

調整型運動氣墊鞋對於矯正行走步態以及改善下肢疼痛的臨床效益

The Clinical Effect of Adjustable Cushion Shoes on Gait
Pattern and Pain of Lower Extremity

計畫主持人：成功大學物理治療學系 林呈鳳 副教授

計畫執行期間：102 年 11 月 15 日至 103 年 7 月 31 日

目錄

一、 前言.....	p. 3-4
二、 研究方法.....	p. 4-5
三、 結果與討論.....	p. 5-13
四、 結論.....	p. 13
五、 參考文獻.....	p. 13

前言：

不正常的步態常常是下肢手術後或是外傷後的臨床表徵之一，然而這樣的步態除了影響您本身的社交活動外，也會進一步影響肌肉骨骼系統，例如：骨盆歪斜引起下背(腰部)疼痛、異常步態造成髖關節或是膝關節受力不正常而有關節疼痛，亦或是造成肌腱炎、踝足關節疼痛，更甚者會造成足部變形，進而造成疼痛或是使步態更加惡化。因此，有其必要性評估適合異常步態患者之鞋款的臨床效益，以期能降低患者行走時的疼痛僵硬、減緩疾病的進展，甚至是預防退化疼痛或是不正常步態的發生。

正常足底由三個足弓支撐，在行走跳躍等活動時提供吸震和分散身體重量到腳底各點，在站立時維持平衡，而其中的內側縱足弓位於第一跖骨和後足跟之間；所謂的扁平足指在站立或踩地時，舟狀骨向下移位，足部有不正常的內旋動作，站立時感覺到身體的重量集中在雙腳的內側部位，腳後跟的跟骨往外傾斜內側縱弓塌陷或消失，足底因而變得扁平，甚至平貼近於地面。在扁平足患者可看到過多的足外翻現象，間接產生下肢其他部位過度使用的傷害，進而引起近端肢體的功能障礙。例如足外翻會對骶髂關節和腰髂關節產生扭傷而造成腰髂關節不穩而產生下背部或是骨盆的疼痛；而在髖關節則影響了髖外展肌和髖外轉肌的功能，使得股內收動作控制減少而影響骨盆在冠狀面上傾斜(pelvic drop)、髖內轉現象，在單腳站立時膝蓋則是產生了外翻力量，闊筋膜張肌和髂胫束肌也變得緊繃。Matthias Ho“sl 等人則是針對有症狀和無症狀扁平足患者與正常人做比較，發現扁平足患者後足的背屈角度較受限，所以增加前足後旋和外展角度來代償，故可觀察到前足和大姆指活動度過大的情形，此狀況會進一步造成行走時足部的疼痛。

足底筋膜為腳底足弓之最主要支撐，其主要功能為吸收在正常步態週期中著地期所產生之反作用力，而足底筋膜炎就是指跟骨的足底筋膜和周邊筋膜組織反覆承受細微損傷而導致的過度使用傷害。通常過度著力造成急性拉傷所導致的足底筋膜炎則比較少見。在跑者(短跑或馬拉松跑者)身上最常出現此問題，尤其在訓練計畫若有改變，就可能促使這種病況產生。此類變化包括改變強度、頻率、或是變更訓練場地或跑步表面。另外通常需要久站或長時間走動職業的人也較常有此問題。其他如扁平足、足跟肌腱過短、體重過重的人或鞋子不良也都可能導致此問題。足底筋膜炎的患者通常是局部疼痛或從足跟向前散發出疼痛，最疼痛局部位於足底後內側表面與足底筋膜內側緣；另外經常在外展姆短肌起點處有相關的壓痛點。足底筋膜炎主要是在未承重一段時間之後，因再度承重而出現症狀，尤其病患在早晨起床踏地時產生劇痛，但其不適會在之後的三十至四十五分鐘後漸漸緩解，但隨著持續做一整天的日常活動則 2~3 小時後疼痛又會慢慢增加。

臨床上常藉由物理治療或是使用外在輔具(如：足弓墊、鞋子)來調整患者的步態或是解決疼痛。目前，本研究要評估的 3D 氣墊鞋可依據受試者的步態作不同的調整；此外，利用 3D 氣墊鞋底之吸震緩衝特性，預測可以降低行走時腳跟

著地時的衝擊力，因此，有可能可以降低行走時的疼痛。本研究希望在收集一定數量具有下肢疼痛(如:膝關節退化、足底筋膜炎、膝內側韌帶受傷...等)或是不正常步態(如:下肢疼痛或是骨折術後所引起的異常步態)的受試者,藉由步態攝影、足底壓力量測以及主觀功能量表的結果實際評估可調整式 3D 氣墊鞋的臨床效果,以確認此可調整式 3D 氣墊鞋是否可有效降低受試者的疼痛以及改善不正常的步態。

研究方法:

本研究收集 100 位具有扁平足、足底筋膜炎、骨折、不正常行走步態或是有下肢疼痛的受試者,年齡分布在 20-71 歲,平均年齡為 32.06 ± 16.35 歲。受試者主要由骨科門診醫師轉介、張貼招募海報或是經由社區里民宣傳,每位受試者在參與實驗前皆經由物理治療師評估,並記錄相關步態問題後,將會根據受試者的步態及疼痛位置提供 3D 可調整型運動氣墊鞋,並在穿著自己運動鞋、3D 氣墊鞋前後進行靜態站立姿勢拍攝、步態攝影、足底壓力量測以及填寫受試者主觀感覺量表(包含舒適度、支撐度、穩定性、疼痛程度)、下肢功能量表 LEFS(Lower Extremity Functional Scale)和足部功能問卷 FFI(Foot Function Index)。

儀器及實驗設備

本研究使用無線足底壓力測量儀(Novel pedar-x system)和油墨式足印器來完成資料的收集,無線足底壓力測量儀來量測大腳趾、四趾、內外側前足、內外側中足、內外側足跟八個區域的壓力分佈,取樣頻率為 100Hz;而油墨式足印器則用來量測足長、足寬、足弓指數($\text{arch index} = \text{足弓寬度} / \text{腳後跟寬度}$)以判斷是否為扁平足。

實驗步驟:

本實驗計畫及同意書皆通過成功大學附設醫院人體試驗委員會的審核。符合條件的受試者在了解實驗內容後,皆須簽署由本研究機構人體試驗委員會所核准的受測者同意書,再進行實驗。

實驗開始前會請受試者填寫下肢功能量表和足部功能問卷,並且量測受試者身高、體重和雙腿腿長(股骨大轉子到踝關節外髁),並使用油墨式足印器印製左右腳足印,然後請受試者穿著自己的運動鞋進行正面及背面靜態站立姿勢拍攝與步態攝影,根據受試者的主述及觀察到的步態問題調整 3D 氣墊鞋,請受試者穿上調整後 3D 運動氣墊鞋後拍攝靜態站立姿勢及步態攝影,最後請受試者穿上未調整 3D 運動氣墊鞋拍攝靜態站立姿勢及步態攝影。

接著請受試者穿戴上無線足底壓力測量儀,隨機穿著自己運動鞋、調整後 3D 運動氣墊鞋及未調整 3D 運動氣墊鞋以平常走路速度走 10 公尺的距離,來回走四趟。最後記錄受試者穿著自己鞋子與調整前、後 3D 運動氣墊鞋時舒適度、支

撐度、穩定性、疼痛程度分數。

資料分析:

自己的運動鞋與調整前、後 3D 運動氣墊鞋分別採取兩次的測試，每次測試選取左右腳各三步，計算每一步的力量(force)、尖峰壓力值(peak pressure)、衝量(impulse)、壓力中心改變量(COP range)及走路速度(velocity)，利用 SPSS 17.0 統計結果內的單因子變異數分析比較自己運動鞋與調整前、後 3D 運動氣墊鞋三種狀況的差異，平均差異在 0.05 水準是顯著的，當三種狀況有顯著交互作用(interaction effect)，會執行事後檢定(post-hoc test)。

結果與討論

本實驗共收 100 位受試者(35 位男性、65 位女性)，平均年齡為 32.06 ± 16.35 歲(範圍從 20-71 歲)，平均身高為 163.35 ± 9.21 公分(範圍從 143-185 公分)，平均體重為 60.23 ± 11.76 公斤(範圍從 40-104 公斤)，99 人慣用手為右手，1 人為左手。右腳腿長平均為 79.37 ± 6.58 公分(範圍從 61-94 公分)，左腳腿長平均為 78.93 ± 6.34 公分(範圍從 60-93 公分)，右腳足長平均為 22.32 ± 1.42 公分(範圍從 19.8-27 公分)、足寬平均為 8.21 ± 0.6 公分(範圍從 7.1-10.4 公分)，左腳足長平均為 22.31 ± 1.49 公分(範圍從 19.3-27.1 公分)、足寬平均為 8.26 ± 0.61 公分(範圍從 7.0-10.1 公分)，右腳足弓指數平均為 0.77 ± 0.21 (範圍從 0.23-1.28 公分)，左腳足弓指數平均為 0.76 ± 0.22 (範圍從 0.34-1.44 公分)，本實驗的受試者為扁平足有 35 人、足底筋膜炎 15 人、腳踝扭傷 15 人、膝蓋疼痛 27 人、內八 1 人、外八 4 人、下肢骨折 6 人、前十字韌帶斷裂 3 人、大腳趾外翻 6 人、足部疼痛 17 人(有些受試者合併多種下肢問題)，支撐片調整的區域多集中在 3D 氣墊鞋內側面及足跟區域。

力量、壓力與衝量:

在力量參數中，受試者在穿未調整 3D 運動氣墊鞋後，大腳指、四趾、外側前足、內側足跟區域與受試者自己的運動鞋相比，力量皆顯著的下降，內側前足、內側中足、外側中足區域皆顯著的上升，外側足跟區域則無顯著差異；而受試者在穿調整後 3D 運動氣墊鞋後，大腳指、四趾、外側前足、外側中足、內側足跟、外側足跟區域與受試者自己的運動鞋相比，力量皆顯著的下降，內側前足、內側中足區域則顯著的上升；受試者在穿調整後 3D 運動氣墊鞋後，內側前足、內側中足區域與未調整 3D 運動氣墊鞋相比皆顯著的上升，內側足跟區域則顯著的下降，大腳指、四趾、外側前足、外側中足、外側足跟區域則無顯著差異。(如表一)。

在尖峰壓力值參數中，受試者在穿未調整 3D 運動氣墊鞋後，大腳指、四趾、內側足跟、外側足跟區域與受試者自己的運動鞋相比，尖峰壓力值皆顯著的下降，

內側前足、外側前足、內側中足、外側中足區域皆顯著的上升；受試者在穿調整後 3D 運動氣墊鞋後，大腳趾、內側足跟、外側足跟區域與受試者自己的運動鞋相比，尖峰壓力值皆顯著的下降，內側前足、外側前足、內側中足、外側中足區域皆顯著的上升，而四趾區域則無顯著差異；受試者在穿調整後 3D 運動氣墊鞋後，內側中足及外側中足區域與未調整 3D 運動氣墊鞋相比尖峰壓力值皆顯著的下降，其餘區域足無顯著差異(如表二)。

在衡量參數中，受試者在穿未調整 3D 運動氣墊鞋後，大腳趾、四趾、外側前足區域與受試者自己的運動鞋相比，衡量皆顯著的下降，內側前足、內側中足、外側中足、內側足跟、外側足跟區域皆顯著的上升；受試者在穿調整後運動 3D 氣墊鞋後，大腳趾、四趾、外側前足區域與受試者自己的運動鞋相比，衡量皆顯著的下降，內側前足、內側中足、外側足跟區域皆顯著的上升，而外側中足、內側足跟區域則無顯著差異；受試者在穿調整後 3D 運動氣墊鞋後，大腳趾、四趾、外側前足、內側中足、外側中足區域與未調整 3D 運動氣墊鞋相比皆顯著下降，內側前足區域則顯著上升，內側足跟及外側足跟區域則無顯著差異(如表三)。

足底壓力中心與行走速度：

在壓力中心參數中，受試者在穿未調整及調整後 3D 運動氣墊鞋後，最小位移量(min. displacement)與受試者自己的運動鞋相比，呈顯著的上升，最大位移量(max. displacement)與變化量(最大位移量-最小位移量)呈顯著的下降；受試者在穿未調整 3D 運動氣墊鞋與調整後 3D 運動氣墊鞋相比則無顯著差異(如表四)。

在走路速度上，受試者在穿未調整及調整後 3D 運動氣墊鞋後，走路速度與受試者自己的運動鞋相比，呈顯著的下降(如表五)。

主觀量表：

在受試者主觀量表部分，受試者在穿上調整後 3D 運動氣墊鞋後，舒適度、支撐度、穩定性方面與自己的運動鞋相比，皆從 6 分上升到 8 分，疼痛程度方面從 1 分下降到 0 分；而穿未調整 3D 運動氣墊鞋後，舒適度方面與自己的運動鞋相比，從 6 分上升到 7 分，而支撐度、穩定性則皆為 6 分，疼痛程度方面皆為 1 分；受試者在穿調整後 3D 運動氣墊鞋後，舒適度方面與未調整 3D 運動氣墊鞋相比，從 7 分上升到 8 分，而支撐度、穩定性則皆從 6 分上升到 8 分，疼痛程度方面從 1 分下降到 0 分。

表一：八個區域在行走站立期的力量值(N)

區域	自己的運動鞋	未調整 3D 運動氣墊鞋	調整後 3D 運動氣墊鞋	F 值	P 值	事後檢定
大腳趾	54.72±30.91	45.00±27.73	45.44±27.41	43.80	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*

四趾	56.16±31.64	48.26±33.53	48.65±31.03	23.11	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
內側前足	204.14±64.04	210.44±71.59	216.40±66.83	9.87	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
外側前足	118.20±51.15	105.52±47.92	109.05±49.59	20.92	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
內側中足	94.75±40.99	109.34±50.76	99.15±51.469	29.24	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
外側中足	113.53±44.99	122.73±45.50	112.28±44.21	19.41	0	自 v.s 未* 未 v.s 調*
內側足跟	207.72±52.31	200.03±45.06	195.12±46.74	20.89	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
外側足跟	154.02±47.67	151.78±40.07	148.76±40.09	4.57	0.01	自 v.s 調*

*p<.05 有顯著差異

表二:八個區域在行走站立期的尖峰壓力值(kPa)

區域	自己的運動鞋	未調整 3D 運動 氣墊鞋	調整後 3D 運動 氣墊鞋	F 值	P 值	事後檢定
大腳趾	186.02±103.34	159.29±88.25	162.40±86.86	29.58	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
四趾	99.24±50.74	93.00±49.44	96.14±50.49	4.63	0	自 v.s 未*
內側前足	217.45±66.17	255.68±65.95	259.01±72.761	136.96	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
外側前足	178.11±60.17	194.79±59.30	193.96±66.64	27.45	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
內側中足	123.78±63.52	167.14±69.50	151.83±62.89	135.78	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
外側中足	115.99±40.28	156.05±60.92	140.04±53.95	177.62	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
內側足跟	181.49±54.36	168.19±168.19	165.89±46.00	37.97	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
外側足跟	182.49±63.41	172.05±43.24	173.24±44.59	14.94	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*

*p<.05 有顯著差異

表三：八個區域在行走站立期的衡量值(N·s)

區域	自己的運動鞋	未調整 3D 運動氣墊鞋	調整後 3D 運動氣墊鞋	F 值	P 值	事後檢定
大腳趾	9.46±5.33	8.13±5.45	7.65±4.65	39.53	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
四趾	10.84±6.82	9.67±7.18	8.67±5.56	32.85	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
內側前足	45.93±18.14	48.50±17.48	51.64±19.65	28.89	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
外側前足	28.68±12.48	26.21±12.49	27.37±12.59	11.67	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
內側中足	30.48±15.57	35.44±18.66	32.32±18.70	24.11	0	自 v.s 未* 自 v.s 調* 未 v.s 調*
外側中足	40.34±18.95	44.18±18.70	39.57±18.65	20.79	0	自 v.s 未* 未 v.s 調*
內側足跟	46.79±16.29	48.91±22.14	47.99±16.45	3.96	0.02	自 v.s 未*
外側足跟	35.25±13.90	37.05±13.86	36.91±14.00	6.17	0.002	自 v.s 未* 自 v.s 調*

*p<.05 有顯著差異

表四：在行走站立期的壓力中心(COP)(mm)

	自己的運動鞋	未調整 3D 運動氣墊鞋	調整後 3D 運動氣墊鞋	F 值	P 值	事後檢定
壓力中心 位移量最 小值	33.40±5.81	34.31±5.56	34.42±5.74	11.612	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
壓力中心 位移量最 大值	50.58±5.58	49.63±5.22	49.96±5.05	9.928	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*
壓力中心 變化量(位 移量最大)	17.18±5.29	15.32±5.13	15.54±5.03	46.602	0	自 v.s 未* 自 v.s 調*

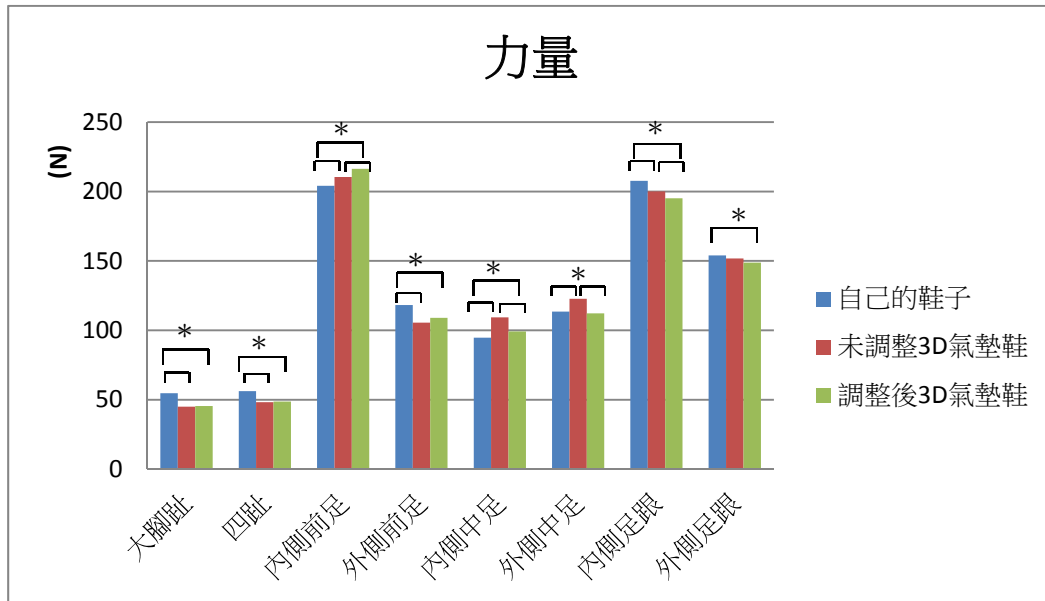
值-最小值)						
--------	--	--	--	--	--	--

*p<.05 有顯著差異

表五:走路速度(m/min)

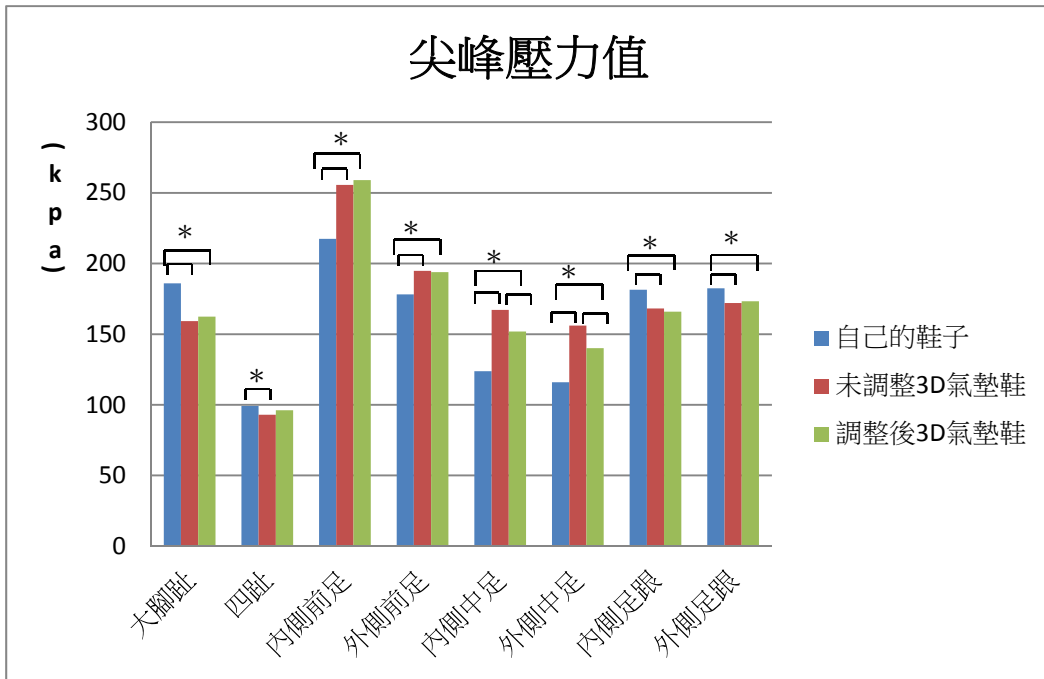
自己的運動鞋	未調整 3D 運動氣墊鞋	調整後 3D 運動氣墊鞋	F 值	P 值	事後檢定
69.64±10.20	69.84±10.29	68.18±10.64	7.463	0.001	自 v.s 調* 未 v.s 調*

*p<.05 有顯著差異



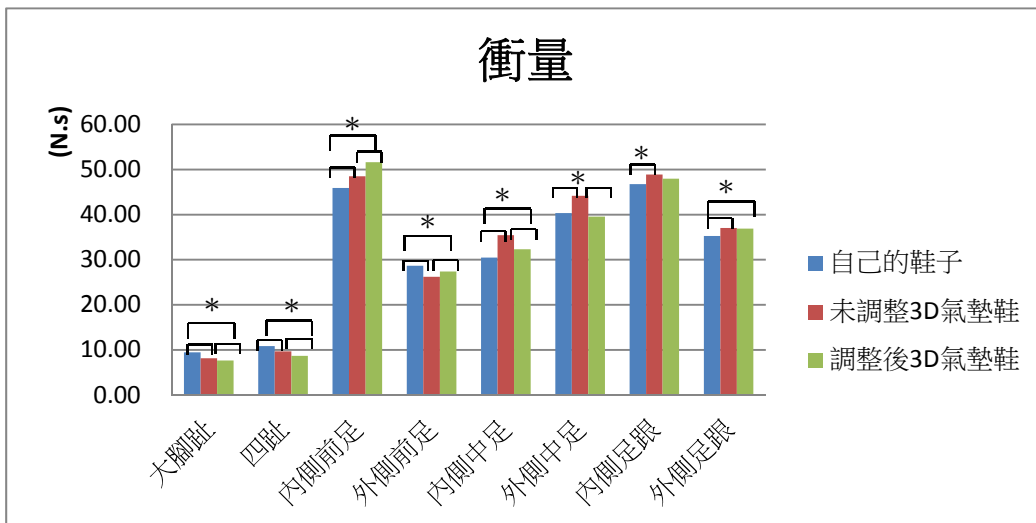
圖一:八個區域在行走站立期的力量值(N)

*表示兩組間有顯著差異



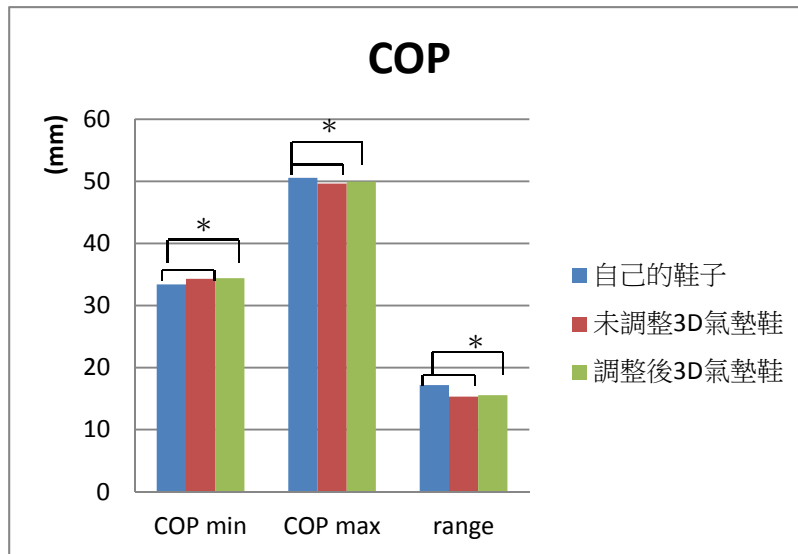
圖二：八個區域在行走站立期的尖峰壓力值(kPa)

*表示兩組間有顯著差異



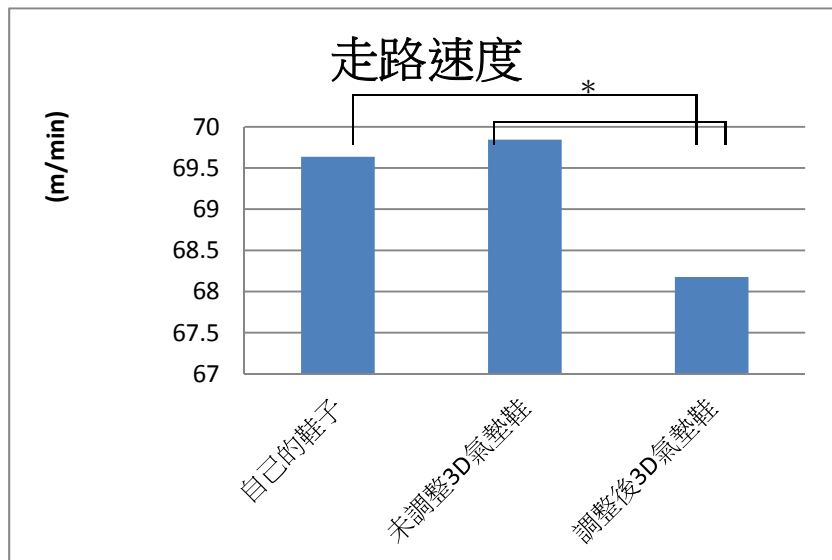
圖三：八個區域在行走站立期的衝量值(N·s)

*表示兩組間有顯著差異



圖四：在行走站立期的壓力中心(COP)(mm)

*表示兩組間有顯著差異



圖五：走路速度(m/min)

*表示兩組間有顯著差異

受試者在穿上調整後 3D 運動氣墊鞋，大腳趾、四趾和外側前足的力量與衝量相較於自己的運動鞋皆呈顯著下降，顯示調整後 3D 運動氣墊鞋能吸震緩衝這些區域在走路著地時的衝擊力；而在內、外側足跟區域，受試者在穿上調整後 3D 運動氣墊鞋的力量相較於自己的運動鞋呈下降但衝量上升，可能因部分受試者為扁平足或步態成外八姿勢，氣墊鞋調整支撐片多放於足跟內側或外側區域，造成走路時力量迅速的轉移到外側、內側足跟，使外側、內側足跟區域接觸時間變長，導致衝量上升。

受試者在穿上未調整 3D 運動氣墊鞋後，大腳趾、四趾、外側前足的力量與衝量相較於自己的運動鞋呈下降，顯示 3D 氣墊鞋本身能降低步態中推進期的力

量，在內側前足、中足、外側中足的力量與衝量皆上升，顯示 3D 氣墊鞋能避免力量過度集中在足跟處，藉以減少足底筋膜炎患者足跟疼痛的問題。

本實驗結果發現在外側前足區域在穿 3D 調整運動氣墊鞋時力量與衝量較自己運動鞋低，能降低第五根跖骨應力性骨折的發生率，Chuckpaiwong 等學者研究扁平足患者走路和慢跑時的足底壓力與正常人相比，內側中足的力量與衝量值較大，外側前足的力量與衝量值較小，顯示扁平足患者第五根跖骨應力性骨折的發生率較正常人低。

另外，調整後 3D 運動氣墊鞋在大腳趾、四趾、內外側中足與未調整 3D 運動氣墊鞋相比衝量皆呈顯著下降，顯示調整後的氣墊鞋更能減少走路時的衝擊力。

本實驗結果發現在中足區域的尖峰壓力值集中在內側，與受試者多為扁平足或足弓較低有關，這可能會壓力長期集中於內側足弓造成足底筋膜炎的發生機率增加。在穿自己鞋子時，外側中足的壓力值最小，而穿上 3D 運動氣墊鞋時壓力值增加，顯示 3D 運動氣墊鞋能將內側中足區域的壓力轉移到外側，而調整後 3D 運動氣墊鞋能避免將壓力過度轉移至外側，使足底壓力分佈更為平均。

在大腳趾區域，受試者在穿上未調整、調整後 3D 運動氣墊鞋後尖峰壓力值皆較自己的運動鞋低，顯示此 3D 運動氣墊鞋能減少大腳趾外翻患者跖骨頭的壓力，並能將壓力轉移至中足區域，造成中足區域的尖峰壓力值上升。Ferzadi 等學者研究內側足弓支撐墊介入一個月後對於拇指外翻患者足底壓力分佈的效果，其結果也顯示前足區域的壓力會降低而中足的壓力會增加，因此建議內側足弓支撐墊能有效的矯正輕度到中度拇指外翻患者前足的壓力分佈，與本實驗的支撐片多放於鞋子內側面的效果相似；而 Chen 等學者也指出適當的足弓支撐可以預防前足過度的旋前(pronation)並可將壓力從足跟與跖骨區域轉移至中足區域，可降低足底筋膜的張力；在內外側足跟區域，受試者在穿上未調整、調整後 3D 運動氣墊鞋後尖峰壓力值皆較自己的運動鞋低，顯示此 3D 運動氣墊鞋能降低走路足跟著地時的壓力值，並將壓力轉移至中足及前足區域，造成前足及中足區域的尖峰壓力值上升，尤其是內側足跟區域尖峰壓力值在穿上調整後 3D 運動氣墊鞋下降了約 9%。Fong 等學者研究運動鞋結合客製化鞋墊對於足底筋膜炎患者之治療效果結果也顯示在前足及內側足跟區域的尖峰壓力值在結合客製化鞋墊的情況下也降低的趨勢，為了平衡此趨勢所以中足區域的壓力值會增加，與我們的實驗結果相似。減少著地時的壓力可進一步降低疼痛並提高整體舒適度，而適度的將壓力轉移到足部的其他部位，如前足或中足，也可降低足後跟的疼痛或不適。

Nester 等學者的研究指出內側楔型鞋墊(medially wedged orthoses)可以減少足跟過度的旋前且增加壓力中心往外側移動，Scranton 等學者的研究也觀察到內側足弓支撐墊能將壓力中心往外側移動，這兩個結果與我們的實驗壓力中心最小值在穿上調整型 3D 運動氣墊鞋後增加的結果相似。壓力中心變化量則在穿上未調整與調整後 3D 運動氣墊鞋後，相較於受試者自己的鞋子減少，顯示此可調整 3D 運動氣墊鞋能提供走路時足部內外側較好的穩定度，而這樣的穩定度

可以提高整體舒適度，降低可能的足部疼痛或腳踝扭傷的機率。然而，在走路速度方面，當受試者穿上調整後 3D 運動氣墊鞋走路速度變慢可能是因為不習慣調整後步態的改變，需要一些時間去適應調整後 3D 運動氣墊鞋導致，但受試者的主觀感覺，如：舒適度、支撐度、穩定性皆比穿著自己的運動鞋來得高，下肢、足部的疼痛程度也都有降低的情形；當受試者穿未調整 3D 運動氣墊鞋走路速度較調整後 3D 運動氣墊鞋快，這有可能是因為受試者大多覺得未調整 3D 運動氣墊鞋穿起來感覺與自己的運動鞋較相似且鞋子重量較輕導致。

結論

對於扁平足、足底筋膜炎、異常步態或者下肢疼痛患者，在穿著調整型 3D 氣墊鞋能使走路著地時足部的衝擊力降低，進而減輕患者足跟、足弓疼痛的問題，藉由支撐片的調整可以矯正異常步態，使患者走路時的壓力分布較為平均、走路型態接近於正常。而在主觀感覺，如：舒適度、支撐度、穩定性也皆有提升。

參考文獻

1. Chuckpaiwong B¹, Nunley JA, Mall NA, Queen RM. The effect of foot type on in-shoe plantar pressure during walking and running. *Gait Posture*. 2008 Oct;28(3):405-11.
2. Farzadi M, Safaeepour Z, Mousavi ME, Saeedi H. Effect of medial arch support foot orthosis on plantar pressure distribution in females with mild-to-moderate hallux valgus after one month of follow-up. *Prosthet Orthot Int*. 2014 Feb 10.
3. Chen WP, Ju CW, Tang FT. Effects of total contact insoles on the plantar stress redistribution: a finite element analysis. *Clin biomech*. 2004 ; 18(6):S17-24.
4. Fong DT, Pang KY, Chung MM, Hung AS, Chan KM. Evaluation of combined prescription of rocker sole shoes and custom-made foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2012 Dec;27(10):1072-7.
5. Nester C, Van Der Linden M, Bowker P. Effect of foot orthoses on the kinematics and kinetics of normal walking gait. *Gait Posture* .2003 ; 17:180-7
6. Scranton PE, Pedegana LR, Whitesel JP. Gait analysis alterations in support phase forces using supportive devices. *Am J Sport Med* 1982 ; 10:6-11.