

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

老年人、學齡與學齡前兒童足底壓力前進中心模式之建立 (第2年) 研究成果報告(完整版)

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 97-2221-E-040-005-MY2
執行期間：98年08月01日至99年07月31日
執行單位：中山醫學大學職能治療學系

計畫主持人：邱敏綺

計畫參與人員：碩士班研究生-兼任助理人員：吳旻桓

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

處理方式：本計畫涉及專利或其他智慧財產權，2年後可公開查詢

中華民國 99 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

老年人、學齡與學齡前兒童足底壓力前進中心模式之建立

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC97-2221-E-040-005-MY2

執行期間：2008年08月01日至2010年07月31日

計畫主持人：邱敏綺

計畫參與人員：吳欣潔（朝陽科技大學 工業工程與工程管理研究所）

張立佑（朝陽科技大學 工業工程與工程管理研究所）

吳旻桓（朝陽科技大學 工業工程與工程管理研究所）

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

處理方式：除產學合作研究計畫、提升產業技術及人才培育研究計畫、
列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

執行單位：中山醫學大學 職能治療學系

中 華 民 國 九 十 九 年 十 月 三 十 一 日

中文摘要

本研究目的為探討年齡與性別對足底壓力中心前進路徑(center of foot pressure progression/COPP)之影響。90 位健康的受試者(老年人、學齡兒童、學齡前孩童各 30 位)參與實驗。在行走速度為自選速度下,使用足底壓力量測系統(RSscan® system)收集足底壓力中心座標路徑、移動速度與路徑之偏移角度(progression angle/PA)等參數。

實驗結果顯示,一個步伐時間之足底壓力中心轉移路徑於開始接觸期(ICP)、足前接觸期(FFCP)、足底平放期(FFP)與足前推進期(FFPOP)四個時期之時間比例,老年人為 5.6%、4.9%、57.4%與 32.1%;學齡兒童為 9.4%、7.1%、43.2%與 40.3%;學齡前兒童為 11.7%、14%、33.9%與 40.4%。足底壓力中心前進偏移角度,老年人為-4.9 度(SD=2.6);學齡兒童為-2.4 度(SD= 2.4);學齡前兒童為-1.3 度(SD=2.3)。平均足底壓力中心移動速度,老年人為 26.0 公分/秒(SD=3.9);學齡兒童為 28.8 公分/秒(SD=3.4);學齡前兒童為 24.6 公分/秒(SD=3.3)。

此外,性別因子顯著影響足底壓力中心轉移時間比例於足前接觸期(FFCP)($p<0.05$);年齡顯著影響足底壓力中心前進路徑於時間比例、壓力中心移動速度與壓力中心偏移角度($p<0.05$)。本研究結果將可提供臨床與復健醫學基礎於步態訓練、復健目標設定、鞋具設計等應用之參考。

關鍵字: 足底壓力前進中心, 性別, 年齡, 老年人, 兒童

英文摘要

This study aims to elucidate the characteristics of center of pressure progression (COPP) for elderly adults, children and preschool children. Ninety subjects were recruited to participate in this study (thirty subjects for each group). All subjects were asked to barefoot walk with self-selected walking speeds. A foot pressure measurement system (RSscan ® system) was used to collect data of the center of pressure progression, velocity of center of pressure and progression angle (PA) of the COP pathway.

The results of this study indicate that the percentage of time (% time) of the stance phase in initial contact phase (ICP), forefoot contact phase (FFCP), foot flat phase (FFP) and forefoot push off phase (FFPOP) were about 5.6%, 4.9%, 57.4% and 32.1% for elderly adults. 9.4%, 7.1%, 43.2% and 40.3% for children. 11.7%, 14%, 33.9% and 40.4% for preschool children. The average progression angle (PA) of the COP pathway was -4.9 degree (SD=2.6) for elderly adults. -2.4 degree (SD=2.4) for children. -1.3 degree (SD= 2.3) for preschool children. The average velocity of the COP was 26.0 cm/s (SD=3.9) for elderly adults. 28.8 cm/s (SD=3.4) for children. 24.6 cm/s (SD=3.3) for preschool children.

Moreover, gender factor significantly influenced the % time during the phases of FFCP ($p<0.05$). Furthermore, age significantly influenced the time % of COPP, velocity of center of pressure and progression angle (PA) of the COP pathway. These models can be the useful information for clinical rehabilitation in medical evaluation, gait training, footwear design and assistive devices assessment.

Key words: center of pressure progression, gender, age, elderly adults, children

目錄

一、前言	1
二、文獻探討	1
三、研究方法	2
3.1 受試者	2
3.2 設備	2
3.2.1 足底壓力量測儀(RSscan®3D system)	2
3.2.2 動作分析系統(motion analysis system)	3
3.2.3 體重計	3
3.2.4 節拍器	3
3.3 實驗設計	4
3.4 實驗流程	4
3.5 資料收集與數據分析	5
四、研究結果	5
4.1 敘述統計分析	5
4.2 資料一致性檢視	7
4.3 足底壓力中心路徑	8
4.4 性別效應 (gender effect)	10
4.5 年齡效應 (age effect)	12
5. 討論	13
5.1 資料一致性	13
5.2 足底壓力中心轉移時間比例	13
5.2.1 性別的影響	13
5.2.2 年齡的影響	14
5.3 足底壓力中心移動速度	14
5.3.1 性別的影響	14
5.3.2 年齡的影響	15
5.4 足底壓力中心偏移角度	15
5.4.1 性別的影響	15
5.4.2 年齡的影響	16
5.5 本研究的限制	16
6. 結論與建議	17
6.1 結論	17
7. 參考文獻	17

圖目錄

圖 1 足底壓力量測儀.....	2
圖 2 動作分析系統 (Vicon 460 Motion System) 及紅外線高速攝影.....	3
圖 3 指針式體重計、馬丁尺與皮尺.....	3
圖 4 實驗室環境與配置.....	4
圖 5 實驗流程圖.....	5
圖 6 足底壓力中心路徑.....	8
圖 7 老年人足底壓力中心路徑.....	8
圖 8 學齡兒童足底壓力中心路徑.....	9
圖 9 學齡前兒童足底壓力中心路徑.....	9
圖 10 老年人族群之足底壓力中心路徑.....	10
圖 11 學齡兒童族群之足底壓力中心路徑.....	11

表目錄

表 1 壓力板規格表.....	3
表 2 老年人於人體計測值之分析.....	6
表 3 學齡兒童於人體計測值之分析.....	6
表 4 學齡前兒童於人體計測值之分析.....	7
表 5 足底壓力中心座標值一致性檢視.....	7
表 6 老年人族群於足底壓力中心路徑之分析結果.....	10
表 7 學齡兒童族群於足底壓力中心路徑之分析結果.....	11
表 8 學齡前兒童族群於足底壓力中心路徑之分析結果.....	12
表 9 三個族群於足底壓力中心時間比例、移動速度與偏移角度 Duncan 檢定.....	12
表 10 足底壓力中心時間比例與性別之相關係數矩陣.....	14
表 11 足底壓力中心時間比例與年齡之相關係數矩陣.....	14
表 12 足底壓力中心移動速度與年齡之相關係數矩陣.....	15

一、前言

步行為人類行動最主要的方法之一，也是人體動作中重複性最高的一種[1]。人類從開始學習走路時，神經肌肉與骨骼系統即逐漸的成熟，一旦神經或肌肉骨骼受傷，這些現象都會呈現於步態上[2]。步態分析的結果，不但可呈現並瞭解疾病之變化，且能提供客觀、精確的數據以輔助相關診斷[3]，臨床復健醫學對於神經與肌肉骨骼受傷、特殊疾病患者之診斷及評估，步態表現為重要的項目之一。步態相關研究在許多領域已經被廣泛討論與應用，例如運動生理學(physiological)、運動學(kinematics)、動力學(kinetics)、生物力學(biomechanics)等[4]。

在早期，足底壓力研究缺乏精準的量測儀器，量測方式多為足底塗刷墨汁踩印於紙上，取得足印後再由足印上之顏色深淺分布判斷不同部位之壓力大小[5]。現今，足底壓力之量測皆使用電子儀器，使量測數據之準確性[6]、可信度[7]提升。隨著電腦科技、醫學技術的日趨進步，至今已經發展許多樣式之足底壓力量測系統，目前常見足底壓力量測儀器，為足底壓力鞋墊與足底壓力板兩種。足底壓力分析已被廣泛運用於臨床復健醫學，對於有足部肌肉骨骼、特殊病變之患者能進行診斷、評估[8,9]。有許多文獻指出，會影響足底壓力分布之因子包括足部結構(如扁平足、正常足、高足弓)[10]、年齡[11]、步行速度[4]、步行狀況等因子。

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，在過去研究中，有學者提出足底壓力中心(Center of Pressure/COP)路徑之分析結果應用於鞋具設計[12,13]、足部矯正[14]。越來越多研究認為量化足底壓力中心路徑，能提供復健醫學於步態分析與疾病診斷之臨床應用[15]。透過足底壓力中心前進(Center of Pressure progression/COPP)路徑模式的量測方法，能簡單定義不正常之步態。Jameson (2006)將正常小孩與腦性麻痺小孩(cerebral palsy/CP)之 COPP 路徑進行比較，發現有顯著差異[16]。

至今雖然已有許多研究試著量化足底壓力中心路徑，然而不同年齡與性別對於壓力前進中心路徑之影響卻鮮少文獻討論，本研究將藉由實驗收集數據探討不同族群(老年人、學齡孩童、學齡前孩童)在正常行走(normal walking)時，足底壓力中心前進(COPP)路徑之特性，並探討年齡與性別(gender)的差異性，瞭解不同年齡與性別對步態表現的影響，研究結果可作為復健治療、學術研究及鞋具設計之參考。

二、文獻探討

量化足底壓力前進中心路徑，可以提供於步態分析與疾病診斷之臨床應用。Cornwall 與 McPoil 建立正常成年人足底壓力中心速度之模式(velocity of the center of pressure)，結果指出，平均足底壓力中心速度為 38 公分/秒，足底壓力中心行經足後(rearfoot)、足中(midfoot)、足前(forefoot)與腳趾區(toes)的時間比例約為站立期的 20%、15%、57%與 8%，此外，足底壓力中心速度其受試者間信度(intra-class correlation coefficients/ICCs)範圍約 0.361 至 0.912，並認為足底壓力中心速度的量測將有助於步態分析[17]。Han 等人(1999)使用 F-scan 鞋墊式測量系統收集老年人於自選速度下行走，其足底壓力中心路徑，結果指出足底壓力中心路徑之長與寬度分別佔接觸足長之 83%與足寬之 18%，平均足底壓力中心速度為 22-27 公分/秒[15]。Jameson 等人收集

正常兒童足底壓力中心路徑，指出足底壓力中心路徑在足跟、足中與足前區之時間比例約為整體足底壓力路徑之 23.8%、28.7%與 47.5%[18]。此外，Himann 等人(1988)提出，成年人自覺舒適行走速度較為穩定，隨著年齡增加至 60 歲之後，自選舒適行走速度會變慢 12%~16%，且步長會縮短[19]。Winter (1990)等人比較年輕人與老年人(62~78 歲)之步態，發現老年人之步長較短、雙腳支撐期較長、且足底著地面積較多[20]。Menz(2003)等人發現老年人行走速度較低、步長較短、每步伐時間的差異變大[21]。Alexander(1996)認為老年人行走時，步速及步長的降低，雙足支撐期會變長，能使身體有較好的平衡[22]。張(2009) 等人分析成年人足底壓力中心前進路徑，結果顯示，平均自選行走速度為 3.7 公里/小時，平均足底壓力中心速度為 30.1 公分/秒，足底壓力前進中心轉移於接觸期(ICP)、足前接觸期(FFCP) 、足底平放期(FFP) 與足前推進期(FFPOP) 此四個時期之時間比例，分別約為一步伐時間之 6.7%、5.0%、50.6%與 37.7% [23]。

經由整理相關文獻，瞭解步態會因為個人差異，例如年齡、性別、身高、健康狀況等，與行走速度而造成不同的表現。此研究之步態表現將針對足底壓力中心前進路徑，探討不同年齡層與性別，對足底壓力中心前進路徑之影響。

三、研究方法

3.1 受試者

本研究受試者分為三個族群，包括老年人、學齡孩童與學齡前孩童(老年人 65 歲以上、學齡孩童 7~12 歲、學齡前孩童 4~6 歲)，各年齡層招募 30 位自願者來參與此實驗，其中男性 15 位、女性 15 位，受測者均為公開徵求，並均為健康無下肢肌肉骨骼傷害或疾病，所有受試者的足弓曲度均屬正常範圍，即足弓指標(arch index/AI)介於 0.21~0.28 間。試驗前，受測者均充份詳細瞭解實驗目的與流程，並簽署自願同意書。此外，在正式試驗前，受測者均能熟悉行走作業。

3.2 設備

3.2.1 足底壓力量測儀(RSscan®3D system)

足底壓力量測儀 (如圖 1)，用以量測動態足底壓力分佈(foot pressure distribution)與壓力中心之座標與壓力中心前進路徑等。硬體部分包括資料擷取整合器(RSscan® 3D box)及 0.5m 壓力板(規格如下表 1)，該量測儀之介面設計可以整合多種步態分析系統，例如：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。



圖 1 足底壓力量測儀

表 1 壓力板規格表

footscan® 3D 0,5m plate	Dimensions L x B x H (m)	Active sensor surface L x B (m)	Amount of sensors (#)	Sensitivity (N/sqcm)	Max. Frequency (Hz)
	0.5 x 0.4 x 0.008	0.48 x 0.32	4096	0.27 -127	500

3.2.2 動作分析系統(motion analysis system)

使用動作分析系統 (Vicon 460 Motion System, Oxford Metrics Ltd., UK, 如圖 2)，在受試者腰部貼三點反光球標記，在行走時擷取反光球之空間座標位置，計算出受試者的自選行走速度/質心前進速度，以紀錄受試者在行走時的自選行進速度。動作分析系統利用光學原理進行人體三度空間的動作分析，主要由六部紅外線高速攝影機 (CCD Camera)、顯示器 (Monitor)及工作站 (Motion workstation)。利用紅外線高速攝影機以 120Hz (frames/sec) 之擷取頻率，訊號經由視訊處理器轉換並輸入至工作站，透配套之計算軟體，進行反光球標記在空間中位置的計算，再利用反光球標記之空間位置推算得人體在三度空間的運動學參數。



圖 2 動作分析系統 (Vicon 460 Motion System) 及紅外線高速攝影

3.2.3 體重計

P-120WH 指針式體重計、馬丁尺與皮尺等(如圖 3 所示)，用以量測記錄受試者的身高和體重與相關(下肢足部)人體計測值。

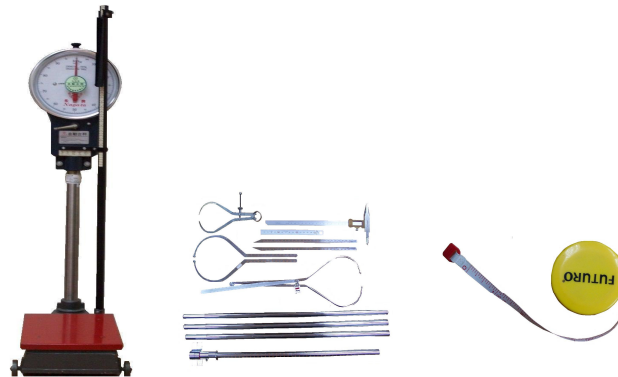


圖 3 指針式體重計、馬丁尺與皮尺

3.2.4 節拍器

數位式電子節拍器(SEIKO DM-17 Digital Metronome)發出固定頻率之聲響。抓取受試者以自選速度行走時之節拍，節拍器所發出之聲響，能提供受試者維持行走

速度，確保收取步伐數據之穩定性。

3.3 實驗設計

採用巢狀因子實驗設計(Nested-factorial experimental design)，討論年齡(age)與性別(gender)對於依變項之影響。實驗自變項：年齡(age)及性別(gender)。依變項：足底壓力中心前進路徑座標、足底壓力中心前進路徑之時間比例(the time % of COPP)、足底壓力中心前進之移動速度(velocity of the center of pressure)及足底壓力中心前進之偏移角度(progression angle/PA)。控制變項：為了防止其餘因素對本實驗的干擾，所有試驗均採隨機方式(randomization)呈現，受試者穿著固定貼身衣著，於固定實驗室環境(如圖 4)，赤足以繞圈方式行走在固定步道(長 8 公尺、寬 3 公尺範圍內，步道寬為 0.6 公尺)上，環境控制於室內溫度攝氏 23~25 度。

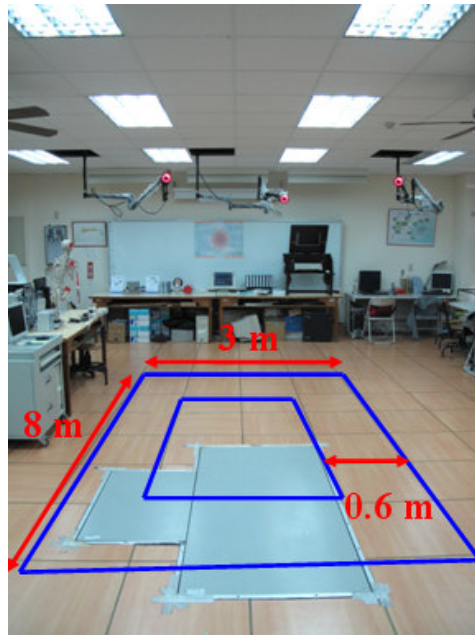


圖 4 實驗室環境與配置

3.4 實驗流程

本研究實驗流程主要可分成四個時期：實驗準備期、實驗執行期、資料整理分析及成果報告(圖 5)。實驗準備期為籌備正式實驗的基本工作，其中包含了受試者個人資料和足部人體計測資料收集、儀器校正及相關器材準備；實驗執行期之程序為先請受試者以自選行走速度(self-selected walking speed)行走練習，在習慣以自選行走速度(self-selected walking speed)行走後，受試者行走在既定步道上(長 8 公尺寬 3 公尺)，收集其慣用足之足底壓力資料，單一受試者將連續行走，且連續收集 30 個完整步伐，每步伐資料收集後，續作資料完整確認。在資料整理分析階段將該階段所收集的足底壓力資料進行統計分析並運用適切的統計方法，建立足底壓力前進中心(center of pressure progression/COPP)路徑之模型。

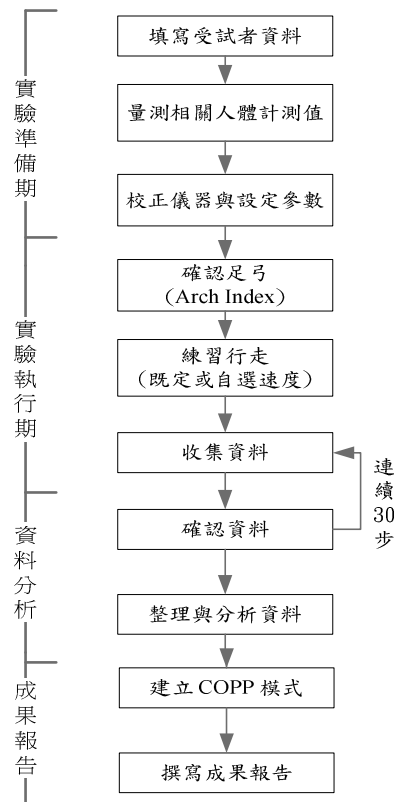


圖 5 實驗流程圖

3.5 資料收集與數據分析

收集每位受試者足底壓力資料之過程，必須確認每一個步伐均以足跟先接觸足底壓力墊及 COPP 資料的完整性，至少連續 30 個完整步伐。確認資料步驟為確認每一步伐之 COP 座標資料的完整性，由足底壓力量測儀軟體將資料匯出成 Excel 檔，配合由動作分析系統收集受試者行走時反光球的空間位置，推算受試者身體質心速度，作為受試者行走速度之再確認。將各種原始動態足底壓力座標資料進行彙整和統計分析，尋求適合之方法，建立足底壓力中心路徑曲線之模式。隨後使用 Microsoft Excel 與統計軟體 SPSS13.0 整理實驗結果之數據，計算依變項的敘述統計。統計分析採用變異數分析(Analysis of variance)檢視年齡與性別對足底壓力中心前進路徑之影響，顯著水準設為 $\alpha = 0.05$ 。

四、研究結果

4.1 敘述統計分析

表 2 為老年受試者之人體計測值，平均年齡為 70.8 歲(SD= 4.1)、平均身高為 157.9 公分(SD=8.2)、體重 62.7 公斤(SD= 9.0)。男性與女性在身高、年齡、BMI 與部分下肢人體計測值(足長、足寬、踵踝圍、腳背經腳掌圍、左脛骨前下點至地與腿長)有顯著差異($p < .05$)。在自選行走速度與步頻上，男女之間無顯著差異($p > .05$)。

表 3 為學齡兒童之人體計測值，平均年齡為 10.4 歲(SD= 1.2)、平均身高為 139.6 公分(SD=11.2)、體重 35.4 公斤(SD =10.6)。男性與女性在人體計測值均無顯著差異

($p < .05$)。

表 2 老年人於人體計測值之分析

項目	全體 (n=30)	男 (n=15)	女 (n=15)	p-value
年齡(歲)	70.8(4.1)	72.3(4.0)	69.3(3.7)	.04*
身高(公分)	157.9(8.2)	163.4(6.0)	152.3(5.8)	.00*
體重(公斤)	62.7(9.0)	63.7(7.7)	61.7(9.9)	.55
BMI	25.2(3.7)	23.8(2.4)	26.6(4.1)	.03*
足部計測值(公分)				
足長	25.0(1.4)	25.8(1.3)	24.0(1.0)	.00*
足寬	9.7(0.6)	9.9(0.5)	9.4(0.5)	.01*
踵踝圍	31.8(2.1)	32.9(1.9)	30.7(1.6)	.00*
踝圍	20.3(1.6)	20.6(1.1)	20.0(1.9)	.32
腳背經腳掌圍	23.0(1.6)	23.8(1.3)	22.2(1.5)	.00*
左脛骨前 下點至地	6.3(0.5)	6.5(0.4)	6.2(0.5)	.04*
腿長	80.0(3.8)	82.3(3.0)	77.8(2.9)	.00*
足弓	0.2(0.01)	0.2(0.01)	0.2(0.01)	.74
自選行走速度				
平均速度 (公里/小時)	2.8(0.5)	2.9(0.5)	2.8(0.5)	.35
步頻(步/分鐘)	83.1(7.6)	85.6(8.1)	80.5(6.2)	.07

* Significant level at $p < 0.05$

表 3 學齡兒童於人體計測值之分析

項目	全體 (n=30)	男 (n=15)	女 (n=15)	p-value
年齡(歲)	10.4 (1.2)	10.4 (1.3)	10.3(1.1)	0.88
身高(公分)	139.6 (11.2)	137.7 (10.6)	141.6(11.4)	0.35
體重(公斤)	35.4 (10.6)	36.6 (13.3)	34.2(7.2)	0.55
BMI	17.9 (3.9)	18.8 (4.7)	17(2.8)	0.20
足部計測值(公分)				
足長	22.9(1.7)	22.7(1.7)	23.1(1.7)	0.54
足寬	8.4(0.6)	8.4(0.7)	8.4(0.5)	0.98
踵踝圍	27.6(2.4)	27.5(2.9)	27.7(1.9)	0.82
踝圍	18.2(2.9)	18.5(2.6)	17.8(3.1)	0.51
腳背經腳掌圍	19.6(2.6)	19.6(3.5)	19.6(1.2)	0.96
左脛骨前 下點至地	5(0.6)	4.9(0.7)	5.1(0.5)	0.68
腿長	75.8(7.8)	73.7(8.1)	77.8(6.9)	0.16
足弓	0.25(0.02)	0.25(0.02)	0.25(0.02)	0.49
自選行走速度				
平均速度(公里/小時)	3.3(0.4)	3.3(0.4)	3.4(0.5)	0.40
步頻(步/分鐘)	95.3(6.9)	94.4(5.7)	96.3(7.9)	0.47

* Significant level at $p < 0.05$

表 4 為學齡前兒童之人體計測值，平均年齡為 5.9 歲(SD=0.9)、平均身高為 111.4 公分(SD=6.6)、體重 20.2 公斤(SD=2.8)。男性與女性在人體計測值均無顯著差異($p<.05$)。

表 4 學齡前兒童於人體計測值之分析

項目	全體 (n=30)	男 (n=15)	女 (n=15)	p-value
年齡(歲)	5.9(0.9)	5.8 (1.0)	6.0 (0.8)	0.56
身高(公分)	111.4(6.6)	112.0 (7.5)	110.7 (5.5)	0.60
體重(公斤)	20.2(2.8)	20.7 (3.1)	19.7 (2.4)	0.34
BMI	16.3(1.4)	16.5 (1.5)	16.1 (1.3)	0.44
足部計測值(公分)				
足長	18.9(1.1)	19.2 (1.1)	18.6 (1.1)	0.14
足寬	7.4(0.4)	7.4 (0.5)	7.4 (0.3)	0.63
踵踝圍	22.4(1.3)	22.5 (1.5)	22.3 (1.0)	0.60
踝圍	15(2.3)	14.8 (3.1)	15.2 (0.9)	0.68
腳背經腳掌圍	16.5(2.3)	16.3 (3.2)	16.6 (0.6)	0.77
左脛骨前 下點至地	3.8(0.4)	3.8 (0.4)	3.9 (0.5)	0.78
腿長	55.8(4.6)	55.8 (4.7)	55.9 (4.6)	0.95
足弓	0.27(0.02)	0.27 (0.01)	0.26 (0.02)	0.46
自選行走速度				
平均速度(公里/小時)	3(0.4)	2.91 (0.4)	3.05 (0.4)	0.31
步頻(步/分鐘)	97.4(6.6)	95.5 (7.6)	99.3 (4.8)	0.11

* Significant level at $p<.05$

4.2 資料一致性檢視

表5為資料一致性檢定，檢視受試者間足底壓力中心座標值(X, Y)之一致性 (intraclass correlation coefficients / ICCs)，資料一致性檢定分析結果，ICC x值範圍由 0.577至0.718；ICC y值0.935至0.947，表示數值信度由普通到良好[24]。由此可知，本實驗的量測方法、收集數據資料之一致性良好、穩定且具一致性，足底壓力中心座標值之一致性檢定。

表 5 足底壓力中心座標值一致性檢視

變異數	ICCx	ICCy
老年人- 全體	0.702	0.947
老年人-男	0.797	0.957
老年人-女	0.672	0.95
學齡童- 全體	0.718	0.935
學齡童-男	0.769	0.942
學齡童-女	0.656	0.941
學齡前- 全體	0.577	0.947
學齡前-男	0.533	0.942
學齡前-女	0.609	0.954

4.3 足底壓力中心路徑

依足底壓力分析軟體定義，將足壓中心從足跟至足前轉移過程分為四個時期，如圖 6 所示。第一個時期為開始接觸期(initial contact phase/ ICP)：從足跟接觸瞬間至跖骨(metatarsal)接觸瞬間；第二個時期為足前接觸期(forefoot contact phase/ FFCP)：從跖骨(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/ FFPOP)：從足跟抬起(heel off)至足部完全離開地面(last foot contact)。此研究所定義之足底壓力中心轉移四分期與 Perry [18]對於站立期之四階段(phases)：負重階段(loading response)、站立中期(mid-stance)、站立晚期(terminal-stance)與擺動前期(pre-swing)是相同的。

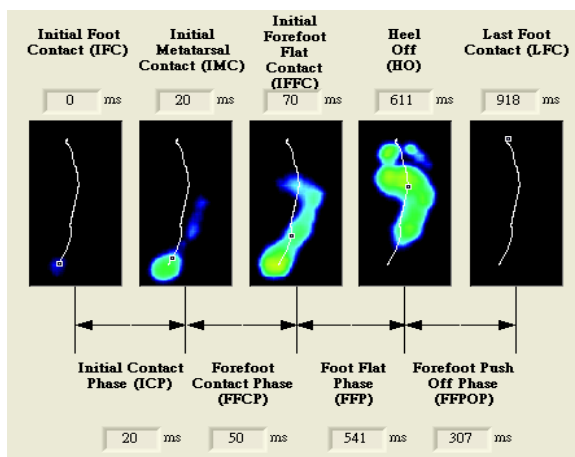


圖 6 足底壓力中心路徑

圖7為本實驗所建立之老年人足底壓力中心(COPP)路徑。平均一步伐，其足底壓力中心轉移於足底於ICP、FFCP、FFP與FFPOP四階段，其時間比例分別為5.6%、4.9%、57.4%與32.1%。足底壓力中心前進偏移角度定義為以COP起點座標和終點座標連線與起點座標之Y軸夾角之偏移角度稱之。足底壓力中心前進之平均偏移角度為-4.9度(SD=2.6)；平均足底壓力中心速度(velocity of COP)為26.0公分/秒(SD=3.9)。

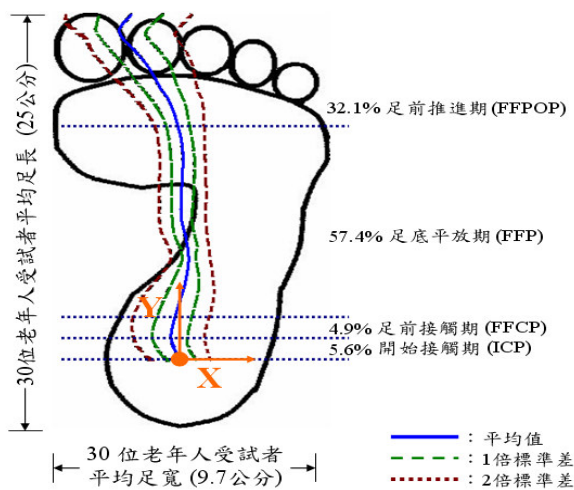


圖 7 老年人足底壓力中心路徑

圖 8 為學齡兒童足底壓力中心路徑。平均一步伐，足底壓力中心轉移於足底於 ICP、FFCP、FFP 與 FFPOP 四階段，時間比例分別為 9.4%、7.1%、43.2%與 40.3%。足底壓力中心前進偏移角度為-2.4 度(SD=2.4)；平均足底壓力中心速度為 28.8 公分/秒 (SD= 3.4)。

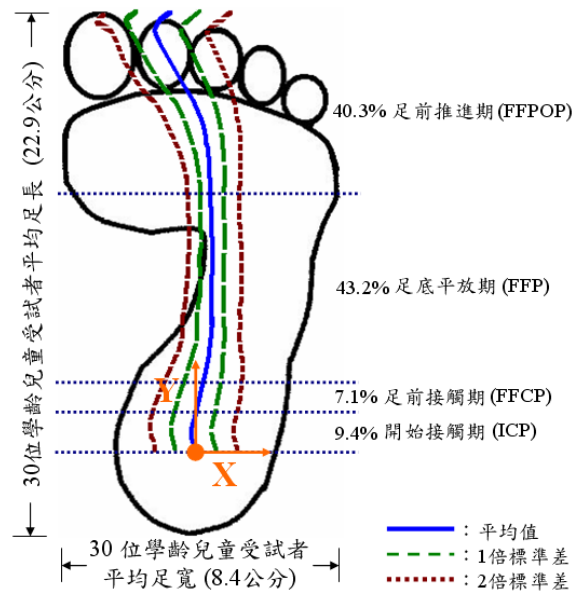


圖 8 學齡兒童足底壓力中心路徑

圖 9 為學齡前兒童足底壓力中心路徑。平均一步伐，足底壓力中心轉移於足底於 ICP、FFCP、FFP 與 FFPOP 四階段，時間比例分別為 11.7%、14%、33.9%與 40.4%。足底壓力中心前進偏移角度為-1.3 度(SD=2.3)；平均足底壓力中心速度為 24.6 公分/秒 (SD= 3.3)。

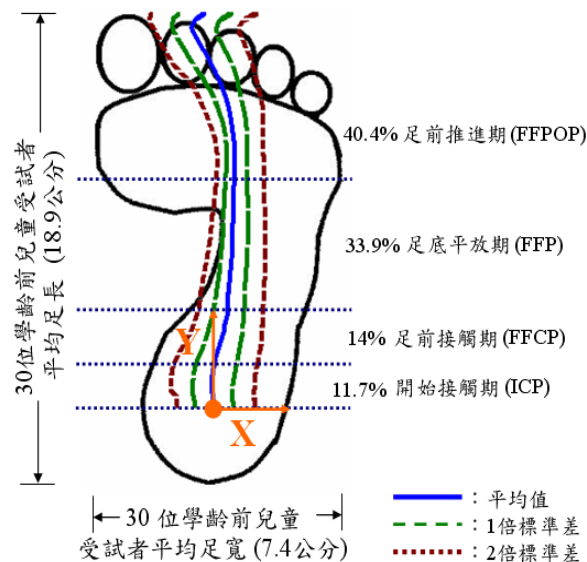


圖 9 學齡前兒童足底壓力中心路徑

4.4 性別效應 (gender effect)

表 6 為老年人族群於足底壓力中心路徑之分析結果。依性別分析結果顯示，各時期之時間比例於足前接觸期(FFCP)有顯著差異($p<0.05$)。老年人在足前接觸期(FFCP)，男性的時間比例比女性大，如圖 10 所示。

表 6 老年人族群於足底壓力中心路徑之分析結果

依變項		自變項		
		男性	女性	p-value
足底壓力中心之時間比例	ICP	5.8(1.8)	5.4(1.7)	0.52*
	FFCP	6.0(2.9)	3.8(1.7)	0.02*
	FFP	56.7(5.2)	58.0(6.9)	0.57*
	FFPOP	31.4(4.6)	32.8(6.5)	0.52*
足底壓力中心移動速度	ICP	45.3(10.9)	46.0(9.0)	0.85
	FFCP	101.9(55.9)	113.0(38.0)	0.53
	FFP	18.4(3.6)	16.5(4.2)	0.18
	FFPOP	30.3(7.3)	29.8(10.2)	0.90
	COPP	27.4(3.7)	24.6(3.8)	0.053
足底壓力中心偏移角度	ICP	-12.1(7.3)	-8.1(6.5)	0.12
	FFCP	8.2(2.5)	8.0(2.1)	0.81
	FFP	-2.7(1.2)	-1.7(2.6)	0.22
	FFPOP	-14.6(4.8)	-10.6(7.1)	0.08
	COPP	-5.7(2.1)	-4.0(2.8)	0.07

* Significant level at $p<0.05$

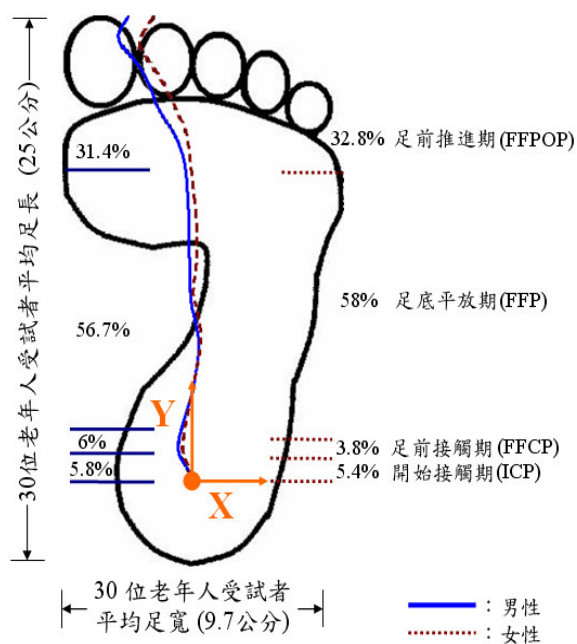


圖 10 老年人族群之足底壓力中心路徑

表 7 為學齡兒童族群於足底壓力中心路徑之分析結果。依性別分析結果顯示，男性與女性在各時期之時間比例於足前推進期(FPOP)有顯著差異($p<0.05$)。學齡兒童在足前推進期(FPOP)，女性的時間比例比男性大，如圖 11 所示。

表 7 學齡兒童族群於足底壓力中心路徑之分析結果

依變項	自變項			
	男性	女性	p-value	
足底壓力中心之時間比例	ICP	9.8(4.5)	8.9(2.4)	0.46*
	FFCP	8.2(3.3)	5.9(3.4)	0.07*
	FFP	45(6.6)	41.4(8.3)	0.20*
	FFPOP	36.9(5.4)	43.8(7.9)	0.01*
足底壓力中心移動速度	ICP	36.5(9.4)	42(12.8)	0.19
	FFCP	51.7(24.8)	68.8(25)	0.07
	FFP	23.6(6.4)	28(7.2)	0.09
	FFPOP	28.5(5.1)	26.2(4.4)	0.20
足底壓力中心偏移角度	COPP	27.8(2.6)	29.8(3.8)	0.09
	ICP	2.0(5.1)	3.0(4.6)	0.58
	FFCP	6.3(2.1)	6.1(2.4)	0.79
	FFP	0.03(1.6)	0.7(1.5)	0.27
	FFPOP	-10.3(5)	-9(6.1)	0.54
	COPP	-2.7(2.2)	-2.1(2.6)	0.55

* Significant level at $p<0.05$

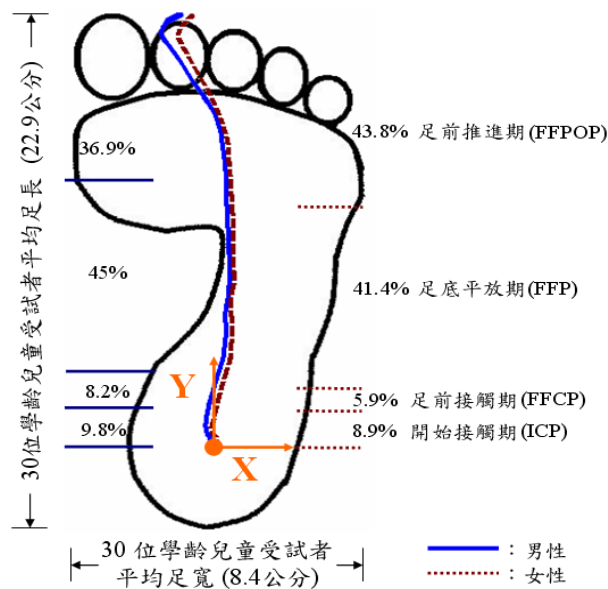


圖 11 學齡兒童族群之足底壓力中心路徑

表 8 為學齡前兒童族群於足底壓力中心路徑之分析結果。依性別分析結果顯示，男性與女性在各項依變數均無顯著差異。

表 8 學齡前兒童族群於足底壓力中心路徑之分析結果

依變項		自變項		
		男性	女性	p-value
足底壓力中心之時間比例	ICP	11.4 (3.1)	12.0 (4.6)	0.66
	FFCP	15.7 (8.6)	12.2 (4.7)	0.19
	FFP	32.2 (8.5)	35.7 (5.8)	0.21
	FFPOP	40.7 (7.0)	40.1 (6.6)	0.80
足底壓力中心移動速度	ICP	31.3 (7.4)	33.4 (8.8)	0.48
	FFCP	29.0 (21.3)	32.5 (13.2)	0.60
	FFP	22.8 (7.1)	22.5 (5.5)	0.92
	FFPOP	23.8 (4.5)	24.8 (3.4)	0.49
	COPP	23.9 (3.4)	25.3 (3.2)	0.26
足底壓力中心偏移角度	ICP	3.7 (4.6)	4.6 (4.6)	0.59
	FFCP	5.15 (3.8)	5.22 (3.2)	0.96
	FFP	1.9 (2.2)	2.4 (2.5)	0.56
	FFPOP	-6.3 (5.3)	-10.3 (5.4)	0.052
	COPP	-0.8 (2.5)	-1.8 (2.0)	0.22

* Significant level at $p < 0.05$

4.5 年齡效應 (age effect)

表 9 為老年人、學齡兒童與學齡前兒童(三個族群)於足底壓力中心時間比例、移動速度與偏移角度 Duncan 檢定。

表 9 三個族群於足底壓力中心時間比例、移動速度與偏移角度 Duncan 檢定

項目	年齡	子集			
		1	2	3	
足底壓力中心時間比例	ICP	老年人	5.62		
		學齡童		9.35	
		學齡前		11.68	
	FCP	老年人	4.89		
		學齡童	7.09		
		學齡前		13.95	
FFP	老年人			57.37	
	學齡童		43.23		
	學齡前	33.95			
足底壓力中心移動速度	FFPOP	老年人	32.12		
		學齡童		40.33	
		學齡前		40.42	
	COPP	老年人	25.99		
		學齡童		28.79	
		學齡前	24.58		
足底壓力中心偏移角度	ICP	老年人		45.63	
		學齡童		39.25	
		學齡前	32.35		
	FCP	老年人			107.39
		學齡童		60.27	
		學齡前	30.73		
FFP	老年人	17.46			
	學齡童			25.80	
	學齡前		22.66		

足底壓力中心偏移角度	FPOP	老年人		30.06	
		學齡童	27.33	27.33	
		學齡前	24.31		
	COPP	老年人	-4.87		
		學齡童		-2.41	
		學齡前		-1.30	
	ICP	老年人	-10.13		
		學齡童		2.47	
		學齡前		4.17	
	FCP	老年人		8.12	
		學齡童	6.17		
		學齡前	5.19		
	FFP	老年人	-2.21		
		學齡童		0.35	
		學齡前		2.10	
	FPOP	老年人	-12.57		
		學齡童	-9.61	-9.61	
		學齡前		-8.32	

* Significant level at $p < 0.05$

足底壓力中心時間比例分析結果顯示，老年人、學齡兒童與學齡前兒童於 ICP、FFP 均互相顯著，FCP 為老年人、學齡兒童，與學齡前兒童有顯著差異，FPOP 為老年人，與學齡兒童、學齡前兒童有顯著差異。足底壓力中心移動速度分析結果顯示，老年人、學齡兒童與學齡前兒童於 ICP、FCP、FFP 均互相顯著，平均足底壓力中心移動速度為老年人、學齡前兒童，與學齡兒童有顯著差異，FPOP 為老年人、學齡兒童，與學齡兒童、學齡前兒童有顯著差異。足底壓力中心偏移角度分析結果顯示，老年人、學齡兒童與學齡前兒童於 FFP 均互相顯著，平均足底壓力中心偏移角度、ICP、FCP 為老年人，與學齡兒童、學齡前兒童有顯著差異，FPOP 為老年人、學齡兒童，與學齡兒童、學齡前兒童有顯著差異。

5. 討論

5.1 資料一致性

資料一致性檢定分析結果，ICC x 值，老年人、學齡兒童與學齡前兒童，分別為 0.702、0.718、0.577；ICC y 值分別為 0.947、0.935、0.947。Fleiss[24]指出，一致性檢定分析結果係數由 0.4 至 0.75 表示為好的一致性，大於 0.75 表示為良好的一致性。由此可知，本實驗的量測方法、收集數據資料之一致性良好、穩定且具一致性。

5.2 足底壓力中心轉移時間比例

5.2.1 性別的影響

由足底壓力中心轉移時間比例與性別之相關係數矩陣表 10 得知，性別與 FFCP 有顯著的正相關($p < 0.05$)，性別代碼定義：男性=1；女性=0，代表 FFCP 所佔之時間比例傾向於男性，此現象可能為性別於身高、體重、足長與足寬有明顯的差異，此結果符合 Bennett[25] 足底壓力會受到個人體重、性別、骨骼等影響。

表 10 足底壓力中心時間比例與性別之相關係數矩陣

相關係數, r	ICP	FFCP	FFP	FFPOP	性別
ICP	1				
FFCP	0.47*	1			
FFP	-0.67*	-0.66*	1		
FFPOP	0.15	-0.02	-0.68*	1	
性別	0.03	0.22*	-0.02	-0.17	1

* Significant level at $p < 0.05$

性別分析結果，老年人在 FFCP、學齡兒童在 FFPOP 有顯著差異，此結果不同於 Putti MCh[26]提出，性別之間除了足底接觸面積，其他足底壓力參數都無任何差異，原因可能為使用不同型態之量測儀器，解析度與量測範圍相異所致。學齡前兒童在四個時期之時間比例，均無顯著差異，原因可能為 4 至 6 歲之孩童男性與女性下肢發育速度相同，差異性較小，周有禮[27]與楊志鴻[28]提出，五至六歲兒童之間只有少數參數有差異，而性別上則無顯著差異。

5.2.2 年齡的影響

由表 11 得知，年齡與 FFP 有顯著的正相關性($p < 0.05$)，與 ICP、FFCP 與 FFPOP 有顯著的負相關性，代表 FFP 之時間比例會因為年齡提升而遞增，ICP、FFCP 與 FFPOP 之時間比例會因為年齡提升而遞減。

表 11 足底壓力中心時間比例與年齡之相關係數矩陣

相關係數, r	ICP	FFCP	FFP	FFPOP	年齡
ICP	1				
FFCP	0.48 *	1			
FFP	-0.68 *	-0.66 *	1		
FFPOP	0.16	-0.02	-0.68 *	1	
年齡	-0.58 *	-0.46 *	0.75 *	-0.51 *	1

* Significant level at $p < 0.05$

老年人、學齡兒童與學齡前兒童在 ICP、FFCP 與 FFPOP 這三個時期的時間比例會隨著年齡增加而減少，可能為隨著年齡的增加，行走、跨步型態均為不同，此結果符合 Smith[11]等人在研究正常人步態中發現年齡因素會影響正常走路時的步態，跨步的型態也會隨著年齡增加而改變。

5.3 足底壓力中心移動速度

5.3.1 性別的影響

性別對於足底壓力移動速度均無顯著差異，此結果與 Schmid[29] 等人結果相似，可能為男性與女性行走速度差異不大，故足底壓力中心移動速度無顯著差異。老年人平均足底壓力中心移動速度為 26 公分/秒，Han 等人[15]研究結果平均足底壓力中心移動速度為 22-27 公分/秒，此結果與本研究相符。

5.3.2 年齡的影響

年齡與 ICP、FFCP 與 FFPOP 有顯著的正相關性($p < 0.05$)，FFP 有顯著的負相關性，如表 12 所示。代表年齡會影響足底壓力移動速度，當年齡增加，FFP 之移動速度就會減少，ICP、FFCP 與 FFPOP 之移動速度會因為年齡提升而增加。

表 12 足底壓力中心移動速度與年齡之相關係數矩陣

相關係數, r	平均移動速度	ICP	FFCP	FFP	FFPOP	年齡
平均移動速度	1					
ICP	0.43*	1				
FFCP	0.22*	0.46*	1			
FFP	0.64*	-0.04	-0.20	1		
FFPOP	0.32*	0.31*	0.19	-0.18	1	
年齡	-0.04	0.43*	0.66*	-0.45*	0.31*	1

* Significant level at $p < 0.05$

隨著年齡提升，ICP、FCP、FPOP 之移動速度會變快，FFP 會變慢，此結果符合 Smith[11]等人提出，步態的表現會因為肌肉骨骼的變化、老化和身體平衡感能力退化而改變，跨步的型態會因為年齡增加而改變，行走速度會遞減。

老年人、學齡兒童與學齡前兒童之年齡於足底壓力中心移動速度有顯著差異，可能為年齡不同而有不同之行走速度，此結果符合 Alexander[22]提出，老年人為了達到較好的平衡，步長會變短，故行走速度會降低。徐淑芬[1]、Ledoux 等人[10]指出，年齡因素也是影響足底壓力主要原因之一。

老年人之平均足底壓力中心移動速度較其它年齡慢，可能為老年人行走速度較慢、單步之步長較短，與 Menz 等人[21]之研究相同，而老年人自選行走速度為 2.8 公里/小時較張立佑[23]研究成年人自選速度 3.7 公里/小時慢，此結果符合 Himann 等人[19]之研究結果，即隨著年齡提升至 60 歲之後，自選舒適行走速度會降低 12~16%。

5.4 足底壓力中心偏移角度

5.4.1 性別的影響

性別於足底壓力中心偏移角度均無顯著差異，不同於成年人[23]男女性別在 FFCP、FFP 與 FFPOP 均有顯著差異，可能為本研究人體計測值之足弓指數性別分析結果均為不顯著，而成年人[23]人體計測值之足弓指數分析結果為顯著，代表老年人、學齡兒童與學齡前兒童之男性與女性於足弓高度無明顯差異，故足底壓力中心偏移角度均無顯著差異。

老年人平均足底壓力中心偏移角度為 4.9 度，Han 等人[15]研究結果平均足底壓力中心偏移角度為 6 度，此結果與本研究不同，可能為 Han 等人所使用之實驗方法不同，本研究為受試者赤足行走並踏踩壓力板(RSscan)，而 Han 等人使用鞋墊式壓力墊(F-scan)，實驗過程受試者必須跨越障礙物，兩種不同量測方法、儀器可能會產生偏移角度之差異。

5.4.2 年齡的影響

足底壓力中心平均偏移角度會隨著年齡提升而遞減，可能為足弓之高低而影響足底壓力中心偏移角度，此結果符合 Chuckpaiwong 等人[30]提出，足弓高度會影響足底壓力參數。年齡與 FFCP 有顯著的正相關性($p<0.05$)，平均偏移角度、ICP、FFP 與 FFPOP 有顯著的負相關性，如表 13 所示。年齡會影響足底壓力偏移角度，當年齡增加，平均偏移角度、ICP、FFP 與 FFPOP 都會往左偏移，FFCP 會往右偏移。

學齡兒童與學齡前兒童在 FFP 有顯著差異，可能為兩族群之足弓高度有明顯的差異，學齡兒童足弓指數為 0.25 與成年人[23]之足弓指數相同，代表學齡兒童足弓結構與成年人相似，而學齡前兒童足弓指數為 0.27 (本研究之足弓指標值定義：AI 值 <0.21 為高足弓，AI 值 >0.28 為扁平足弓，正常足弓範圍介於 0.21~0.28 之間) 代表足弓高度較低、較平，此結果符合 Staheli[31]提出，一歲至八十歲的受測者，發現大部分的扁平足都為嬰兒及孩童、Barry 等人[32]指出，大部分的嬰兒都為扁平足，原因為足部因脂肪較多，孩童在一歲半時有 97% 為扁平足，發育至十歲時僅剩 4% 為扁平足。

研究結果發現，足底壓力中心偏移角度會隨著足弓之高低而有規律的偏移，偏移角度往左偏移代表足弓較高，可建立正常足弓之偏移角度範圍，提供應用或參考。

表 13 足底壓力中心偏移角度與年齡之相關係數矩陣

相關係數，r	平均偏移角度	ICP	FFCP	FFP	FFPOP	年齡
平均偏移角度	1					
ICP	0.58*	1				
FFCP	-0.06	-0.16	1			
FFP	0.46*	0.38*	-0.51*	1		
FFPOP	0.92*	0.31*	-0.07	0.28*	1	
* 年齡	-0.51*	-0.76*	0.41*	-0.62*	-0.29*	1

Significant level at $p<0.05$

5.5 本研究的限制

本研究受試者行走速度皆為自選速度，學齡前兒童於實驗行走過程中，少數學齡前兒童無法每次都準確的自主控制其自選行走速度，未來可針對此部分進行改善。受試者於實驗過程中，行走速度皆為自選速度，所以無法評估速度是否影響足底壓力中心路徑各項參數，未來可針對此部分繼續研究探討。

Rsscan 足底壓力量測板高度、材質，與實驗行走路徑之高度、材質有些微差異，受試者於實驗進行過程或許會受到此兩種因素影響，但是數據分析結果並未有太大之影響，未來還是可針對此部分進行改善。研究過程所量測之受試者，為健康老年人、學齡兒童與學齡前兒童，並有正常之足弓指標(AI=0.21 至 0.28)故所收集之足底壓力中心前進路徑各項參數，均為健康受試者，所以無法定義及評估正常足與非正常足之差異，未來可針對此部分更進一步分析。

6. 結論與建議

6.1 結論

1. 老年人一個步伐時間之足底壓力中心轉移路徑於 ICP、FFCP、FFP 與 FFPOP 四個時期之時間比例分別為，5.6%、4.9%、57.4%與 32.1%；且足底壓力中心前進偏移角度為-4.9 度(SD=2.6)；平均足底壓力中心移動速度為 26.0 公分/秒(SD=3.9)。

2. 學齡兒童一個步伐時間之足底壓力中心轉移路徑於 ICP、FFCP、FFP 與 FFPOP 四個時期之時間比例分別為，9.4%、7.1%、43.2%與 40.3%；且足底壓力中心前進偏移角度為-2.4 度(SD=2.4)；平均足底壓力中心移動速度為 28.8 公分/秒(SD=3.4)。

3. 學齡前兒童一個步伐時間之足底壓力中心轉移路徑於 ICP、FFCP、FFP 與 FFPOP 四個時期之時間比例分別為，11.7%、14%、33.9%與 40.4%；且足底壓力中心前進偏移角度為-1.3 度(SD=2.3)；平均足底壓力中心移動速度為 24.6 公分/秒(SD=3.3)。

4. 性別會影響足底壓力中心轉移時間比例於足前接觸(FFCP)，男性所佔之時間比例平均都高於女性。

5. 年齡差異於足底壓力中心轉移時間比例，足底平放期(FFP)會因為年齡提升而遞增，開始接觸期(ICP)、足前接觸期(FFCP)與足前推進期(FFPOP)之時間比例會因為年齡提升而遞減。

6. 年齡會影響足底壓力移動速度，當年齡增加，足底平放期(FFP)之移動速度就會變慢，開始接觸期(ICP)、足前接觸期(FFCP)與足前推進期(FFPOP)之移動速度會變快。

7. 足底壓力中心平均偏移角度、開始接觸期(ICP)、足前接觸期(FFP)與足前推進期(FFPOP)會隨著年齡提升而往左偏移，足前接觸期(FFCP)則會往右偏移。

8. 足底壓力中心偏移角度會隨著足弓之高低而有規律的偏移，偏移角度往左偏移代表足弓較高。

6.2 建議

依據本研究結果，提出下列建議，作為未來研究參考：

1. 本研究目前只收集老年人、學齡兒童與學齡前兒童之自選行走速度 COPP 前進路徑參數，未來可以討論各個年齡族群間，不同速度對於 COPP 前進路徑改變的趨勢。

2. 本研究因時間因素只收集老年人、學齡兒童與學齡前兒童之資料，未來可以再細分年齡層，使各年齡層資料更為完善。

7. 參考文獻

- [1] 徐淑芬，「老年人與年輕人不同速度步行足底壓力分布相關參數之研究」，碩士論文，國立體育學院運動科學研究所，桃園(2006)。
- [2] 呂東武，「步態分析技術發展現況與未來趨勢」，國立台灣大學生物技術研究中心-生物醫學報導第五期，台北(2001)。
- [3] Lin, Y.C., Chen, C.K., Chu, N.K., Chang, J.F., Liu, Y.C., and Tang, S.F.T., "Gait Deviations in Patients with Early Osteoarthritis of the Knee," Tw J Phys Med Rehabil, 33, 123-130 (2005).

- [4] Chiu, M.C., and Wang, M.J., "The effect of gait speed and gender on perceived exertion, muscle activity, joint motion of lower extremity, ground reaction force and heart rate during normal walking," *Gait & Posture*, 25, 385–392 (2007).
- [5] 詹益坤、李淑貞、楊世偉、趙令怡、林佳貞、張惠芳，「正常年輕人之足底壓力分析」，*中華物療誌*，第22卷，第2期，第81-90頁(1997)。
- [6] Brown, M., Rudicel, S., and Esquenazi, A., "Measurement of dynamic pressure at the shoe-foot interface during normal walking with various foot orthoses using FSCAN system," *Foot Ankle*, 17, 152–156 (1996).
- [7] Kernozek, T.W., LaMott, E.E., and Dancisak, M.J., "Reliability of an in-shoe pressure measurement system during treadmill walking." *Foot Ankle*, 17, 204–209 (1996).
- [8] His, W.L., Lai, J.S., and Yang, P.Y., "In-shoe pressure measurements with a viscoelastic heel orthosis," *Arch Phys Med Rehabil*, 80, 805-810 (1999).
- [9] Hodge, M.C., Bach, T.M., and Carter, G.M., "Orthotic management of plantar pressure and pain in rheumatoid arthritis," *Clin Biomech*, 14, 567-575 (1999).
- [10] Ledoux, W.R., and Hillstrom, H.J., "The distributed plantar vertical force of neutrally aligned and pes planus feet," *Gait & Posture*, 15, 1-9 (2002).
- [11] Smith, L.K., Weiss, E.L., Lehmkuhl, D.L., "Brunnstrom's clinical kinesiology," 5th edition, F. A. Davis, Philadelphia (1996).
- [12] Rose, N.E., Feiwel, L.A., and Cracchiolo, A., "A method for measuring foot pressures using a high resolution computerized insole sensor: the effect of heel wedges on plantar pressure distribution and center of force," *Foot Ankle*, 13, 263–270 (1992).
- [13] Scherer, P.R., and Sobiesk, G.A., "The center of pressure index in the evaluation of foot orthoses in shoes," *Clin Podiatr Med Surg*, 11, 355–363 (1994).
- [14] Jackson, L., Binning, J., and Potter, J., "Plantar pressures in rheumatoid arthritis using prefabricated metatarsal padding," *J Am Podiatr Med Assoc*, 94, 239–245 (2004).
- [15] Han, T.R., Paik, N.J., and Im, M.S., "Quantification of the path of center of pressure (COP) using an F-scan in-shoe transducer," *Gait & Posture*, 10, 248–254 (1999).
- [16] Jameson, G., Davids, J., Anderson, J., and Davis, R., "Quantitative analysis of foot function for children with cerebral palsy," 1st Joint ESMAC - GCMAS Meeting, Amsterdam, The Netherlands, (2006).
- [17] Cornwall, M.W., and McPoil, T.G., "Velocity of the center of pressure during walking," *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 90(7): 334-338 (2000).
- [18] Jameson, G., Anderson, J., Davis, R., Davids, J., and Christopher L., "A comparison of methods for using center of pressure progression in the classification of foot deformity." *Gait and Posture*. 24S: S83-S84 (2006).
- [19] Himann, J.E., Cunningham, D.A., Rechnitzer, P.A. and Paterson, D.H., "Age-related changes in speed of walking," *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20(2), 161-166 (1988).
- [20] Winter, D.A., Patla, A.E., Frank, J.S. and Walt, S.E., "Biomechanical walking pattern changes in the fit and healthy elderly," *Physical Therapy*, 70, 340-347 (1990).

- [21] Menz, H.B., Lord, S.R. and Fitzpatrick,R.C., “Age-related differences in walking stability,” *Age and Aging* , 32, 137-142 (2003).
- [22] Alexander,N.B., “Gait disorders in older adults,” *JAGS*, 44, 434-451 (1996).
- [23] 張立佑, 「成人足底壓力中心前進路徑模式之建立」, 碩士論文, 朝陽科技大學工業工程與管理碩士班, 台中(2009)。
- [24] Fleiss, J.L., “The Design and Analysis of Clinical Experiments,” New York: John Wiley & Sons, 1–32 (1994).
- [25] Bennett, P., and Duplock, L., “Pressure distribution beneath the human foot,” *J Am Pod Med Assoc*, 76, 674–678 (1993).
- [26] Putti MCh, A.B., Arnold MSc, G.P., and Abboud, R.J., “Foot pressure differences in men and women,” *Foot and Ankle Surgery*, 16 , 21-24 (2010).
- [27] 周有禮 (1997) 人體步態分析之研究. 行政院衛生署八十六年度整合性衛生科技研究計畫年度成果報告.
- [28] 楊志鴻, 「臺灣正常兒童及年輕人步態之研究」, 碩士論文, 國立成功大學醫學工程學系, 台南(1993)。
- [29] Schmid, M., Beltrami, G., Zambarbieri, D., and Verni, G., “Centre of pressure displacements in trans-femoral amputees during gait,” *Gait & Posture*, 21, 255–262 (2005).
- [30] Chuckpaiwong, B., Nunley, J.A., Mall, N.A., and Queen, R.M., “The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running,“ *Gait & Posture*, 28, 405–411 (2008).
- [31] Staheli L.T., et al,” A survey of eight hundred and eighty-two feet in normal children and adult,” *The Journal of Bone and Joint Surgery* 69:426-428 (1987).
- [32] Barry, R.J., Scranton, P.E., “Flat feet in children,” *Clinical Orthopaedics and Related Research*, 181, 68-75(1983).

出席國際學術會議心得報告

計畫編號	NSC 97 - 2221 - E - 040 - 005 - MY2
計畫名稱	成年人、老年人與學齡前兒童足底壓力前進中心模式之建立(II)
出國人員姓名	邱敏綺
服務機關及職稱	中山醫學大學 職能治療系 助理教授
會議時間地點	Miami, U.S.A (邁阿密，美國)
會議名稱	中文: 2010 年 第三屆國際應用人因工程研討會 英文: 3 rd International Conference on Applied Human Factors & Ergonomics 2010 (2010 AHFE)
發表論文題目	中文: 老年人足底壓力前進中心特性 英文: The Characteristics of Center of Pressure Progression for Elderly Adults

一、 參加會議經過

邁阿密(Miami)，位於美國東南方佛羅里達州的陽光城市，在會議開始前兩天，一行人即從台灣啟程，歷經了轉機再轉機，在 24 小時後抵達。在凌晨到達之後，租了車要到原先網路上預定的飯店，但在經歷一波三折之後(包括後來信用卡被盜刷...等等)，我們更換了飯店，對邁阿密的第一印象就是：跟其他美國城市比起來，這裡治安不太好。

此次會議為第三屆國際應用人因工程研討會，從 7 月 17 日至 20 日為期四天的國際研討會，舉辦會場為邁阿密海灘旁的國際飯店 (intercontinental hotel in Miami)(如圖 1)，此會議結合了許多小型會議，包括：第一屆應用人因工程於醫療照護、第一屆神經人因工程等等，因此討論議題涵蓋人因工程領域的相關各個領域，主題包括：人因工程在製造業的應用、產品使用性評估、認知人因、生理人因、社會與組織人因等方面，因此，這次大會有從世界各地來的學者來共襄盛舉，場面盛大。

本次發表的論文，為口頭報告方式進行，於 18 日下午第一場。主持人有兩位，分別是來是新加坡的 Kasser 教授與日本的 Ohkura 教授， Ohkura 教授對於我的題目很有興趣，也表示在高齡化社會來臨之際，瞭解老年人行走時的步態，對於未來相關行動輔助產品的設計與製造很有幫助，並在提出了一些問題於會後討論，圖 2 為當天報告會場。一如往常，場中休息茶敘時也就是朋友敘舊的時間，在會場遇見了來自德國的 Prof. Strasser 與在 Siegen 大學的 Professor Klute，也認識了許多來自不同國家專家學者們，收穫很多。



圖 1 會議會場與與會學者合影



圖 2 當天口頭報告情形

二、 與會心得

這次會議因結合了許多小型會議，內容可說是豐富萬象且包羅眾多人因議題。Keynote speaker 的演講題目也很令人感到有趣，James Bagian 提到如何從人因工程應用並幫助醫療照護與病人安全，Dr. Bagian 為 NASA 的太空人且任職於美國榮民醫院病人安全部門主任，其提出很多例子說明人因如何提升醫療照護品質與病人健康安全，其生動又詼諧的講演方式令人印象深刻。

此外，也參加了許多不同場次並聽了很多精采的研究，印象最深的是在「Section 26: Ergonomics Applications in the Workplace」，聽了幾篇研究報告，在討論穿鞋與否與背包包(負重)與否時，孩童的足底壓力變化與下肢關節角度變化；報告後的討論更加精采，有學者問到：「孩童參與實驗，是否有監護人與孩童同時同意自願，且所有試驗程序是否有送過人體試驗委員會(IRB)審查?」「所有受試者都是孩童，如何在施測程序上保證是合乎道德?」等等問題，讓我深深的感受到：對於研究所該著重的不只是結果，更該重視道德與人權，即使進行試驗

內容為非侵入性的醫學或生物試驗，對於弱勢受試族群的相關考量，如：孩童或孕婦，相關保護受試者或與相關人權的問題，應加更加保護注重，那對「人」的尊重令人印象深刻。

這次參加國際會議，還有一向更深的體驗就是：學者們的熱情與認真。每一場專題的論文發表，幾乎都是高朋滿座；在一篇文章發表完，一定會有很多人提出問題來互相討論。即使是不懂這題目是個門外漢，也會提出友善的問題來討論，這種求知的熱情與追求真理的認真，任我從許多學者身上看到了，常常在中場休息的咖啡廳，還會聽見後續的討論。

三、 建議

在這次的國際會議參加過程中，最令人感到可惜的就是其前幾天遇到「黑心」旅館的事，還好我們有結伴同行，所以應變能力還算不錯，雖然有些金錢上的損失，但人平安，才是最重要的。因為我們錯過了優惠訂房的時機，且優惠價格還是很貴(一晚約五千元台幣)，因此我們選擇在網路訂房。原本預訂的旅館，離會議地點很近，在網路上看也被評為三星，照片拍起來乾淨整齊，價格也算合理，結果當天，卻發現髒亂不堪且住宿人群看起來都令人不舒服。在 check in 時，櫃檯要求我們要額外付保險金，正當我們懷疑詢問為何要再付錢(因為網路刷卡已預付)，櫃檯服務人員態度變得很惡劣，告訴我們若不付錢，晚上發生事情他們就不負責，當下我們決定離開，在另尋飯店，到了新的飯店休息上網，才發現剛剛前一旅館 check in 時的過信用卡，已經被盜刷，連忙打電回台灣止付信用卡。現在國內教師參加國際會議次數已經越來越頻繁，且會議舉辦地點通常著名且觀光地點，建議可以能建立安全、優良旅館系統，以供出差出國的選擇，提供老師們出國安全可參考的住宿地點。

此外，如前心得部分所述，越來越多研究的試驗，只要受試者是人或是弱勢族群，都會希望(甚至是要)試驗過程必須通過所謂人體試驗委員會(Institutional Review Board)，在生物相關領域(藥物、血液、胚胎試驗)研究，在送國科會計畫前，就必須送 IRB 審核，在工程領域卻不一定要求，此外，送 IRB 審核，需送專門審核的單位且須付費，且費用並不便宜(幾千元到數萬元均有)，所以，是否工程處相關計畫，會需要用人當試驗的計畫，需要送 IRB 審核，還需要更多的討論，提出配套措施才行。

四、 攜回資料名稱及內容

1. 研討會論文集：論文目錄集 1 本及論文光碟。
2. 與國內外學者學術交流名片。
3. 相關軟體簡介及試用光碟。

無研發成果推廣資料

97 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：邱敏綺		計畫編號：97-2221-E-040-005-MY2					
計畫名稱：老年人、學齡與學齡前兒童足底壓力前進中心模式之建立							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	碩士論文 張立佑，「成人足底壓力中心前進路徑模式之建立」，碩士論文，朝陽科技大學工業工程與管理碩士班，台中（2009）。 吳旻桓，「年齡與性別對足底壓力中心前進路徑之影響」，碩士論文，朝陽科技大學工業工程與管理碩士班，台中（2010）。
		研究報告/技術報告	2	2	100%		
		研討會論文	2	2	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	2	2	100%	人次	張立佑 吳旻桓
		博士生	0	0	100%		
		博士後研究員	0	0	100%		
		專任助理	0	0	100%		

國外	論文著作	期刊論文	0	2	100%	篇		
		研究報告/技術報告	0	0	100%			
		研討會論文	2	2	100%		17th World Congress on Ergonomics (2009) 3rd International Conference on Applied Human Factors and Ergonomics (AHFE) (2010)	
		專書	0	0	100%		章/本	
	專利	申請中件數	0	0	100%	件		
		已獲得件數	0	0	100%			
	技術移轉	件數	0	0	100%	件		
		權利金	0	0	100%	千元		
	參與計畫人力 (外國籍)	碩士生	0	0	100%	人次		
		博士生	0	0	100%			
		博士後研究員	0	0	100%			
		專任助理	0	0	100%			
	其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)		暫無。					

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	0	
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	0	
	舉辦之活動/競賽	0	
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

此計畫延續前階段之研究，繼續收集老年人與兒童（學齡與學齡前）在正常行走時，足底壓力前進中心路徑，目前，已有完整年齡群之足底壓力前進中心模式（兒童、成年與老年人），可說是完整的研究成果。在期刊論文之撰寫，已陸續著手並將完成，後續將繼續研討會與期刊論文之發表。

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

完整年齡與性別之足底壓力前進中心模式將提供臨床復健醫學與相關鞋具、輔具設計，有價值之參考，在研究成果部份，可以提供相關鞋具輔具與鞋墊設計廠商運用，亦可將相關資料編彙撰寫軟體，予臨床復健醫學診斷評估之參考。