

國立臺灣體育運動大學  
National Taiwan University of Physical  
Education and Sport  
體育研究所碩士學位論文

鞋墊介入大專女子拔河選手足底壓力與  
平衡之變化

Changes in the Pressure and Balance  
on the Feet Equipped with Insoles: An  
Investigation on Collegiate Tug-of-War  
Female Athletes



研究生：楊 珏 撰

指導教授：高明峰 博士

中華民國 102 年 6 月

論文名稱：鞋墊介入大專女子拔河選手足底壓力與平衡之變化

總頁數：67 頁

院校所組別：國立臺灣體育運動大學體育研究所

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：楊珽

指導教授：高明峰 博士

## 中文摘要

足弓式鞋墊可給予足弓適當的支撐，其功能不但可達到調節吸震作用及平衡作用的效果，更可以提升運動的成績，足底壓力便是一種指標性的觀察變項。有關拔河選手足底壓力與平衡的相關研究甚少本研究目的在於了解女子拔河選手穿著鞋墊後對於壓力中心的位移與足底壓力之壓力峰值（peak pressure, PP）是否有差異。以 7 名臺灣體育運動大學女子拔河代表隊隊員（ $20.09 \pm 0.6$  歲； $159.43\text{cm} \pm 7.14\text{cm}$ ； $64.36\text{kg} \pm 7.94\text{kg}$ ），進行三周及六周的鞋墊使用以觀察其平衡能力與足底壓力的變化，以 ONE WAY ANOV 比較各組之間各項基本資料之差異。結果顯示：受測者靜態站立姿勢下的壓力中心位移面積以及路徑長在統計上雖未達到顯著差異，但前測與後測的標準差皆有下降，且足底底壓力經過六周的壓力峰值變化有呈現下降之趨勢在左腳壓力百分比（ $p=0.029$ ）、左腳後側區百分比（ $p=0.035$ ）、右腳百分比（ $p=0.030$ ）在統計上皆有達到顯著水準。而在壓力峰值百分比的呈現上左右腳的藍綠兩色區（ $p=0.005$ ,  $p=0.048$   $p=0.005$ ,  $p=0.023$ ）

及雙腳的藍色區綠色區以及黃色區

( $p=0.000$ ,  $p=0.003$ ,  $p=0.047$ )皆有達到統計上的顯著水準。表是使用鞋墊之後足底壓力的平均分散有著實的幫助，但在靜態平衡能力上卻未能達到有效的提升。討論結果發現由於本研究受試者穿著時間過短導致足底壓力產生變化穩定性卻無明顯提升之結果，建議未來研究時間至少增加至12周以便觀察前後之差異。

關鍵字:穩定性、壓力峰值、壓力分佈

Yang, chueh(2013) Changes in the Pressure and Balance on the Feet Equipped with Insoles: An Investigation on Collegiate Tug-of-War Female Athletes. Unpublished master thesis, National-TaiwanColleae of Physical Education

## Abstract

An orthotic insole supports the arches of the foot, absorbing shock, balancing the leg and contributing to athletic performance, which is measurable by foot pressure as a key variable. Given the limited literature on tug-of-war competitors' foot pressure and balance, this study aims to ascertain the difference between the center of pressure displacement and the peak pressure (PP) resulting from a group of tugging-war female athletes in orthotic insoles.

7 female members of the varsity tug-of-war team ( $20.09 \pm 0.6$  years old;  $159.43\text{cm} \pm 7.14\text{cm}$ ;  $64.36\text{kg} \pm 7.94\text{kg}$ ) of National Taiwan College of Physical Education, while at their routine practice, were enrolled to wear orthotic insoles for 3 and 6 weeks respectively, during which the changes in their balance performance and feet's pressure were compared by the implementation of one-way ANOVA. The results suggest that when the subjects stood still, there was no statistical significance in the difference between the sway area and path

length in the center of pressure on their feet. However, standard deviations in the pre-and post-tests both decreased, along with the falling PP on the their feet 6 weeks later. The psi results on the left feet ( $p=0.029$ ), on the left heels ( $p=0.035$ ) and on the right feet ( $p=0.030$ ) were all statistically significant. So were the PP results on the blue and green areas of the left feet ( $p=0.005$ ;  $p=0.048$ , respectively) and those of the right ones ( $p=0.005$ ;  $p=0.023$ , respectively), as well as on the blue ( $p=0.000$ ), green ( $p=0.003$ ) and yellow ( $p=0.047$ ) areas of both feet.

The implication is that orthotic insoles offer proportional pressure distribution on the feet but a slight increase in static balance. However, it was found that because the subjects spent an inadequate period in the orthotic insoles, their balance performance showed no significant improvement though their feet pressure varied. It is suggested that future studies extend the testing period to at least 12 weeks to derive results of more significance.

Keyword: Balance 、 Peak pressure 、 Pressure distribution

## 目 次

中文摘要 .....	I
英文摘要 .....	III
目 次 .....	V
表 目 錄 .....	VII
圖 目 錄 .....	VIII
<b>第一章 緒 論 .....</b>	<b>1</b>
第一節 研究背景 .....	1
第二節 研究動機與目的 .....	4
第三節 研究範圍與限制 .....	5
第四節 名詞解釋與操作性定義 .....	5
<b>第二章 文 獻 探 討 .....</b>	<b>8</b>
第一節 平衡能力的相關文獻 .....	8
第二節 足底壓力變化之相關文獻 .....	12
第三節 鞋墊對足底壓力的影響 .....	14
第四節 文獻總結 .....	16
<b>第三章 研 究 方 法 .....</b>	<b>17</b>
第一節 研究架構 .....	17
第二節 研究對象 .....	19
第三節 研究時間與地點 .....	19
第四節 研究儀器與設備 .....	20
第五節 研究方法與流程 .....	24
第六節 資料分析與處理 .....	35
<b>第四章 結 果 .....</b>	<b>36</b>
第一節 受測者基本資料 .....	36

第二節	足弓墊對壓力中心之影響 .....	37
第三節	足弓墊對壓力中心之立即效應 .....	46
第四節	足弓墊對各部位足底壓力之影響 .....	48
第五節	討論 .....	52
<b>第五章</b>	<b>結論與建議</b> .....	<b>55</b>
第一節	結論 .....	55
第二節	建議 .....	56
	<b>參考文獻</b> .....	<b>57</b>
	中文文獻 .....	57
	英文文獻 .....	61
<b>附錄一</b>	.....	<b>65</b>

## 表 目 錄

表 4-1	受測者基本資料 .....	36
表 4-2	cop 位移面積與組內之差異 .....	38
表 4-3	cop 位移路徑與組內之差異 .....	39
表 4-4	壓力中心位移路徑(雙腳開眼) .....	42
表 4-5	壓力中心位移路徑(雙腳閉眼) .....	42
表 4-6	壓力中心位移路徑(單腳開眼) .....	43
表 4-7	壓力中心位移路徑(單腳閉眼) .....	43
表 4-8	壓力中心位移面積(單腳閉眼) .....	44
表 4-9	壓力中心位移面積(單腳開眼) .....	44
表 4-10	壓力中心位移面積(雙腳閉眼) .....	45
表 4-11	壓力中心位移面積(雙腳開眼) .....	45
表 4-12	使用鞋墊立即效果之 cop 位移路徑長 .....	46
表 4-13	使用鞋墊立即效果之 cop 位移面積 .....	47
表 4-14	雙腳足底壓力分區重心百分比 .....	49
表 4-15	雙腳足底壓力之壓力峰值 .....	50

## 圖目錄

圖 1-1 足底壓力等壓線圖.....	7
圖 3-1 研究架構.....	18
圖 3-2 跑步機步態分析系統.....	21
圖 3-3 光學感應式足壓機.....	22
圖 3-4 步天下研發提供之鞋墊.....	23
圖 3-5 靜態雙腳站立平衡姿勢.....	30
圖 3-6 靜態平衡單腳站立姿勢.....	31
圖 3-7 壓力中心位移圖示.....	32
圖 3-8 足底壓力分佈檢測.....	33
圖 3-9 足底壓力分佈檢測資料.....	34
圖 4-1 cop 位移面積與組內之差異.....	40
圖 4-1 cop 位移路徑與組內之差異.....	41

# 第一章 緒論

本章旨在描述研究背景及研究問題，共分為四節：第一節研究背景；第二節研究動機與目的；第三節研究範圍與限制；第四節名詞解釋。

## 第一節 研究背景

台灣八人制拔河運動發展至今，比賽隊伍的實力大多旗鼓相當，十幾秒鐘就能分出勝負的比賽已相當少見，實力相當隊伍間比賽時間都需一分鐘以上才能分出勝負，所以不論是教練或選手，除了提升最大拉力值外，維持比賽過程中拉力值的衰退率以及降低變化幅度，使對手不易趁隙反攻，都要勝負的關鍵(郭昇，2003)。而就比賽過程中，下半身的穩定性為勝負關鍵，基本要素必須具備良好的肌力，使之增加雙腳同時與地面產生的蹬力值，而同時保持低姿勢的拔河動作重心穩定以便將力量有所發揮，依據平衡原理，當靜態拔河姿勢穩定度達到水平，作用於地面蹬力的水平分力會等於拔河繩拉力的水平分力。所以若能提升動作的穩定，便可以假設拉力值能完全發揮。且男子組與女子組基於先天上的條件在戰術上需使用不同的方式。所以此研究對象挑選針對這個部分選擇女子選手做為受試者。(山本博男、保坂實、剛田直行、佐藤正志等人，2001；涂瑞洪，2001；蔡佩苓，2007；)有許多研究皆以下肢為觀察重點。

近年來國內有多位學者研究不同的拔河的戰術策略,包

括起步、後退步、猛拉與防守等技術以及組合應用各種技術而成的戰術，國內已有多位學者研究出最佳軀幹及下肢關節角度、步幅步頻、團隊合力以及下肢關節推蹬的力量力矩；不論是拔河團隊隊形比賽起始階段之運動學分析（劉家呈，2008）、軀幹角度與做地距離的不同對坐地起身之影響（郭昇，2003）、八人制拔河後退步動作之不同步頻與步幅對團隊拉力的影響（林良俊，2003）、八人制拔河團隊坐地後輪流起身之類神經網路模式研究（翁梓林，2002）、拔河不同啟動姿勢與動作型態之研究（郭耿舜，2001）、在不同靜態姿勢下不同身體屈伸長度對水平拉力之影響（黃家耀，2001）、八人制室內拔河最佳隊形之研究（涂瑞洪，2001）等研究。

為因應日常生活能行雲流水的移動身軀不外乎是具備有良好的肌肉骨骼關節的組合，而支撐著人體全身重量的雙足必定是不可或缺的重要角色。當人用兩隻腳站立或行走時，主要是靠雙足下的拱型構造來平衡支撐身體，借由這些足弓構造的相互平衡才得以安定站立，這些足弓構造具有避震、彈性及發條作用，可以吸收衝擊力，分散重量，幫助身體完成站立、走路、跑步等動作。隨著這些足弓拱型構造的發展方向，來進行站立或行走時的重心的移轉及地面接觸，增加足部的彈力，產生身體的平衡性，最後順利的往前行走或站立（王金成，2009）。但在現今忙碌的社會中每日給予足步負荷之大，長年累月所下累積的壓力是存在著許多隱藏的風險，過去研究顯示長時間的步行會造成足底壓力過大，導致發生足部的傷害與病變。因此，在站立或步行中，若足底產生局部壓力過大，或是壓力過於集中的情形，將是導致足部結構

出現問題的主要因素。Sneyers(1995)表示下肢受傷的運動員發現單一局部壓力過大容易造成傷害，研究中指出分散足底壓力可以減少運動傷害的發生。一般步行時較易發生足底壓力之處為足跟及第一跖骨與第二跖或大腳趾的部位，因此，鞋底與鞋墊若配合 3D 足部結構的設計，並以參數化設計的方式建構因應各種足部類型，於足部三區塊所分佈的壓力均勻化，將能有效地降低足部傷痛的產生（童劭豪，2008），由此可知分散日常活動所給予足底的局部壓力是相當重要的。分散足底壓力增加了接觸面積也滿足了平衡能力控制的要素之一。

良好的體適能必具備平衡能力的控制，平衡能力的好壞可影響運動能力的技能學習與運動能力的提升表現也可降低運動傷害的發生，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中老年人的身體姿勢平衡控制功能且表示身體姿勢平衡控制與傑出運動表現之間有密切的關聯（江勁政、江勁彥、相子元，2004；胡名霞、何浩君、王傑賢，2004；Perrin, Deviteme, Hugel, & Perrot 2002）

許多相關研究使用不同的測量足底壓力以及平衡能力之儀器，學者石翔至、謝仕福、林冠綸、相子元（2011）表示測量方式也從過去的油墨擷取足印至今日電子感應測量的系統儀器，其新式足印設備與統油墨轉印測量有高度相關性且在使用上較為方便及環保。先前學者的研究大多以鞋墊式測量系統與測力板系統兩種儀器做測量分析，而本研究是以測力板式跑步機系統及光學式足壓機做為測量足底壓力中心及

分區之分析儀器。

市面上販售的鞋款不下上萬種，而一雙舒適的鞋在結構上必定需經過多項特殊設計的配件所組成，而其中鞋墊不單單只是一項配件，更是分散足部壓力的重要角色。過去鞋墊研發市場在吸震力、舒適度及透氣度上費盡苦心的要帶給人類最優質的舒適感，但在壓力的分散上卻往往被忽視。經過多年研究發現今市面上已出現多種能分散足底受力的分佈並改變人體重心位置的多款新設計鞋墊，且在醫療層面更是進一步的突破，因為它不僅僅只是分散足底壓力也針對矯正做出特別的設計，若能將此設計運用在運動比賽中或許能成為突破成績提升運動表現的工具之一。

八人制拔河的先前的研究大多以動力學分析各個拔河姿勢關節角度與重心位置進行探討，而起步動作的下肢肌力、關節力矩與拉力等等的相關研究雖多，但拔河選手足底壓力與穩定性之相關研究較少。所以本研究透過特殊模組鞋墊的介入進行六周足底壓力分佈改變之觀察、身體重心位移之變化。

## 第二節 研究動機與目的

根據前述的研究背景，本研究進行六周的觀察，探討鞋墊對女子拔河隊選手足底壓力與平衡能力之變化，其研究目的為：

- 一、探討女子拔河選手足底壓力的分佈。
- 二、探討鞋墊對足底壓力是否造成改變。
- 三、探討鞋墊介入後對於靜態平衡之差異。

### 第三節 研究範圍與限制

本研究擬以台中市國立臺灣體育運動大學女子 7 名優秀拔河隊選手為研究對象。

本研究限制如下：

- 一、本研究使用單一鞋墊樣本，無法涵蓋其他不同設計款式之鞋墊，且無法計算襪子與鞋墊之摩擦值。
- 二、心理與身體的變化不在本研究的研究範圍中這為本研究之研究限制。

### 第四節 名詞解釋與操作性定義

本研究所使用的名詞，就其概念與操作性定義加以解釋如下：

#### 一、足底壓力

在本研究是以光學感應式足壓機分析系統及收集足底壓力，量取人體足部與地面間所受之壓力以及重心分佈，本系統將前足後足分層兩區，再以壓力峰值分成五種色塊表示壓力所占之百分比過去研究足底分區將腳底劃分成 2 至 10 個區塊做為觀察指標，本研究的分區方式是以壓力值與全掌之比

重分別為藍綠黃橘紅各代表壓力比重所占全掌之多寡，以評估足底壓力所在位置以及壓力分散之情形。(Lee & Lin, 2007; Lin, Liu, Hsieh, & Lee, 2008; 黃彥慈、邱文信, 2009) 如圖 1-1。

## 二、平衡(Equilibrium)：

將人體重心保持在一定的身體基底(base of support)範圍內的能力。本研究以觀察身體重力中心(Center of Gravity, COG)在一支撐面的能力的移動面積進行判別平衡的好壞(Nashner, 1993)。平衡性為運動適能中的其中一項要素，許多研究都觀察評估不同運動項目選手的平衡性及運動表現的關聯性，皆顯示良好的平衡能力與優秀的運動表現呈正相關。

## 三、足底壓力中心(center of pressure)

在本研究是以跑步機步態分析系統及收集足底壓力，量取人體足部與地面間所受之壓力，也可評估靜態下足底壓力中心(COP)的位移面積量、位移路徑長。人體靜止站立時為維持身體重心平衡由雙腳作用於地面的中心位置稱之為壓力中心點(COP)，可分成前後與左右的移動軌跡來評估受測者的穩定性，COP的移動軌跡較大，也代表身體有較多搖晃；亦者，軌跡越小就代表平衡能力為佳(劉于詮、林信良, 2001)。

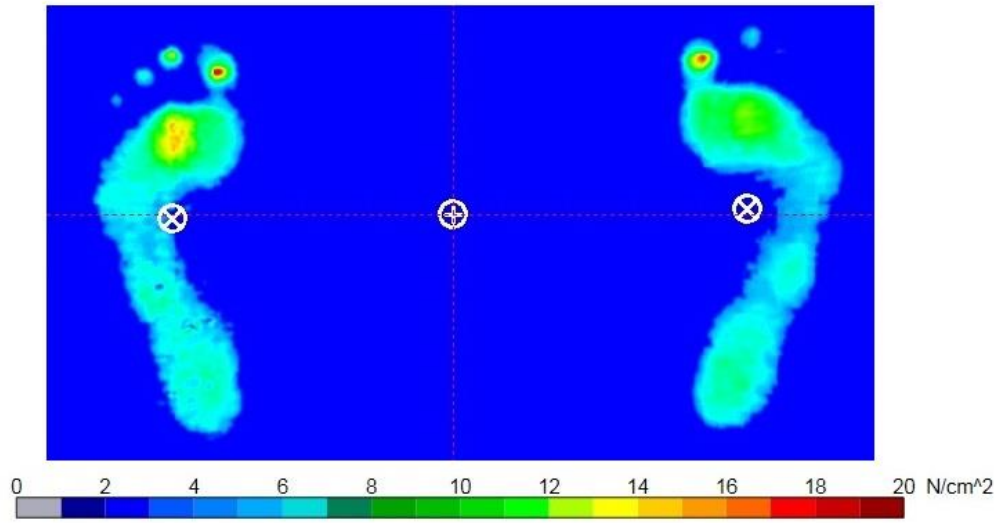


圖 1-1 足底壓力等壓線圖

## 第二章 文獻探討

本章共分四節進行相關文獻探討，；第二節為平衡能力之相關研究；第三節為足底壓力變化之相關文獻；第四節為鞋墊對穩定性的影響；第五節為本章文獻總結。

### 第一節 平衡能力的相關文獻

日常生活需求與各種運動能力的技能學習都必須具備有良好的體適能，為了降低運動傷害的發生，平衡能力的控制是不可或缺的角色。平衡控制能力的好壞對於日常生活需求及運動能力的提升表現是非常重要的，已有研究表示身體姿勢平衡控制與傑出運動表現之間有密切的關聯（胡名霞、何浩君、王傑賢，2004；McHugh, Tyler, Tetro, Mul-laney, & Nicholas, 2006）。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平衡能力，且分析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（王順正，1997；胡名霞，2002）。

平衡（balance）與穩定（stability）是兩種常見的相似名詞，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)。不相同之處在於平衡是指一連串的動作在不受外力或是外力總合為零時，依就保持穩定狀態不變；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，簡單來說就是我們特定姿勢、動作時，所展現平衡的維持能力(林寶城等,2008;Hall,2007)。以力學的觀點如何提高平衡可由以下三種平衡原理進行觀察：一、降低重心位置：即是重心高的物體會比較容易被推倒；二、增加重量；即是質量較大的物體，推動大小相同、重心高度相同但質量不同的物體時，必須花費比較大的力量才能推動，因此，物體的質量愈大，其穩定度就越大三、增加接觸底面積；即是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。

因此，在探討靜態姿勢平衡現象之研究中常以足底壓力中心 (center of pressure, COP)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在支撐基底的能力或觀察足底壓力中心的偏移量之大小為觀測指標，以控制重心與壓力中心的變化(王順正,1997;Horak & Kuo, 2000;胡名霞,2002)

隨著科技的進步現今用來研究評估身體姿勢平衡控制的測量儀器也增加很多種，從傳統式的靜態測力板到後續研發的電腦動態姿勢平衡儀，以及運動相關之功能性測試等。評估的變項中包括足底壓力中心的路徑位移以及位移面積判斷

平衡控制的能力。在運動括擺盪面積(COP swing area; 單位: mm<sup>2</sup>)、擺盪長度(COP length track; 單位: mm)、水平擺盪(COP horizontal deviation; 單位: mm)、垂直擺盪(COP vertical deviation; 單位: mm)靜態姿勢下壓力中心可以反應身體重心的位置,所以可以用來代表身體重心的晃動(張碧峰, 2011)。

先前學者的研究中考量了運動訓練的特殊性,探討不同運動訓練之運動員對於身體姿勢平衡控制特徵的差異。專家學者胡名霞、何浩君與王傑賢(2004)研究50名分別為桌球、游泳、跆拳道、柔道、軟網之優秀運動選手,運用電腦動態姿勢平衡儀收集動態規律位移、八方向持續位移、感覺統合和單腳支撐的平衡能力表現。結果顯示桌球選手在左右快速位移的控制與右後方持續位移速度較游泳為佳;前後中速位移跆拳道選手較桌球選手優秀且在左前方位移的反應又大於軟網選手,而柔道選手的穩定性優於桌球選手,結論表示不同運動種類之運動員表現出平衡能力優異性不盡相同。國外學者也研究美式足球、英式女足球、籃球與女子體操的選手,研究內容包含不同性別與項目而結果顯示這些受試對象與觀察變項的差異皆有可能會造成實驗結果的混淆與不一致,因此建議後續研究平衡相關實驗設計時,應特別考量受試對象、實驗設計與施測變項之選定(McHugh, Tyler, Tetro, Mullaney, & Nicholas, 2006)。本研究所使用之受試者統一性別及運動項目為女子拔河隊,而拔河運動必須把持重心位置且要有高度的穩定性才能在比賽場上一舉得利,因此推測若能善現役選手的平衡能力相對成績上亦會有提升之可能性。



## 第二節 足底壓力變化之相關文獻

依照牛頓第三定律作用力等於反作用力，人類作用於地面的力量作用於足底時便會產生足底壓力，而關節的負荷及足底受力的分佈便可以使用足底壓力分析(羅明哲，2005)。因而可以從分析足底壓力得知人體在運動時給予地面所反饋回身體的力量。國內也針對幾項運動項目探討足底的壓力分佈與成績的相關性；周明熙(2008)研究14名甲組射箭選手分成開放式與閉鎖式兩種站姿，在滿弓期與放箭期分析足底壓力前足區足弓區足跟區的變化，研究發現開放式站姿比較好，因為基底寬度能讓重心穩定在中間的位置。邱文信(2009)研究58名大專女性投擲動作與前足中足後足分區上壓力分佈的差異，由距離遠近分成優秀組與普通組。研究發現優秀組在壓力中心移動有明顯優於普通組，表示腳步動作的明確與腰部旋轉動作有相關。從上述研究可知，由足底壓力的反饋以及重心位移的狀態可以影響選手在運動表現上的優異度。

其每種運動項目的足底壓力分佈區塊也有所不同，有學者研究舉重選手抓舉動作與足底壓力分佈的情形，得以發現動作特性與壓力中心線之間的關係可了解不同動作特性之選手在足底壓力中心變化上之差異(劉于詮，1999)。洪毓智(2011)以10名國家女子足球隊球員做為受測者，將足底分成八個區塊，進行不同動作技術的足底壓力分析比較，結果表示力量時間積分、壓力峰值和接觸面積在不同區塊皆有顯

著差異，主要發現執行動作的負荷都集中在大拇指、前腳掌內側和前腳掌中側三個區塊。張志凌、李開偉（2008）以擊劍、羽球、舉重、跆拳道及曲棍球5項運動項目代表隊選手進行問卷調查壓力檢測，足壓檢測方面結果表示，不同運動項目的最大壓力面積受力最大為舉重與跆拳道選手；力量峰值最高和接觸面積最大皆為舉重，而接觸面積跆拳道最小。以足底接觸部位來看，在最大壓力(PPP)的足弓與四足趾部位負荷最小，研究建議下肢運動傷害的發生與足底壓力有相當的關聯性。若能降低壓力峰值讓足以壓力能平均分散，便可預防運動選手傷害發生的機率。

綜合以上文獻可得知不同項目之運動員因運動習慣所造成的壓力分佈位置可以分析出運動特性以及重心位置，因此本研究針對拔河選手的穩定性為觀察項目，收集拔河選手的足底壓力分佈以及壓力中心的軌跡位移為分析資料。

### 第三節 鞋墊對足底壓力的影響

研究發現鞋墊能達到吸震減壓的效果有益於預防運動對足部造成的傷害（林建宏，2005；張志凌，2006），因此步態足壓檢測，以及鞋墊的使用，是可以減少足部壓力過度集中在特定區域（劉怡君，1996）。且足底壓力的反饋不只能了解運動特性，在醫療上對降低與舒緩病痛有著極大的貢獻。Sneyers(1995)評估下肢受傷的運動員發現單一局部壓力過大容易造成傷害，便指出分散足底壓力可以減少運動傷害的發生。現今有多位學者使用3D足部有限元素模型分析一般鞋墊、客製化鞋墊以及不同客製化鞋墊的型狀、材質及厚度等等，在這當中發現貼合足弓形狀的鞋墊對於分散足底壓力的效果最佳(Cheung et al, 2005、Cheung et al, 2008、Hsu et al, 2008)。且多位學者進行多種不同材質鞋墊的研究發現在降低足底壓力峰值有達到正面效益（許盛發，1996、陳佳琳，2011）。而每個人的身體力學結構會因為生活習慣的差異造成身體的不平衡，例如足內翻、外翻及肌肉不平均的情況，研究表示這類的問題有可能是造成髖關節的疼痛的原因之一，所以利用矯正鞋墊改變身體力學結構上的不平衡，可以不用依賴藥物使病人症狀減緩，減少疼痛的發生（陳昱景、吳坤霖，2012）。且須穿著一段時間方可改善本體感覺以及平衡能力(Stude & Brink, 1997)

現今研究認為運用足弓墊增加足底之接觸面積發現足前進現方向之偏移面積會增加，但是其偏移量卻比裸足時少且

足部內側與外側的足底壓力有較相近之情形，亦表示鞋墊對足部的穩定度提升有相對的幫助（陳又群，2011）。所以將鞋墊運用在運動項目當中便可成為影響運動表現的因素。國內學者也進行相關研究；許孝婷（2011）進行腿型及足弓型態對運動成績及運動表現，以及運動後疲勞程度之間的關聯性之研究。由研究結果得知，鞋墊未介入前，不同足弓型態不影響運動成績、運動表現及運動後疲勞程度，鞋墊介入後，運動成績、運動表現及運動後疲勞程度皆有顯著的進步。姚宏憑（2011）將足弓墊支撐足弓能力的技術運用在預防自行車運動傷害降低的評估。結果顯示有穿著足弓墊之自行車手的踝關節角度運動範圍有降低的效益，進而達到降低疲累所造成的傷害發生率，且騎乘的效率會增加。由以上研究可得知，鞋墊使用在微調關節角度將足底壓力分散之情形做調整之效應有益於運動表現的發展。

根據先前研究指出運動項目的不同，足底各區域的壓力負荷值也各不相同。各類運動項目都有其特性，其足壓區域因動作之不同高壓力區也應不同。為提升運動表現降低傷害的發生率將足弓墊的介入後做的評估研究也呈現正面效果，而本研究基於市面上已有多種客製化鞋墊，只使用單一模組鞋墊為介入項目，無法包括其他不同商家所販售之商品。

#### 第四節 文獻總結

綜合以上結論，可得知幾個重點；運動能員的平衡能力比一般未有運動習慣的人較佳，當中以每種運動項目的選手之間的平衡能力也有所不同，而平衡能力的提升對選手而言是必須具備的能力，會造成比賽成績的差異。平衡能力為人體重心保持身體基底範圍內的能力，所以當足底壓力過度集中在特定位置所接觸的面積就會變小，接觸面機會小就會造成身體基底的一個不穩定性，相對的基底面積若增加分散壓力，基底穩固後本體的晃動自然就會下降，而壓力中心的位移範圍縮小意指平衡能力提升，力量便會維持在穩定的狀態，所以當拔河選手穩定性增加，在拉力上相對也會有一定的幫助。所以我們假設因為使用特殊模組鞋墊來增加與平面的接觸面積會使足底壓力的分步造成改變，以及改變後是否會增加身體的穩定性。

## 第三章 研究方法

全章分為六節：第一節研究架構、第二節研究對象、第三節研究時間與地點、第四節研究儀器與設備、第五節實驗流程與方法、第六節資料收集與處理等六個部份進行說明，其詳細內容如下。

### 第一節 研究架構

本研究主要目的在探討鞋墊對女子拔河隊選手下肢穩定的影響及足底壓力之變化，進行六周的觀察。其研究架構如圖 3-1 所示。

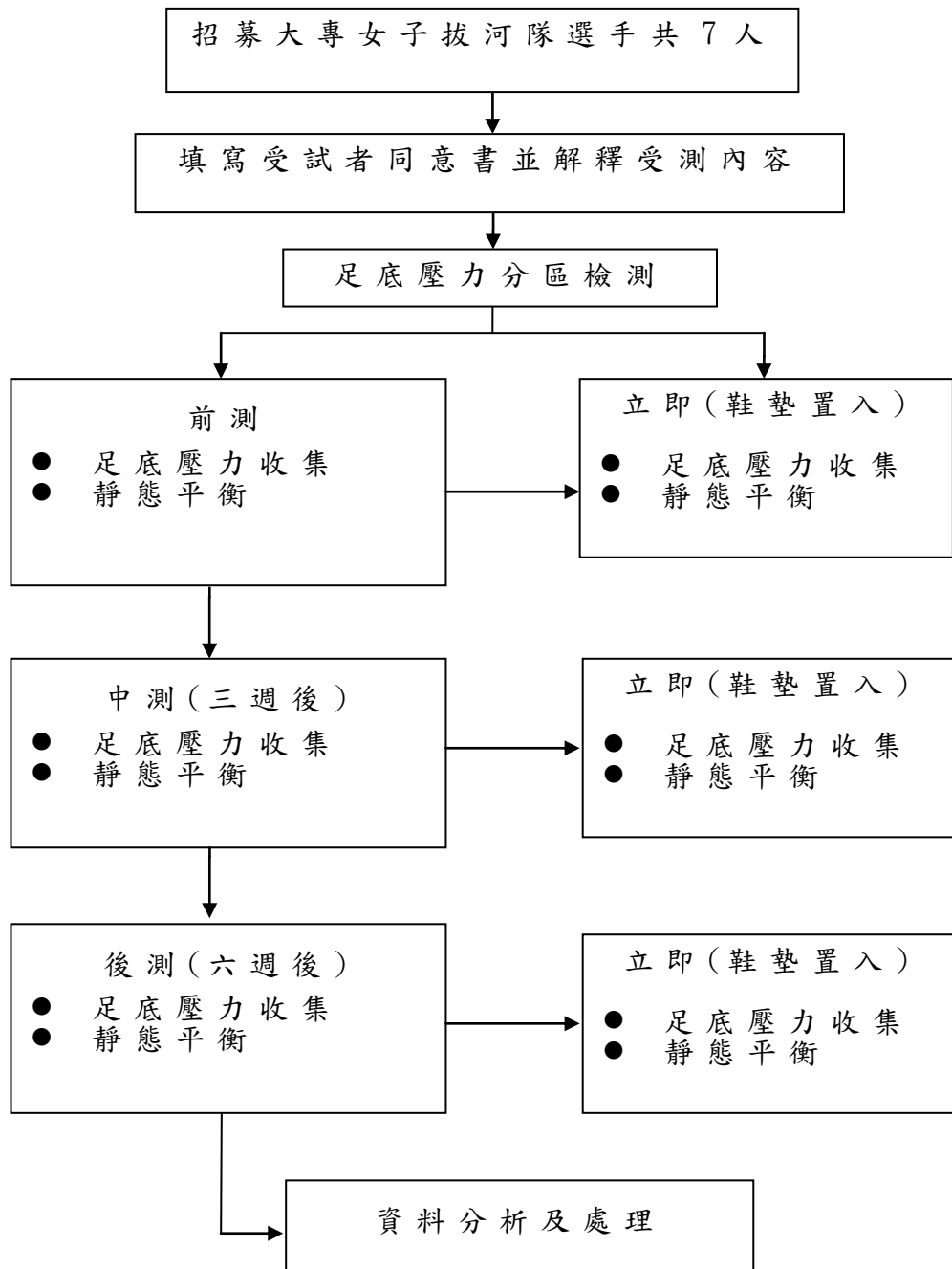


圖 3-1 研究架構

## 第二節 研究對象

本研究以國立台灣體育運動大學 18~20 歲之間的女子拔河隊選手 7 名做為研究對象，受試者在過去六個月內下肢無明顯重大傷害。在實驗開始前先進行實驗流程說明使受試者清楚說明實驗流程，並填寫受試者同意書，以取得受試者之同意。所有受試者在進行六週的鞋墊置入前，必須先實行平衡、足底壓力三項前測。研究對象之相關紀錄表包括：年齡、身高、體重。

## 第三節 研究時間與地點

- 一、 實驗日期：預備實驗 2012 年 8 月  
正式實驗 2013 年 4 月
- 二、 實驗地點：中山醫學大學物理治療專業教室 303  
台灣體育運動大學體操館 3F

## 第四節 研究儀器與設備

本研究測驗項目為證明模組鞋墊的置入是否會增加穩定性、及足底壓力之變化，其相關儀器：

研究儀器

(一) 跑步機步態分析系統(FDM-TB, Zebris, Germany)

使用面積大小為 150 x 50 公分，擁有 5000 壓力/感測器的高品質電容壓力感測器分析評估儀器，它可評估靜態下足底壓力中心 (COP) 的位移面積量、位移路徑長以及步態下的足底壓力分佈，如圖 3-2。

(二) 光學感應式足壓機

體積大小為 55cm(L)×45cm(W) ×10cm(H) 重量為 7kg，台灣設計生產支援中文介面，高解析/高靈敏度/壓力感測範圍大/尺寸精度高達 1%誤差具所有量測之功能，每平方公分 25 個感應點(立體)，可測量步態、重心及裸足影像，壓力分區由最小壓力到最大壓力分為五個區塊，藍區、綠區、黃區、橘區、紅區，以不同顏色的等壓線來表示不同的壓力。如圖 3-3。

(三) 鞋墊

由易鴻國際科技有限公司足步天下之研發提供，如圖 3-4。



圖 3-2 跑步機步態分析系統 (FDM-TB, Zebbris, Germany)



圖 3-3 光學感應式足壓機



圖 3-4 足步天下研發提供之鞋墊

## 第五節 研究方法與流程

### 一、 研究方法

#### (一) 建立受試者資料

紀錄身高、體重、性別、年齡以及下肢長度，以及請受試者記錄每日所實際穿著之時間。

#### (二) 實驗項目

1. 足底壓力檢測：雙腳踩踏至儀器上方靜態站立三秒後立即收取壓力分區之數據。
2. 靜態平衡：分別為雙腳、單腳觀察足底壓力位移中心及壓力分佈。

#### (三) 靜態平衡測量測驗動作：

1. 睜眼雙腳站立：受測者雙腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手插至腰間，站上儀器五秒後收取站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。
2. 睜眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，站上儀器五秒後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。
3. 閉眼雙腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後

15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。

4. 閉眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後 15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，由於單腳閉眼晃動較嚴重因此無限制站上儀器至穩定之時間，每位受試者須測試 3 次。

## 二、 研究流程

### (一) 前測

1. 測驗項目：足底壓力檢測、雙腳開眼靜態平衡、雙腳閉眼靜態平衡、單腳開眼靜態平衡、單腳閉眼靜態平衡。
2. 測驗方式：
  - (1) 靜態平衡測試：
    1. 睜眼雙腳站立：受測者雙腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手插至腰間，站上儀器五秒後收取站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。
    2. 睜眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的

位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，站上儀器五秒後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。

3. 閉眼雙腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後 15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。

4. 閉眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後 15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，由於單腳閉眼晃動較嚴重因此無限制站上儀器至穩定之時間，每位受試者須測試 3 次。

(2) 足底壓力分佈檢測：雙腳踩踏至儀器上方靜態站立三秒後立即收取壓力分區之數據，每位受試者須測試 3 次。

## (二) 置入鞋墊立即效應

將鞋墊置入拔河鞋中稍待三至五分鐘的休息，便立即

## 進行平衡能力的評估測驗

1. 測驗項目：足底壓力中心位移面積、足底壓力中心位移路徑。
3. 測驗方式：足底壓力檢測、雙腳開眼靜態平衡、雙腳閉眼靜態平衡、單腳開眼靜態平衡、單腳閉眼靜態平衡。

### (1) 靜態平衡測試：

1. 睜眼雙腳站立：受測者雙腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手插至腰間，站上儀器五秒後收取站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。
2. 睜眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，站上儀器五秒後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。
3. 閉眼雙腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後 15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。
4. 閉眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼

目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後 15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，由於單腳閉眼晃動較嚴重因此無限制站上儀器至穩定之時間，每位受試者須測試 3 次。

(2) 足底壓力分佈檢測：雙腳踩踏至儀器上方靜態站立三秒後立即收取壓力分區之數據，每位受試者須測試 3 次。

### (三) 介入鞋墊三周後測試

4. 測驗項目：足底壓力檢測、雙腳開眼靜態平衡、雙腳閉眼靜態平衡、單腳開眼靜態平衡、單腳閉眼靜態平衡。

1. 測驗方式：

(1) 靜態平衡測試：

1. 睜眼雙腳站立：受測者雙腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手插至腰間，站上儀器五秒後收取站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。

2. 睜眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的

位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，站上儀器五秒後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。

3. 閉眼雙腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後 15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，每位受試者須測試 3 次。

4. 閉眼單腳站立：受測者兩腳與肩同寬，雙眼目視前方，非受測腳向後彎起至 90 度角的位置，雙肩放鬆雙手放至腰間，實驗者單手放置受測者身後 15 公分處，以預防嚴重晃動而導致跌倒的可能性，站上儀器穩後收取單腳站立 10 秒的壓力中心點位移軌跡，由於單腳閉眼晃動較嚴重因此無限制站上儀器至穩定之時間，每位受試者須測試 3 次。

(2) 足底壓力分佈檢測：雙腳踩踏至儀器上方靜態站立三秒後立即收取壓力分區之數據，每位受試者須測試 3 次。



圖 3-5 靜態雙腳站立平衡姿勢



圖 3-6 靜態平衡單腳站立姿勢

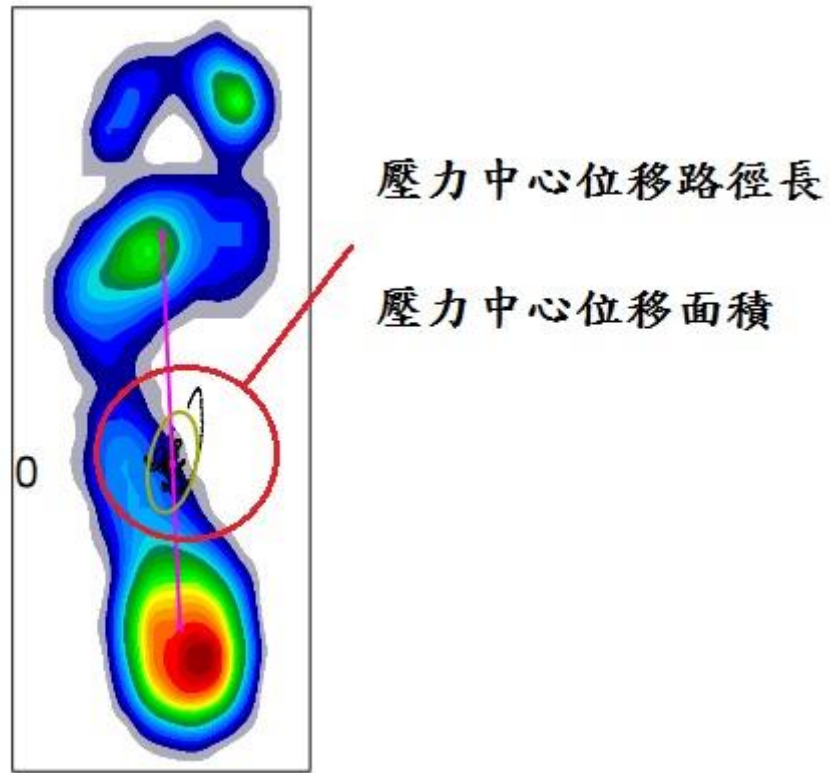


圖 3-7 壓力中心位移圖示



圖 3-8 足底壓力分佈檢測

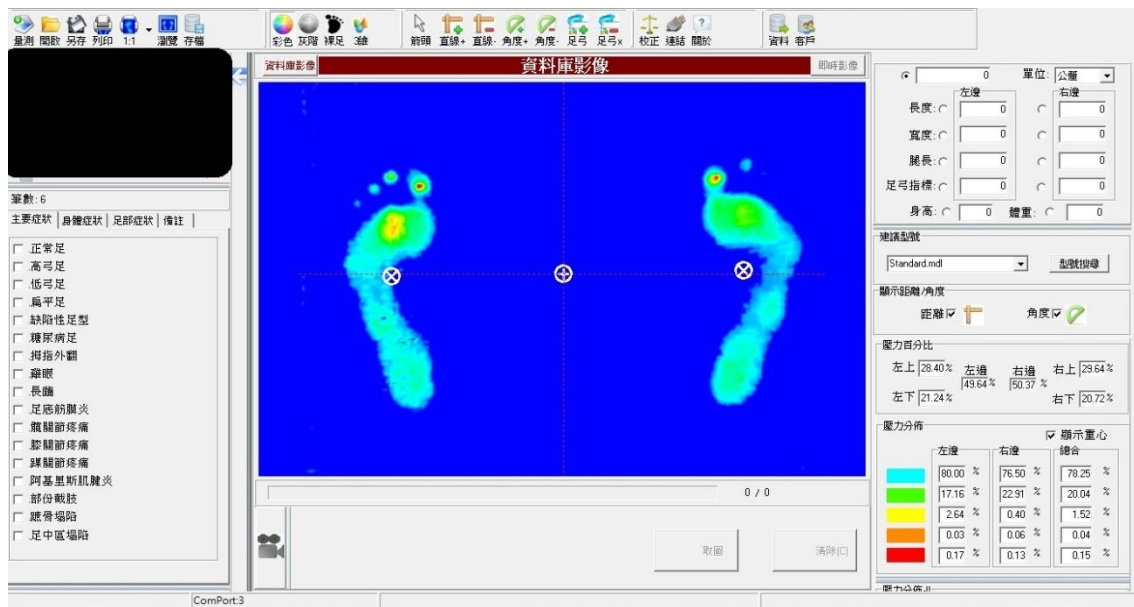


圖 3-9 足底壓力分佈檢測資料

## 第六節 資料分析與處理

本研究主要比較鞋墊介入前、介入後三周、及介入六周對於足底壓力變化以及穩定性之間的相關性。將同一施測項目的三次絕對誤差進行平均，獲得的絕對誤差平均數及為統計分析的研究結果。採用SPSS(version 14.0; SPSS Inc, Chicago, IL)統計軟體進行統計分析。

以ONE WAY ANOV與T檢定比較各組之間各項基本資料之差異，以描述性統計建立受試者基本資料，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。

## 第四章 結果

### 第一節 受測者基本資料

本研究受試者為 7 位國立臺灣體育運動大學女子拔河選手，觀察使用鞋墊前後對於站立平衡重心位移及雙腳足底壓力變化，並請受試者記錄每天所穿著之時間記錄，受測者基本資料如表 4-1。

表 4-1 受測者基本資料

受測者基本資料	平均數 ± 標準差
身高 (公分)	159.43 ± 7.14
體重 (公斤)	64.36 ± 7.94
B M I	25.43 ± 3.75
足寬 (公分)	9.16 ± 0.53
足長 (公分)	24.00 ± 1.26
腰圍 (公分)	87.14 ± 8.85
大腿長 (公分)	50.79 ± 3.56
大腿圍 (公分)	54.36 ± 14.32
小腿長 (公分)	37.00 ± 2.42
小腿圍 (公分)	36.86 ± 2.25
每日穿著時數 (天 / 小時)	3.58 ± 1.57

n = 7

## 第二節 足弓墊對壓力中心之影響

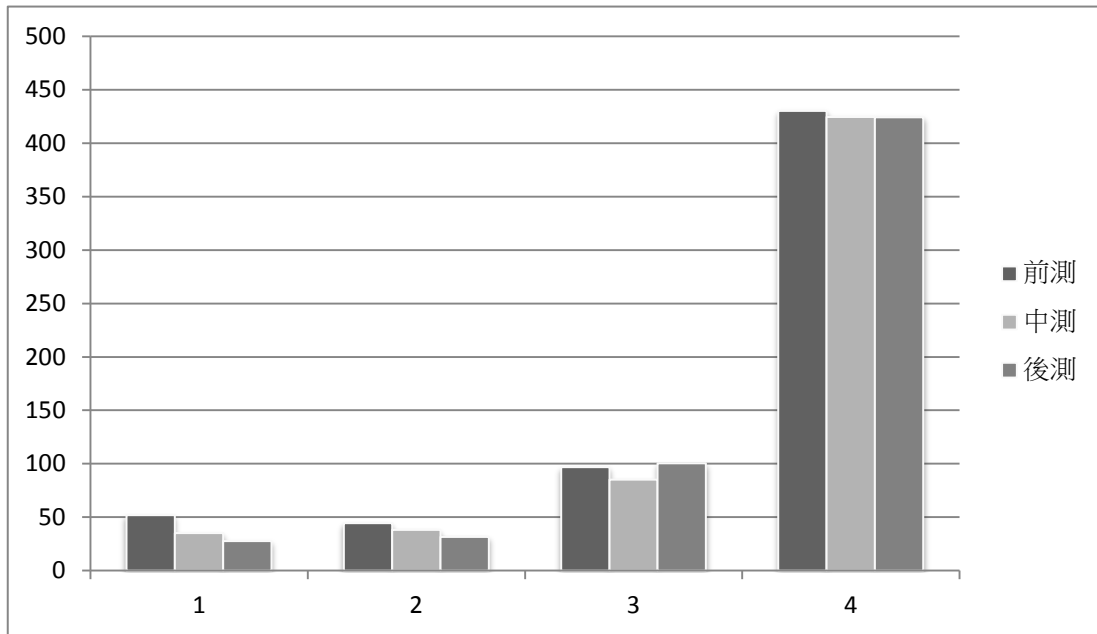
女子拔河選手使用前、使用三周、使用六周之三個時間點下之靜態平衡效應的變數進行比較鞋墊使用前中後之 cop 重心位移路徑長、cop 重心位移面積的差異比較以單因子變異數分析結果如下。在壓力中心位移路徑部分，雙腳開眼時長期效應、雙腳閉眼時長期效應、單腳開眼時長期效應、單腳閉眼時長期效應皆未達顯著差異 ( $P=0.62$ ，表 4-4； $P=0.89$ ，表 4-5； $P=0.99$ ，表 4-6； $P=0.55$ ，表 4-7)。在壓力中心位移面積部分，單腳閉眼時長期效應、單腳開眼時長期效應、雙腳閉眼時長期效應、雙腳開眼時長期效應也皆未達到統計水準 ( $P=1.00$ ，表 4-8； $P=0.53$ ，表 4-9； $P=0.57$ ，表 4-10； $P=0.07$ ，表 4-11)。測量變數組內及組間差異在表 4-2 與 4-3 呈現。

表 4-2 cop 位移面積與組內之差異

測量變數	前測		與中測之平均數差值		與中測之標準差數差值		中測		與後測之平均數差值		與後測之標準差數差值		後測		前測與後測之平均數差值		前測與後測之標準差數差值	
1. cop 位移面積 (雙腳開眼)	51.89	± 22.1	16.81	0.69	35.08	± 21.41	7.43	6.47	27.65	± 14.94	24.24	7.16						
2. cop 位移面積 (雙腳閉眼)	44.53	± 44.77	6.43	18.92	38.1	± 25.85	6.38	6.77	31.72	± 19.08	12.81	25.69						
3. cop 位移面積 (單腳開眼)	96.74	± 32.41	11.58	-1.97	85.16	± 34.38	-15.35	16.91	100.51	± 17.47	-3.77	14.94						
4. cop 位移面積 (單腳閉眼)	430.15	± 215.86	5.68	26.91	424.47	± 188.95	0.26	26.74	424.21	± 162.21	5.94	53.65						

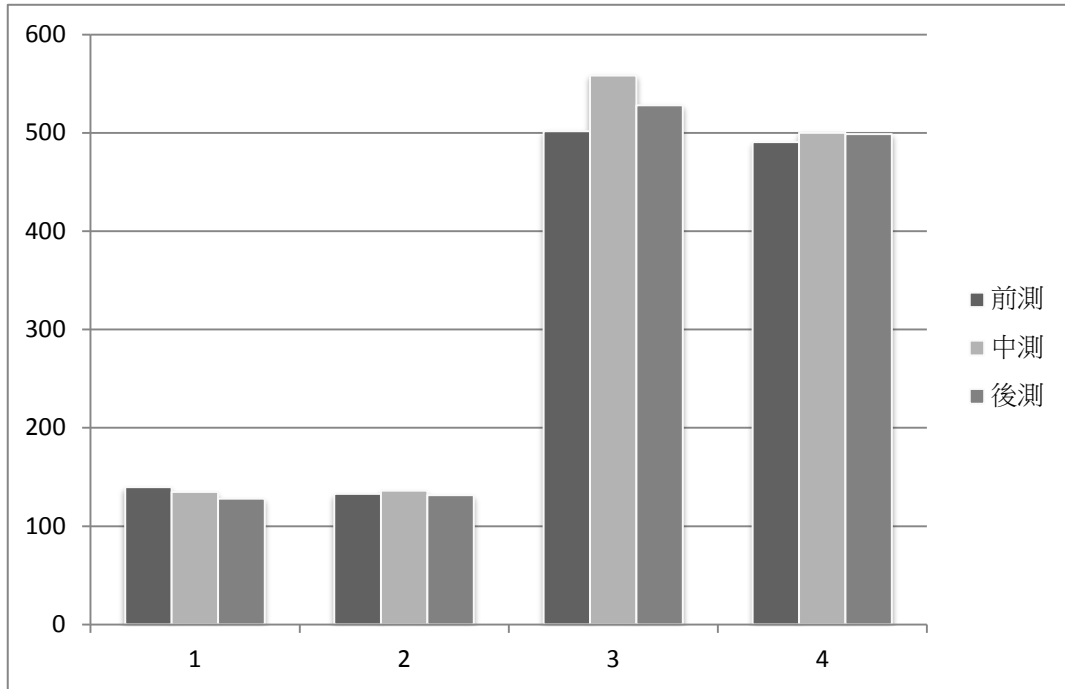
表 4-3 cop 位移路徑與組內之差異

測量變數	前測			與中測之平均數差值	與中測之標準差數差值	中測			與後測之平均數差值	與後測之標準差數差值	後測			前測與後測之平均數差值	前測與後測之標準差數差值
1. cop 位移路徑 (雙腳開眼)	139.5	±	22.05	4.9	-3.63	134.6	±	25.68	6.71	7.33	127.89	±	18.35	11.61	3.7
2. cop 位移路徑 (雙腳閉眼)	132.69	±	25.47	-3.18	-4.9	135.87	±	30.37	4.5	7.56	131.37	±	22.81	1.32	2.66
3. cop 位移路徑 (單腳開眼)	501.65	±	129.55	-56.67	-13.44	558.32	±	142.99	30.54	23.7	527.78	±	119.29	-26.13	10.26
4. cop 位移路徑 (單腳閉眼)	490.48	±	111.73	-9.52	-3.76	500	±	115.49	1.45	5.57	498.55	±	109.92	-8.07	1.81



註：1. 雙腳開眼 2. 雙腳閉眼 3. 單腳開眼 4. 單腳閉眼  
 (單位/mm)

圖 4-1 cop 位移面積與組內之差異



註：1. 雙腳開眼 2. 雙腳閉眼 3. 單腳開眼 4. 單腳閉眼  
 (單位/mm)

圖 4-2 cop 位移路徑與組內之差異

表 4-4 壓力中心位移路徑(雙腳開眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
組間	475.96	2	237.98	0.50	0.62
組內					
受試者間	3142.64	6	523.77		
殘差	5751.37	12	479.28		
全體	9369.97	20	1241.03		

由表 4-4 可知，組間效果 ( $p=0.62>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用鞋墊六周的情況下，開眼雙腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

表 4-5 壓力中心位移路徑(雙腳閉眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
組間	74.79	2	37.40	0.07	0.89
組內					
受試者間	6064.98	6	1010.83		
殘差	6482.56	12	540.21		
全體	12622.33	20	1588.44		

由表 4-5 可知，組間效果 ( $p=0.89>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用足弓墊六周的情況下，閉眼雙腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

表 4-6 壓力中心位移路徑(單腳開眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
組間	18.26	2	9.13	0.01	0.99
組內					
受試者間	26188.78	6	4364.80		
殘差	9001.69	12	750.14		
全體	35208.72	20	5124.07		

由表 4-6 可知，組間效果 ( $p=0.99>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用足弓墊六周的情況下，開眼單腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

表 4-7 壓力中心位移路徑(單腳閉眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>p</i>
組間	11261.98	2	5630.99	0.63	0.55
組內					
受試者間	201892.24	6	33648.71		
殘差	106864.19	12	8905.35		
全體	320018.40	20	48185.04		

由表 4-7 可知，組間效果 ( $p=0.55>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用足弓墊六周的情況下，閉眼單腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

表 4-8 壓力中心位移面積(單腳閉眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組間	157.95	2	78.97	0.00	1.00
組內					
受試者間	372753.81	6	62125.63		
殘差	278902.93	12	23241.91		
全體	651814.69	20	85446.52		

由表 4-8 可知，組間效果 ( $p=1.00>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用足弓墊六周的情況下，閉眼單腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

表 4-9 壓力中心位移面積(單腳開眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組間	895.98	2	447.99	0.67	0.53
組內					
受試者間	7227.80	6	1204.63		
殘差	7996.57	12	666.38		
全體	16120.36	20	2319.01		

由表 4-9 可知，組間效果 ( $p=0.53>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用足弓墊六周的情況下，開眼雙腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

表 4-10 壓力中心位移面積(雙腳閉眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組間	573.59	2	286.79	0.59	0.57
組內					
受試者間	12434.59	6	2072.43		
殘差	5787.45	12	482.29		
全體	18795.63	20	2841.51		

由表 4-10 可知，組間效果 ( $p=0.57>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用足弓墊六周的情況下，開眼雙腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

表 4-11 壓力中心位移面積(雙腳開眼)

	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P</i>
組間	2159.77	2	1079.89	3.37	0.07
組內					
受試者間	3178.00	6	529.67		
殘差	3844.01	12	320.33		
全體	9181.78	20	1929.89		

由表 4-11 可知，組間效果 ( $p=0.07>0.05$ ) 表示女子拔河選手在使用足弓墊六周的情況下，開眼雙腳之站姿靜態平衡測量中壓力中心位移路徑長三個個數的平均數未達到顯著水準。

### 第三節 足弓墊對壓力中心之立即效應

女子拔河選手使用前與立即使用之靜態平衡效應的變數進行成對樣本 T 檢定分析結果如下。在壓力中心位移路徑部分，雙腳開眼之立即效應、雙腳閉眼時立即效應、單腳開眼時立即效應、單腳閉眼時立即效應皆未達顯著差異（ $t=0.98, p=0.37; t=0.29, p=0.78; t=-0.38, p=0.72; t=0.47, p=0.66$ ; 表 4-12）。在壓力中心位移面積部分，雙腳開眼時立即效應、雙腳閉眼時長期效應、單腳開眼時立即效應、單腳閉眼時立即效應也皆未達到統計水準（ $t=-0.54, p=0.61; t=-0.26, p=0.80; t=-0.98, p=0.37; t=0.25, p=0.81$ ; 表 4-13）。

表 4-12 使用鞋墊立即效果之 cop 位移路徑長

測量變數	平均值	標準差	t	p
1. cop 位移路徑 前測	139.50 ±	22.05	0.98	0.37
(雙腳開眼) 後測	132.75 ±	20.68		
2. cop 位移路徑 前測	132.69 ±	25.47	0.29	0.78
(雙腳閉眼) 後測	129.86 ±	27.75		
3. cop 位移路徑 前測	237.30 ±	45.05	-0.38	0.72
(單腳開眼) 後測	243.94 ±	73.48		
4. cop 位移路徑 前測	501.65 ±	129.55	0.47	0.66
(單腳閉眼) 後測	490.48 ±	111.73		

N=7

由表可知,使用鞋墊的立即效應靜態平衡測試中,雙腳開眼(P=0.37)雙腳閉眼(P=0.78)單腳開眼(P=0.72)單腳閉眼(P=0.66)四項參數在統計上皆無顯著差異(P>0.05)。

表 4-13 使用鞋墊立即效果之 cop 位移面積

測量變數		平均值	標準差	t	p
1. cop 位移面積 (雙腳開眼)	前測	51.89±	22.10	-0.54	0.61
	後測	63.81±	62.29		
2. cop 位移面積 (雙腳閉眼)	前測	44.53±	44.77	-0.26	0.80
	後測	49.67±	38.86		
3. cop 位移面積 (單腳開眼)	前測	96.74±	32.41	-0.98	0.37
	後測	112.25±	56.04		
4. cop 位移面積 (單腳閉眼)	前測	430.15±	215.86	0.25	0.81
	後測	421.69±	186.15		

N=7

由表 4-13 可知,使用鞋墊的立即效應靜態平衡測試中,雙腳開眼(P=0.61)雙腳閉眼(P=0.80)單腳開眼(P=0.12)單腳閉眼(P=0.81)四項參數在統計上皆無顯著差異(P>0.05)。

#### 第四節 足弓墊對各部位足底壓力之影響

女子拔河選手使用六周之長期效應之足底壓力分區之變數進行成對樣本 T 檢定分析結果如下。在左腳壓力百分比、左腳後側區百分比、右腳百分比在統計上皆有達到顯著水準 ( $t=-3.32, p=0.029; t=2.06, p=0.035; t=-3.14, p=0.03$ ; 表 4-14)。而在壓力峰值百分比的呈現上左腳的藍區和左腳綠色區、右腳藍色區右腳綠色區以及雙腳的藍色區綠色區以及黃色區皆有達到統計上的顯著水準。  
( $t=-5.55, p=0.005; t=2.82, p=0.048; t=-5.52, p=0.005; t=3.57; p=0.023; t=-10.75, p=0.000; t=6.59, p=0.003; t=2.85, p=0.047$ ; 表 4-15)

表 4-14 雙腳足底壓力分區重心百分比

項目		平均值	標準差	t	p	平均數之差 值
左腳	前測	48.42 ±	3.65	-3.32	.029*	1.58
	後測	52.97 ±	2.51			-2.97
左腳前側	前測	24.59 ±	1.13	2.06	.108	0.41
	後測	22.22 ±	2.41			2.78
左腳後側	前測	23.83 ±	3.98	-3.14	.035*	1.17
	後測	30.75 ±	1.41			-5.75
右腳	前測	51.59 ±	3.66	3.31	.030*	-1.59
	後測	47.03 ±	2.50			2.97
右腳前側	前測	24.34 ±	5.01	1.57	.192	0.66
	後測	20.45 ±	2.76			4.55
右腳後側	前測	27.25 ±	2.72	0.44	.684	-2.25
	後測	26.59 ±	3.65			-1.59

\*P<0.05

由表4-14可知，使用鞋墊六周的壓力分區重心百分比測試中，在左腳壓力百分比(p=0.029)、左腳後測區百分比(p=0.035)、右腳百分比(p=0.030)在統計上皆有達到顯著水準(P>0.05)。表是穿著鞋墊六周之後會造成重心位移的變化。

表 4-15 雙腳足底壓力之壓力峰值百分比

項目		平均值	標準差	t	p	平均數之差 值
左腳藍區	前測	50.13 ±	5.66	-5.55	.005*	49.87
	後測	63.34 ±	5.54			36.66
左腳綠區	前測	42.78 ±	6.61	2.82	.048*	57.22
	後測	32.53 ±	9.75			67.47
左腳黃區	前測	5.43 ±	3.25	1.99	.117	94.57
	後測	2.67 ±	3.15			97.33
左腳橘區	前測	0.57 ±	0.87	1.81	.145	99.43
	後測	0.29 ±	0.65			99.71
左腳紅區	前測	1.10 ±	1.84	-0.16	.878	98.90
	後測	1.18 ±	2.63			98.82
右腳藍區	前測	50.75 ±	3.94	-5.52	.005*	49.25
	後測	70.43 ±	7.52			29.57
右腳綠區	前測	41.74 ±	8.00	3.57	.023*	58.26
	後測	26.16 ±	5.83			73.84
右腳黃區	前測	3.95 ±	2.97	1.11	.328	96.05
	後測	2.18 ±	3.97			97.82
右腳橘區	前測	0.43 ±	0.60	0.58	.591	99.57
	後測	0.36 ±	0.73			99.64
右腳紅區	前測	3.14 ±	5.27	1.46	.217	96.86
	後測	0.84 ±	1.89			99.16
雙腳藍區	前測	50.44 ±	1.59	-10.75	.000*	49.56
	後測	66.89 ±	4.92			33.11

雙腳綠區	前測	42.26 ± 5.34	6.59	.003*	57.74
	後測	29.34 ± 6.66			70.66
雙腳黃區	前測	4.69 ± 1.96	2.85	.047*	95.31
	後測	2.42 ± 3.52			97.58
雙腳橘區	前測	0.50 ± 0.73	1.65	.175	99.50
	後測	0.33 ± 0.69			99.67
雙腳紅區	前測	2.12 ± 3.55	1.60	.184	97.88
	後測	1.02 ± 2.25			98.98

\*P<0.05

由表4-15可知，使用鞋墊六周的壓力峰值百分比測試中，在壓力峰值百分比的呈現上左腳的藍區(p=0.005)和左腳綠色區(p=0.048)、右腳藍色區(p=0.005)右腳綠色區(p=0.023)以及雙腳的藍色區(p=0.000)綠色區(p=0.003)以及黃色區(p=0.047)皆有達到統計上皆有達到顯著水準(P>0.05)。

## 第五節 討論

鞋墊介入對於平衡的影響從 COP 位移面積、COP 位移路徑長、重心位置的使用前後差異比較來看，由表 4-2 及表 4-3 中的單、雙腳開、閉眼的 COP 位移路徑差異比較表可知，拔河選手在使用前、使用三周即使用六周的 cop 位移面積以及 cop 位移路徑長的數據呈現，在表 4-4 到表 4-11 的單因子變異數分析運算結果得知 COP 位移面積以及 COP 位移路徑長沒有呈現顯著差異。且表 4-15 左右腳的壓力比與平均值的差異數值使用六周後也未比前測低，表示在重心位移的部分也未能達到顯著成效。由上述統計數據可知，經過六周的穿著時間，在重心位移上為能達到成效，表示經由足弓墊改變重心位置需要長時間的觀察而非短期就能看到效果。這些結果與先前的研究比較如將鞋墊做為介質改善足部病變患者之研究需以八周的介入長度做為實驗之基準才會達到顯著的效果（魏鴻文等，2011、洪平洋等，2012、

Stephen, Alison, William, Geoff R. Fernie & Brian, 2008、Chris, Carrie, & Joanne, 2012)。所以在平衡訓練對足部的觀察研究非短時間介入便能達到成效。許多運動項目在介入平衡能力提升之觀察也皆長達十二周之久，表示在身體姿態的變化是需要長時間的刺激與改善（李文心、李建志、柯以馨、胡名霞，2008、余紹文，2007）。且不論是運用平衡訓練或者是鞋墊的介入在做人體重心改變之研究是需要長時間的觀察與研究，由上述可知穿著鞋墊改善平衡能力之使用時間至少增加至 12 周亦能觀察前後之差異比較。所以本研究因為使用

## 鞋墊的時間

在穿著鞋墊六周後觀察足底壓力分區百分比的壓力分佈，由表 4-16 可知，雙腳足底壓力之壓力峰值在使用鞋墊六周後的變化，雙腳的足底壓力峰值在藍區的百分比有從 50.44 增加到 66.89，而綠區從 42.26 下降至 29.34 黃區從 4.69 下降至 2.42 橘區從 0.50 下降至 0.33 和紅區從 2.12 下降至 1.02，而藍區壓力百分比增加其他色區壓力百分比下降，表示足底壓力過度集中的情況有被分散的趨勢，壓力沒有被分散的情況下容易有問題產生，壓力過度集中在一點承受過大的壓力時容易造成過度使用之傷害 (Rodgers, 1988)。研究證實可明顯改善高足弓及踝關節不穩定及足底筋膜炎之下肢症狀 (Owings, 2008 Donatelli1988 LoPiccolo2010)。高足弓低足弓及正常足的壓力分佈情形也不一樣 (Sneyers, 1995) 高足弓容易在股骨與脛骨部分造成傷害，低足弓則是容易使跟骨形成壓迫 (Simkin, Leichter, Giladi, Micheal & Milgrom, 1989)，所以足底壓力之分佈是可以觀察人體力學結構變化的因素之一。在穿著時間不長的前提下，足底壓力的平均分散是確實有達到顯著效果，足底壓力的分散可避免壓力過度集中，若壓力過度集中在一點造成重心的不平均且過度壓迫容易形成足步的病變，進而影響全身性人體列車的不平衡 (Sneyers, 1995、劉怡君，1996、張志凌、李開偉，2008、陳又群，2011)。壓力峰值有達到下降的趨勢，代表使用鞋墊六周後對於分散足底壓力的效益是有提升的狀況。由此結果可以得知特殊模組鞋墊的長期使用有助於在足底壓力的平均分散。

由上述可知足底壓力是由足底骨骼排列之差異及身體姿勢重心位置造成不同的壓力點，而這些原因給予足部長時間之壓迫形成不同的壓力分佈，足底壓力的分佈若過度集中在同一位置及容易形成足部病變的潛在因子，所以足底壓力平均分散對於足部保健到人體姿勢型態都相對重要。也因為是長時間累積在足底的壓力迫使骨骼結構產生變化，所以當改變足底壓力平均分散後相對需要長時間的給予刺激，使之身體骨骼結構型態姿態才有機會做變化，本研究受試者當初以運動員的生活型態做為考量，假設每天穿著的時間中包含訓練課程，運動的刺激遠過於一般人正常走路的刺激，以至於縮短觀察天數，但因選手們皆以非運動時穿且時常著無包覆之鞋類，導致穿著鞋墊的時間而非每天固定小時數，建議未來的研究在每日所穿著的時數上應加以規定，避免受試者在使用上有穿著時間過短之問題。

## 第五章 結論與建議

### 第一節 結論

綜合本研究所得到的資料及討論，提出以下幾點結論：

- 一、靜態站姿平衡測驗中，女子拔河選手使用鞋墊六周後對於 COP 重心位移路徑長及面積皆未達到顯著差異，代表使用鞋墊當介質提升平衡能力需要再增加穿著之時間。
- 二、靜態站姿平衡測驗中，女子拔河選手使用鞋墊後立即測量對於 COP 重心位移路徑長及面積皆未達到顯著差異，意指平衡能力的增加不是立即改變足底型態便能有所改善。
- 三、足底壓力分佈資料收集中，女子拔河選手使用鞋墊六周後對於左右腳重心與中心點之差值未下降，因此再次證實人體姿勢重心改變在短時間內較難看出差異。
- 四、足底壓力分佈資料收集中，女子拔河選手使用鞋墊六周後對於足底壓力的平均分佈有達到顯著差異，表示鞋墊的使用對於壓力分散有實質上的幫助。

## 第二節 建議

綜合本研究之分析及討論，我們提出以下幾點建議：

- 一、從本研究中可以了解鞋墊對足底壓力分散之效益，因此建議未來研究可朝向檢測較需平衡之運動項目，例如：體操、直排輪不等，探討是否仍有其差異性存在。
- 二、經本研究測試後，在平衡能力尚未達到統計上之顯著水準，臆測是時間所穿著之長短的問題，本研究之受試者只須記錄每日所穿著之時間沒有加以規定，導致無法看出完整的成效，建議未來研究要限制每日的穿著時間，如此便能準確的取得完整資料。
- 三、本研究所使用之鞋墊為四分之三足弓墊非全鞋墊式，所以置入鞋中容易與造成滑動的情況，建議之後的研究可在足弓墊下做一個防滑的處理。
- 四、從本研究可以了解足底壓力分散的成效，建議未來要使用拔河選手做為受試者之研究能增加拉力項目以及不同的平衡能力測試，有便於觀察平衡能力及拔河選手之相關性。

## 參考文獻

### 中文文獻

- 山本博男、保坂実、剛田直行、佐藤正志(2001)。拔河運動的電腦模擬。東京:日本綱引雜誌社。綱引雜誌(45), 38-42。
- 王金成(2009)。基礎生物力學。台北市, 易利圖書有限公司出版。
- 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。
- 石翔至、謝仕福、林冠綸、相子元(2011)。新式簡易足弓測量系統之信效度考驗。體育學報, 44(3), 381-391。
- 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。
- 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。中華民國物理治療學會雜誌, 33(6), 372-380 頁。
- 李尹鑫、張家豪、王宏正(2010)。以測力板檢測中、老年人靜態平衡能力。華人運動生物力學期刊, 2, 16-21。
- 邱文信(2009)。過肩投擲足壓模試之探討。體育學報, 42(3), 29-44。

- 林良俊 (2003)。八人制拔河後退步動作之不同步頻與步幅對團隊拉力的影響，未出版碩士論文，國立台灣師範大學，臺北市。
- 林建宏 (2005)。足底軟組織與鞋內墊力學性質對足壓分佈影響之有限元素分析。未出版碩士論文，中原大學，桃園縣。
- 林威秀、黎俊彥、鄭秀琴 (2002)。人體站立平衡能力之研究－生理參數與 KAT2000。國立中央大學體育學術研討會專刊，509-517。
- 佘紹文 (2007)。直排輪運動訓練對學童平衡能力及下肢肌耐力之影響。未出版碩士論文，國立台南大學，台南市。
- 林寶城 (2008)。運動生物力學。台中市，華格納企業。
- 周明熙。射箭選手足底壓力分佈之特徵。未出版碩士論文，國立體育大學，桃園縣。
- 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 (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。
- 姚宏憑 (2010)。具足弓之運動型鞋墊在自行車乘騎時對下肢肌力及關節運動之生物力學探討。未出版碩士論文，國立陽明大學，臺北市。
- 洪平洋、蔡美文、于瑛輝、羅明哲、江研壹、何維華、高木榮 (2012) 模組墊片式鞋墊對高弓足患者足部變形及疼痛之療效。台灣復健醫誌，40(2)，71 - 76
- 洪毓智 (2010)。女性足球選手專項動作技術之足底壓力分析，未出版碩士論文，國立嘉義大學，嘉義市。

- 翁梓林 (2002)。八人制拔河團隊坐地後輪流起身之類神經網路模式研究，未出版碩士論文，國立台灣師範大學，臺北市。
- 涂瑞洪 (2001)。八人制室內拔河最佳隊形之研究，未出版碩士論文，國立台灣師範大學，臺北市。
- 陳又群 (2011)。足部矯具對於足底壓力與足部穩定性的影響。未出版碩士論文，國立陽明大學，臺北市。
- 陳佳琳 (2011)。不同鞋墊對步行足部之生物力學研究。未出版碩士論文，臺北市立教育大學，臺北市。
- 郭昇 (2003)。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研究，未出版碩士論文，國立台灣師範大學，臺北市。
- 郭耿舜 (2001)。拔河不同啟動姿勢與動作型態之研究，未出版碩士論文，國立台灣師範大學，臺北市。
- 許孝婷 (2011)。足弓鞋墊之介入對於運動表現及運動後疲勞程度之影響研究—以輔仁大學學生為例。未出版碩士論文，輔仁大學，新北市。
- 許盛發 (1996)。鞋墊對減低足底壓力效益之生物力學分析。未出版碩士論文，國立陽明大學，臺北市。
- 陳昱景、吳坤霖 (2012)。以矯正鞋墊治療髖痛：病例報告。童綜合醫學雜誌，6(2)，62-66。
- 童劭豪 (2008)。靜止站立時鞋底墊對足底壓力重新分部的影響。未出版碩士論文，國立成功大學，臺北市。
- 張志凌、李開偉 (2008)。不同運動項目選手的足壓特性與運動能力及運動傷害的相關研究。2007 行政院國科會專題

- 研究計畫成果報告。台中市：修平技術學院 通識教育中心。
- 張碧峰 (2011)。網球選手平衡能力對發球技能之相關研究。體育學報，44(1)，45-56。
- 黃彥慈、邱文信 (2009)。足底壓力分區方式之探索。中華體育，23(4)，34-43。
- 黃家耀(2001)。萬福國小拔河選手在不同靜態拔河姿勢下之不同身體屈伸長度對水平拉力之影響。未出版碩士論文，臺北市立師範學院，臺北市。
- 蔡佩芬(2007)。室內八人制拔河比賽進攻基本動作之探討-以95年全民運動會拔河比賽項目為例。臺中教育大學體育學系系刊，2，112-120。
- 劉于詮(2000)。足底壓力在舉重抓舉動作分析上之應用。未出版碩士論文，國立體育大學，桃園縣。
- 劉于詮、林信良(2001)。人體在不同步行速度下之足底壓力分析。國立體育學院論叢，12(1)，353-349。
- 劉怡君(1996)。滿幫圓口女鞋其跟高與鞋內墊材質對腳底壓力分佈之研究。未出版碩士論文，國立成功大學，臺南市。
- 劉家呈(2008)。八人制拔河團隊隊形比賽起始階段之運動學分析，未出版碩士論文，國立台灣師範大學，臺北市。
- 羅明哲(2005)。足底壓力測試版開發其應用之研究。未出版碩士論文，國立陽明大學，臺北市。
- 魏鴻文，蔡美文，羅明哲，何美達，張淑玲，于瑛輝，詹育歡，高木榮(2011)。模組墊片式鞋墊與足部運動對發展

遲緩幼兒足部變形之療效。臺灣復健醫學雜誌，39(2)，  
71-76 頁。

## 英文文獻

- Cheung, J. T. M. & Zhang, M. (2008). Parametric design of pressure-relieving foot or this is using statistics-based finite element method. *Medical Engineering & Physics*. 30, 269-277.
- Cheung, J. T. M., Zhang, M., Leung, A. K. L., & Fan, Y. B. (2005). Three-dimensional finite element analysis of the foot during standing - a material sensitivity study. *Journal of Biomechanics*. 38, 1045-1054,
- Chris Hamlyn, MS,. Carrie L. Docherty, PhD & Joanne Klossner, PhD,. (2012). Orthotic Intervention and Postural Stability in Participants With Functional Ankle Instability After an Accommodation Period. *Journal of Athletic Training*. 47(2), 130 - 135
- Donatelli R, Hurlbert C, Conaway D, et al. (1988) Biomechanical foot orthotics: a retrospective study. *J Orthop Sports Phys Ther*. 10(6), 205-12
- Hall, S. J. (2007). *Basic Biomechanics* (5th ed.). NY: Mc-Graw Hill.
- Hsu, Y. C., Gung, Y. W., Shih, S. L., Feng, C. K., Wei, S. H., Yu, C.H., & Chen, C. S. (2008). Using an

Optimization Approach to Design an Insole for Lowering Plantar Fascia Stress-A Finite Element Study. *Annals of Biomedical Engineering*. 36(8), 1345-1352.

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, 267-281.

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, 173-179.

McHugh, M. P., Tyler, T. F., Tetro, D. T., Mullaney, M. J., & Nicholas, S. J. (2006). Risk factors for noncontact ankle sprains in high school athletes: The role of hip strength and balance ability. *American Journal of Sports Medicine*, 34(3), 464-470.

McGuine, T. A. (2006). The effect of a balance training program on the risk of ankle sprains in high school athletes. *American Journal of Sports Medicine*, 34(7), 1103-1111.

Owings TM, Woerner JL, Frampton JD, et al. (2008) Custom therapeutic insoles based on both foot shape and

- plantar pressure measurement provide enhanced pressure relief. *Diabetes Care*. 31(5), 839-44.
- Perrin, P., Devitome, D., Hugel, F., & Perrot, C. (2002). Judo better than dance, develops sensorimotor adaptabilities involved in balance control. *Gait and Posture*, 15, 187-194.
- Rodgers, M.M. (1988). Dynamic biomechanics of the normal foot and ankle during walking and running. *Physical Therapy*. 68(12), 1822-1830.
- Sneyers CJ., Lysens R., Feys H., & Andries R. (1995). Influence of malalignment of feet on the plantar pressure pattern in running. *Foot & Ankle International*. 10, 624-32.
- Stude DE. Brink DK. (1997). Effects of nine holes of simulated golf and orthotic intervention on balance and proprioception in experienced golfers. *Journal of Manipulative Physiological Therapeutics*. 20(9), 590-601.
- Stephen D. Perry., Alison Radtke., William E. McIlroy., Geoff R. Fernie & Brian E. Maki. (2008). Efficacy and Effectiveness of a Balance-Enhancing Insole. *Journal of Gerontology: Medical Sciences*. 63 (6): 595-602.
- Sheth, P., Bing, Y., Laskowski, E. R., & An, K. N. (1997). Ankle disk training influences reaction times of selected muscles in a simulated ankle sprain.

- The American Journal of Sports Medicine, 25(4), 538-543.
- Stasinopoulos, D. (2004). Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. British Journal of Sports Medicine, 38(2), 182-185.
- Simkin, A., Leichter, I., Giladi, M., Micheal, S., and Milgrom, c., (1989). Combined Effect of Foot Arch Structure and an Orthotic Device on Stress Fracture, Foot and Ankle, 10, 25-29.
- Verhagen, E. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: A prospective controlled trial. American Journal of Sports Medicine, 32(6), 1385-1393.

# 附錄一

## 受試者同意書

論文名稱：鞋墊介入大專女子拔河選手足底壓力與平衡之變化

執行單位：國立台灣體育運動大學

研究主持人：高明峰                      職稱：助理教授

聯絡電話：0933252550

研究執行者：楊 珏                      職稱：研究生

聯絡電話：0928005516

受試者姓名：                      性別：                      出生年月：                      年                      月                      日

通訊地址：

聯絡電話：

緊急聯絡人：

通訊地址：

聯絡電話：

一、 實驗目的

- (1) 探討拔河選手足底壓力的分佈。
- (2) 探討鞋墊對足底壓力是否造成改變。
- (3) 探討鞋墊介入後對於靜態平衡之差異。

## 二、 實驗方法及流程

進行長達六週的鞋墊的置入，實驗內容為平衡測試、足底壓力收集兩項。

## 三、 注意事項(包含可能的副作用、危險及處理方式)

- (1) 若穿著感到不適可向研究者提出立即終止實驗
- (2) 若配置鞋墊其間發生意外下肢受傷得立即停止使用。

## 四、 預期試驗效果及利益

預測能提升拔河選手的運動表現

## 五、 受試者權益及隱私權

- (1) 本計畫執行機構將維護受試者在試驗過程中應得之權益。
- (2) 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。
- (3) 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。

本研究計劃已由研究人員完整的向受試者解釋上述內容及個人權益。

同意受試者簽名：\_\_\_\_\_

說明受試者同意書者簽名：\_\_\_\_\_