

本文章已註冊DOI數位物件識別碼

► 四週不穩定台面訓練對動態平衡能力及停止訓練後保留效果之研究

Dynamic Balance Ability and the Retention Effect after Detraining during a 4-Week Platform Training Period

doi:10.6127/JEPF.2011.13.05

運動生理暨體能學報, (13), 2011

Journal of Exercise Physiology and Fitness, (13), 2011

作者/Author：黃漢年(Han-Nien Huang);蘇明耀(Ming-Yao Su);賈叢林(Tsornng-Lin Chia);山本高司(Yamamoto Takashi)

頁數/Page：47-57

出版日期/Publication Date：2011/12

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

<http://dx.doi.org/10.6127/JEPF.2011.13.05>



DOI Enhanced

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



airiti

四週不穩定台面訓練對動態平衡能力 及停止訓練後保留效果之研究

黃漢年^{1*} 蘇明耀² 賈叢林³ 山本高司⁴

¹銘傳大學體育室 ²東方設計學院體育組

³銘傳大學資訊傳播學系 ⁴日本中京大學體育學研究所

摘要

目的：本研究利用不穩定平衡台之不穩定刺激，旨在檢測站立平衡能力之優劣，並探討其訓練效果。**方法：**受試對象為 15 位健康大學男生，分為控制組、非經驗組及經驗組（滑板社團學生）各五位。實驗組分別實施一日 10 次，連續 4 週之動態站立訓練，並於停止訓練後一個月再檢測一次。不穩定平衡台為自製設計，左右最大傾斜角度為 40 度，受試者赤足站立於不穩定平衡台上，盡最大努力保持站姿平衡，記錄其平衡維持時間，各得訓練前、訓練後與再測等三項成績，以混合設計二因子變異數分析進行考驗，顯著水準定為 $\alpha = .05$ 。**結果：**非經驗組訓練前（ 1.93 ± 0.36 秒）與訓練後（ 4.13 ± 0.50 秒），及經驗組訓練前（ 2.06 ± 0.19 秒）與訓練後（ 4.95 ± 0.61 秒）之比較，都有達到顯著的進步，且在完成第 2 週訓練後開始，發現兩組都有顯著的訓練效果產生。又經驗組在停止訓練後一個月的再測結果（ 3.83 ± 1.54 秒），比訓練前之成績優越。**結論：**短期間密集式實施每日 10 次的動態站立訓練，是可以提昇平衡維持時間與增進下肢左右協調能力的。又意指平衡能力不同於力量型或肌力型等生理機能的訓練，它可能不因時間的經過而有影響，此一結果，期能提供選手與教練在訓練上有深層的思維。

關鍵詞：動態平衡、蹺蹺板、平衡維持時間

連絡作者：黃漢年

聯絡電話：+886-2-28809703

投稿日期：2010 年 11 月

通訊地址：台北市士林區中山北路 5 段 250 號

E-mail：hnhuang@mail.mcu.edu.tw

接受日期：2011 年 6 月

壹、研究背景

人類站立姿勢的維持，和其他動物相比其最大不同，在於人類是以兩腳的掌面支撐龐大的身體重量，並保持身體姿勢的平衡為特徵。站姿在幼兒初期開始，從爬行、坐、掙站等動作，到能獨自行走的過程中，腦部中樞神經系統（central nervous system, CNS）的發達與姿勢的控制（postural control），有著密切的關係。身體為保持基本的站立姿勢，下肢關節必須固定不動，且下肢伸肌與屈肌同時必須收縮。站立姿勢的控制，是藉由視覺系的訊息輸入、本體受容器（肌梭、肌腱、關節）及前庭器系（三半規管與耳石）等三方面同時接收外來的刺激，以偵測身體重心位置的偏移與維持身體不斷的晃動，且能夠迅速的誘發及產生反射動作，以維持身體姿勢的平衡，使人體不致跌倒（黃漢年、陳全壽，1999）。人體的平衡控制是姿勢控制的一環，而人體在運動及日常生活中對平衡的定義，應概括兩種；一種是靜態平衡（static balance），其身體的支持面積較大，且保持姿勢不動，就像坐姿、臥姿及站姿等比較安定性的姿勢。另一種為動態平衡（dynamic balance），它的特徵是身體的支持面積小，且身體不停的擺動位移，隨著軀體運動位置的變化，身體重心必須重新且隨時保持與回復姿勢的平衡。

早期對站立平衡能力的檢測，從身體重心的變動，記錄身體位移距離及以頭部動搖掃描等方法（福田精，1957），多為臨床學上所使用。近年隨著科技進步，更以捕捉足底面壓力中心（center of pressure, COP）的變動，記錄足壓重心的位移距離（Nagano, Yoshioka, Hay, Himeno, & Fukushima, 2006; Qu,

Nussbaum, & Madigan, 2009），及身體質量中心（center of mass, COM）之位移角速度變化等參數（Peterka, 2001; Krishnamoorthy, Yang, & Scholz, 2005; Ray, Horvat, Croce, Mason, & Wolf, 2008），作為分析平衡機能優劣的判斷依據（日本平衡神經科學會，1986）。此類靜態站立平衡的研究，除了臨床學上被討論外，也廣泛的在運動學上所應用（江勁政、相子元，2000；曾震仁，1996；Era, Kontinen, Mehto, Saarela, & Lyytinen, 1996）。然而在多項研究中，運動訓練頻率（週次）與訓練時間對平衡能力有極大的影響，例如太極拳訓練對中老年人平衡能力的改善（Wu, 2002；吳貴琍、武為瓊，2004；黃泰諭、方進隆，2010），直排輪訓練對學童平衡能力的影響（陳樹屏、林尚武、余紹文，2010），及藉由儀器設備對平衡功能的評估（江勁政、江勁彥、相子元，2004；Ray et al., 2008）等研究，都有顯著的訓練與評估效應。與靜態站立平衡之不同，動態站立平衡的檢測，其器材與設備的使用，不同靜態平衡般的固定不動。不論單足或雙足站立，受測者都必須接受來自器材或設備的干擾，而影響且阻斷感覺接受器對訊息的接收與傳導。但運動中如何擷取身體動的平衡控制能力，就所謂的站立平衡維持時間（balance keeping time, BKT）的資料，且將其量化是值得作進一步的探討。因此，在評估人體運動中下肢左右協調能力時，如何提供一種簡易性，效信度並具之檢測器材，為本研究動機。其目的為探討滑板運動經驗者與非經驗者，在接受不穩定站立平衡訓練前、後，其訓練結果有何不同？又，停止訓練後一個月，其保留效果為何？

貳、研究方法

一、研究對象

研究對象是以 15 位無平衡相關病史之健康大學男生，分為控制組（一般學生）、非經驗組（一般學生並參加訓練）及經驗組（滑

板社團學生）各 5 位（如表一）。實驗前舉行說明會，讓各受試者充分瞭解研究目的與方法，且得到各受試學生對本研究的認同與高度配合後，開始實施。

表一 各組受試學生之基本資料（平均數±標準差）

組別	年齡 (years)	身高 (cm)	體重 (kg)	BMI
控制組	21.72 ± 0.72	171.60 ± 2.60	62.20 ± 2.51	21.12 ± 0.96
非經驗組	21.64 ± 1.11	168.60 ± 3.78	63.21 ± 5.93	22.24 ± 1.89
經驗組	21.52 ± 1.14	172.10 ± 3.20	64.10 ± 5.48	21.61 ± 1.11

二、實驗次序與信度考驗

（一）實驗期間，非經驗組與經驗組每人每日施以 10 次之動態站立平衡訓練。為求實驗的嚴謹性並避免連續 10 次訓練產生疲勞，各組受試者以連續 5 次為一循環，實施兩次。

（二）受試者之成績為受試者當日 10 次測驗成績之平均數。

（三）各組訓練前、後成績，是由該組訓練前、後之成績平均求得（再測如同）。

（四）各組受試者之訓練與測驗順序，隨機分派。

（五）訓練成績分為訓練前、訓練後與再測成績。

（六）為瞭解初測與再測間信度的可靠性，以一般男學生 8 名，實施連續兩日每日 10 次的平衡測驗，其兩次成績的相關為 $r_{.01}(8-2) = 0.833$ 。

三、實驗設計與步驟

（一）平衡角度的設計：水平面相對左右傾斜之最大角度，各設定為 40 度。角度設定源由是根據福田精（1957）利用斜台面檢測兩腳靜態站姿報告中指出，人體適合站立角度為 25-30 度。本研究因是動態性左右兩腳

方向的切換動作，故在多次檢討後設定左右最大角度為 40 度，以增加兩腳的切換空間與不穩定刺激強度。

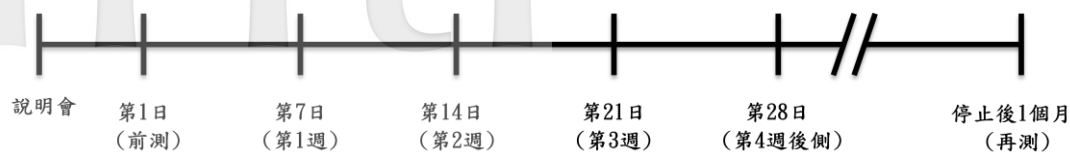
（二）受試者左手握住扶把，右手拇指按於扶把上的開關電路（待測開關），赤腳站立於平衡台上，此時兩腳已置於事先設定好的位置範圍內。

（三）平衡台上受試者兩腳已取得適當位置及身體保持平衡後，檢者向受試者確認無誤，同時下達開始口令，此時受試者瞬間將按住於待測開關的右手放開，計時器自動開始計時。

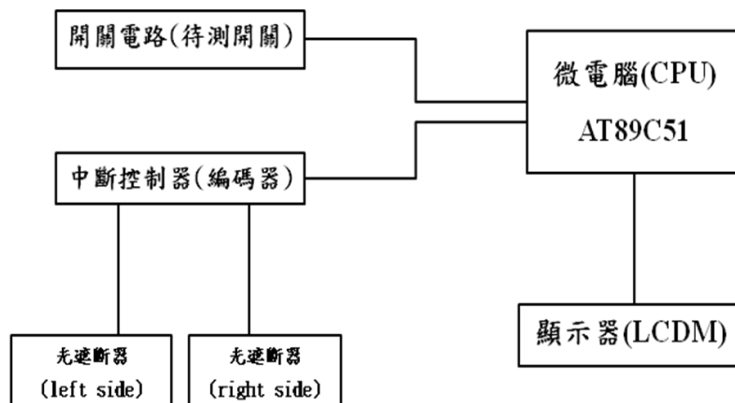
（四）同受試者右手離手後至失去平衡同時，安裝於平衡板底部兩端之電片（絕緣電片），會中斷光遮斷器的感應。此時計時器會自動停止計時（平衡維持時間），記錄平衡維持時間無誤後，由下一位受試者依同樣方法進行。

（五）實驗流程圖（圖一）。

四、平衡台系統結構圖（圖二）與實驗配置圖（圖三）



圖一 實驗流程圖



圖二 系統結構圖



圖三 實驗配置圖

圖二系統結構分有：(一) 開關電路：此電路主要功能，為清除由機械式開關造成的彈跳現象。(二) 光遮斷器（感應器）：光遮斷器動作原理，是利用光二極體受到紅外線的照射，兩端會有電流通過。相對的只要光

線受到阻礙（遮斷），無法照射在光二極體時，這時光二極體會呈現開路狀況。所以我們只要將兩端訊號加一電晶體，即可當開關使用。(三) 中斷控制器（編碼器）：中斷控制器是將收到的訊號（來自光遮斷器），加以編碼，

在送出中斷請求，使微電腦即時進入中斷服務程式。(四) 電腦微處理機：這是整合機器的心臟。它掌管著所有輸出與輸入，並能進行完成簡單且迅速的數學運算。(五) 顯示器：一般數字型的顯示器。

五、資料整理

本研究測驗所得之資料，分別輸入 SPSS (11.0 中文版)，描述統計部份，算出受試者及各組間測驗成績之平均數與標準差，並以 3×3 (組別 \times 檢測時間) 混合設計二因子變異數分析進行統計考驗，如交互作用達顯著性，則分析單純主要效果，並以 Dunnett's t 進行檢定各組訓練前與各訓練週次的差異，及以 Turkey's t 事後比較檢定各組訓練前、後，及與停止訓練後一個月再測成績之差異性。顯著水準定為 $\alpha = .05$ 。

表二 控制組、非經驗組與經驗組訓練前、後及再測成績 (單位：秒)

組別	訓練前	訓練後	再測成績	F - value
控制組 (n=5)	1.96 ± 0.23	2.25 ± 0.30	2.06 ± 0.69	0.52
非經驗組 (n=5)	1.93 ± 0.36	4.13 ± 0.50	2.77 ± 1.26	9.31*
經驗組 (n=5)	2.06 ± 0.19	4.95 ± 0.61	3.83 ± 1.54	11.42*

註 1：* $p < .05$ 註 2：Mean \pm SD

二、控制組、非經驗組及經驗組各組訓練週次之結果

非經驗組與經驗組各訓練週次之成績，以 Dunnett's t 檢定進行統計分析，結果如表三所示。在非經驗組方面，從第 2 週訓練開始 (3.09 ± 0.16 秒)，與訓練前 (1.93 ± 0.36 秒) 相比，其訓練效果有明顯的增加，而第 3 週 (3.07 ± 0.18 秒) 及訓練後 (4.13 ± 0.50 秒)，也都有顯著的提升。但再測成績與訓練前之比較結果，並無顯著的差異 ($t = .84, p = .12$)。

參、結果

一、各組訓練前、後及再測成績之結果

就組別與檢測時間別等進行混合二因子變異數分析，結果顯示有交互作用 ($F(2,12) = 12.57, p < .05$)。因此，進一步分析結果 (如表二)，從表中得知，非經驗組訓練前 (1.93 ± 0.36 秒) 與訓練後 (4.13 ± 0.50 秒)，及經驗組訓練前 (2.06 ± 0.19 秒)、訓練後 (4.95 ± 0.61 秒)，各組間訓練前、後平衡維持時間之比較結果，都有達到顯著的訓練效果。而控制組訓練前、後與再測成績，並無差異 ($F(2,12) = .52, p = .60$)。另外，三組的再測成績雖大於各組訓練前之成績，但與各組訓練後相比，均有減少。

另外，在經驗組各訓練週次與訓練前 (2.06 ± 0.19 秒) 之比較結果，從第 2 週 (5.77 ± 0.54 秒)、第 3 週 (4.94 ± 0.20 秒) 至訓練後 (4.95 ± 0.61 秒) 都有明顯的進步，且再測 (3.83 ± 1.54 秒) 與訓練前之比較結果，仍有顯著的訓練效應。而在控制組方面，訓練前與訓練後 ($t = .29, p = .57$)，及與再測 ($t = .10, p = .98$) 成績之比較結果，都無顯著的變化。

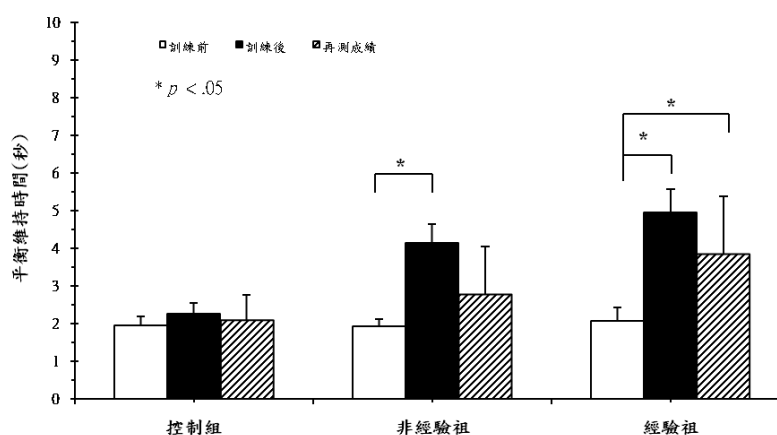
表三 控制組、非經驗組與經驗組各組訓練週次之結果 (單位：秒)

組別 週別	控制組 (n=5)	非經驗組 (n=5)	經驗組 (n=5)
訓練前	1.96 ± 0.23	1.93 ± 0.36	2.06 ± 0.19
第一週		2.18 ± 0.21 _(.24)	2.63 ± 0.40 _(.56)
第二週		3.09 ± 0.16 _(1.15) *	5.77 ± 0.54 _(3.71) *
第三週		3.07 ± 0.18 _(1.16) *	4.94 ± 0.20 _(2.87) *
訓練後	2.25 ± 0.30 _(.29)	4.13 ± 0.50 _(2.19) *	4.95 ± 0.61 _(2.89) *
再測	2.06 ± 0.69 _(.10)	2.77 ± 1.26 _(.84)	3.83 ± 1.54 _(1.77) *

三、各組間訓練前、後與再測成績之比較

為探討各組訓練前、後及停止訓練後之平衡維持時間，是否有差異存在，又以 Turkey's 事後比較檢視各組訓練前、後及停止訓練後之差異性。從圖四清楚了解，控制組訓練前、後與再測成績間，並無差異。而在非經驗組方面，訓練前與訓練後之比較結果，有顯著的差異 ($p < .05$)，但訓練前與再測成績

及訓練後與再測成績等之比較結果，並無達到差異水準。另外，在經驗組方面，訓練前與訓練後之比較結果，有顯著的差異 ($p < .05$)，又與再測成績之比較，依然保留有顯著訓練效果。但訓練後與再測成績之比較，再測成績雖有下降的趨勢，但無顯著的差異。



圖四 各組間訓練前、後及再測成績之比較結果

肆、討論與結論

人體站立姿勢為抵抗引力 (gravity) 的變化，使得抗重力肌群 (antigravity muscles)、骨骼及關節等組織，必須同時收縮運動，以維持身體站姿的平衡，而不穩定站立姿勢的平衡評估與訓練，更是涉及人體四肢與軀體重心轉移的站立訓練 (黃漢年、陳全壽, 2001a)。

目前對動態平衡的檢測，大多以受試者靜止站立姿勢時，加入平衡測試儀之動態平衡干擾後，測得受干擾源之生理反應平衡數據後，再加以分析 (江勁政等, 2004; 林威秀、黃國堂、邱炳坤、黎俊彥, 2009; Ray et al., 2008)，但對於作為下肢左右方向平衡干擾的討論，

顯有不足。因此，本研究自行設計不穩定平衡台，利用不穩定刺激成為受試者對站立平衡的一種干擾源，並加以蒐集身體自主的平衡控制能力，就所謂的「平衡維持時間」與之量化，作為評估依據並探討停止訓練後的效應。

一、訓練週次平衡維持時間的變化

綜觀相關的文獻探討，我們深知身體重心與平衡，在日常生活中，對人體的影響極大。特別在各項運動競技中，對動作的執行，其頭部位置的變化及四肢方向的認知，都有極大的關係（黃漢年，1999；黃漢年、陳全壽，2001b）。根據 Almeida, Carvalho, and Talis (2006) 的報告指出，以不同高度之動態平衡板之困難指數 (index of difficulty)，檢測平衡時間結果指出，所有的受試者皆能在動態平衡板上，維持 10 秒的平衡時間。但是 Almeida et al. 對其左右晃動的最大角度與平衡板的架構為何？並無詳述。就本研究之不穩定平衡台而言（如上述），是具有很高的刺激強度與平衡難度，這也是可能造成影響平衡維持時間與 Almeida et al (2006) 報告不同的最大原因。而以不穩定平衡台為檢測器材，針對非經驗組與經驗組等組別，實施訓練與檢測結果（表三），本研究得到訓練前至訓練後之平衡維持時間，在非經驗組與經驗組，都有顯著的進步。這結果說明，短期的動態站立平衡，是可以增進與改善平衡能力的。這一點也在張鳳儀（2005）對風浪板選手的報告中指出，連續 7 天的不穩定懸吊系統訓練是有效的改善其平衡能力。又 Tsang and Hui-Chan (2004) 實施一週 6 日每日 1.5 小時，共 4 週密集的太極拳訓練及訓練後 4 週之追

蹤測驗（第 8 週）結果指出，短期密集訓練有效的改善老年人的平衡控制能力。及黃泰諭、方進隆（2010）指出，每週 5 日每日 1 小時，共 8 週密集太極拳訓練，其老年人的下肢肌力與多面向平衡表現（福樂進階平衡量表）的成績，都有顯著的改善。此外，黃漢年、陳全壽（1999）針對直排輪學生，實施連續 10 日的平衡訓練結果也指出，直排輪運動是可以改善身體平衡與協調能力作用的可能。江勁政、相子元（2000）對大專柔道選手所作的報告中也指出，有規律訓練的大專柔道選手，其站立平衡能力會比一般學生優越。

每週次訓練成績，隨訓練天（次）數的增加，其平衡維持時間隨之增加（表三）。但每週訓練天數與每日訓練次數的不同，就所謂的訓練時間與頻率對其訓練效果，有何影響？目前較無一致的評論，特別於動態平衡訓練方面，其研究的方法還有探討的空間。根據 Balogun, Adesinasi, and Marzouk (1992) 的研究指出，每週 3 次每次 10-25 分鐘，持續 6 週對大學生實施搖板運動訓練 (wobble board exercise training)，並以單腳站立檢測平衡能力結果，在第 2 週與第 4 週時有較顯著的進步與改善，但第 4 週到第 6 週並無明顯的差異。為此，本研究每週 6 日（含檢測），每日 10 次之動態站立平衡訓練結果，在第 2 週開始持續到第 4 週（訓練後），經驗組與非經驗組各組間，都有顯著的進步。特別在非經驗組及經驗組每週次平衡維持時間與訓練前之比較結果，也是從第 2 週至第 4 週（訓練後），都有達到相當高的顯著差異（表三）。

二、訓練前、後平衡維持時間之差異

有效的、規律的訓練是提升運動成績 (performance) 與運動技術 (motor skill) 的最佳方法。因此，就運動選手而言，平時就需要接受嚴格訓練，以鍛造優異的敏捷性、協調性與平衡能力等運動特性。但如何將優質的運動特性量化，且作為常模的指標，是值得作深入的探討。於中高年齡老人之研究，根據林佩欣、曾旭民、鄭寶釵、黃美涓、鄧復旦 (1999) 及林瀛洲、黃美涓、鄧復旦、周適偉、王邦元 (2000)，對太極拳訓練是否影響平衡能力的報告指出，太極拳的操練是有助於改善與增進老人的平衡能力 (黃泰諭、方進隆，2010)。又陳樹屏等 (2010) 對學童施以密集的直接輪訓練，是可以提升動、靜態平衡能力及下肢肌耐力的。而黃漢年 (1999) 更以桃園成功工商學校各運動代表隊男生為對象，實施不穩定平衡檢測的結果指出，田賽擲部選手之平衡維持時間高於其它運動項目。另外，日人森下與山本 (1973) 等以舞蹈及體操選手為對象，實施旋轉後眼震顫數的報告中也指出，此類旋轉動作之選手，其旋轉後眼震顫數比其他運動選手低，及江勁政等 (2004) 報告指出，體操選手在多項翻轉動作要求中，對本體受容器、前庭系統及視覺系等感覺器系，因訓練刺激而獲得較佳的平衡能力。綜觀諸類的研究結果，道道說明規律性訓練與常態性運動訓練，特別是旋轉、翻轉動作等屬性之運動項目，具有其平衡能力的特殊性存在。

就本研究各組訓練前、後之比較結果 (圖四)，清楚瞭解非經驗組訓練前、後，及經驗組訓練前、後，都有達到顯著的訓練效果，而且經驗組每訓練週次的成績都優於非經驗

組 (表三)。這一點，本研究認為經驗組滑板運動學生伴隨日常滑板動作的練習，從直線加速度到上板豚跳動作與接受 U 板、斜板及滑杆等下板動作時，在頭部角加速度及重力加速度的刺激下，已養成身體重心的快速位移及左右腳轉身切換之運動控制 (motor control)。因此，不穩定站立平衡維持時間的增加可能是腦幹中樞神經系統與脊髓，經不斷的練習與訓練後，所反應出下肢動態站姿平衡能力獲得的一種結果。

三、停止訓練後再測成績的變化

停止訓練後其運動成績隨之遽減，是一般運動鍛鍊者都有的經驗，但對於停止訓練後的效應如何？是值得選手與教練作深入省思。Taaffe and Marcus (1997) 在實施一週 3 節次連續 24 週之肌力訓練 (75% 1RM) 後，停止 12 週的訓練及再實施 8 週訓練的報告指出，訓練後所有肌力皆有增加 ($40.4 \pm 5.5\%$)。但停止後在肌纖維 I 與 II 橫切面，下降回到訓練前同，而肌力也下降 $7.7 \pm 1.1\%$ 。另外再實施 8 週訓練後，肌力又回到第一次訓練後的值，而肌纖維型態卻無顯著的差異。而在 Elliott, Sale, and Cable (2002) 的研究也指出，以 80% 10RM 實施 1 週 3 日共 8 週的抗力訓練 (resistance training) 及停止後 8 週，其訓練期間肌力皆有增加，但停止後 10RM 的肌力是減降的。但從本研究之控制組、非經驗組及經驗組等組別 (圖四)，經過一個月後實施再測，並與各組訓練前及訓練後之成績作比較結果，非經驗組與經驗組之再測成績與訓練後成績間，都無達到顯著的差異。但經驗組停止訓練後再測成績與訓練前平衡維持時間之比較結果，依然存有顯著的訓練效應。

此一結果意旨，動態站立平衡能力的獲得與力量（power）、肌力（muscle strength）等機能的訓練不同，它可能不受時間經過而有消長的影響。為此結果，期能提供運動訓練與指導、中高年齡平衡適能、及復健醫學等領域，有效從事與選擇運動型態時的不同思考。

伍、結論

綜觀分析結果，本研究有效的擷取運動中之平衡時間，且將動態平衡維持時間量化作為評估依據，實施密集的 4 週訓練，得到下列結論：

一、左右方向不穩定平衡台的使用，與自然站立平衡評估方法不同，它可高度檢視與評估運動中下肢左右切換的協調能力。

二、短期、密集式動態平衡維持時間的訓練效益，與其他生理機能的訓練不同，它是中樞神經系統與肌肉張縮結合的一種反射結果。

三、建議：本研究樣本數因滑板運動年齡限制因素，而稍有不足，但仍有效的蒐集身體動的平衡維持時間，及獲得短期的訓練效益。為此，爾後應加強樣本數的增加，並擴及研究年齡層的需求，更對專項運動項目選手的平衡特性，作更深入的探究。

引用文獻

- 日本平衡神經科學會 (1986)。平衡機能検査の実際。東京：南山堂。
- 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。
- 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。
- 吳貴琍、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。
- 林佩欣、曾旭民、鄭寶釵、黃美涓、鄧復旦 (1999)。太極拳對老年人感覺運動功能的影響。中華民國物理治療學會雜誌，24 (4)，1-11。
- 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。
- 林瀛洲、黃美涓、鄧復旦、周適偉、王邦元 (2000)。太極拳對老年人姿勢穩定度之影響。長庚醫學，23 (4)，197-204。
- 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。
- 陳樹屏、林尚武、余紹文 (2010)。直排輪運動訓練對學童平衡能力及下肢肌耐力之影響。體育學報，43 (1)，13-22。
- 森下はるみ、山本高司 (1973)。舞踊における回転運動の研究「2」— fouette en to urnant について—。体育の科学，23，320-329。
- 曾震仁 (1996)。優秀射箭選手瞄準穩定性與重心偏移之分析。國立體育學院運動教練研究所碩士論文。
- 黃泰諭、方進隆 (2010)。太極拳訓練對老年女性之影響。體育學報，43 (1)，23-36。
- 黃漢年、陳全壽 (1999)。不穩定平衡維持時間之研究。發表於中華民國大專院校八十八年度體育學術研討會專刊，臺北縣，輔仁大學。
- 黃漢年 (1999)。不同運動對下肢動態平衡差異之研究。發表於 1999 年國際運動教練科學研討會，光碟專刊，臺北市，中國文化大學。
- 黃漢年、陳全壽 (2001a)。滑板學生與一般學生動態站立平衡維持時間之比較。發表於 2001 國際高等教育體育學術研討，臺北市，國立臺灣師範大學。
- 黃漢年、陳全壽 (2001b)。不同運動項目對女子下肢動態平衡能力差異之研究。發表於 2001 年國際運動教練科學研討會，臺中市，國立台灣體育學院。
- 福田 精 (1957)。運動と平衡反射の生理。東京：医学書院。
- Almeida, G. L., Carvalho, R. L., & Talis, V. L. (2006). Postural strategy to keep balance on the seesaw. *Gait and Posture*, 23(1), 17-21.
- Balogun, J. A., Adesinasi, C. O., & Marzouk, D. K. (1992). The effects of a wobble board exercise training program on static balance performance and strength of lower extremity muscles. *Physiotherapy Canada*, 44(4), 23-30.
- Elliott, K.J., Sale, C., & Cable, N.T. (2002) Effects of resistance training and detraining on muscle strength and blood lipid profiles in postmenopausal women. *British Journal of Sports Medicine*, 36(5), 340-344.
- Era, P., Kontinen, N., Mehto, P., Saarela, P., & Lyytinen, H. (1996). Postural stability and skilled performance- A study on top-level and naïve rifle shooters. *Journal of Biomechanics*, 29(3), 301-306.
- Krishnamoorthy, V., Yang, J. F., & Scholz, J. P. (2005). Joint coordination during quiet stance: effects of vision. *Experimental Brain Research*, 164, 1-17.
- Nagano, A., Yoshioka, S., Hay, D. C., Himeno, R., & Fukushima, S. (2006). Influence of vision and static stretch of the calf muscles on postural sway during quiet standing. *Human Movement Science*, 25(3), 422-434.
- Peterka, R. J. (2001). Sensorimotor integration in human postural control. *Journal of Neurophysiology*, 88, 1097-1118.
- Qu, X., Nussbaum, M. A., & Madigan, M. L. (2009). Model-based assessments of the effects of age and ankle fatigue on the control of upright posture in humans. *Gait and Posture*, 30(4), 518-522.
- Ray, C. T., Horvat, M., Croce, R., Mason, R. C., & Wolf, S. L. (2008). The impact of vision loss on postural stability and balance strategies in individuals with profound vision loss. *Gait and Posture*, 28(1), 58-61.
- Taaffe, D. R., & Marcus, R. (1997). Dynamic muscle strength alterations to detraining and retraining in elderly men. *Clinical Physiology*, 17(3), 311-324.
- Tsang, W. W., & Hui-Chan, C.W. (2004). Effect of 4- and 8- wk intensive Tai Chi training on balance control in the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(4), 648-657.
- Wu, G. (2002). Evaluation of the effectiveness of Tai Chi for improving balance and preventing falls in the older population - A review. *Journal of the American Geriatrics Society*, 50(4), 746-54.

Dynamic Balance Ability and the Retention Effect after Detraining During a 4-Week Platform Training Period

Huang, Han-Nien^{1*} Su, Ming-Yao² Chia, Tsorng-Lin³
Yamamoto, Takashi⁴

¹Physical Education Office, Ming Chuan University ²Physical Education Section, Tung Fang
Design University ³Department of Computer and Communication Engineering, Ming Chuan
University ⁴Graduate School of Health and Sport Sciences, Chukyo University, Japan

Abstract

Purpose: This study was designed to investigate the dynamic balance training effects between the experimental and control students through the stimulation of instability platform like-seesaw, as well as to examine the effects after training and detraining. **Methods:** Fifteen male undergraduate students participated, who were divided into three groups: the control group, the non-experiment group, and the experiment group, and the last two groups received training of 10 times per day for 4 weeks and after cessation training for one month. The subjects were required to stand barefoot on a custom-built platform and the balance keeping time for 10 trials per day is recorded. The maximum inclination of the platform was 40° from horizontal surface by side to side. The data were analyzed by the two-way ANOVA, mixed design (3 groups × 3 times) with repeated measures to examine any changes after training and detraining. **Results:** The experimental results revealed significant differences between before and after trainings in both the non-experiment and experiment groups. Especially, there was enough evidence to prove the significant progress after two weeks training. Moreover, we observed that the ability of dynamic balance after a detraining period will extend the significant difference while compared with before training in the experiment group. However, there were no significant difference between the after training and the detraining period. **Conclusions:** The analyzing results showed the dynamic balance function and the coordination of lower limbs can be promoted by a short practices period of 10 times the daily. It also pointed to the ability of dynamic balance that is the result of a reflex through constant practice and training routine to develop the adjustment capacity of the nervous system and spinal cord for lower limbs, but not affected by time.

Key words: dynamic balance, seesaw, balance keeping time

Corresponding author: Huang, Han-Nien

Address: No.250, Sec. 5, Zhongshan N. Rd., Shilin Dist.,
Taipei City 111, Taiwan (R.O.C.)

Tel: +886-2-28809703

E-mail: hnhuang@mail.mcu.edu.tw

Submitted for publication: 2010.11

Accepted for publication: 2011.6