



不同避震結構慢跑鞋之功能測試分析

謝振芳 黃淑玲 石又 相子元*

國立臺灣師範大學 運動競技學系運動科學研究所

摘要

慢跑一向是大眾喜愛的運動之一，許多運動員會以慢跑作為熱身，可以說是最經濟的運動項目之一。骨骼肌肉系統在跑步過程中會產生相同大小但方向相反的地面反作用力，造成衝擊波傳送到肌肉骨骼系統，若沒有辦法有效的吸收衝擊，會造成身體結構的破壞。本實驗由十二位健康男性，穿著三種不同避震構造設計鞋款進行實驗，比較不同步態狀況下各避震設計鞋款的避震效果，分析垂直方向地面反作用力衝擊之相關參數。結果發現，整體避震功能：Adidas adizeroF50 的結構設計有最好的避震結構功能，其次為 On running 的避震結構，最差的則為 Asics GT2150。另外在避震功能的結構設計，需要考量到整體步態的著地情形，包括設定厚度與結構位置。

關鍵詞：跑步、地面反作用力、負荷率

壹、緣由與目的

在跑步過程中，一個完整的步態週期，首先出現第一峰值於五十毫秒（10% 站立期），接著站立中期（60~75% 站立期）會達到主動力量峰值[1]。骨骼肌肉系統在運動過程中會產生相同大小但方向相反的地面反作用力，而第一峰值會造成衝擊波傳送到肌肉骨骼系統，進而產生撞擊力峰值。若沒有辦法有效的吸收衝擊，會造成身體結構的破壞。而若出現時間較晚，身體便能調整傳送至骨骼肌肉系統的時間，進而減少衝擊[2]。

在過去研究中發現，不管是材料或人體測試，大多數是以垂直方向地面反作用力的撞擊峰值作為評估避震性能的指標[4]。邱宏達、相子元與楊文賓（1998）發現，跑步或走路測試的某些撞擊力峰值較不明顯，在垂直方向地面反作用力中撞擊力峰值並非最大的力量值，因此以撞擊力峰值評估運動鞋避震並不合適。Nigg（1986）定義，撞擊力峰值出現前會產生最大負荷率[3]。邱宏達、相子元、楊文賓（1998）指出除了撞擊峰值等參數之外，還須以最大負荷率評估運動鞋避震較為恰當[5]。除了最大負荷率以外，最大力量峰值之負荷率也可視為評估避震的標準之一。

本實驗利用不同步態情況來比較不同避震結構設計鞋款間的避震效果，主要分析垂直的地面反作用力衝擊之相關參數。希望未來能夠將多樣性的避震系統運用於運動鞋的設計，作為相關產品開發之新方向，並能兼顧跑者的安全性與舒適性，進一步減少下肢運動傷害發生的機率。

貳、材料與方法

(一) 實驗儀器設備

1. 測力板：

使用 Kistler 三軸測力板（90x60cm），並收集穿著三款不同慢跑鞋，在不同步態速度下的地面反作用力參數，取樣頻率設為 1000Hz。

2. 實驗鞋款：

實驗利用三款不同避震結構設計的慢跑鞋鞋款來



On running

Adidas adizeroF50

Asics GT2150

圖一、實驗受試鞋款

*通訊作者: 相子元 Email: tyshiang@gmail.com
學校：國立臺灣師範大學

進行，三款鞋款分別為 On running、Adidas。AdizeroF50、Asics GT2150，其中前兩鞋款均有針對足底避震製作特殊性功能設計，而 Asics GT2150 在此實驗中為對照組。

(二)實驗設計

由十二位健康男性(身高:171.17±4.39 cm, 體重:69.75±6.81kg, 年齡: 24.08±2.11 yrs), 六個月內下肢無神經或肌肉骨骼系統傷害病變, 受試者以平衡次序法為原則, 實驗穿著三種不同避震構造設計鞋款, 透過控制三種不同步態速度來進行實驗測試, 步態速度分別為:(1) 行走, 速度 1.5m/s。(2)慢跑, 速度 2.5m/s。(3) 快跑, 速度 3.5m/s。

(三)資料分析

主要透過測力板觀察垂直與水平的地面反作用力, 進而探討步態週期中垂直與前後水平剪力之第一力量峰值, 稱第一峰值(Impact peak force): 從腳跟著地到第一衝擊峰值間的最大力量峰值; 第一力量峰值發生時間(Time to peak impact force), 稱為第一峰值發生時間: 從腳跟著地開始到第一衝擊峰值出現的時間; 平均負荷率(Avg loading rate): 腳跟著地到第一衝擊峰值的力量斜率值; 最大負荷率(Max loading rate): 腳跟著地開始到第一衝擊峰值之間的最大力量斜率值, 如圖 2 所示。在本實驗中, 以垂直平均負荷率與垂直第一峰值發生時間進行相關避震性功能的評估。

參、結果與討論

(一) 垂直平均負荷率

垂直平均負荷率以 Adidas adizero F50 為最小, 並在慢跑與快跑狀況下達顯著差異 (P < .05), 即在慢跑與快跑步態週期中之著地瞬間, Adidas adizeroF50 有較優異的避震功能。

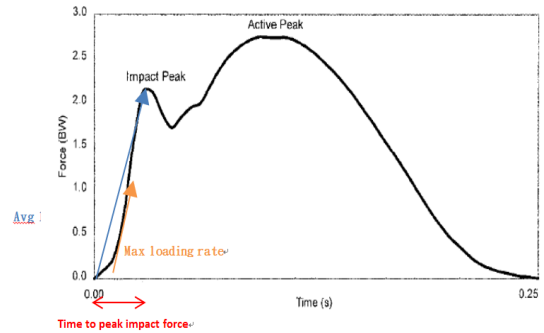
在不同步態情況下, 造成 On running 鞋款有一致性的負荷率, 經過高速攝影機影片評估後發現, 會有這樣的現象主要是其避震構造上的影響, 與一般鞋款不同處, On running 鞋款在後足跟部分較向內縮, 造成在著地的時候容易跳過鞋底避震的構造, 直接撞擊的鞋身, 反而提高 On running 的負荷率大小。

(二) 垂直第一峰值發生時間

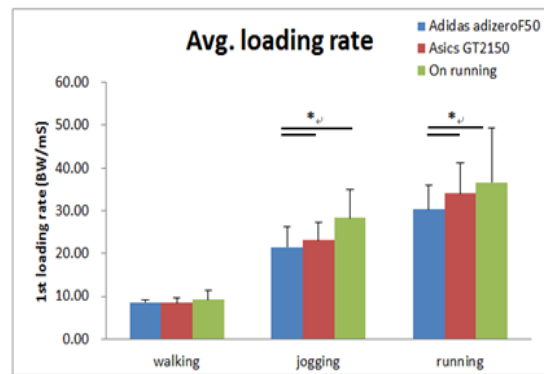
在走路與快跑步態速度下, 三鞋款之垂直方向達第一峰值時間均沒有達顯著的差異。在慢跑的步態狀況中, Asics GT2150 第一峰值發生時間均大於其他兩雙鞋款, 表示該鞋款的發生時間隨著踩踏其滑動量有延遲的現象, 並達顯著差異 (P < .05), 與其他狀況下

不同, 可能是因為走路的滑動量不足, 快跑情況的滑動量過多, 超過可以比較的範圍, 導致力量峰值發生時間在走路與快跑中各鞋款的差異性不明顯。

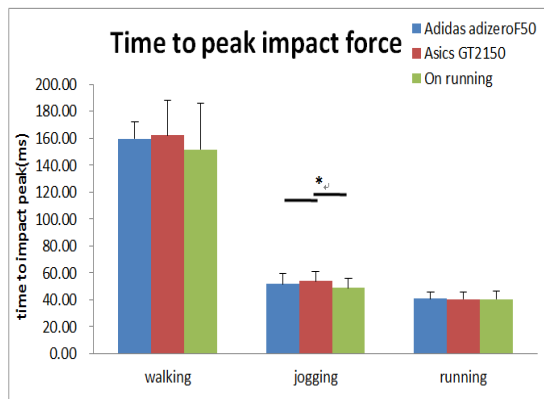
肆、結論



圖二、行走地面反作用力之時間-力量曲線



圖三、垂直平均負荷率



圖四、垂直第一峰值發生時間

(三) 整體避震功能：Adidas adizeroF50 的結構設計有最好的避震結構功能, 其次為 On running 的避震結構, 最差的則為 Asics GT2150。

(四) 避震功能的結構設計, 需要考量到整體步態的著地情形, 包括設定厚度與結構位置, 都是影響避震功能性的關鍵條件之一。

伍、參考文獻

Wakeling, J. M., Liphard, M. A., &Nigg, M. B. (2003). Muscle activity reduces soft-tissue resonance at heel-strike during walking. *Journal of Biomechanics*, 36, 1761-1769.

Kersting, U. G., &Bruggemann, G. P. (1999). Adaptation of the human calcaneus to variations of impact force during running. *Clinical Biomechanics*, 14, 494-503.

Nigg, B.M. (1986). *Biomechanics of Running Shoes*. Champaign, IL: Human Kinetics.

邱宏達、相子元、楊文賓 (1998)。鞋底避震反彈之人體及材料功能測試。中華醫學工程期刊，18(3)，161-167。

邱宏達、相子元、林德嘉 (2002)。由地面反作用力評估鞋底避震能力—材料與人體測試之比較。體育學報，32，69-78。





THE FUNCTIONAL ANALYSIS OF RUNNING SHOES WITH DIFFERENT CUSHIONING STRUCTURES

Chen-Fang Hsieh Shu-Ling Huang Yo Shih Tzyy-Yuang Shiang*
*Graduate Institute of Exercise and Sport Science, Department of Athletic Performance,
National Taiwan Normal University*

ABSTRACT

This study recruited 12 male subjects (height: 171.17 ± 4.39 cm, weight: 69.75 ± 6.81 kg, age: 24.08 ± 2.11 yrs). All of the subjects were asked to walk (1.5m/s), jog (2.5m/s) and run (3.5m/s) on force plate while wearing 3 different shoes (On running shoe, Adidas adizero F50, Asics GT2150). From the maximal loading rate of vertical ground reaction force, we can see that the On running shoe provided less vertical cushion than conventional shoe and Adidas adizero F50 in running. In jogging, the On running shoe and Adidas adizero F50 showed better vertical cushion. However, in walking, the On running shoe showed less vertical cushion than conventional shoe. Overall, Adidas have the best functional design, and need to consider to the gait motion in the design.

Keywords: Running, Ground reaction force, Loading rate

*Corresponding author. Tzyy-Yuang Shiang. Graduate Institute of Exercise and Sport Science, Department of Athletic Performance, National Taiwan Normal University
E-mail address: tyshiang@gmail.com