

穿著自行車卡鞋對下肢肌肉活化之影響

陳家昇 魏振展 鍾寶弘

臺北市立大學運動器材科技研究所

摘 要

目的：透過肌電儀觀察有無穿著卡鞋對下肢肌肉活化的影響。**方法：**本研究受試者為十二名大專男性受試者(身高： 176.4 ± 5.8 公分；體重： 70.5 ± 8.8 公斤；年齡： 23.5 ± 1.7 歲)，以自行車訓練台模擬實際騎乘的動作，騎乘之中心位置為，當曲柄位於下死點時，膝關節屈曲角度接近 30 度，軀幹與水平線約 45 度。並以使用無線機電儀擷取股直肌、股二頭肌、脛前肌及腓腸肌肌電活化，取樣頻率為 1500 Hz。以相依樣本 t 檢定之統計觀察有無穿著卡鞋對下肢肌肉的變化，顯著水準訂為 $\alpha=.05$ 。**結果：**穿著卡鞋進行踩踏會增加股直肌 (30 %) 及股二頭肌 (14 %) 的肌肉活化，但是不會改變腓腸肌及脛前肌肌肉活化。**結論：**騎乘下穿著卡鞋對會增加下肢肌肉的活化，尤其是大腿肌群。

關鍵詞：姿勢調整、運動生物力學、肌電儀

壹、研究目的

在自行車騎乘的過程為了追求更快的速度，許多教練及選手會建議穿著卡鞋(Clipless)來提升踩踏的運動表現，故，一般大眾的認知穿著卡鞋可以提供更好的騎乘表現，然而，相關研究指出，穿著卡鞋進行踩踏時，不但不會增加踩踏時的力量表現，反而會增加足底的壓力，造成膝關節及足部的傷害機率提高(Mornieux, Stapelfeldt, Gollhofer, & Belli, 2008)。

近年來，隨著自行車運動越來越興盛，也伴隨著許多業餘的自行車愛好者也嘗試使用卡鞋。理論上，卡鞋的結構設計可以讓整個踩踏週期鞋子緊貼踏板，可以增加下死點到上死點的踩踏效益，目前在卡鞋對肌肉活化的研究仍然缺乏，先前研究比較一般踩踏及鞋套式(toe-clip)踩踏，研究結果發現使用鞋套式(toe-clip)踩踏會增加股直肌、股二頭肌和脛前肌的肌肉活化，但是股內側肌、股外側肌和比目魚肌的肌肉活化會較低，然而，股二頭肌、腓腸肌和臀大肌不會因為踏板形式不同而有所改變(Ericson & Nisell, 1986)。

自行車運動期間穿著不同介面、材質的鞋底，對於運動表現及下肢肌肉、骨骼皆會造成不同程度的影響甚至傷害；當踏板位置不正確，不但會造成足踝關節的傷害，同時也會間接影響膝關節及髖關節運動學或動力學的改變，更影響肌肉的活化。因此進行自行車運動時是否選擇適當的鞋子是相當重要的關鍵，合適的鞋子將為自行車運動愛好者提供更好的踩踏表現並避免運動傷害產生。

目前使用 EMG 來評估自行車踩踏時的肌肉的活動模式也越來越普遍，其踩踏時的肌肉活動會直接影響力量或力矩的變化，穩定且協調的肌肉活動可以維持更好的踩踏效益(Baum & Li, 2003)。然而，穿著卡鞋會增進自行車騎乘時的運動表現嗎？本研究嘗試透過肌電儀觀察有無穿著卡鞋對下肢肌肉的影響。

貳、材料與方法

一、受試者

本研究受試者為十二名大專男性受試者(身高： 176.4 ± 5.8 公分；體重： 70.5 ± 8.8 公斤；年齡： 23.5 ± 1.7 歲)，半年內均無下肢肌肉骨骼之傷害，在測驗前詳細告知實驗流程及內容，

並填寫受試者同意書，受試者若感到不適，隨時可以中斷實驗，並將以收集的檔案刪除。

二、實驗儀器：

本實驗使用自行車訓練台模擬實際騎乘的動作。騎乘之中心位置採用臀部尾椎與座墊後端切齊([de Vey Mestdagh, 1998](#))，足部以蹠趾關節踩於踏板轉軸。當曲柄位於下死點時，膝關節屈曲角度接近 30 度 ([Bini, Tamborindéguy, & Mota, 2010](#))。及前後距離的設定，車把高度與標準座墊位置齊高，雙手抓握在車把橫桿部分，軀幹與水平線約 45 度 ([Silberman, Webner, Collina, & Shiple, 2005](#))。

使用無線機電儀擷取肌肉活化情形，取樣頻率為 1500 Hz。使用之電極直徑 1 公分，兩個電極片中心相距 3 公分，其表面肌電儀採用高電阻 ($15\text{ G}\Omega$) 前置放大器 (CMRR 130 dB at 60 Hz and gain 100)，頻率範圍為 0 ~ 4000 Hz，截止頻率為 -3 dB。



圖一 自行車訓練台模擬實際騎乘的動作

三、實驗流程：

先受試者填寫同意書，並告知實驗流程及方法後，將肌電貼片固定於股直肌、股二頭肌、脛前肌及腓腸肌 ([Perotto & Delagi, 2005](#))。再者，在自行車上進行熱身 10 分鐘 (100 W)後，以 200 W 的負荷強度，進行最大努力 10 秒的踩踏，作為肌肉活動標準化的依據([Albertus-Kajee, Tucker, Derman, Lamberts, & Lambert, 2011](#))。休息五分鐘後進行主要實驗。分別將使用卡鞋與慢跑鞋進行測試，並於踩踏過程，雙腳盡量保持平行。所有動作皆測試兩次，每次持續 30 秒之踩踏，兩次之間休息 1 分鐘，不同鞋子間休息 5 分鐘。

四、資料分析：

本實驗擷取之肌電訊號，以 LabVIEW 8.5 版分析軟體中 Butterworth (Signal processing \ filters) 模組，進行肌電訊號的濾波與修勻。肌電訊號先採用帶通濾波 (Band pass filter，低頻 10 Hz，高頻 500 Hz)，再將肌電訊號進行全波整流翻正，並用低頻 6 Hz 進行修勻，得到線性包絡線 (Linear envelope) 的圖形(Robertson, 2004)。

五、統計分析：

本研究以相依樣本 t 檢定比較穿著卡鞋與一般運動鞋對下肢肌肉(股直肌、股二頭肌、脛前肌及腓腸肌)的影響。並以描述性統計呈現實驗結果(平均數及標準差)，其差異表現為：(實驗組-控制組)/控制組 $\times 100\%$ 。

肆、結果

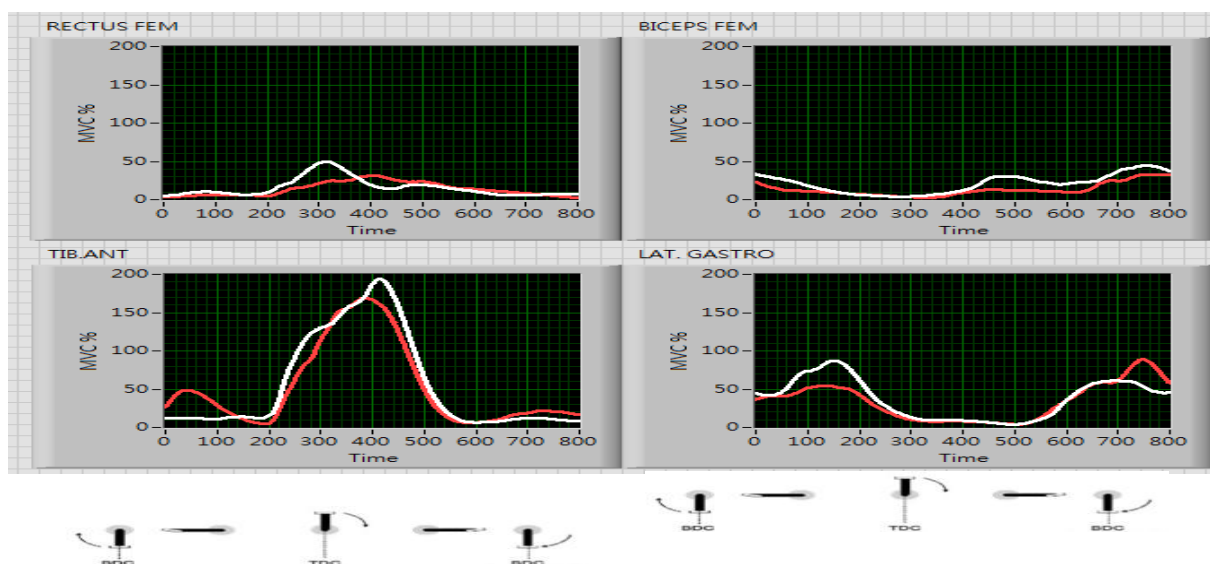
經統計檢定結果發現，穿著卡鞋踩踏下股直肌($p = .045 < .05$)股二頭肌($p = .042 < .05$)肌電活化顯著大於一般慢跑鞋。

本研究結果得知：穿著一般慢跑鞋與卡鞋股直肌肌電活化值為 9 ± 6 MVC % VS 12 ± 9 MVC %；股二頭肌肌電活化值為 10 ± 5 MVC % VS 11 ± 4 MVC %；腓腸肌肌電活化值為 13 ± 2 MVC % VS 14 ± 2 MVC %；勁前肌肌電活化值為 26 ± 2 MVC % VS 27 ± 2 MVC %。穿著卡鞋進行踩踏會增加股直肌(30%)、股二頭肌(14%)及脛前肌(6%)，並減少腓腸肌(13%)肌肉活化。

伍、討論

穿著卡鞋進行踩踏時，不會增加踩踏時的力量表現(Mornieux et al., 2008)。但卻改變肌肉活化的模式，如圖二。卡鞋的結構設計可以讓整個踩踏週期鞋子緊貼踏板，可以增加下死點到上死點的踩踏效益，先前研究結果發現使用鞋套式(toe-clip)踩踏會增加股直肌、股二頭肌和脛前肌的肌肉活化，但是股內側肌、股外側肌和比目魚肌的肌肉活化會較低 (Ericson & Nisell, 1986)，其結果與本研究相似，透果穿著卡鞋進行踩踏，可以增加大腿的肌肉活化，以增加採踏時的功率輸出，使得踩踏更有效率。先前研究中比較卡鞋(clipless) vs. 鞋套式

(toe-clip) 踩踏，結果顯示使用卡鞋(clipless) 的踩踏會有較小的半腱半膜肌(股二頭肌)肌肉活化(Bankoff, 2001)。相反的，卻發現股二頭肌和腓腸肌有較多的肌電活化(Cruz & Bankoff, 2001)。但是，上述研究的實驗參與者只有四個，以 100 rpm 進行踩踏，但無交代踩踏阻力，故此篇的研究結果因該謹慎使用，也缺乏推論到母群的信、效度。



圖二 穿著一般慢跑鞋與卡鞋對下肢肌電活化之影響。左上圖為股直肌、右上圖為股二頭肌、左下圖為脛前肌、右下圖為腓腸肌。白線為穿著卡鞋，紅線為穿著一般慢跑鞋。

陸、結論

在自行車騎乘下穿著卡鞋對會增加下肢肌肉的活化，尤其是大腿肌群。透過此一結果證實穿著卡鞋會改變肌肉收縮的模式，以達到更有效率的踩踏。

參考文獻

- Albertus-Kajee, Yumna, Tucker, Ross, Derman, Wayne, Lamberts, Robert P, & Lambert, Michael I. (2011). Alternative methods of normalising EMG during running. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 21(4), 579-586.
- Baum, Brian S, & Li, Li. (2003). Lower extremity muscle activities during cycling are influenced by load and frequency. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13(2), 181-190.
- Bini, Rodrigo R, Tamborindguy, Aline C, & Mota, Carlos B. (2010). Effects of saddle height, pedaling cadence, and workload on joint kinetics and kinematics during cycling. *Journal of sport rehabilitation*, 19(3), 301-314.
- Cruz, CF, & Bankoff, AD. (2001). Electromyography in cycling: difference between clipless pedal and toe clip pedal. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 41(4), 247-252.
- de Vey Mestdagh, K. (1998). Personal perspective in search of an optimum cycling posture. *Applied Ergonomics*, 29(5), 325-334.
- Ericson, Mats O, & Nisell, Ralph. (1986). Tibiofemoral joint forces during ergometer cycling. *The American Journal of Sports Medicine*, 14(4), 285-290.
- Mornieux, G, Stapelfeldt, B, Gollhofer, A, & Belli, A. (2008). Effects of pedal type and pull-up action during cycling. *International Journal of Sports Medicine*, 29(10), 817-822.
- Perotto, Aldo O, & Delagi, Edward F. (2005). *Anatomical guide for the electromyographer: the limbs and trunk*: Charles C Thomas Publisher.
- Robertson, D Gordon E. (2004). *Research Methods in Biomechanics*: Human Kinetics Publishers.
- Silberman, Marc R, Webner, David, Collina, Steven, & Shipple, Brian J. (2005). Road bicycle fit. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 15(4), 271-276.