

國立臺灣體育運動大學休閒運動管理研究所  
碩士學位論文

大專女子拔河選手於輕度登階活動下之平衡與  
足底壓力差異分析

**Analysis of Mild Stepping-induced Differences in  
Balance and Foot Pressure in Female College Tug-of  
War Athletes**



研 究 生：陳珮筑 撰

指導教授：高明峰 博士

協同指導：沈易利 教授

中 華 民 國 一 〇 二 年 六 月

論文名稱: 大專女子拔河選手於輕度登階活動下之平衡與足底壓力差異分析

總頁數: 68 頁

院所組別:國立臺灣體育運動大學休閒運動管理研究所

畢業時間及提要別:101 學年度第 2 學期碩士學位論文題要

研究生:陳珮筑

指導教授:高明峰 博士

協同指導:沈易利 教授

## 中文摘要

本研究比較大專女子拔河選手(7 名)及一般大專女學生(7 名)於輕度登階活動下平衡與足底壓力之差異,並探討下肢受傷是否影響平衡、足底壓力之關聯性。將受測者細分下肢受傷組、健康組分別接受輕度登階活動後平衡能力之測驗,以跑步機步態分析系統(FDM-TB, Zebris, Germany)測量壓力中心位移面積(開、閉眼)、壓力中心位移路徑(開、閉眼)、走路站立期(左腳、右腳)、走路步長比及走路對稱性進行測驗。以 SPSS12.0 進行二因子重複量變異數分析兩組受測者於輕度登階活動前後平衡能力與足底壓力之差異,顯著水準為  $P < .05$ 。兩組受試者在走路站立期(右腳)的平衡的重心移動距離在輕度登階活動前後有顯著差異( $F = 10.79, p < .05$ ),而下肢受傷組及健康組兩組在走路站立期(右腳)的平衡的重心移動距離在輕度登階活動前後有顯著差異( $F = 13.93, p < .05$ ),靜態平衡前後之差異在輕度登階前運動員組在平衡上的穩定度優於一般組,但在輕度登階活動後,一般組的平衡能力上有大幅的提升;而下肢受傷組在輕度登階活動前在平衡上是優於健康組,但在輕度登階活動後,明顯看出平衡穩定度是大幅下降的。結論:輕度登階對於有從事運動的運動員在短時間內在平衡與足底壓力並未能立即的顯示其差異,下肢受傷組及健康組在輕度登階活動下對於平衡表現也並未成顯著。

**關鍵字:**靜態平衡、運動員、性別

Chen, Pei Chu (2013). Analysis of Mild Stepping-induced Differences in Balance and Foot Pressure in Female College Tug-of War Athletes. Unpublish master thesis, National Taiwan University of Physical Education and Sport, Taichung.

### **Abstract**

The study made a comparison between female college tug of war athletes (N=7) and normal female college students (N=7) in balance and foot pressure before and after doing mild stepping. The investigators also explored if there is any association between lower limb injuries and balance or foot pressure. The study subjects, divided into the lower limb injured group and the healthy group, did a balance test after mild stepping. Treadmill gait analysis system (FDM-TB, Zebris, Germany) was used to measure displacement surface area of the pressure center (eyes closed and eyes opened), displacement pathway of the pressure center (eyes closed and eyes opened), walking stance phase (left and right foot), walking step ratio, and walking symmetry. Two-factor repeated measure ANOVA (SPSS 12.0) was used for comparing the two groups' balance ability and foot pressure before and after mild stepping. The significant level was set at 0.05. At the walking stance phase (right foot), the two groups' balance (athletes and college students) center displacement distance differed significantly both before and after mild stepping ( $F=10.79$ ,  $p<0.05$ ). When comparing between the healthy and the lower limb injured groups, their balance center displacement distance at the walking stance phase (right foot) also differed significantly before and after mild stepping ( $F=13.93$ ,  $p<0.05$ ). For the difference between before and after static balance, the athlete group before mild stepping was better than the non-athlete group in terms of balance stability, but after mild stepping, the non-athlete group's balance ability was substantially improved. For the lower-limb injured group, their balance before mild stepping was better than the healthy group, but after mild stepping, their balance stability dropped significantly. Taken together, in a short-term, no significant difference in balance or foot pressure was found in athletes from doing mild stepping. Neither did mild stepping cause significant differences between the lower-limb injured and the healthy groups in balance performance.

**Keywords:** Static Balance 、 Athlete 、 Gender

## 謝誌

兩年研究所的時間說長不長說短不短，在論文的撰寫過程中，並沒有想像中的順利，幸而指導教授高明峰博士的悉心指導、督促，在一旁一直鼓勵、協助，引導著我能夠按照計畫順利的完成研究，兩年的求學過程中，不論是在我的學業上、論文寫作上或是平常生活中，當我在急躁、受挫時，老師總是鼓勵、相信我，也像父親般一樣的照顧著我，讓我可以繼續的努力堅持下去，讓我能夠如期兩年期間完成碩士學位，由衷的再次感謝高明峰博士的提攜教誨。也深深感謝協同指導沈易利教授、口試委員莊清泉教授、陳裕鏞博士、李建平教授及張良漢教授，惠予我許多在論文寫作上珍貴的建議，使我的論文更加完善。

除了感謝曾經在求學期間教過、幫助過我師長們之外，更要感謝最美麗又辛苦的班導陳渝苓老師及一起奮鬥兩年的同學們，我想我們是最特別的一班，很多回憶是無法言喻的，真的很開心認識到你們，謝謝你們對我的照顧及幫忙。還有感謝一起互相督促著對方互相幫忙的楊珏、辛苦練習之於幫助我做實驗的可愛拔河隊學妹們，真的很謝謝妳們，有妳們我這兩年不再是枯燥乏味，天天充滿著歡笑。還有無話不談的延年姐、麗娟姐謝謝妳們對我的照顧，給的許多建議及方向，我都銘記在心，每次都給我滿滿的鼓勵及滿滿的好料，很愛妳們，謝謝。

此外，最要感謝是我最心愛的家人，謝謝你們的支持，讓我在求學期間可以無後顧之憂專心的完成碩士學位。還有要感謝是一位最重要的人，感謝妳在這幾年來不斷的鼓勵我、幫助我及指導我，對我而言亦師亦友也像家人的妳，是妳陪伴我走過我最低潮最難過的時候，也是因為妳的支持讓我撐了下來，謝謝妳陪我走了過來。最後要感謝這一路上幫助我的所有人。

珮筑 謹誌

中華民國 102 年 6 月

## 目 錄

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 中文摘要 .....                      | I   |
| 英文摘要 .....                      | II  |
| 謝 誌 .....                       | III |
| 目 錄 .....                       | IV  |
| 表目錄 .....                       | VI  |
| 圖目錄 .....                       | VII |
| 第壹章 緒論 .....                    | 1   |
| 第一節 研究背景與動機 .....               | 1   |
| 第二節 研究目的 .....                  | 4   |
| 第三節 研究問題 .....                  | 4   |
| 第四節 研究範圍與限制 .....               | 5   |
| 第五節 名詞解釋及操作性定義 .....            | 6   |
| 第貳章 文獻探討 .....                  | 7   |
| 第一節 身體姿勢平衡控制對運動員的影響因素相關研究 ..... | 7   |
| 第二節 平衡在足底壓力的相關研究 .....          | 99  |
| 第三節 下肢受傷對足底壓力變化相關研究 .....       | 12  |
| 第四節 結語 .....                    | 14  |
| 第參章 研究方法與步驟 .....               | 16  |
| 第一節 研究架構 .....                  | 16  |
| 第二節 研究對象 .....                  | 18  |
| 第三節 實驗時間與地點 .....               | 18  |
| 第四節 實驗儀器與設備 .....               | 19  |
| 第五節 研究流程與方法 .....               | 24  |
| 第六節 資料分析與處理 .....               | 27  |
| 第肆章 結果與討論 .....                 | 28  |
| 第一節 受測者基本資料 .....               | 28  |

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 第二節 運動員組與一般組輕度運動後的足底壓力參數比較 .....  | 29 |
| 第三節 運動員組和一般組在輕度運動下平衡能力的討論 .....   | 39 |
| 第四節 下肢受傷組與健康組輕度運動後的足底壓力參數比較 ..... | 43 |
| 第五節 下肢受傷組與健康組在輕度運動下平衡能力的討論 .....  | 53 |
| 第伍章 結論與建議 .....                   | 57 |
| 第一節 結論 .....                      | 57 |
| 第二節 建議 .....                      | 59 |
| 參考文獻 .....                        | 60 |
| 附錄一 受試者同意書 .....                  | 67 |

## 表目錄

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 表 4- 1 受測者基本資料 .....        | 28 |
| 表 4- 2 受測者標準差與平均數之分析 .....  | 30 |
| 表 4- 3 壓力中心位移面積(開眼) .....   | 31 |
| 表 4- 4 壓力中心位移路徑(開眼) .....   | 32 |
| 表 4- 5 壓力中心位移面積(閉眼) .....   | 33 |
| 表 4- 6 壓力中心位移路徑(閉眼) .....   | 34 |
| 表 4- 7 走路站立期(左腳) .....      | 35 |
| 表 4- 8 走路站立期(右腳) .....      | 36 |
| 表 4- 9 走路步長比 .....          | 37 |
| 表 4- 10 走路對稱性 .....         | 38 |
| 表 4- 11 受測者標準差與平均數之差異 ..... | 44 |
| 表 4- 12 壓力中心位移面積(開眼) .....  | 45 |
| 表 4- 13 壓力中心位移路徑(開眼) .....  | 46 |
| 表 4- 14 壓力中心位移面積(閉眼) .....  | 47 |
| 表 4- 15 壓力中心位移路徑(閉眼) .....  | 48 |
| 表 4- 16 走路站立期(左腳) .....     | 49 |
| 表 4- 17 走路站立期(右腳) .....     | 50 |
| 表 4- 18 走路步長比 .....         | 51 |
| 表 4- 19 走路對稱性 .....         | 52 |

## 圖 目 錄

|                             |      |
|-----------------------------|------|
| 圖 3-1 研究架構圖 .....           | 19   |
| 圖 3-2 Zebris 跑步機步態分析系統..... | 20   |
| 圖 3-3 足底壓力中心分佈狀態 .....      | 21   |
| 圖 3-4 COP 壓力中心 .....        | 22   |
| 圖 3-5 登階階梯 .....            | 23   |
| 圖 3-6 實驗流程圖 .....           | 2628 |

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景與動機

身體姿勢平衡控制是人體運動表現的重要影響因素之一，擁有良好的身體姿勢平衡控制能力在於肢體穩定與動作發展是為基本要素，對於的身心發展、個人預防運動傷害的發生，以及各種運動能力的表現是非常重要的（黃智勇，2006；劉瑩芳、邱鈺琪、王嫻婷、黎俊彥，2010）。

從人體肢體的發展在成長過程中透過動作學習逐漸發展為跑、跳、擲等運動能力。就現象而言人體的站立有賴細長的雙腳與狹小的腳掌提供身體一個支撐面積，在理論上身體需要高度的平衡能力才能提供站立時的穩定與平衡。身體姿勢平衡控制能力對運動員而言，更為重要。研究顯示有良好的身體姿勢平衡控制能力之運動員，在運動過程能適當而有效的發揮肌力，促使動作流暢達到最佳運動表現。且優雅的從事各種動態和靜態的肢體表現，較不易引起意外傷害的發生（江勁政，2001；邱鈺琪、黎俊彥，2008；王佳瑜，2010）。

平衡是可以透過運動的訓練而有所改善，經由多元性、功能導向的運動設計（漸進式阻力運動、有氧運動、伸展運動、平衡訓練），可以有效增加不同衰弱程度老年人的肌力、心肺適能和身體功能表現，減少不良健康結果的發生；從透過運動訓練的方式，能提高運動神經控制肌腱生長力量，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。運動訓練有助平衡及反應能力之改善，知覺動作訓練可以有效改善老年人平衡控制能力，而平衡控制能力改善之幅度依不同難易站立姿勢有所不同，而未做運動訓練之老年人則可能有平衡能力退步之現象(黃漢年、陳全壽，1999；吳孟恬、陳惠姿、詹元碩，2009；陳采妏、陳慶餘、胡名霞，2012)。

平衡的能力的評估可從身體姿勢平衡控制能力進行觀察，可分成兩大類，一種為簡便易行之實地測驗(field test)方法，另一種則為專業精密之實驗室檢測方法，來評估個體靜態與動態的平衡能力。實地測驗方法所提供之平衡參數大多為穩定狀態下的持續時間，或是完成某項特定任務所需的時間或是次數；而實驗室檢測方法則可提供以腳底壓力中心(center of pressure, COP)為主的平衡參數，如一定時間內的COP移動速率、路徑、COP涵蓋面積與特定平面之位移量等(Holme, 1999；范姜逸敏，2001；黎俊彥、林威秀、黃啟煌，2004；Hrysomallis、McLaughlin & Goodman, 2007；Lee & Lin, 2007；Lin、Liu、Hsieh & Lee, 2008；林威秀、黎俊彥，2009)。

因此，從運動員組及一般組之受測者，再從兩組人延伸出下肢受傷組及健康組在正常運動量與輕度運動下進行測量平衡、足底壓力的變化。

擁有良好身體姿勢平衡控制能力對於日常生活的動作需求、各種運動能力的表現與專項運動技能的學習皆非常重要，而對於預防激烈運動中下肢運動傷害的發生是扮演著積

極的角色。橫斷面與縱貫面的研究皆證實長期、適當與規律的運動訓練，可有效改善下肢足踝的傷害與運動員的身體姿勢平衡控制功能，其機轉應可解釋為與視覺、內耳前庭及本體感覺等感知接受器的活化與敏感性增加，進而改善感知訊息傳遞與神經的傳導，並增強中樞神經的調節整合功能，使整體神經肌肉的控制功能得以提昇。下肢受傷會對身體的改變是全面性，尤其對下肢影響最為主要。先前研究驗證足踝下肢扭傷會造成個體感知功能之降低，進而影響個體身體姿勢的平衡控制。明確的顯示出良好的身體姿勢平衡控制與傑出運動表現之關聯性，因此，妥善的規劃選手於訓練或競賽過程中之負荷量、傷害預防與醫療照護，應是確保訓練成果與維持最佳運動表現的重要契機(邱鈺淇、黎俊彥，2008)。

然而，隨著現代科技的進步與儀器的普遍，現今研究用來評估身體姿勢平衡控制的測量方式有很多種，例：傳統的靜態測力板、後續研發的動態身體姿勢控制儀，以及運動相關之功能性測試等。而用來評估之觀察變項也很多樣，如較客觀的腳底壓力中心半徑、移動速度與涵蓋面積，以及僅對應各測量儀器之平衡指數等(林銀秋，2006)，因此，研究者應該充分瞭解不同之測量儀器與評估變項所代表之實際生理意涵與各自之可能限制，特別是有關靜態與動態身體姿勢平衡控制功能之評估更不宜混淆(林威秀、鄭秀琴、彭清義，2003；Hrysomallis、Mclaughlin, & Goodman，2006，邱鈺淇、黎俊彥，2008)。此外考量運動訓練的特殊性，探討運動訓練之研究宜將評估測驗方式，與受測對象之運動專項訓練適當連結，如芭蕾舞者的跳躍轉身與射箭選手之瞄射姿勢等，以全面且精確的評估不同專項運動訓練所引致身體姿勢平衡控制

特徵的差異(邱鈺淇、黎俊彥，2008)。

所以擁有良好的身體姿勢平衡控制對於一般人和運動員都是很重要的一種能力，其功能不但可以防止受傷的發生，並提升身體姿勢平衡控制。身體姿勢平衡控制可以從人體的神經、動作等方面探討，動作上可以分為靜態平衡與動態平衡兩種，靜態平衡是指人體維持在一固定動作上，無運動也無轉動；而動態平衡則是指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；先前研究顯示指出自然生理老化、先天之遺傳與性別、後天下肢骨骼肌肉之傷害與不佳的體型等因素，皆會顯著影響降低個體身體姿勢平衡控制的能力(黎俊彥、林威秀，2003)。因此在這些的影響平衡能力的因素，觀察在因為登階活動等身體的平衡能力改變可以提供訓練及未來研究的探討。

## 第二節 研究目的

本研究以運動員組及一般組兩組受測者進行觀察在輕度登階運動下之之平衡與足底壓力的差異變化。

## 第三節 研究問題

- 一、不同組別之輕度登階運動下足底壓力、平衡之特性與模式為何。
- 二、不同組別之足底壓力、平衡差異？

三、不同組別之於輕度登階運動下足底壓力與平衡的差異。

四、輕度登階運動之足底壓力、平衡前後差異。

#### 第四節 研究範圍與限制

##### 一、研究範圍

###### (一)研究對象：

大專女學生受測者共 14 位，分為運動員組 7 位及一般組 7 位、下肢受傷組 6 位及健康組 8 位。

###### (二)研究項目

1. 進行輕度登階運動測驗，運動員組及一般組足底壓力及平衡變化。
2. 進行輕度登階運動測驗，下肢受傷組及健康組足底壓力及平衡變化。

##### 二、研究限制

(一)由於測量足底壓力、平衡的器材種類繁多，本研究僅使用跑步機步態分析系統(FDM-TB, Zebris, Germany)為實驗儀器，並以其所測得的參數，做為比較分析的依據。

(二)本實驗研究對象大專運動員，因項目的關係所導致人數上的限制。

(三)本研究僅對於受測者之生理變化進行相關的研究，受試者之心理與受測時之體能狀況並未於本研究之研究範圍。

## 第五節 名詞解釋及操作性定義

- 一、平衡能力：平衡能力是將身體重心持續維持於支撐底面積之上的一種能力，分為靜態平衡(static balance)及動態平衡(dynamic balance)兩種。本研究使用步態儀器檢測左、右腳步態之角度、步伐大小與速度之差異。
- 二、足底壓力中心(Center of pressure, COP):指人體在站立姿勢時，為維持身體重心平衡，雙腳作用於地面垂直反作用力之中心位置，也就是人體站立時足底作用力的中心位置。
- 三、登階測驗：以登階箱與節拍器為工具，反覆操作登上、退下登階箱的動作模式，藉此刺激心血管循環系統。
- 四、運動強度(Intensity): 指單位時間內完成練習所用的力量大小和機體的緊張程度，影響運動強度的主要因素是練習時的速度和負重量。例如：初中生 100 米快速跑，跑後即刻心率可達到 180 次/分以上，慢跑 1 分鐘，心率一般在 130 次/分左右，顯然前者強度大，後者強度小。在體育活動中，較大強度的項目有跑、跳、攀登等，而走、爬、投擲等的運動強度則項對較小。

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 身體姿勢平衡控制對運動員相關研究

擁有良好的身體姿勢平衡控制對於一般人來說是可以防止受傷的發生，是日常生活與運動所必須具備的基本能力之一。研究良好的身體姿勢平衡控制可從人體的神經、動作等方面進行探討。先前研究顯示指出自然生理老化、先天之遺傳與性別、後天下肢骨骼肌肉之傷害與不佳的體型等因素，皆會顯著影響降低個體身體姿勢平衡控制的能力(Nashner,1993；黎俊彥、林威秀，2003；Lee & Lin, 2007)。人體的神經主要是由中樞神經系統(大、小腦及脊髓)所掌管的，這些人體的維持平衡的機制與控制有賴於身體的內耳前庭系統(vestibular system)、本體感覺接受器，良好的身體姿勢平衡主要是透過三種不同的感知控制系統(感覺系統、運動系統、中樞神經系統)所組成的協同與交互作用，來維持身體姿勢的穩定性(proprioception receptor)和視覺系統(visual system)；身體姿勢平衡控制在動作分類可以分為靜態平衡(static balance)與動態平衡(dynamic balance)兩種。靜態平衡是指人體維持在一固定動作上，無運動也無轉動；而動態平衡則是指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(黃基礎、史金、施河，2000；邱鈺淇、黎俊彥，2008)。

身體的姿勢平衡是指人體重心(center of gravity)穩定維持於支撐底面積之上的一種狀態，意即維持身體姿勢均衡的能力；而良好的身體姿勢平衡控制能力是身體穩定性與動作發展的基本要素，所以「平衡能力」可說是構成日常生活功能中，能否獨立表現的重要一環，沒有良好的平衡協調機制，即無法產生良好的功能表現（Lee & Lin,2007；許夏菁、邱永興、陳祺富、林信良、陳張榮、張芝綺，2010）。

平衡(balance)是各個動作或姿勢中，能夠維持穩定狀態之能力，人從出生開始隨即學習掌握身體的平衡，幼兒時躺、坐、爬行即站立都要保持平衡，一直到長大後學習複雜、特殊性的運動技能，平衡控制是人體運動表現的重要影響因素。擁有良好的身體姿勢平衡控制能力在於肢體穩定與動作發展是為基本要素，對於的身心發展、個人預防運動傷害的發生，以及各種運動能力的表現是非常重要的，對於在運動場上追求顛峰表現的運動員來說，更是運動競賽勝負的重要關鍵（范姜逸敏，2001）；然而平衡能力是一種維持身體重心於個體支撐基底內的能力，良好的平衡能力與日常生活中肢體動作的完成關係密切，且對協調運動表現、許多運動競賽項目與運動傷害預防都扮演著極重要的角色，在比賽場上若要有最佳的表現，除了要有足夠的肌力與耐力外，平衡能力更是不可缺少的體能之一。研究顯示，有良好的身體姿勢平衡控制能力之運動員，在運動過程能適當而有效的發揮肌力，而使動作流暢達到最佳運動表現。且優雅的從事各種動態和靜態的肢體表現，而不易引起意外傷害的發生（江勁政，2001；邱鈺琪、黎俊彥，2008）。而良好的平衡能力需要正常的感覺系統、良好的環境適應能力以及預期性姿勢反應機制

等等；這種動態不穩定的平衡狀態與過程，尤其是在激烈或快速肢體活動時，維持身體姿勢穩定與平衡控制的能力，對於動作的完成與傷害的預防更是重要（林威秀、鄭秀琴、彭清義，2003；李文心、柯以馨、李建志、胡名霞，2007；劉瑩芳、邱鈺琪、王嫻婷、黎俊彥，2010；許夏菁、邱永興、陳祺富、林信良、陳張榮、張芝綺，2010）。

因此不同的專項運動訓練的確會對身體姿勢的平衡反應造成不同的效果，且對特定運動項目而言，專項情境中身體姿勢調控能力的增進效果是更加明顯（邱鈺琪、黎俊彥，2008）。研究以驗證特定運動訓練可以增進本體感覺、內耳前庭及視覺訊息的功能，而有效增進身體平衡控制的表現，且隨著運動訓練的形式不同，也會對個體平衡控制功能與策略造成影響（江勁政、江勁彥、項子元，2004；胡明霞、何浩君、王傑賢，2004；邱鈺淇、黎俊彥，2008；黎俊彥、林威秀、黃啟煌，2004；Lee & Lin, 2008; Tsang, 2004；劉瑩芳、邱鈺琪、王嫻婷、黎俊彥，2010）。

從拔河項目來看，對於拔河選手好的平衡能力是可以增進運動表現，以臺北市景美女中女子組八位選手為受試對象，針對拔河中姿勢或中低姿勢下，以足跟至髖關節點垂直地面位置的不同坐地起身距離（25 公分、35 公分、45 公分、55 公分）及不同軀幹體角（前傾、垂直、後仰姿勢）對坐地起身動作之作大拉力值與靜態穩定平衡平均拉力值得探討。研究結論指出以 55 公分坐地距離配合後仰姿勢的起身動作可擁有最大的拉力值與最高的靜態平衡穩定平均拉力值（郭昇，2004）。

## 第二節 平衡在足底壓力的相關研究

探討平衡的參數是壓力中心(Center of pressure, COP)，在 1996 年 Guskiewicz 與 Perrin 提出利用 COP 來測定身體的擺動程度，藉以表示個人的平衡，但是壓力中心與支撐底之間的關係卻很少有人提到過，在 2008 年 Cock、Vanrenterghem、Willems、Witvrouw 與 Clercq 等人利用測力板與足底壓力墊結合，找出壓力中心與足部的位址。但足底壓力墊本身有厚度存在，放在測力板上找出壓力中心的位址會有些誤差，並不能實際反應壓力中心真正的存在位址，測量壓力中心與足部的相對位址，也會因此受影響(賴學暉，2011)。

隨著現在科技進步快速的發展，目前足底壓力量測方法都採用電子儀器來進行量測，而儀器的量側能使取得之數據資料的準確性及可信度提高。足底壓力量測系統是一項可以有效評估足底負荷的測量工具，所測得的足壓相關參數可以了解足底不同區域負荷改變的情形，更可廣泛的應用在成人及兒童，包括神經病變的足壓分佈、鞋墊及足部評估及步態評估(Orlin & McPoil, 2000)。

足底壓力的分析以被廣泛運用在臨床復健醫學上，應用足底壓力的量測可以幫助足部有肌肉骨骼或特殊病變的病患進行治療、診斷及評估。已有許多文獻指出，足部結構(如：扁平足或高足弓)、年齡、行走速度、行走狀況(如：穿鞋或負重)等因子，會影響足底壓力分佈(張立佑，2009)

從年齡上去探討足底壓力對於老年人及年輕人的差異，研究指出從 35 位老年人(71 至 90 歲)與 35 位年輕人(18 至

24 歲)赤足行走時足底壓力，量測七個足底區域壓力分佈的情形，結果指出老人的自覺舒適步行速度比年輕人慢，老年人最高足壓峰值區域在前足內側區 (medial forefoot region)；而年輕人最高足壓峰值區在大腳趾區 (toe reguon)，兩者在足跟區 (heelregion)承重特徵相似，老年人在足中區的足峰壓值、接觸時間、力量-時間積分及壓力-時間積分值均較年輕人小，老年人在足前內側區接觸面積較大年輕人且接觸時間短，然而這些步態上的改變即是為了增加走路的穩定性，這也反映出老年在肌肉骨骼的老化和身體平衡能力的退化跡象。這些結果顯示，老年人在足底壓力分佈上不盡相同 (Kernozek 和 LaMott, 1996；張力佑，2009)。

從人體的肌肉骨骼、下肢關節來看，結構的老化是會影響到平衡能力，在於足底壓力分佈上可以明顯的看出來，隨著老化造成骨骼肌肉能力下降其平衡能力也會有有顯著相關。相關的研究以 32 位健康男性為受試者，依據年齡分成三組：20、40 與 70 歲組，分別接受腿部最大等長收縮：測力板上作蹲舉跳 (squat jump, SJ)、反向跳 (counter movement jump, CMJ)及立定跳 (standing long-jump, SLJ)等測試並於測力板上接受平衡測試。結果顯示，老年人的下肢肌肉等長收縮明顯小於 40 歲組及 20 歲組 ( $P < .001$ )，約為 20 歲組 64%。研究指出，老年人隨著老化之過程，肌肉系統明顯下降，平衡能力亦明顯減弱，顯示骨骼肌肉系統與平衡能力之間有顯著相關 (Izquierdo, 1999；王素貞，2005；王佳瑜，2010)。

### 第三節 下肢受傷對足底壓力變化相關研究

下肢是人類日常生活中扮演著最重要的器官之一，當我們在步行或是跑步前進時，僅依賴著雙腳給予力量來支撐全身重量。而腳的功能除了支撐人體全身的重量之外，還必須藉由腳步的骨骼、肌肉、韌帶及關節的結合以及神經的協調達到平衡及避震的效果。從下肢受傷對足底壓力的變化中可以找出在生活中的許多身體動作、運動都牽涉到許多不同高度、不同形式、不同強度的著地工作，而這些動作對下肢所帶來的負荷，被認為是諸多運動傷害發生的主要原因之一（許太彥 2003；梁恆毅，2010）。不論是走、跑、跳等活動，下肢是最主要的動力來源。人體運動時，下肢除了能夠提供力量外，同時也需要承受地面對下肢產生的反作用力（羅懷保，2010）。然而足底壓力會影響足底的健康人類在從事運動時，下肢產生各種不同運動型態，例如：步行、慢跑、快跑、跳躍及旋轉等型式。以下肢動作類型而言，步行、跑步及跳躍是最常使用的動作。

從下肢受傷來看，受傷後對於平衡能力上是有明顯的差異，如以十字韌帶缺損之後本體感覺對平衡控制的關係中得知本體感覺與平衡控制成正相關；以前十字韌帶缺損者與正常人為對象，比較在前-後位移與左-右位移時，兩組受試者的差異。結果顯示，韌帶損傷確實影響患者的平衡控制能力。但在經過復健後，平衡能力是可以得到改善如以 26 位前十字韌帶損傷之患者進行復健治療，其結果顯示，健康腳的站立平衡在 3 個月後正常化，但受傷腳的改善較為緩慢，但皆有

正面的效果；前十字韌帶缺損經功能性復健後之平衡控制能力，研究結果顯示，患者透過手術與復健治療後，確實有較好的平衡能力 (Zatterstrom, 1994; Lysholm, 1998; Marketta, 2001; 謝昌運, 2002)。再從足底壓力顯示出下肢受傷者來討論，如以下針對有功能性踝關節不穩定著 (FAI) 和踝關節健康者，分別比較動、靜態平衡能力與平衡穩定時間的差異。以單腳站立為靜態平衡測試，DPSI (Dynamic Postural Stability Index) 測試為動態平衡的指標。Zatterstrom (1994) 結果顯示，在靜態平衡方面，兩組前、後測與左、右側方向的偏移半徑沒有顯著差異；在恢復穩定平衡所花費時間方面，兩篇研究結果皆是 FAI 組所需時間耗時較久；及動態平衡測驗 DPSI 是否能有效區別健康腳踝與 FAI 者。結果發現，FAI 組的前、後測與垂直測的偏移半徑皆比健康組大，顯示 DPSI 測試方法可有效區分 FAI 者與健康人的平衡能力差異，由此可知 FAI 者的平衡能力表現明顯較差 (Ross et al., 2004、2005; Wikstrom et al., 2007; 何雅雯, 2008)。

從足底壓力的變化來看，會因為下肢關節受傷而有所改變，也會因為各種習慣導致動作上的改變，而有學者認為最大足底壓力與體重無直接的關係，人體的足部真正會產生傷害的原因應該是所承受的壓力超過足部所能負荷的極限；換言之，足底壓力的改變是因為動作型態而不是物體本身的質量所造成，隨著疾病、傷害與老化的影響，足底壓力必定受到一定程度的改變。罹患疾病的患者動作型態會隨著症狀的不同而有不一樣的表現，而足底局部過高壓力的產生才是造成足部結構出現問題或是造成傷害的主因。指出足部各區 (趾部、足前、足中和足後)，若足壓分布平均，可以降低運動傷

害，而足壓平均的定義為最大壓力和最小壓力的範圍越小越好，如此的分佈與之前所提到的支撐面積原理項同；過高的足底壓力將會導致足底皮膚破損、退化性關節軟骨和骨關節炎等足部的傷害急病變，在運動中，若足底壓力產生局部過高壓；或者是足壓過於集中的情形，是導致足部結構出現問題的主要因素，因此若能夠平均分佈足部各區（腳趾、足前、足中和足後）所承受的壓力，將可有效地降低足部運動傷害的產生；足底壓力對足部的傷害有著指標的作用，若足底局部壓力過大時，容易造成該部位的傷害，因此若能使足底壓力平均且降低，即能減少傷害發生的可能性（Brown，1961；Cavanagh and Rodgers，1987；黃彥慈、邱文信，2008；溫玉璫，2008；林耿彰、翁梓林，2008；高木榮、羅明哲、鄭誠功、魏鴻文，2009）。

#### 第四節 結語

本研究以運動員及一般學生之受測者，在從兩組人延伸出下肢受傷及健康組在輕度登階運動下平衡、足底壓力的變化。

在相關文獻研究指出，良好身體姿勢平衡控制能力對於日常生活的動作需求、各種運動能力的表現與專項運動技能的學習皆非常重要，而對於預防激烈運動中下肢運動傷害的發生是扮演著積極的角色。橫斷面與縱貫面的研究皆證實長期、適當與規律的運動訓練，可有效改善下肢足踝傷害個體與運動員的身體姿勢平衡控制功能，其機轉應可解釋為與視覺、內耳前庭及本體覺等感知接受器的活化與敏感性增加，

進而改善感知訊息傳遞與神經的傳導，並增強中樞神經的調節整合功能，使整體神經肌肉的控制功能得以提昇。所以一旦當下肢受傷會對身體改變也是全面性，尤其對下肢影響最為主要。先前研究驗證足踝下肢扭傷會造成個體感知功能之降低，進而影響個體身體姿勢的平衡控制(邱鈺琪、黎俊彥, 2008)。

從以上文獻討論出受測對象大多皆是無受傷之優秀運動選手，也明確的顯示出良好的身體姿勢平衡控制與傑出運動表現之關聯性，因此妥善的規劃選手於訓練或競賽過程中之負荷量、傷害預防與醫療照護，應是確保訓練成果與維持最佳運動表現的重要契機(邱鈺琪、黎俊彥，2008)。

再者，隨著科技的進步與儀器的普遍，現今研究用來評估身體姿勢平衡控制的測量方式有很多種，如傳統的靜態測力板、後續研發的動態身體姿勢控制儀，以及運動相關之功能性測試等。而用來評估之觀察變項也很多樣，如較客觀的腳壓力中心半徑、移動速度與涵蓋面積，以及僅對應各測量儀器之平衡指數等；因此研究者應該充分瞭解不同之測量儀器與評估變項所代表之實際生理意涵與各自之可能限制，特別是有關靜態與動態身體姿勢平衡控制功能之評估更不宜混淆。此外考量運動訓練的特殊性，探討運動訓練之研究宜將評估測驗方式，與受測對象之運動專項訓練適當連結，如芭蕾舞者的跳躍轉身與射箭選手之瞄射姿勢等，以全面且精確的評估不同專項運動訓練所引致身體姿勢平衡控制特徵的差異。(林威秀、鄭秀琴、彭清義, 2003; Hrysomallis, Mclaughlin, & Goodman, 2006; 林銀秋, 2006; 邱鈺琪、黎俊彥, 2008)。

## 第參章 研究方法與步驟

本章的主要目的在敘述本研究之研究對象取樣、研究流程、研究工具以及資料的處理方式等。全章分為五節：第一節研究架構、第二節研究對象、第三節研究時間與地點、第四節實驗儀器與設備、第五節測量變項、第六節實驗流程與方法、第七節資料收集與處理等七個部份進行說明，其詳細內容如下。

### 第一節 研究架構

本研究目的在探討大專女子拔河選手於輕度登階活動下平衡與足底壓力差異分析，分析其整體之研究架構如圖 3-1 所示。本研究實驗流程如圖所示。

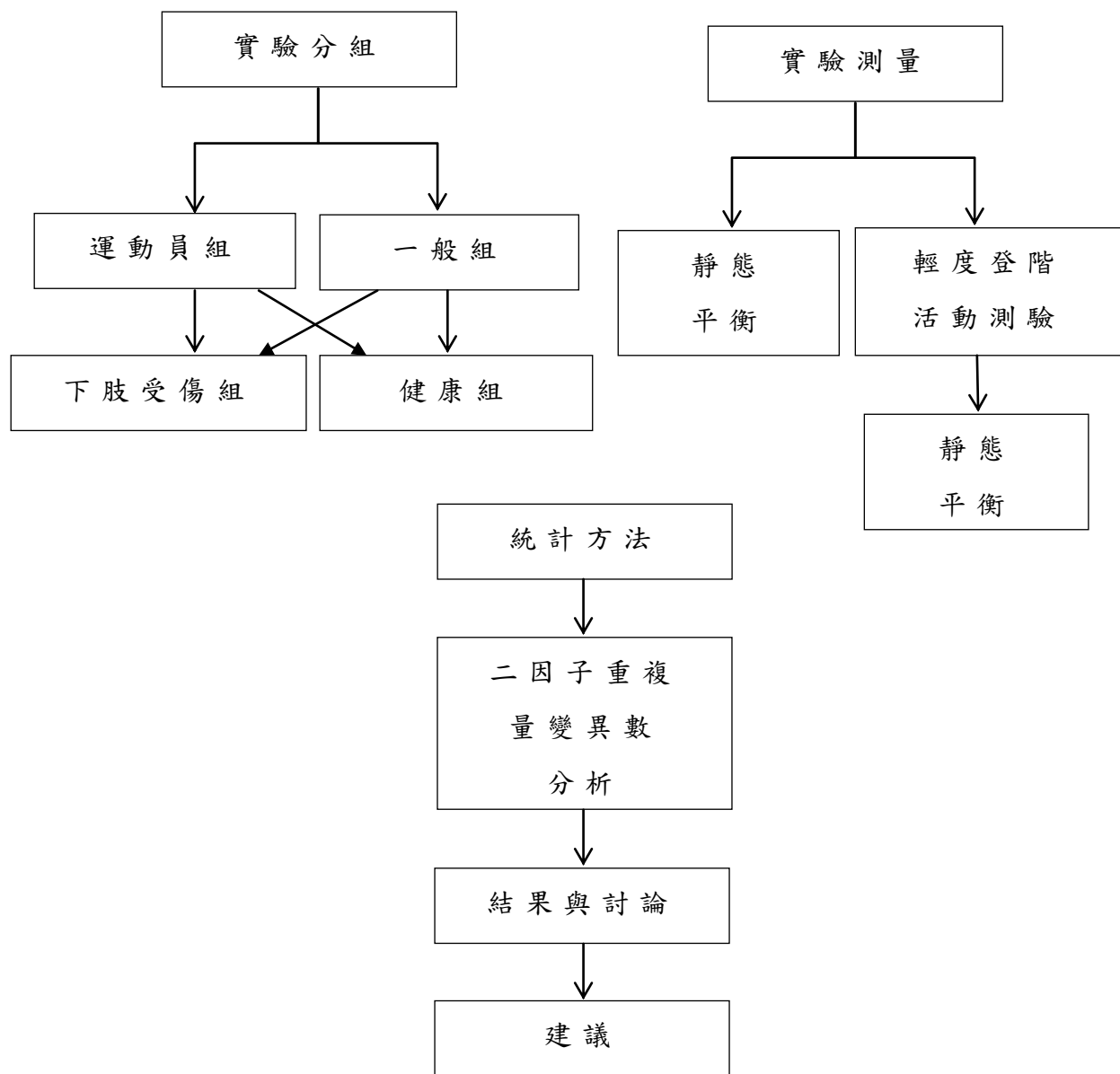


圖 3- 1 研究架構圖

## 第二節 研究對象

本研究以 14 名國立臺灣體育運動大學年齡 18 歲到 25 歲之間的大專女子拔河運動選手（7 人）及一般學生（7 人）為研究對象。受試者在實驗前先接受實驗內容說明，填寫問卷並簽署實驗同意書，同意接受本研究之規定與測試。進行輕度登階動作與足底壓力和靜態平衡的前後測驗。本研究分為運動員組 7 人及一般組 7 人、在這群受測者中次分為下肢受傷組 6 人及健康組 8 人。進行三分鐘輕度登階活動測驗。

## 第三節 施測時間與地點

本研究依據研究目的，進行輕度登階動作與足底壓力和靜態平衡的實驗。

- 一、前置研究期間：中華民國 101 年 09 月至 11 月
- 二、正式實驗時間：中華民國 101 年 12 月至 102 年 2 月
- 三、實驗地點：中山醫學大學物理治療專業教室 303 教室、國立臺灣體育運動大學運動生物力學研究室。

#### 第四節 實驗儀器與設備

本研究以 14 名國立臺灣體育運動大學年齡 18 歲到 25 歲之間的大專女子拔河運動選手（7 人）及一般學生（7 人）為研究對象，進行輕度登階前後之平衡與足底壓力差異研究。其測驗方法、相關儀器使用與流程分述如下：

##### 一、實驗儀器與設備

本研究以跑步機步態分析系統(FDM-TB, Zebris, Germany)(圖 3-2)進行本研究之研究工具，進行評量靜態時受測者的足底壓力分佈(圖 3-3)和足底壓力中心(COP)的位移面積量及位移路徑長(圖 3-4)，的測量工具，可以評估步態與身體的平衡能力。以登階階梯(圖 3-5)進行登階動作測試。

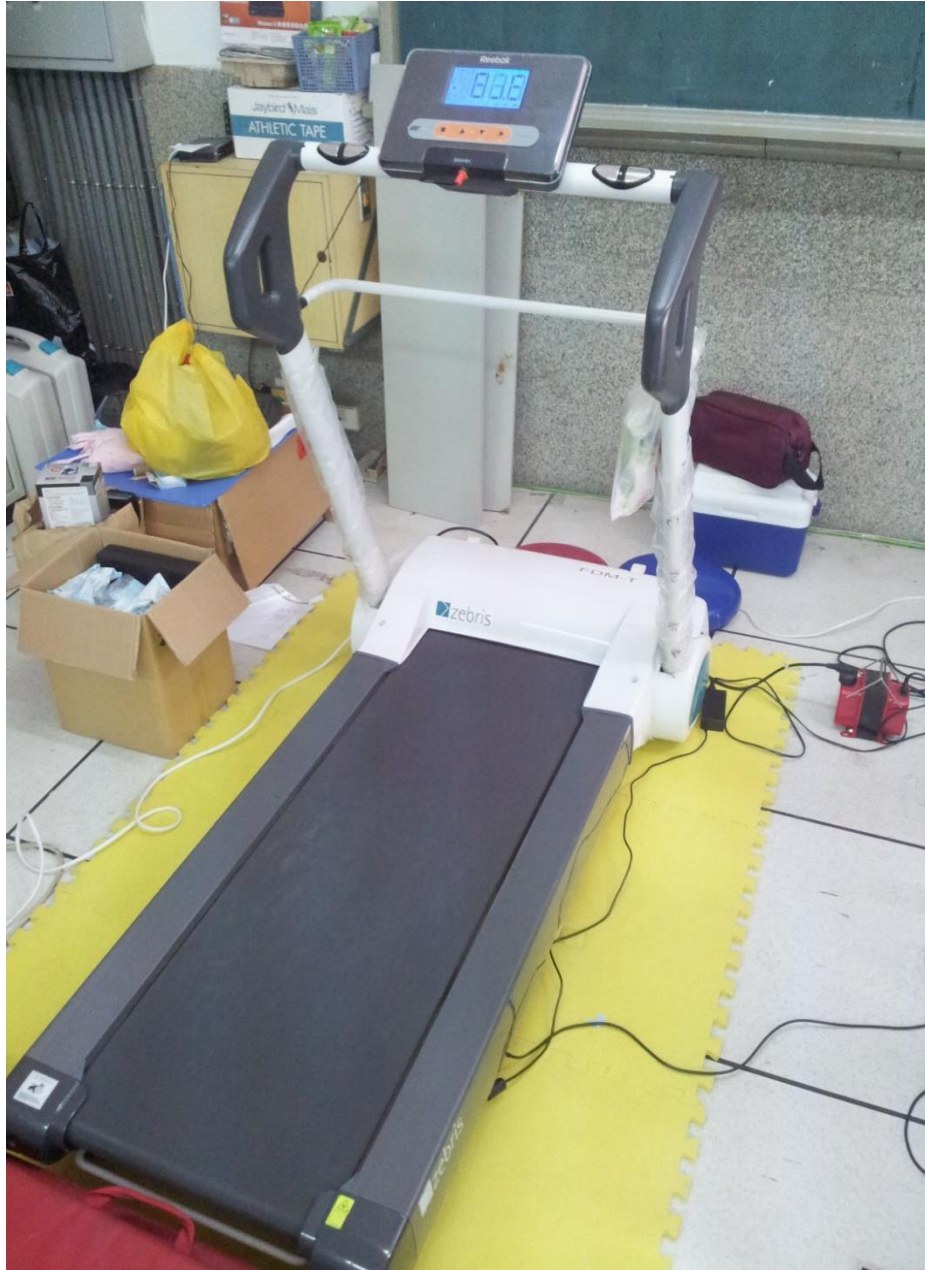


圖 3-2 Zebris 步態分析系統

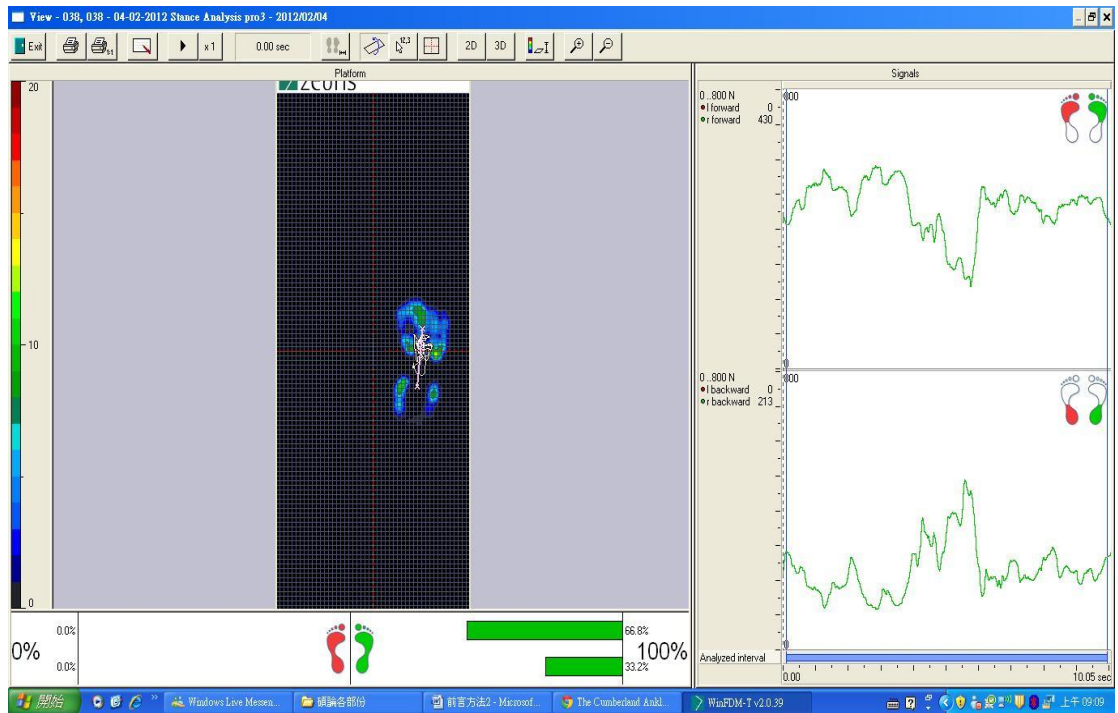


圖 3-3 足底壓力中心分佈狀態

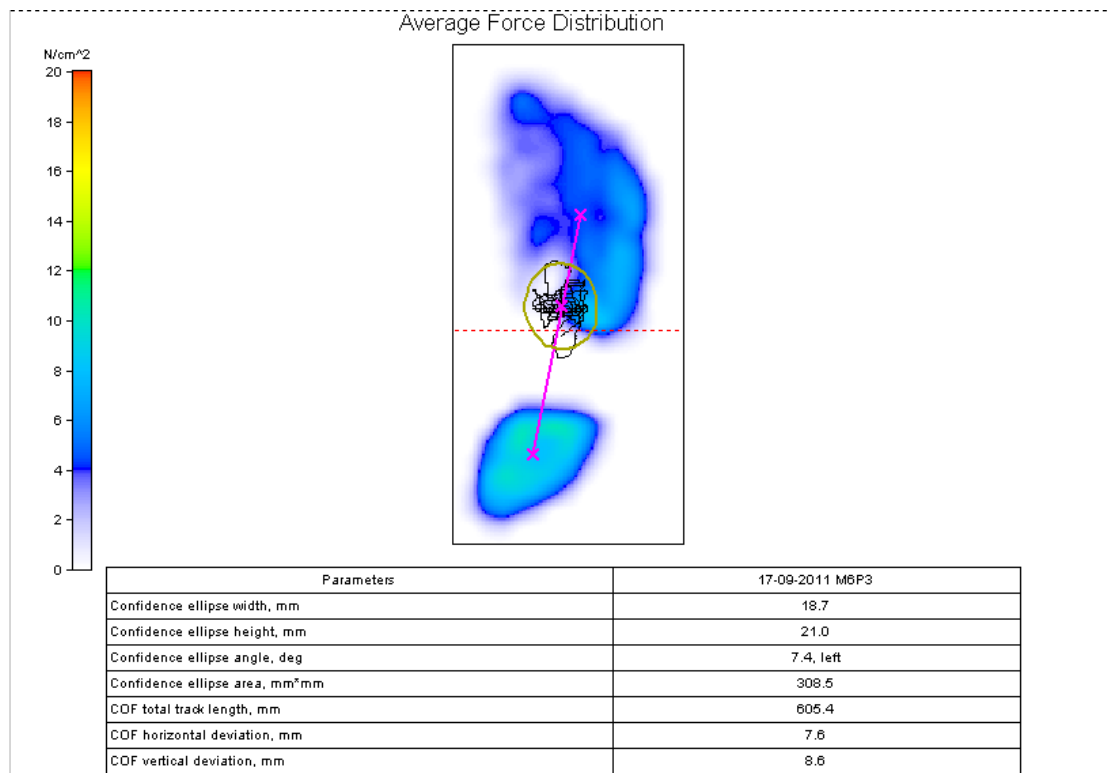


圖 3-4 足底壓力中心變化圖



圖 3-5 登階階梯

## 第五節 研究流程與方法

### 步驟一：受試者基本資料及問卷調查：

#### 一、受試者基本資料：

紀錄身高、體重、性別、生日、慣用腳及下肢受傷。

#### 二、調查及篩選：

了解受試者的身體狀況，有無受傷的病史或是否接受過治療後。並說明實驗之流程及需配合的事項並簽署同意書。

### 步驟二：由實驗流程執行分組

#### 一、運動員組與一般組

#### 二、下肢受傷組與健康組

### 步驟三：向受試者說明實驗內容及注意事項

#### 一、實驗內容

##### 1. 運動員組與一般組、下肢受傷組與健康組：

分別接受輕度登階進行測試。

##### 2. 測試項目：

a. 靜態平衡：壓力中心位移面積、壓力中心位移路徑長、走路站立期、走路步長比及走路對稱性。

##### b. 輕度登階階梯

#### 二、標準測驗動作

1. 登階階梯：實驗受測者聞「預備」口令時保持準備姿勢，聞「開始」口令，節拍「1」時受測者先以右(左)腳登上臺階，節拍「2」時左(右)腳隨後登上，此時，受測者在臺階上之雙腳應伸直，節拍「3」左(右)腳由臺階

下，接著右(左)腳下來至地面，受測者隨著節拍器之速度，連續上上下下的登階三分鐘。

2. 靜態平衡動作：雙腳站立於力板上，非受測腳膝彎曲90度，雙手插腰，維持此姿勢10秒鐘，如中途姿勢改變則重新測驗一次。收取一次資料後取平均值。

### 三、研究期間之注意事項：

1. 研究期間應避免藥物、酗酒或熬夜。

2. 研究期間應維持正常之作息。

3. 測試前一天及當天應避免過度運動或疲勞。

### 步驟四：測驗流程

一、組別：區分為運動員組與一般組、下肢受傷組和健康組。

二、測驗項目：壓力中心位移面積、壓力中心位移路徑長、走路站立期、走路步長比及走路對稱性、輕度登階階梯。

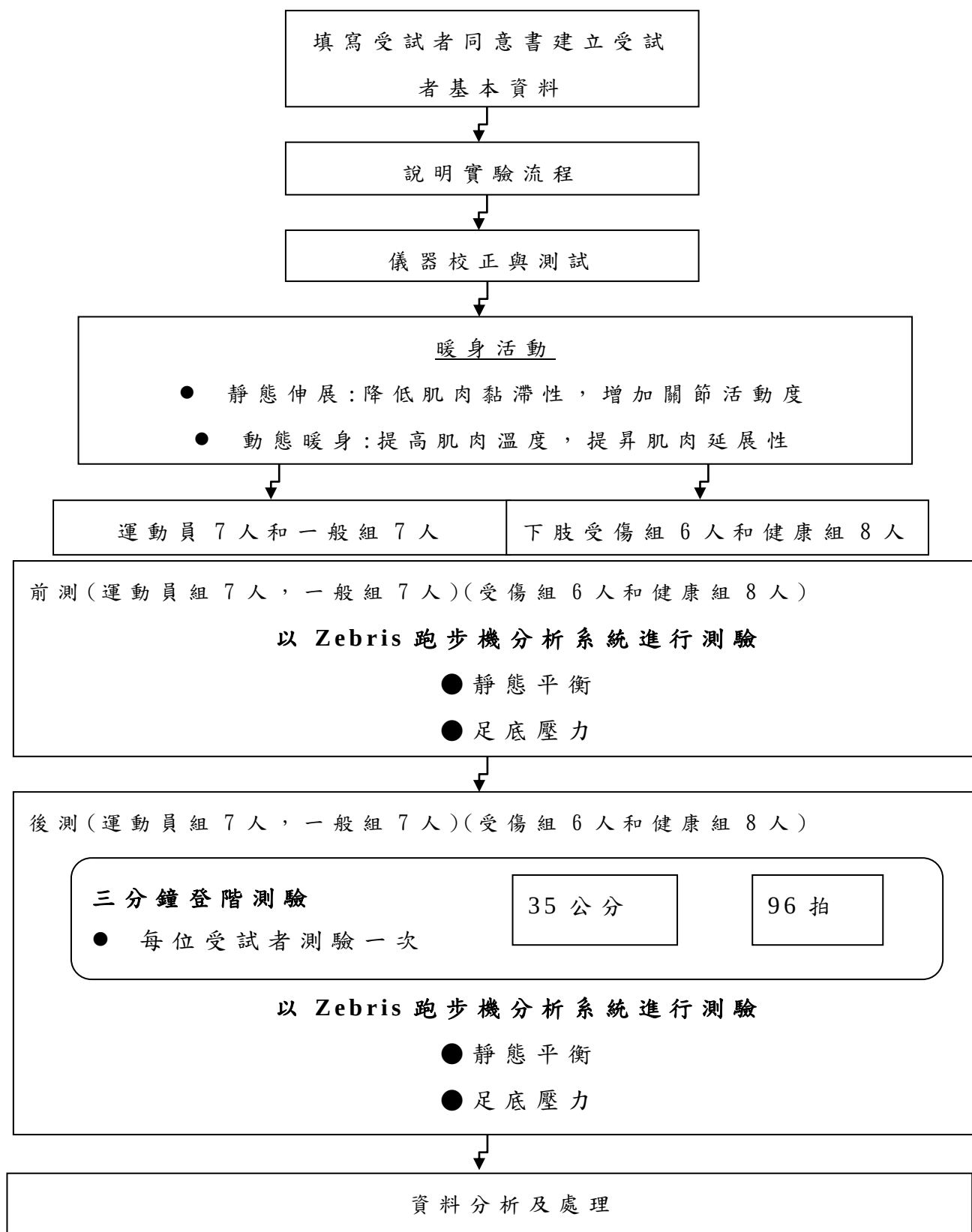


圖 3-6 實驗流程圖

## 第六節 資料分析與處理

本研究主要是比較運動員組與一般組、下肢受傷組與健康組於輕度階梯測驗後之靜態平衡、足底壓力的差異。採用 SPSS(version 14.0; SPSS Inc, Chicago, IL)統計軟體進行統計分析，資料處理與統計方法如下：

### 一、資料處理

靜態平衡：記錄運動員組與一般組、下肢受傷組與健康組分別在不同時間點下所測量之三次壓力中心位移面積、壓力中心位移路徑長、水平及垂直偏移量，並取其平均值。

走路足底壓力：記錄運動員組與一般組、下肢受傷組與健康組分別在不同時間點下所測量之走路站立期、走路步長比及走路對稱性。

### 二、統計方法

以二因子重複變異數獨立分析比較運動員組與一般組、下肢受傷組與健康組之間各項基本資料之差異。

所有數值以平均數及標準差表示，本研究所有統計數值的考驗均訂定  $P < .05$  為顯著水準。

## 第肆章 結果與討論

### 第一節 受測者基本資料

本研究共選取 7 位大專拔河運動選手做為運動員組，以及 7 位大專生做為一般組，兩組受測者的基本資料以獨立樣本 T 檢定分析其同質性，兩組之身高 ( $P=0.23$ )、體重 ( $P=0.43$ )、BMI ( $P=0.24$ )，皆未達到顯著差異，結果顯示這兩組受測者同質性高。運動組及一般組之基本資料如表 4-1。

表 4- 1 受測者基本資料

| 受測者    | 運動員組(7 人)    | 一般組(7 人)      | t     | p    |
|--------|--------------|---------------|-------|------|
| 基本資料   | Mean±SD      | Mean±SD       |       |      |
| 身高(公分) | 159.43±7.13  | 159.57 ± 4.75 | -0.04 | 0.23 |
| 體重(公斤) | 64.36±7.94   | 51.43 ± 5.68  | 3.5   | 0.43 |
| BMI    | 25.42 ± 3.75 | 20.21 ± 2.23  | 3.15  | 0.24 |

## 第二節 運動員組與一般組輕度運動後的足底壓力參數比較

本研究分別以組別(以運動員組與一般組)與運動前後之間運用二因子重複量變異數分析進行比較，受試者標準差與平均數之分析如表 4-2，壓力中心位移面積(開眼)( $F=0.61$ 、 $P=0.44$ ； $F=1.85$ 、 $P=0.19$ ； $F=1.22$ 、 $P=0.29$  表 4-3)、壓力中心位移路徑(開眼)( $F=0.72$ 、 $P=0.41$ ； $F=0.26$ 、 $P=0.61$ ； $F=0.15$ 、 $P=0.69$  表 4-4)、壓力中心位移面積(閉眼)( $F=0.61$ 、 $P=0.44$ ； $F=2.42$ 、 $P=0.14$ ； $F=1.33$ 、 $P=0.27$ ，表 4-5)、壓力中心位移路徑(閉眼)( $F=1.95$ 、 $P=0.18$ ； $F=0.17$ 、 $P=0.68$ ； $F=5.73$ 、 $P=0.03*$ ；表 4-6)、走路站立期(左)( $F=3.6$ 、 $P=0.08$ ； $F=2.97$ 、 $P=0.11$ ； $F=5.43$ 、 $P=0.03*$ ；表 4-7)、走路站立期(右)( $F=0.51$ 、 $P=0.48$ ； $F=10.79$ 、 $P=0.00*$ ； $F=1.68$ 、 $P=0.21$ ；表 4-8)、走路步長比( $F=86.92$ 、 $P=0.00*$ ； $F=2.51$ 、 $P=0.13$ ； $F=3.91$ 、 $P=0.07$ ；表 4-9)、走路對稱性( $F=0.4$ 、 $P=0.53$ ； $F=0.29$ 、 $P=0.59$ ； $F=1.38$ 、 $P=0.26$ ；表 4-10)之差異，研究結果顯示皆未有交互效應，測量變數與組別的組內及組間差異則呈現在表 4-3 至 4-10 進行分析。

表 4-2 受測者靜態平衡參數列表

| 測量變數 | 組別   | 開眼           |              | 閉眼           |              |
|------|------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|      |      | 前測           | 後測           | 前測           | 後測           |
| 壓力中心 | 一般組  | 89.98±81.24  | 95.65±81.24  | 83.10±51.4   | 87.12±57.39  |
| 位移面積 | 運動員組 | 41.22±22.61  | 95.44±81.5   | 30.88±13.28  | 57.97±57.24  |
| 壓力中心 | 一般組  | 177.24±37.03 | 168.84±16.83 | 199.28±43.71 | 265.21±55.94 |
| 位移路徑 | 運動員組 | 159.05±50.67 | 157.4±32.3   | 151.41±39.39 | 237.68±55.76 |
|      |      | 左腳           | 右腳           | 左腳           | 右腳           |
| 走路站立 | 一般組  | 70.25±2.95   | 68.04±3.36   | 69.81±3.18   | 69.44±3.72   |
| 期    | 運動員組 | 65.94±0.9    | 66.03±1.03   | 68.9±3.77    | 69.25±3.72   |
| 走路對稱 | 一般組  | -3.57±10.83  | -5±10.7      |              |              |
| 性    | 運動員組 | -3.71±3.81   | 0.14±6.23    |              |              |
| 走路步長 | 一般組  | 59.14±6.89   | 61±6.73      |              |              |
| 比    | 運動員組 | 115.71±2.36  | 98.86±23.94  |              |              |

註：運動員組 7 人，一般組 7 人

表 4-3 壓力中心位移面積(開眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 4196.85   | 0.61     | 0.44     |
| 前後     | 1         | 6276.02   | 1.85     | 0.19     |
| 運動員×前後 | 1         | 4123.71   | 1.22     | 0.29     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 6843.166  |          |          |
| 殘差     | 12        | 3376.33   |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並未達到顯著， $F=0.61$ ， $P=0.44$ ，顯示，是否運動員與壓力中心位移面積(開眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=1.85$ ， $P=0.19$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果 $F=1.22$ ， $P=0.29$ ，表示前後的測量壓力中心位移面積(開眼)下，受試者間並沒有不同。

表 4-4 壓力中心位移路徑(開眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 1477.55   | 0.72     | 0.41     |
| 前後     | 1         | 157.46    | 0.26     | 0.61     |
| 運動員×前後 | 1         | 93.62     | 0.15     | 0.69     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 2041.87   |          |          |
| 殘差     | 12        | 591.36    |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並未達到顯著， $F=0.72$ ， $P=0.41$ ，顯示，是否運動員與壓力中心位移路徑(開眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=0.26$ ， $P=0.61$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果 $F=0.15$ ， $P=0.69$ ，表示前後的測量壓力中心位移路徑(開眼)下，受試者間並沒有不同。

表 4-5 壓力中心位移面積(閉眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 11587.29  | 0.61     | 0.44     |
| 前後     | 1         | 1694.17   | 2.42     | 0.14     |
| 運動員×前後 | 1         | 930.35    | 1.33     | 0.27     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 3996.52   |          |          |
| 殘差     | 12        | 698.6     |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並未達到顯著， $F=0.61$ ， $P=0.44$ ，顯示，是否運動員與壓力中心位移面積(閉眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=2.42$ ， $P=0.14$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果 $F=1.33$ ， $P=0.27$ ，表示前後的測量壓力中心位移面積(閉眼)下，受試者間並沒有不同。

表 4-6 壓力中心位移路徑(閉眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 7517.76   | 1.95     | 0.18     |
| 前後     | 1         | 48.36     | 0.17     | 0.68     |
| 運動員×前後 | 1         | 1596.07   | 5.73     | 0.03     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 3837.59   |          |          |
| 殘差     | 12        | 278.23    |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並未達到顯著， $F=1.95$ ， $P=0.18$ ，顯示，是否運動員與壓力中心位移路徑(閉眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=0.17$ ， $P=0.68$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異達顯著水準，組間效果 $F=5.73$ ， $P=0.03$ ，表示前後的測量壓力中心位移路徑(閉眼)下，受試者間的確有所不同。

表 4-7 走路站立期(左腳)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 47.84     | 3.6      | 0.08     |
| 前後     | 1         | 11.06     | 2.97     | 0.11     |
| 運動員×前後 | 1         | 20.23     | 5.43     | 0.03     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 13.26     |          |          |
| 殘差     | 12        | 3.72      |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並未達到顯著， $F=3.6$ ， $P=0.08$ ，顯示，是否運動員與走路站立期(左腳)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=2.97$ ， $P=0.11$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異達顯著水準，組間效果  $F=5.43$ ， $P=0.03$ ，表示前後的測量走路站立期(左腳)下，受試者的確有所不同。

表 4-8 走路站立期(右腳)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 8.47      | 0.51     | 0.48     |
| 前後     | 1         | 37.49     | 10.79    | 0.00     |
| 運動員×前後 | 1         | 5.85      | 1.68     | 0.21     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 16.61     |          |          |
| 殘差     | 12        | 3.47      |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並未達到顯著， $F=0.51$ ， $P=0.48$ ，顯示，是否運動員與走路站立期(右腳)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後是有達到顯著， $F=10.79$ ， $P=0.00$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異達顯著水準，組間效果  $F=1.68$ ， $P=0.21$ ，表示前後的測量走路站立期(右腳)下，受試者間的並沒有不同。

表 4-9 走路步長比

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 15604.32  | 86.92    | 0.00     |
| 前後     | 1         | 393.75    | 2.51     | 0.13     |
| 運動員×前後 | 1         | 612.89    | 3.91     | 0.07     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 179.52    |          |          |
| 殘差     | 12        | 156.4     |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並達到顯著， $F=86.92$ ， $P=0.00$ ，顯示，是否運動員與走路步長比是有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=2.51$ ， $P=0.13$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=3.91$ ， $P=0.07$ ，表示前後的測量走路步長比下，受試者並沒有不同。

表 4-10 走路對稱性

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否運動員  | 1         | 43.75     | 0.4      | 0.53     |
| 前後     | 1         | 10.32     | 0.29     | 0.59     |
| 運動員×前後 | 1         | 48.89     | 1.38     | 0.26     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 107.39    |          |          |
| 殘差     | 12        | 35.27     |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否運動員)並未達到顯著， $F=0.4$ ， $P=0.53$ ，顯示，是否運動員與走路對稱性沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=0.29$ ， $P=0.59$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=1.38$ ， $P=0.26$ ，表示前後的測量走路對稱性下，受試者並沒有不同。

### 第三節 運動員組和一般組在輕度運動下平衡能力的討論

平衡能力是人體運動表現的重要影響因素之一，擁有良好的身體姿勢平衡控制能力在於肢體穩定與動作發展是為基本要素，對於的身心發展、個人預防運動傷害的發生，以及各種運動能力的表現是非常重要的（黃智勇，2006；劉瑩芳、邱鈺琪、王嫻婷、黎俊彥，2010）。

不同身體能力如運動員與一般選手在平衡能力的表現也會有差異，因為各項運動能力的表現和動作技能的獲得對於動作的表現也是非常重要的，相關的文獻顯示規律運動訓練可提昇人體壓力感受器的敏感度，增加神經傳導的途徑，並發展出較佳的神經控制功能與中樞調節功能，來改善感覺運動訊息的整合過程，使身體姿勢的平衡控制功能得以提升。（邱鈺琪、黎俊彥，2008）。因此，針對兩者的平衡能力進行比較可以觀察期間的差異。

平衡是可以透過運動的訓練而有所改善，經由多元性、功能導向的運動設計（漸進式阻力運動、有氧運動、伸展運動、平衡訓練），可以有效增加不同衰弱程度老年人的肌力、心肺適能和身體功能表現，減少不良健康結果的發生；從透過運動訓練的方式，能提高運動神經控制肌腱生長力量，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。運動訓練有助平衡及反應能力之改善，知覺動作訓練可以有效改善老年人平衡控制能力，平衡控制能力改善之幅

度依不同難易站立姿勢有所不同，而未做運動訓練之老年人則可能有平衡能力退步之現象（黃漢年、陳全壽，1999；吳孟恬、陳惠姿、詹元碩，2009；陳采妏、陳慶餘、胡名霞，2012）。

因此，不同的專項運動訓練的確會對身體姿勢的平衡反應造成不同的效果，且對特定運動項目而言，專項情境中身體姿勢調控能力的增進效果是更加明顯（邱鈺琪、黎俊彥，2008）。研究以驗證特定運動訓練可以增進本體感覺、內耳前庭及視覺訊息的功能，而有效增進身體平衡控制的表現，且隨著運動訓練的形式不同，也會對個體平衡控制功能與策略造成影響（江勁政、江勁彥、項子元，2004；胡明霞、何浩君、王傑賢，2004；黎俊彥、林威秀、黃啟煌，2004；Tsang, 2004；邱鈺淇、黎俊彥，2008；Lee & Lin, 2008；劉瑩芳、邱鈺琪、王嫻婷、黎俊彥，2010）。

運動的參予可以有效的改善平衡能力，如以 16 名參與高低衝擊有氧體育課程的一般學生進行比較前後平衡能力的差異比較發現，高低衝擊有氧運動對於平衡能力有助益；像從事長期規訓練選手其動態平衡力優於一般學生；及舞蹈訓練對於平衡能力的提升有正向幫助（吳坤霖、周清隆、徐弘正、徐道昌，1991；李文心、李建志、柯以馨、胡名霞，2008；江勁政，2000）。又在太極拳運動的研究發現從事太極拳可以改善本體感覺，刺激前庭覺敏感度，以達到對動態平衡力的維持（Lord，1996）。這點在年紀較大的老年族群亦有顯著的差異（傅麗蘭，1998），同時對於青少年及幼童也有項同的功效，如以臺中市國小三年級學童為對象，以視知能力測驗及基礎運動能力測驗，經過六週之後其動態平衡增加；利用跳

繩訓練及呼拉圈訓練對學童動態平衡有顯著進步；以國小二年級男、女學童共 56 名為研究對象，研究顯示足球教學組接受八週足球教學後靜態平衡與動態平衡優於教學組成績，都達到顯著水準；八週射箭運動訓練可顯著改善學童標準姿勢與射箭姿勢之 COP 偏移半徑與涵蓋面積，有效提升學童姿勢穩定平衡控制與 5 公尺臨場射箭表現；發現滾翻折返跑即走平衡木訓練能改善學童的靜態平衡（李源昇，2001；黃任楷，2003；黃智勇，2006；劉瑩芳、邱鈺琪、王嫻婷、黎俊彥，2010）。

經由以上文獻的分析與討論，指出不論是年齡上的大小，或是從事規律性的運動訓練是有助於改善身體平衡力的發展。也從而得知平衡能力的發展取決於運動技能與感覺系統的發展。本研究就輕度運動下靜態平衡能力進行討論，兩組實驗對象在壓力中心位移面積（開、閉眼）及壓力中心位移路徑（開眼）、走路對稱性皆未達到統計上的顯著差異，本研究兩組研究對象皆為體育相關科系學生，因此皆有不錯的運動基礎能力，且自然站立姿是為日常生活中常使用到的姿勢，困難度相對下降，即使經過專業訓練的運動員亦未成顯著。

靜態平衡只有壓力中心位移路徑（閉眼）兩組間有達到顯著。兩組站立期（右腳）靜態平衡在登階運動前後是有達顯著效果；而兩組站立期（左腳）靜態平衡在組間效果也有達顯著效果。對慣用右腳的受試者而言，顯示在單腳站立下非慣用腳有較佳的平衡控制表現，其原因可能為平日生活多以右腳為動作啟動腳，而非慣用之左腳則是用來做功能性支撐腳所致，雖然本研究中左、右腳底面積差異不大，然而在本研究

中我們無法確切的探討平衡與肌力間的因果關係 (cause-effect)，仍需更多研究資料的證實。走路步長比以一般組在輕度運動後是有達到顯著差異。

#### 第四節 下肢受傷組與健康組輕度運動後的足底壓力參數比較

本研究分別以組別(以下肢受傷與健康)與運動前後之間運用二因子重複量變異數分析進行比較，受試者標準差與平均數之分析如表 4-11，壓力中心位移面積(開眼)( $F=0.96$ 、 $P=0.34$ ； $F=1.96$ 、 $P=0.18$ ； $F=0.42$ 、 $P=0.52$ ；表 4-12)、壓力中心位移路徑(開眼)( $F=0.69$ 、 $P=0.42$ ； $F=0.08$ 、 $P=0.78$ ； $F=4.96$ 、 $P=0.04*$ ；表 4-13)、壓力中心位移面積(閉眼)( $F=0.08$ 、 $P=0.77$ ； $F=2.63$ 、 $P=0.13$ ； $F=0.69$ 、 $P=0.42$ ；表 4-14)、壓力中心位移路徑(閉眼)( $F=0$ 、 $P=0.95$ ； $F=0.53$ 、 $P=0.47$ ； $F=5.15$ 、 $P=0.04*$ ；表 4-15)、走路站立期(左)( $F=0.37$ 、 $P=0.55$ ； $F=3.59$ 、 $P=0.08$ ； $F=3.71$ 、 $P=0.07$ ；表 4-16)、走路站立期(右)( $F=0.08$ 、 $P=0.77$ ； $F=13.93$ 、 $P=0.00*$ ； $F=3.53$ 、 $P=0.08$ ；表 4-17)、走路步長比( $F=2.99$ 、 $P=0.10$ ； $F=3.66$ 、 $P=0.08$ ； $F=4.64$ 、 $P=0.05*$ ；表 4-18)、走路對稱性( $F=1.16$ 、 $P=0.3$ ； $F=0.46$ 、 $P=0.5$ ； $F=1.13$ 、 $P=0.3$ ；表 4-19)之差異，研究結果顯示皆未有交互效應，測量變數與組別的組內及組間差異則呈現在表 4-12 至 4-19 進行分析。

表 4-11 受測者靜態平衡之列表

| 測量變數     | 組別  | 開眼            |              | 閉眼           |              |
|----------|-----|---------------|--------------|--------------|--------------|
|          |     | 前測            | 後側           | 前測           | 後側           |
| 壓力中心位移面積 | 受傷組 | 39.63±23.65   | 86.61±81.42  | 41.71±20.63  | 67.13±57.49  |
|          | 健康組 | 85.08±76.63   | 102.25±81.04 | 68.45±55.90  | 76.61±60.43  |
| 壓力中心位移路徑 | 受傷組 | 149.93±55.43  | 165.21±24.01 | 167.75±34.88 | 187.18±49.87 |
|          | 健康組 | 181.813±29.14 | 162.05±27.91 | 181.05±56.2  | 171.07±48.36 |
|          |     | 左腳            | 右腳           | 左腳           | 右腳           |
| 走路站立期    | 受傷組 | 66.7±1.04     | 66.58±0.95   | 69.66±3.56   | 70.33±3.17   |
|          | 健康組 | 69.15±3.71    | 67.38±3.42   | 69.12±3.48   | 68.61±3.89   |
| 走路對稱性    | 受傷組 | -2.67±3.77    | 1.33±5.61    |              |              |
|          | 健康組 | -4.38±10.07   | -5.25±10.05  |              |              |
| 走路步長比    | 受傷組 | 106.17±21.74  | 87.17±26.15  |              |              |
|          | 健康組 | 73.38±27.94   | 74.5±26.07   |              |              |

註：下肢受傷組 6 人，健康組 8 人

表 4-12 壓力中心位移面積(開眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 6397.17   | 0.96     | 0.34     |
| 前後     | 1         | 7053.75   | 1.96     | 0.18     |
| 受傷組×前後 | 1         | 1524.48   | 0.42     | 0.52     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 6659.8    |          |          |
| 殘差     | 12        | 3592.93   |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並未達到顯著， $F=0.96$ ， $P=0.34$ ，顯示，是否受傷與壓力中心位移面積(開眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=1.96$ ， $P=0.18$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=0.42$ ， $P=0.52$ ，表示前後的測量壓力中心位移面積(開眼)下，受試者間並沒有不同。

表 4-13 壓力中心位移路徑(開眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 1413.27   | 0.69     | 0.42     |
| 前後     | 1         | 34.39     | 0.08     | 0.78     |
| 受傷組×前後 | 1         | 2105.5    | 4.96     | 0.04     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 2047.23   |          |          |
| 殘差     | 12        | 423.7     |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並未達到顯著， $F=0.69$ ， $P=0.42$ ，顯示，是否受傷與壓力中心位移路徑(開眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=0.08$ ， $P=0.78$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=4.96$ ， $P=0.04$ ，表示前後的測量壓力中心位移路徑(開眼)下，受試者間的確有不同。

表 4-14 壓力中心位移面積(閉眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 120.36    | 0.08     | 0.77     |
| 前後     | 1         | 1932.96   | 2.63     | 0.13     |
| 受傷組×前後 | 1         | 510.35    | 0.69     | 0.42     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 1348.98   |          |          |
| 殘差     | 12        | 733.6     |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並未達到顯著， $F=0.08$ ， $P=0.77$ ，顯示，是否受傷與壓力中心位移面積(閉眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=2.63$ ， $P=0.13$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=0.69$ ， $P=0.42$ ，表示前後的測量壓力中心位移路徑(閉眼)下，受試者間並沒有不同。

表 4-15 壓力中心位移路徑(閉眼)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 13.52     | 0        | 0.95     |
| 前後     | 1         | 153.36    | 0.53     | 0.47     |
| 受傷組×前後 | 1         | 1482.6    | 5.15     | 0.04     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 4462.95   |          |          |
| 殘差     | 12        | 287.68    |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並未達到顯著， $F=0$ ， $P=0.95$ ，顯示，是否受傷與壓力中心位移路徑(閉眼)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=0.53$ ， $P=0.47$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=5.15$ ， $P=0.04$ ，表示前後的測量壓力中心位移路徑(閉眼)下，受試者間的確有所不同。

表 4-16 走路站立期(左腳)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 6.24      | 0.37     | 0.55     |
| 前後     | 1         | 14.83     | 3.59     | 0.08     |
| 受傷組×前後 | 1         | 15.34     | 3.71     | 0.07     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 16.72     |          |          |
| 殘差     | 12        | 4.12      |          |          |
| 全體     |           |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並達到顯著， $F=0.37$ ， $P=0.55$ ，顯示，是否受傷與走路站立期(左腳)沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=3.59$ ， $P=0.08$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=3.71$ ， $P=0.07$ ，表示前後的測量走路站立期(左腳)下，受試者並沒有不同。

表 4-17 走路站立期(右腳)

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 1.48      | 0.08     | 0.77     |
| 前後     | 1         | 42.64     | 13.93    | 0.00     |
| 受傷組×前後 | 1         | 10.82     | 3.53     | 0.08     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 17.19     |          |          |
| 殘差     | 12        | 3.06      |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並未達到顯著， $F=0.08$ ， $P=0.77$ ，顯示，是否受傷與走路站立期(右腳)有關係；同樣的結果在登階運動前後是有達到顯著， $F=13.93$ ， $P=0.00$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=3.53$ ， $P=0.08$ ，表示前後的測量走路站立期(右眼)下，受試者間並沒有不同。

表 4-18 走路步長比

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 3542.5    | 2.99     | 0.10     |
| 前後     | 1         | 547.74    | 3.66     | 0.08     |
| 受傷組×前後 | 1         | 694.31    | 4.64     | 0.05     |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 1184.67   |          |          |
| 殘差     | 12        | 149.62    |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並未達到顯著， $F=2.99$ ， $P=0.10$ ，顯示，是否受傷與走路步長比是沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=3.66$ ， $P=0.08$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=4.64$ ， $P=0.05$ ，表示前後的測量走路步長比下，受試者間的確有所不同。

表 4-19 走路對稱性

| 變異來源   | <i>df</i> | <i>MS</i> | <i>F</i> | <i>p</i> |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 是否受傷   | 1         | 117.86    | 1.16     | 0.3      |
| 前後     | 1         | 16.74     | 0.46     | 0.5      |
| 受傷組×前後 | 1         | 40.74     | 1.13     | 0.3      |
| 組內     | 24        |           |          |          |
| 受試者間   | 12        | 101.21    |          |          |
| 殘差     | 12        | 35.95     |          |          |
| 全體     | 27        |           |          |          |

兩個獨立變項的主要效果分析發現，受試者間設計獨立變項(是否受傷)並未達到顯著， $F=1.16$ ， $P=0.3$ ，顯示，是否受傷與走路對稱性沒有關係；同樣的結果在登階運動前後也未達到顯著， $F=0.46$ ， $P=0.5$ ，但受試者內設計的二個樣本平均數差異未達顯著水準，組間效果  $F=1.13$ ， $P=0.3$ ，表示前後的測量走路對稱性下，受試者並沒有不同。

## 第五節 下肢受傷組與健康組在輕度運動下平衡能力的討論

一般人擁有良好的平衡控制能力對於日常生活的動作需求、各種運動能力的表現與專項運動技能的學習皆非常重要，而對於預防激烈運動中下肢運動傷害的發生是扮演著積極的角色。

運動發生受傷時，受傷部位項較於都集中在下肢關節的傷害，下肢受傷會對身體改變是全面性，尤其對下肢影響最為主要。下肢是人類日常生活中扮演著最重要的器官之一，當我們在步行或是跑步前進時，僅依賴著雙腳給予力量來支撐全身重量。而腳的功能除了支撐人體全身的重量之外，還必須藉由腳步的骨骼、肌肉、韌帶及關節的結合以及神經的協調達到平衡及避震的效果。從下肢受傷對足底壓力的變化中可以找出在生活中的許多身體動作、運動都牽涉到許多不同高度、不同形式、不同強度的著地工作，而這些動作對下肢所帶來的負荷，被認為是諸多運動傷害發生的主要原因之一(許太彥 2003；梁恆毅，2010)。不論是走、跑、跳等活動，下肢是最主要的動力來源。人體運動時，下肢除了能夠提供力量外，同時也需要承受地面對下肢產生的反作用力(羅懷保，2010)。

下肢受傷對於平衡能力是有相對性的影響，從相關的文獻指出足踝下肢扭傷會造個體感知功能的下降，進而影響到身體姿勢的平衡能力。然而平衡能力對於橫斷面與縱貫面的研究皆證實長期、適當與規律的運動訓練，可有效改善下肢足踝傷害個體與運動員的身體姿勢平衡控制功能，其機轉應

可解釋為與視覺、內耳前庭及本體覺等感知接受器的活化與敏感性增加，進而改善感知訊息傳遞與神經的傳導，並增強中樞神經的調節整合功能，使整體神經肌肉的控制功能得以提昇。有學者研究指出，足部的生物力學，指足部承受負荷由上往下傳至地面，在反作用於足部傳至下肢。足部關節在人體使用上是使用率最高的關節之一。從人體解剖學觀看自髖關節至下肢關節的膝關節與踝關節，可以明確地發現各部位各司其職。在人體從事運動行為中，下肢穩定度受到很多因素所影響，當躍地著地時，下肢的撞擊力主要受到運動型態、運動速度、足步接觸地面瞬間的速度、膝關節角度、人體測量參數、足跟皮膚、鞋具及運動表面等因素的影響(項子元，1998)。

每一個關節都是其需要扮演的功能，在日常生活中肢體活動的能力，在於生活品質裡維持是項當重要的，如以調查國家運動選手之運動傷害，受傷部位以膝部受傷人數最多佔58.5%，次為腳踝57.5%；從而得知當膝關節的角度越小時，對髖股關節造成的負荷會跟著增加，所以當我們上、下階梯時，這種負荷會有3倍多的個人體重，在全蹲時的姿勢，這個壓力甚至可達到7倍的個人體重(林燕君，2003)。又針對下肢受傷的部位接受訓練的研究發現從事有規劃性訓練中可以改善平衡能力，踝關節受傷者進行BAPS足踝板訓練，結果顯示，受試者經訓練後，確實可以減少身體姿勢控制搖擺的情形；踝關節功能性不穩定之受試者進行6週協調性與平衡訓練對本體感覺的影響，結果顯示，平衡與協調性訓練均能改善對姿勢動作之搖擺情形(Garn，1988)。然而會影響到平衡能力，不單單只是下肢關節受傷，也有可能是其他因素

所導致，所以無法去辨別其中是否有相對性，像單純的從生理表徵、踝內翻外轉肌力與人體站立平衡能力中得知各變項彼此間的影響與關係，有可能是踝關節局部內翻與外轉的最大肌力並不足以推估個體的平衡能力，而研究受試者體型上的類似性，可能也使得相關生理參數的影響減小，之後研究可嘗試徵召不同體型受試者，如較高與較矮的人、較輕與較胖者，或是不同性別的受試者，也應可更瞭解這些變數對平衡控制的影響(黎俊彥，2003)。

前述研究中之受測對象大多皆是無受傷之優秀運動選手，也明確的顯示出良好的身體姿勢平衡控制與傑出運動表現之關聯性，因此，妥善的規劃選手於訓練或競賽過程中之負荷量、傷害預防與醫療照護，應是確保訓練成果與維持最佳運動表現的重要契機。

從表 3-3 及 3-5 來看下肢關節受傷會影響個體身體姿勢平衡能力，而身體姿勢控制能力與下肢關節受傷發生機率彼此間是有顯著密切的關係(林威秀、黎俊彥，2003)。經由以上文獻的分析與討論，我們得知受傷後的平衡能力的發展取決於受傷的部位是否有影響，本研究就輕度運動下靜態平衡能力來作討論，兩組實驗對象在壓力中心位移面積(開、閉眼)及走路站立期(左腳)、走路對稱性皆未達到統計上的顯著差異，本研究兩組研究對象皆為體育相關科系學生，皆有不錯的運動基礎能力，且自然站立姿是為日常生活中常使用到的姿勢，困難度項對下降，即使是受過傷的運動員及一般生都亦未成顯著。

靜態平衡只有壓力中心位移路徑(開、閉眼)兩組組間效果有達到顯著。兩組站立期(右腳)靜態平衡在登階運動前後

是有達顯著效果。文獻中提到經由輕度運動後，是可以改善平衡協調性。走路步長比以一般組在輕度運動後是有達到顯著差異。

## 第伍章 結論與建議

### 第一節 結論

本研究目的主要在探討大專拔河選手於輕度登階活動下平衡與足底壓力之差異變化，根據研究結果，獲得以下結論：

#### 1. 運動員組及一般組

兩組實驗對象在壓力中心位移面積(開、閉眼)及壓力中心位移路徑(開眼)、走路對稱性皆未達到統計上的顯著差異，本研究兩組研究對象皆為體育相關科系學生，因此皆有不錯的運動基礎能力，且自然站立姿是為日常生活中常使用到的姿勢，困難度相對下降，即使經過專業訓練的運動員亦未成顯著。

靜態站姿平衡測驗中，靜態平衡只有壓力中心位移路徑(閉眼)兩組間有達到顯著。兩組站立期(右腳)靜態平衡在登階運動前後是有達顯著效果；而兩組站立期(左腳)靜態平衡在組間效果也有達顯著效果。對慣用右腳的受試者而言，顯示，在單腳站立下非慣用腳有較佳的平衡控制表現，其原因可能為平日生活多以右腳為動作啟動腳，而非慣用之左腳則是用來做功能性支撐腳所致，雖然本研究中左、右腳底面積差異不大，然而在本研究中我們無法確切的探討平衡與肌力間的因果(cause-effect)關係，仍需更多研究資料的證實。走路步長比以一般組在輕度運動後是有達到顯著差異。

## 2. 下肢受傷組及健康組

受傷後的平衡能力的發展取決於受傷的部位是否有影響，本研究就輕度運動下靜態平衡能力來作討論，兩組實驗對象在壓力中心位移面積（開、閉眼）及走路站立期（左腳）、走路對稱性皆未達到統計上的顯著差異，本研究兩組研究對象皆為體育相關科系學生，皆有不錯的運動基礎能力，且自然站立姿是為日常生活中常使用到的姿勢，困難度相對下降，即使是受過傷的運動員及一般生都亦未成顯著。

靜態站姿平衡測驗中，壓力中心位移路徑（開閉眼）兩組組間效果有達到顯著。兩組站立期（右腳）靜態平衡在登階運動前後是有達顯著效果。文獻中提到經由輕度運動後，是可以改善平衡協調性。走路步長比以一般組在輕度運動後是有達到顯著差異。

靜態平衡前後之差異在輕度登階前運動員組在平衡上的穩定度優於一般組，但在輕度登動活動後，一般組的平衡能力上有大幅的提升；而健康組在輕度登階活動前在平衡上是優於健康組，但在輕度登階活動後，明顯看出平衡穩定度是大幅下降的。

## 第二節 建議

1. 本研究結果發現受試者介入輕度登階運動訓練的時間不夠久，需要再更規律的訓練時間。
2. 本研究的受試者在輕度登階運動強度不夠及時間設定上太短，需要再加強度，且在測量的時間應拉長，才會有明顯的效果。
3. 本研究設計在樣本人數上並未達到理想的條件，基於受試者的運動項目條件受限，建議未來人數可以增加幾個團隊來做測驗，資料收集會更加齊全。
4. 本研究指針對大專女生進行實驗，建議未來能對其他不同的地區或不同年齡層、性別，加以進一步研究。

## 參考文獻

### 中文部分

- 王佳瑜(2010)。八週力量肌力介入對老年人步態平衡及下肢肌力與跌倒之影響。經國管理暨健康學院健康產業管理研究所碩士論文，未出版，基隆市。
- 王素貞(2005)。扁平足與正常足女生走、跑之步態分析。國立體育學院運動科學研究所碩士論文，未出版，桃園縣。
- 江勁政（2001）。大專射箭選手與一般生平衡能力之定量評估。國立體育學院論叢，12(1)，285-298。
- 江勁政、江勁彥、項子元（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。
- 李文心、柯以馨、李建志、胡名霞。劍道選手的平衡能力優於一般大學生嗎？物理治療 2007；32：245-54。
- 吳孟恬、陳惠姿、詹元碩(2009)。六週知覺動作訓練對高齡者平衡控制能力之影響，輔仁大學體育學刊，第八期，198~209。
- 吳坤霖、周清隆、徐弘正、徐道昌（1991）。舞者與一般女性站立平衡能力之比較。中華復健醫學會雜誌，21，53-56。
- 何雅雯(2008)。不同踝關節貼紮方是對人體平衡能力之影響。國立臺灣體育大學(桃園)運動保健科學研究所碩士論文，未出版，桃園縣。
- 李源昇(2001)。視知覺動作訓練對運動拙劣學童運動能力之

- 影響。未出版碩論文，國立臺灣體育學院，臺中市。
- 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。
- 林威秀、鄭秀琴、彭清義（2003）。平衡測穩儀之信度分析：KAT2000 與Kistler 測力板。大專體育學刊，5(1)，149-159。
- 林威秀、黎俊彥(2009)。身體姿勢平衡控制與踝關節傷害發生風險。中華體育季刊，23卷(1)，65-72。
- 林耿彰、翁梓林(2008)。不同鞋跟高度下階梯之生物力物初探，國北教大體育，第2期，125-131。
- 林銀秋（2006）。平衡機制相關參數之探討。中華體育季刊，20（1），48-54。
- 林燕君(2003)。國家運動選手運動傷害之調查研究。高雄醫學大學碩士論文，未出版，高雄縣。
- 相子元（1998）。有線元素法於運動器材之應用。體育學報，26，129-136。
- 胡名霞、何浩君、王傑賢（2004）。大專優秀運動選手平衡能力之比較研究。物理治療，30(1)，33-40。
- 范姜逸敏（2001）。平衡能力的測量及訓練方法初探。中華體育季刊，15(2)，65-72。
- 高木榮、羅明哲、鄭誠功、魏鴻文(2009)。簡易足底壓力測試片之研究與開發，臺灣復健醫誌，37(4)，235-244。
- 郭昇(2004)。八人制拔河不同坐地距離及不同軀幹體角對坐地起身動作之影響，國立臺灣師範大學體育學系研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 陳采妏、陳慶餘、胡名霞(2012)。運動介入對衰弱老年人健

- 康促進之效益。長期照護雜誌，16:2期。
- 張力佑(2009)。成人足底壓力中心前進路徑模式之建立。朝陽科技大學工業工程與管理系碩士論文，未出版，台中市。
- 許太彥(2003)。國小學童不同軟硬表面著地下肢勁度調節之機轉及其影響。國立臺灣師範大學，未出版，臺北市。
- 梁恆毅(2010)。國小高年級男女生學童高臺著地下肢動作之生物力學分析。國立東華大學體育與運動科學系碩士論文，未出版，花蓮縣。
- 許夏菁、邱永興、陳祺富、林信良、陳張榮、張芝綺(2010)長短腿個案之站姿平衡能力分析，輔仁大學體育學刊，第九期，35~50。
- 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。
- 黃志勇(2006)。八週足球教學對國小低年級學童之平衡力之影響，國立臺灣教育大學體育學研究所碩士論文，未出版，臺北市。
- 黃彥慈、邱文信(2008)。探討足底壓力之應用與展望。大專體育，97，146-153。
- 黃基礎、史金、施河(2000)。人體生理學第二版。臺北市：藝軒圖書出版社。
- 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學術研究會專刊，303-308。
- 傅麗蘭(1998)。平衡運動訓練前後老年人之平衡表現及步寬的改變。中華民國物理治療學會雜誌，23(2)，98-105。

- 溫玉瑋(2008)。籃球鞋筒高度對著地穩定性影響之研究。臺北市立教育大學體育學系碩士班碩士論文，未出版，臺北市。
- 黎俊彥(2003)。人體生理特徵、腳踝肌力與站立平衡能力。育達研究叢刊，第四期，229-240。
- 黎俊彥、林威秀(2003)。身體姿勢的平衡控制機轉。中華體育季刊，17卷(2)，66-72。
- 黎俊彥、林威秀、黃啟煌(2004)。規律運動訓練對踝關節本體感覺的影響。體育學報，37，57-68。
- 劉瑩芳、邱鈺琪、王嫻婷、黎俊彥(2010)。八週射箭運動訓練對國小學童平衡控制特徵之影響，體育學報第43卷第2期，29~42。
- 賴學暉(2011)規律運動對老年女性在平地行走與上下階梯的影響。國立臺灣師範大學體育學系碩士學位論文，未出版，臺北市。
- 謝昌運(2002)。前十字韌帶缺損後其本體自覺性平衡感之調查。國立體育運動科學研究所碩士論文，未出版，桃園縣。
- 羅懷保(2010)。室內健身車與橢圓機在不同速度下膝關節力矩之差異。臺北市立體育學院運動器材科技研究所碩士學位論文。未出版，臺北市。

## 英文部分

- Brown, R., & Lingg, C. (1961). Musculoskeletal Complaints in an Industry. Annual Complaint Rate and Diagnosis, Absenteeism and Economics Loss, *Arthritis Rheum*, 4, 283
- Cavanagh, P.R., and Rodgers, M.M., (1987). The Arch Index : A Useful Measurement From Footprints. *Journal of Biomechanics*, 20, 547-551.
- Garn, S., & Newton, R. (1988). Kinesthetic awareness in subjects with multiple ankle sprains. *Physical Therapy*, 68, 1667-671.
- Holme, E., Magnusson, S. P., Becher, K., Bieler, T., Aagaard, P., & Kjaer, M. (1999). The effect of supervised rehabilitation on strength, Postural sway, Position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 9(2), 104-109.
- Hrysomallis, C., McLaughlin, P., & Goodman, C. (2006). Relationship between static and dynamic balance tests among elite Australian footballers. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 9, 288-291.
- Hrysomallis, C., McLaughlin, P., & Goodman, C. (2007). Balance and injury in elite Australian footballers. *International Journal of Sports Medicine*, 28(10), 844-847.
- Izquierdo, M., Aguado, X., Gonzalez, R., Lopez, J.L. & Hakkinen, K. (1999). Maximal and explosive force Production capacity and balance Performance in men of different ages.

European Journal of Applied physiology and Occupational Physiology,79(3),260-267.

Kernozeck, T.W., LaMott, E.E., and Dancisak, M.J. "Reliability of an in-shoe pressure measurement system during treadmill walking." Foot Ankle, Vol. 17, pp. 204 - 9 (1996).

Lee, A. J. Y., & Lin, W. H. (2007). The influence of gender and somatotype on single-leg upright standing Postural stability in children. Journal of Applied Biomechanics, 23, 173-9.

Lee, A. J. Y., & Lin, W. H. (2008). Twelve-week biomechanical ankle Platform system training on Postural stability and ankle proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability. Clinical Biomechanics, 23(8), 1065-1072.

Lord, S.R, Ward, J, A, & Williams, P. (1996). Exercise effect on dynamic stability in older women: A randomized controlled trial. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 77, 232-236.

Lysholm, M., Ledin, T., Odkvist, L.M., & Good, L. (1998). Postural control-a comparison between Patients with chronic anterior cruciate ligament insufficiency and healthy individuals. Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports, 8:432-438.

Marketta, H., Torbjorn, L., & Lats, G. (2001). Postural control after anter anterior cruciate ligament reconstruction and

- functional rehabilitation. American Journal of Sports Medicine, 29(3):359-366.
- Nashner, L. M. (1993). Chapter 12: Practical Biomechanics and Physiology of Balance, In G. Jacobsen, C. Newman, & J. Kartush (eds). Handbook of balance function and testing (pp. 261-279). St. Louis: Mosby Year Book.
- Orlin, M. N. & McPoil, T. G. (2000). Plantar pressure assessment. Physical Therapy, 80(4), 399-409.
- Ross, S. E., Guskiewicz, K. M. (2004). Examination of Static and Dynamic Postural Stability in Individuals With Functionally Stable and Unstable Ankles. Clinical Journal of Sport Medicine. 14(6), 332-338.
- Tsang, W. W. (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.
- Wikstrom, E.A., Tillman, M.D., Chmielewski, T. L., Cauraugh, J.H., Borsa, P. A. (2007). Dynamic Postural Stability Deficits in Subjects with Self - Reported Ankle Instability. Med. Sci. Sports Exerc. 39(3), 397-402.
- Zatterstrom, R., Friden, T., Lindstrand, A., & Moritz, U. (1994). The effect of physiotherapy on standing balance in chronic anterior cruciate ligament insufficiency. American Journal of Sports Medicine.

## 附錄一 受試者同意書

|                                                                |     |
|----------------------------------------------------------------|-----|
| 受試者姓名：                                                         | 性別： |
| 出生年月：      年      月      日                                     |     |
| 通訊地址：                                                          |     |
| 聯絡電話：                                                          |     |
| 身高：                                                            | 體重： |
| 國高中是否是校隊：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> |     |
| 有無下肢受傷：是 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/>   |     |
| 哪一部位： _____                                                    |     |
| 一、 實驗目的                                                        |     |
| 二、 實驗方法及流程                                                     |     |
| 三、 注意事項(包含可能的副作用、危險及處理方式)                                      |     |
| 四、 預期試驗效果及利益                                                   |     |
| 五、 其他可能之治療方法及說明                                                |     |
| 六、 受試者權益及隱私權                                                   |     |

- 七、 本計畫執行機構將維護受試者在試驗過程中應得之權益。
- 八、 受試者於試驗過程中無須提出任何理由可隨時撤回同意，退出試驗，且不會引起任何不愉快或影響其日後的醫療照顧。
- 九、 研究資料成果可能會發表於學術性雜誌，但受試者姓名將不會公布，受試者之隱私將予以保密。
- 十、 若發生由實驗計畫執行引起之傷害時，試驗委託者將依法負損害賠償責任。

本研究已由研究人員或醫護人員完整的向受試者解釋上述內容及個人權益，若有問題可與 \_\_\_\_\_ 連絡（緊急聯絡電話： \_\_\_\_\_）

同意受試者簽名： \_\_\_\_\_

見證人： \_\_\_\_\_

說明受試者同意書者簽名： \_\_\_\_\_