

電腦輔助計算重量訓練時下肢肌力特性

何金山¹ 林培堯² 鄭俊良¹ 陳五洲¹

國立臺灣體育大學(桃園)¹

南台科技大學²

Email: kilmur23@mail.ncpes.edu.tw

摘要

現今的訓練法著重重量訓練與增強式訓練，來增強選手本身的肌力，為的是希望能提升運動表現與讓肌肉疲勞產生的時間再延長。本研究的目的是利用電腦輔助計算重量訓練時下肢肌力特性，以一般訓練時 60%1RM 為先期探討實驗設定，撰寫電腦程式快速演算法，對所收集的肌電訊號作離線後處理，計算出時間軸上的肌肉活化特性變化，以提供評估運動員在作重量訓練時，對於運動強度與運動頻率設定的參考依據。以本次研究所收集國體研究生資料而言，在時間軸上的面積積分看不到有顯著變化產生，有可能是受測者普遍肌力較佳或是 5 秒週期過長，實驗設定達不到顯著疲乏標準。

關鍵字：電腦輔助計算、重量訓練、肌電圖

一、前言

肌肉疲勞出現，會影響肢體利用主動肌和拮抗肌相互配合控制失去完整的動作表現，肌肉控制能力下降，最大肌力和動作速度的影響最為明顯(黃奕銘，2003；曾思涵，2005)，在運動科學領域中常使用評估大腿股四頭肌的表現，如肌耐力及肌爆發力來評估選手跳躍能力(陳逸政，2005)，現今的訓練法著重重量訓練與增強式訓練，來增強選手本身的肌力，為的是希望能提升運動表現與讓肌肉疲勞產生的時間再延長，但如何確切知道肌力訓練是否有明確成效，現在還是的問題所在。本研究的目的是利用電腦輔助計算重量訓練時下肢肌力特性，以一般訓練時 60%1RM 為先期探討實驗設定，撰寫電腦程式快速演算法，對所收集的肌電訊號作離線後處理，計算出時間軸上的肌肉活化特性變化，以提供評估運動員在作重量訓練時，對於運動強度與運動頻率設定的參考依據。

二、研究方法

(一) 研究對象與地點：

本研究受試者為 8 名國立臺灣體育大學研究所學生，受測者皆為自願參與研究，且無骨骼肌肉系統方面重大病史，實驗地點在國立臺灣體育大學(桃園)運動科學研究所的運動生物力學實驗室進行。

(二) 實驗工具與資料收集：

本實驗所使用設備有肌電訊號量測儀(MP150，BIOPAC System, Inc.，USA)、PARAMOUNT

PL2000 股四頭肌重量訓練機與同步外接光遮斷器感測電路；軟體部份使用肌電訊號處理軟體 AcqKnowledge(3.8.1 版，BIOPAC System, Inc.，USA)、筆記型電腦平台執行 Visual Basic(6.0 版，Microsoft Corp.，USA)撰寫介面程式與 Matlab(7.1 版，The MathWorks Inc.，USA)撰寫訊號分析程式。

實驗前先將肌電訊號量測電極以 3M 透氣膠布貼於受測者之股直肌(Rectus Femoris m.)、股外側肌(Vastus Lateralis m.)和股內側肌(Vastus Medialis m.)等 3 條肌肉，並確定無滑動產生且測試訊號良好，取樣頻率設為 1000Hz。實驗時受測者需依照介面程式上所設定每 5 秒的週期來作重量訓練動作，由此控制實驗進行的操作頻率(如圖一)。



圖一、實驗與設備架設

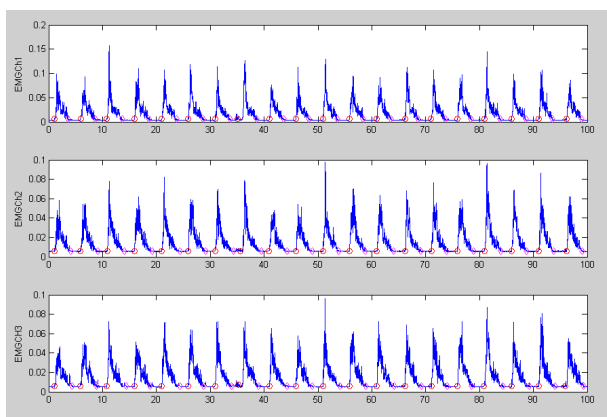
光遮斷器感測電路則置於舉重鉛塊上方，當鉛塊抬舉高度到 20cm 時，電腦會發出一「嗶」聲，同時回傳到電腦記錄受測者所花時間，此裝置控制實驗進行的固定作功量(運動強度)。整個實驗流程受測者設定抬舉重量為 60%1RM，需作 20 次抬舉，共歷時 100 秒，無法完成 20 次或無法依 5 秒的週期來作重量訓練動作者，不予列入實驗記錄。

(三) 資料分析

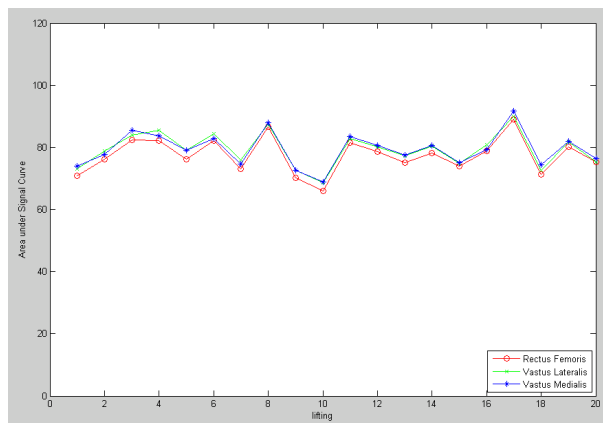
在肌電訊號處理部份，利用 Matlab 電腦語言撰寫程式，將 Biopac MP-150 肌電訊號儀測量所得資料進行翻正 (Rectified)、濾波平滑化 (Filtering and Smoothing)與定位活化起始終點(Locations of Muscles Firing Starting and Ending Points)，然後對每次的肌肉收縮作時間軸面積積分(Area under Signal Curve)，可觀察觀察到受測者的肌肉活化特性變化。

三、結果與討論

我們以 Matlab 語言撰寫的程式輔助計算出，受測者的連續 20 次肌肉收縮活化情形，在定位出每次活化起始終點後(如圖二)，立刻進行每次時間軸面積積分(如圖三)。以本次研究所收集國體研究生資料而言，受測者以 60%1RM 作連續 20 次肌肉收縮(週期 5 秒)，在時間軸上的面積積分看不到有顯著變化產生，有可能是受測者普遍肌力較佳，實驗設定達不到疲乏標準；或是 5 秒的週期太長，受測者有一短暫恢復時間。



圖二、連續 20 次抬舉股直肌肌肉活化情形
(其中標記處為電腦程式定位活化起始與終點)



圖三、各次抬舉的面積積分和

四、結論與建議

在重量訓練中受測者的肌力特性改變是很值得觀察的參數，特別當受測者因為練習次數增加、改變使用重量或頻率、受傷後復健訓練等等，許多肌力參數可提供專業教練與臨床醫護作為判斷依據。本研究中利用電腦輔助計算重量訓練時下肢肌力特性之一：肌肉收縮作時間軸面積積分值，未來將更進一步開發快速傅利葉轉換頻譜分析(Power Spectrum Analysis)，能快速計算出平均與中位頻率(Mean or Median Frequency)，這將有助於重量訓練時之參考。

五、參考文獻

- 陳逸政(2005)：排球選手下肢肌力表現與不同等張肌力訓練的量化研究。國立臺灣師範大學體育學系研究所碩士論文，未出版，台北市。
- 黃奕銘(2003)：主動肌疲勞對於快速與慢速力量控制準確度與肌電活動模式之影響。國立體育學院教練研究所碩士論文，094NCPE5419001。
- 曾思涵(2005)：冰敷、肌肉伸展對跆拳道選手恢復急性肌肉疲勞之影響。國立體育學院運動傷害防護研究所碩士論文。093NCPE5420005。
- Hagbarth, K.E., and Macefield, V.G. (1995). The fusimotor system: its role in fatigue. *Advances in Experimental Medicine Biology*, 384, 259-70.
- Magill, R.A. (2001) Motor learning concepts and applications., the McGraw-Hill Companies, New York.