

# 成年人足底壓力前進中心模式之建立

邱敏綺<sup>1\*</sup> 吳欣潔<sup>2</sup> 張立佑<sup>2</sup>

中山醫學大學職能治療系<sup>1</sup> 朝陽科技大學 工業工程與管理所<sup>2</sup>

E-mail: mcchiu@csmu.edu.tw

## 摘要

本研究目的為探討性別(gender)與行走速度(walking speed)對足底壓力前進中心(center of pressure progression/COPP)路徑之影響。30位受試者(15位男性, 15位女性)參與實驗, 所有受試者均無下肢骨骼肌肉傷害且具有正常足弓(Arch Index / AI 值範圍為 0.21~0.26)。在行走速度(self-selected walking speed)為 3 公里/小時、4 公里/小時、5 公里/小時與自選速度(self-selected walking speed)下, 採用足底壓力量測系統(RSscan® system)紀錄足底壓力前進中心(center of pressure progression/COPP)路徑等資料, 建立足底壓力前進中心模式。結果顯示, 行走速度對於足底壓力路徑轉移之時間比例上有顯著影響( $p < .05$ ), 當行走速度較快時(5 公里/小時), 性別因子對於足底壓力中心路徑之影響也應加入考量。

關鍵字: 足底壓力中心、步態、性別、速度

## 一、緒論

足底壓力分析(Pedobarograph analysis)已被廣泛運用於臨床復健醫學對神經、肌肉骨骼受傷病患者之診斷及相關鞋墊矯具之評估。已有許多文獻指出, 足部結構(如: 扁平或高足弓)、年齡、性別、行走速度、行走狀況(如: 穿鞋或負重)等因子, 會影響足底壓力分布。分析足底壓力中心之路徑(pathway of center of pressure)是分析足底壓力的一種方式, Han (1999)等人收集老年人之足底壓力中心路徑, 指出足底壓力中心路徑長與寬度約佔接觸足長之 83%; 足寬之 18%, 平均速度為 22-27 公分/秒。Jameson (2006)等人指出正常人足底壓力中心路徑在足跟、足中與足前區約佔總壓力路徑之 23.8、28.7 與 47.5%。雖然已有許多研究試著量化足底壓力中心路徑, 然而對於不同行走速度與性別對於壓力前進中心路徑之影響卻鮮少文獻討論。本研究目的為建立成年人行走時足底壓力前進中心(Center of pressure progression/ COPP)路徑模式, 並討論行走速度與性別因子對於 COPP 模式之影響。

## 二、研究方法

30 位健康的成年人(15 位男性、15 位女性)參與實驗, 平均年齡 23.6 歲(SD=2.7); 平均身高 167.6 公分(SD=7.7); 體重 59.8 公斤(SD=10.2)。受試者基本資料整理如表一。研究設備可分為硬體與軟體部分。硬體部分主要為足底壓力量測儀、動作分析儀等; 軟體部分以資料分析與相關統計軟體為主。使用足底壓力量測儀(如圖一)量測動態足底壓力分佈(foot pressure distribution)與行走時壓力前進中心(center of

pressure progression)之轉移路徑。儀器硬體部分包括資料擷取整合器(RSscan ® 3D box)及 0.5m 壓力板, 該量測儀之介面設計可以整合多種量測系統(力板、肌電儀與動作分析系統等等)。資料擷取整合器(footscan® 3D box)之資料擷取頻率為每秒鐘 500Hz, 能高速掃描足跟、足底、足趾、足內等各處壓力分佈, 並紀錄計算足底壓力的動態變化。

表一 受試者基本資料

項目 (平均值/標準差)	全體 (n=30)	性別		p - value
		男 (n=15)	女 (n=15)	
年齡(歲)	23.6 (2.7)	24.5 (2.2)	22.7 (2.9)	.08
身高(公分)	167.6 (7.7)	173.1 (5.0)	162.0 (5.4)	.00*
體重(公斤)	59.8 (10.2)	66.8 (8.5)	52.8 (5.7)	.00*
足部計測值(公分)				
足長	24.5 (1.4)	25.4 (1.0)	23.6 (0.9)	.00*
足寬	8.9 (0.6)	9.1 (0.7)	8.7 (0.4)	.02*
腿長	85.4 (3.6)	87.7 (2.6)	83.1 (2.8)	.00*
足跟圍 <sup>a</sup>	31.4 (2.2)	32.9 (1.1)	29.7 (1.6)	.00*
踝圍 <sup>b</sup>	23.6 (1.6)	24.8 (1.0)	22.3 (0.9)	.00*
自選速度(公里/小時)				
平均速度	3.7 (0.4)	3.7 (0.4)	3.7 (0.4)	.75
步頻(步/分鐘)	101.2 (8.7)	100.0 (8.5)	102.3 (9.1)	.53

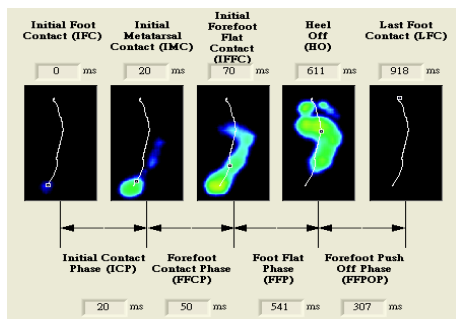
\* 顯著值設於  $\alpha < .05$



圖一 足底壓力量測儀

### 三、結果與討論

依足壓分析軟體定義，將壓力中心(center of pressure)從足跟到足前轉移過程分為四個時期(如圖二)。第一個時期為開始接觸期(initial contact phase/ ICF)：從足跟接觸瞬間至蹠骨(metatarsal)接觸瞬間；第二個時期為足前接觸期(forefoot contact phase/ FFCF)：從蹠骨(metatarsal)接觸瞬間至足前平放 (forefoot flat)；第三個時期為足底平放期(foot flat phase/ FFP)：從足前平放 (forefoot flat)至足跟抬起(heel off)；第四個時期為足前推進期 (forefoot push off phase/ FFOPP)：從足跟抬起(heel off)至足部完全離開地面 (last foot contact)。在自選速度下，COPP 路徑長與寬度約佔平均接觸足長之 95%與足寬之 31%，依本研究足底壓力分區方式，足底壓力中心路徑在足跟、足中與足前區約佔總壓力路徑之 11.6、50.9 與 37.5%。



圖二 足底壓力中心路徑

統計分析採用單因子變異數分析(ANOVA)與事後比較(Duncan's multiple range tests)。如表二，行走於四種不同速度下，其 COPP 路徑於足底四個時期時間分布上有顯著差異( $p < .05$ )。隨著速度增加，足底壓力中心於足底平放期(FFP)所佔的時間比例減少而於足前推進期(FPOP)的時間比例增加。性別因子對於足底壓力中心路徑轉移的影響整理如表三。在速度 3、4 公里/小時與自選速度(3.7 公里/小時)行走下，男性與女性之足底壓力中心轉移在各個時期之時間分布上並無顯著差異( $p > .05$ )，唯在行走速度每小時 5 公里時，男生與女性在開始接觸期(ICP)、足底平放期(FFP)與足前推進期

(FPOP)，足底壓力中心於時間比例上有顯著差異( $p < .05$ )。女性在行走速度五公里時，其足底壓力中心於足前推進期時間比例比男性來的大。

表二 速度因子之變異數分析(ANOVA)與事後比較

時間比例	速度 (公里/小時)				p-value
	3	自選	4	5	
開始接觸期 (ICP)	7.2 (3.0)	6.6 (2.1)	7.3 (3.0)	6.7 (2.5)	.06
足前接觸期 (FCP)	4.4 (2.9)	5.0 (3.1)	4.8 (2.6)	5.3 (3.0)	.03*
足底平放期 (FFP)	51.9 (7.8)	50.9 (5.7)	48.7 (8.6)	42.4 (8.2)	.00*
足前推進期 (FPOP)	36.6 (7.5)	37.5 (5.0)	39.3 (8.0)	45.6 (8.7)	.00*

\*  $p < .05$

表三 性別對於足底壓力中心轉移時期之影響

時間比例	性別		P-value
	男	女	
開始接觸期 (ICP)	7.3 (2.0)	6.0 (2.4)	.00*
足前接觸期 (FCP)	5.3 (2.6)	5.4 (2.3)	.83
足底平放期 (FFP)	44.5 (8.8)	40.3 (5.6)	.00*
足前推進期 (FPOP)	42.9 (8.0)	48.3 (7.7)	.00*

\*  $p < .05$

### 四、結論與建議

本研究結果獲得以下結論：行走速度對於足底壓力中心路徑轉移之時間比例上有顯著影響，當行走速度較快時(5 公里/小時)，性別因子對於足底壓力中心轉移之路徑也應加入考量。

### 五、參考文獻

Jameson G., Anderson J., Davis R., Davids J., Christopher L. (2006). A comparison of methods for using center of pressure progression in the classification of foot deformity. *Gait and Posture*. 24S: S83-S84.

Han T. R., Paik N. J., Im M.S. (1999). Quantification of the path of center of pressure using an F-scan in-sole transducer. *Gait and Posture*. 10: 248-254.

### 六、致謝

本研究特別感謝行政院國科會之計劃補助經費(NSC 96-2218-E-040-001-)，及寰宇先進科技有限公司鼎力支持，提供足底壓力量測儀之使用，使研究得以順利完成，僅此一併致謝。