

科技部補助

大專學生研究計畫研究成果報告

* ***** ***** *
* 計 畫 *
* : 使用新型膝關節護具對肌電圖電位之影響 *
* 名 稱 *
* ***** ***** *

執行計畫學生： 鄭博燦
學生計畫編號： MOST 103-2815-C-040-015-E
研究期間： 103年07月01日至104年02月28日止，計8個月
指導教授： 葉純好

處理方式： 本計畫可公開查詢

執行單位： 中山醫學大學物理治療學系

中華民國 104年03月17日

科技部補助
大專學生研究計畫研究成果報告

計畫名稱：新型膝關節支架對腿後肌及股四頭肌
群肌電圖表現之影響

The Influence of New Knee Brace on EMG
activities of the Quadriceps and Hamstrings

執行計畫學生：鄭博燦

學生計畫編號：NSC103-2815-C-040-015-E

研究期間：103年7月1日至104年2月28日止，計8個月

指導教授：葉純好 教授

處理方式(請勾選)：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：中山醫學大學物理治療學系

中華民國 104 年 2 月 25 日

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

告

新型膝關節支架對腿後肌及股四頭肌群肌電圖表現之影響

The Influence of New Knee Brace on EMG activities of the Quadriceps and Hamstrings

一、中文摘要

膝關節疼痛是中老年人常見的疾病，也是人體中最大的關節，主要主管人體的走路和跑步動作，因為它是最大的關節，因此也是最容易受到傷害和最容易老化的關節之一；此外，膝關節受傷占全身運動傷害的四分之一，其中又以前十字韌帶受傷最為常見，不論是何項問題，膝關節都必須要保護及做肌力訓練，目前市面上常見之支架，並無法同時滿足上述需求。

本系教授開發了一款能用於保護膝關節，又能應用來肌力訓練之支架，本次試驗即透過肌電圖的監測來測試此支架是否能符合如開發之初所預期的結果：保護膝關節，同時能做下肢的肌力訓練。本計畫預計將找受試者，請每位受試者分別戴上 flexion brace 或 extension brace，並分別在股四頭肌(quadriceps)及腿後肌(hamstrings)貼上電極片來記錄受試者在完成特定動作時，其肌電圖產生的訊號，之後並分析其肌力表現。

藉由各種動作模式中肌電圖的表現，將各個動作中有、無配戴支架兩者所造成的差異做比較，以確認是否符合實驗之前所預期的結果：(1)可幫助膝關節屈曲的 flexion brace 可協助膝關節屈曲的動作，其所作用的腿後肌肌電圖數值會下降；而穿 flexion brace 做膝關節伸直動作，則可作為訓練股四頭肌的阻力，動作時作用的股四頭肌肌電圖數值會增大。(2)可幫助膝關節伸直的 extension brace 也可協助膝關節伸直的動作，其所作用的股四頭肌肌電圖數值會下降；而穿 extension brace 做膝關節屈曲動作，則可作為訓練腿後肌的阻力，動作時作用的腿後肌肌電圖數值會增大。

關鍵詞：膝支架、膝關節退化、老化、肌力訓練

二、緣由與目的

不論是因老化的關係，因肌力或關節退化，造成日常功能受影響(如上下樓提、蹲站或爬坡)，需保護關節及訓練肌力，抑或是前十字韌帶損傷及手術重建後，膝關節也必須要保護及做肌力訓練。目前市面上常見之支架，並無法同時滿足以上可協助日常生活功能又可用來訓練肌力之需求，無法提供醫療人員及病患所需，病患要買支架來保護關節，還必須藉由其他設備，如沙包、啞鈴或彈力帶等，來提供阻力，做增強肌力的訓練，故本系教授開發一款能同時兼顧能保護關節，協助膝關節肌力以完成動作，又能做肌力訓練之支架以符合實際上之需求。

膝關節主要可做”屈曲”及”伸直”這2個動作，其主要支配的肌群分別為股四頭肌及腿後肌，本次試驗之目的即為測試當受試者戴上”可幫助屈曲或伸直動作的支架”時，其股四頭肌及腿後肌的肌電圖分別的表現。

三、文獻回顧與探討

Beynon(期刊年代加上)等人測試患有慢性前十字韌帶撕裂的受測者，在穿上他們所設計的支架後，前後方向的剪力及壓力會施加在受測者的膝關節上，要求他們從沒有承重的狀態下轉換成承重狀態以及承重時兩種情況，之後記錄脛骨相對於股骨的移動。結果顯示，與正常的膝關節相比，在承重及非承重的情況下，穿上支架使得韌帶的鬆弛度下降；但當從非承重狀態轉換成承重狀態，脛骨相對於股骨的滑動較正常增加 3.5 倍，穿戴支架並沒有使它下降。從以上可以得知，穿上支架對有慢性前十字韌帶的受測者的韌帶鬆弛度確實有正面的影響，但對轉換動作上卻沒有什麼幫助。

Birmingham(期刊年代加上)等人測試穿上支架後對曾做過前十字韌帶重建的患者在肌力表現與症狀的影響。總共有 27 名受測者(14 名女性和 13 名男性)，他們都做過前十字韌帶重建，並且使用自體移植(由 semitendinosus 和 gracilis 兩條肌肉)的方式。他們坐在有椅背的椅子上並保持髖關節在 80 度被要求做膝關節的屈曲和伸直並且各重複 3 次，並且在各動作間有 30 秒的休息，在穿戴支架和沒穿支架之間也有 5 分鐘的休息，最後結果由測力計接收，把 6 次測試的最大力矩平均之後做分析。結果顯示大部分的受測者在穿上支架後做屈曲的動作所產生的力矩會下降，而支架對受測者做伸直的動作則較沒有明顯的影響。綜合以上和前人所做過的實驗，穿戴支架對動作控制有著正反兩面的影響，還需要再研究哪種方法適合並且有幫助在病患的動作上。

DeVita(期刊年代加上)等人測試在動態活動下，穿戴支架及沒穿支架對膝關節的動作，力矩還有力量的影響。他們把受測者分兩組，7 名有做過前十字韌帶重建的受測者當作實驗組，11 名沒受過傷的當控制組，受測者被要求以 1.26 m/s 的速度並在穿戴支架還有沒穿支架兩種情況下走路三個禮拜。結果顯示做過重建的受測者在穿戴支架的情形下，膝關節會較直，使用較少的膝關節屈曲，並且內側的伸直肌也顯示出較沒穿戴支架時較大的力量及力矩曲線。雖然做過重建的受測者穿上支架後在各方面還是比不上正常的受測者，受測者在髖關節的伸直肌及踝關節的蹠屈肌的力矩都較沒有穿戴支架時為大，穿戴支架也使股四頭肌的出力較小，也讓膝關節的壓力降低，連帶讓在前十字韌帶的拉扯力量下降，最後達到到保護前十字韌帶的效果。

Earl 及 Piazza(期刊年代加上)等人藉由專為患有髖股疼痛，需要復健的病人所設計的 Protonics Knee Brace，測試當受測者穿戴上此支架並做”下樓梯”這個動作時，是否會造成膝關節力學的改變抑或是會影響股四頭肌的用力程度。他們以健康人作為受測

者，請受試者單腳站立在一個 24.5 公分高的木塊邊緣，並慢慢地彎曲膝蓋，直到另一隻腳接觸到地面，然後再回到站立的姿勢。這個動作做 4 次，包含 4 組情況：(1)沒有穿支架(2)穿著支架，將支架阻力設定為低阻力(3)穿著支架，將支架阻力設定為中阻力(4)穿著支架，將支架阻力設定為高阻力。結果顯示當受測者穿著設定為中、高阻力的支架時，有穿此支架時股四頭肌其所需用力程度會比較低，因此當在下樓梯的時候，股四頭肌可以和此支架協同出力，使得股四頭肌可以較為省力，進而有效減輕膝關節的負荷。

四、研究方法及流程

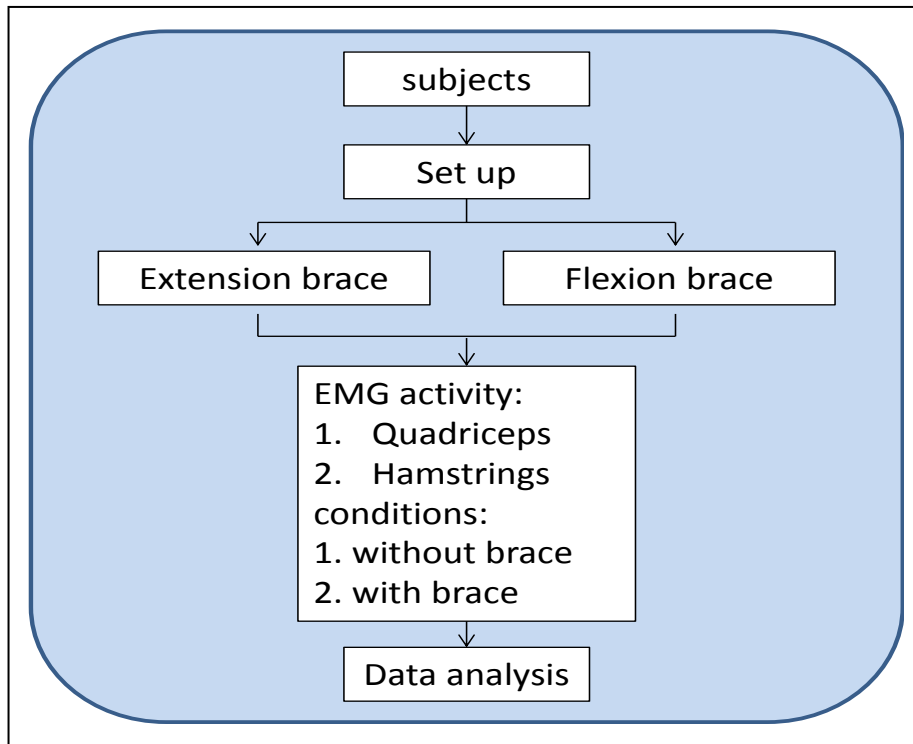
本研究設備使用 Zebris EMG Bluetooth measuring system 來量測肌肉收縮情況，並使用 AcqKnowledge 3.8.2 軟體做肌電圖訊號分析。支架則使用本研究指導教授 2013 年參加於韓國首爾舉辦之「第六屆國際婦女發明展暨發明競賽」獲得金牌之支架，如圖一所示，該設備是利用現成支架，再將渦捲彈簧裝設在支架上，來協助膝關節伸直或用來訓練膝關節彎曲肌肉的動作。



圖一 (a) 伸直支架 (extension brace)；(b) 屈曲支架 (flexion brace)

受測者：

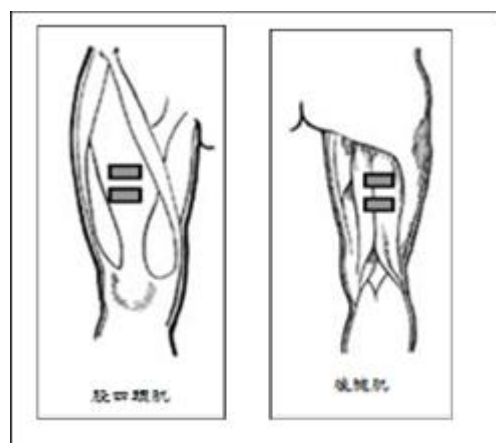
共有 6 男 3 女的成年健康者參與此研究，且沒有膝關節相關病史，避免影響其實驗結果，年齡均在 20-22 歲之間。受測者先測試沒穿支架時，Rectus Femoris 及 Hamstrings 在有重力作用下，完成特定動作時的肌電圖訊號，再隨機選擇先使用可幫助膝關節伸直或屈曲之支架，同樣記錄 Rectus Femoris 及 Hamstrings 完成特定動作時的肌電圖訊號，之後再換穿另一支架，完成相同的資料記錄，如圖二所示。



圖二 流程圖

實驗步驟：

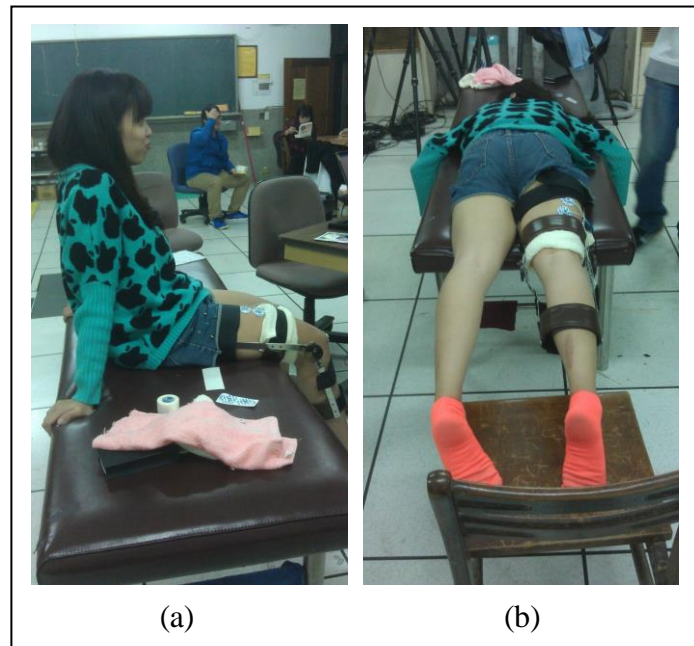
幫受測者除毛、去角質，並以酒精棉片擦拭後才黏上電極片，避免干擾 EMG。其中測試 Rectus Femoris 的電極片貼法（圖三）：透過 ASIS 至 Patella 的連線，請受試者做膝關節伸直動作，並抵抗治療師的阻力，找到肌肉鼓起來的地方，貼上電極片；測試 Hamstrings 的電極片貼法（圖三）：請受試者做膝關節屈曲動作，並抵抗治療師的阻力，找到肌肉鼓起來的地方，貼上電極片。以上 2 種電極片貼法其電極片所貼的位置，其距離約 2 公分，再裝設好肌電圖測試儀器後，即可進行測試。



圖三 Rectus Femoris 與 Hamstrings 肌電圖電極貼片位置圖

(1)測試 Rectus Femoris 的擺位：請受測者坐在一側床沿，雙手伸直向後支撐在對側床沿，但支架的渦捲彈簧務必垂出床沿，並將掌部放置位置加以註記，臀部只坐床的 2/3，也將臀部放置位置加以註記。另外若受測者的大腿圍無法恰符合此支架，便以毛巾加以固定，切勿使大腿與支架在動作時產生相對滑動（圖四）。

(2)測試 Hamstrings 的擺位：請受測者趴臥在床上，雙手放鬆 Horizontal abduction 平放垂出兩側床沿，但支架的渦捲彈簧務必垂出床沿，並將上臂放置位置加以註記。腳底以椅子支撐，使大腿與髖部無相對角度，以讓受測者放鬆。另外若受測者的大腿圍無法恰符合此支架，便以毛巾加以固定，切勿使大腿與支架在動作時產生相對滑動（圖四）。



圖四 測試擺位 (a) Rectus Femoris (b) Hamstrings

固定好受測者的擺位及接上肌電圖監測後，即教導受測者聽到口令後，並進行以下 8 種動作模式，每個動作測試 2 次：

- (a) Hamstrings with flex. brace / Hamstrings no flex. brace
- (b) Hamstrings with ext. brace / Hamstrings no ext. brace
- (c) Rectus with flex brace / Rectus no flex brace
- (d) Rectus with ext. brace / Rectus no ext. brace

測試 Hamstrings：Hamstrings 主要是使膝關節產生屈曲的動作，因此讓受測者做 Knee Flexion 的動作，但其膝關節屈曲角度必須限制在 90 度以內，以避免重力等外界因素參雜。總動作時間 7 秒鐘。

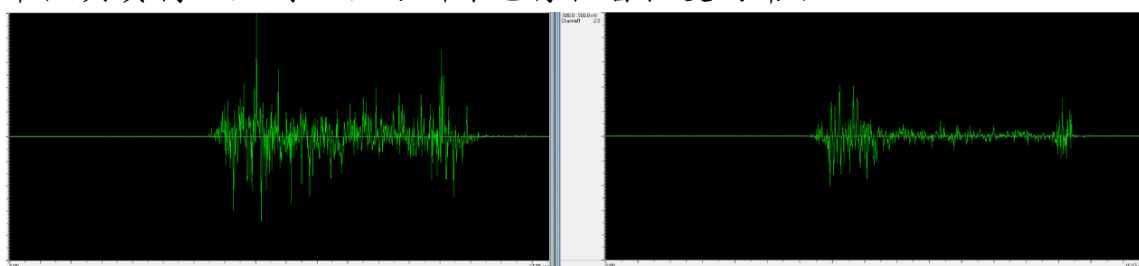
測試 Rectus Femoris：Rectus Femoris 主要是使膝關節產生伸直的動作，因此讓受測者做 Knee Extension to end range 的動作，總動作時間 7 秒鐘。

由實驗結果可得到每個受測者的 16 張肌電圖(共 8 個動作，每個動作 2 次測驗)，將其訊號取絕對值，並將其翻正後的肌電圖積

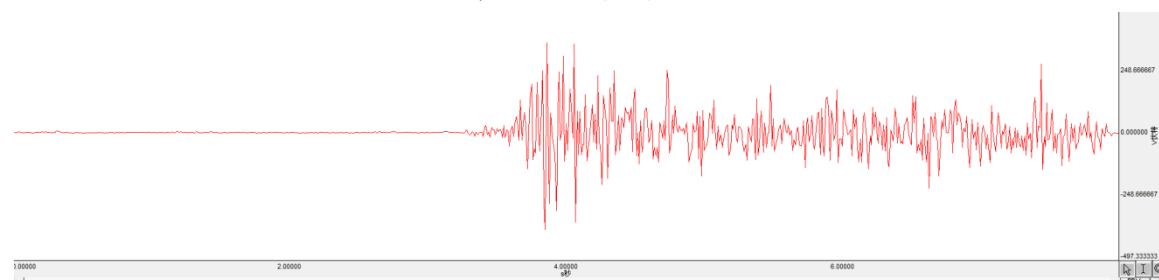
分，再將每個動作 2 次測驗的積分量化後面積取其平均值，再用 paired t test 分別比較兩條肌肉在穿戴不同支架時的此 8 個動作模式的數據差異是否有達顯著差異。

五、研究結果與討論

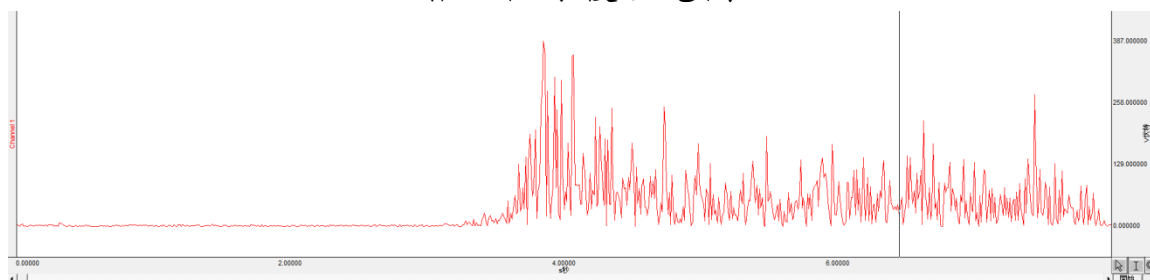
這 9 位受測者其動作模式在肌電圖監測下的表現與先前預期符合，穿伸直支架做動作時，股直肌的肌電圖積分值由 355.9 mV 降低至 298.1 mV，腿後肌的肌電圖積分值由 249mV 增大至 278.9 mV；穿彎曲支架做動作時，股直肌的肌電圖積分值由 320.8 mV 增大至 340.9 mV，腿後肌的肌電圖積分值由 271.5mV 降低至 206.1 mV；意即此 2 種支架皆有助於膝關節的動作，並有效減輕腿後肌及股直肌的動作時的負荷。本研究發現配戴此支架後，其相關肌群皆能有效降低其負荷，並對於肌力訓練也有相當程度的幫助。



原始肌電圖

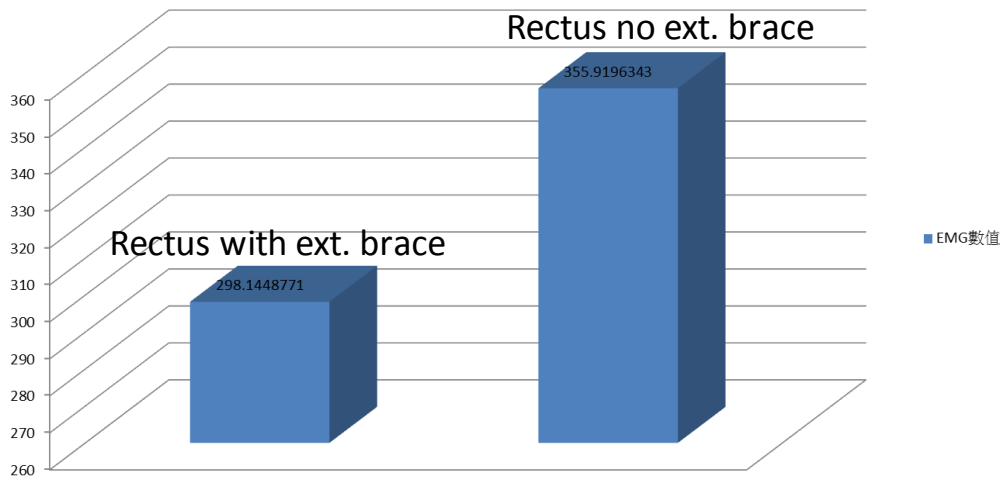


雜訊祛除後肌電圖



肌電圖訊號翻正

EMG數值



有無穿戴膝關節支架比較圖

五、參考文獻

1. Beynon, B. D., Fleming, B. C., Churchill, D. L., & Brown, D. (2003). The effect of anterior cruciate ligament deficiency and functional bracing on translation of the tibia relative to the femur during nonweightbearing and weightbearing. *The American Journal of Sports Medicine*, 31, 99-105.
2. Birmingham, T. B., Kramer, J. F., & Kirkley, A. (2002). Effect of a functional knee brace on knee flexion and extension strength after cruciate ligament reconstruction. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83, 1472-1475.
3. DeVita, P., Lassiter, T., Jr., Hortobagyi, T., & Torry, M. (1998). Functional knee brace effects during walking in patients with anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med*, 26(6), 778-784.
4. Jennifer E. Earl, Stephen J. Piazza, and Jay Hertel (2004) The Protonics Knee Brace Unloads the Quadriceps Muscles in Healthy Subjects. *Journal of Athletic Training*. 2004 Jan-Mar; 39(1): 44ning
5. TB Birmingham, JF Kramer, A Kirkley, JT Inglis, SJ Spaulding, AA. Knee bracing following ACL reconstruction: effects on postural control and proprioception. *Med Sci Sports Exerc*, 33 (2001), pp. 1253 1253
6. JW Veldhuizen, FM Koene, HJ Oostvogel, TP von Thiel, FT. The effects of a supportive knee brace on leg performance in healthy subjects *Int J Sports Med*, 12 (1991), pp. 577577c
7. Wojtys EM, Loubert PV, Samson SY, et al: Use of a knee-brace for control of tibial translation and rotation. A comparison, in cadavera, of available models. *J Bone Joint Surg* 72A:1323 int S, 1990
8. Diaz GY, Averett DH, Soderberg GL. (1997). Electromyographic

analysis of selected lower extremity musculature in normal subjects during ambulation with and without a Protonics knee brace. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy* 1997 Dec;26(6):292-8.

9. von Tscharnner V, GV, Grn B, Wirz D, Friederich NF. Analysis of wavelet transformed electromyographic signals that were altered by wearing a knee brace. *Biomed Tech (Berl)*. 2004 Mar;49(3):43-8. German.