

105 年「機電工程專題競賽與成果展」

作品中文名稱：肌腱振盪器的設計與實務

作品英文名稱：Local vibration of design and manufacture

國立中山大學/ 機電系/ 李昌儒/ B023021018

國立中山大學/ 機電系/ 鍾日偉/ B023021020

國立中山大學/ 機電系/ 陳皓庭/ B023021021

國立中山大學/ 機電系/ 施柏舟/ B023021026

指導教授：程啟正 教授

主辦單位：國立中山大學機械與機電工程學系

一、摘要

市面上利用震動裝置的產品非常廣泛，使用目的多為醫療或舒緩效果，但運動取向較為少見。本研究之目的在於設計一款被動式的運動輔助裝置，裝置以輸出一固定頻率與振幅去刺激常用肌群，搭配加壓帶限制血液輸氧量達到無氧環境，藉以模擬肌肉於無氧運動下的訓練環境，測試能促進肌群生長與肌力增強的頻率振幅，進而發展成攜帶方便、使用簡單的輔助器材，協助受試者改善肌力。

二、動機與目的

在運動賽事中，選手取得亮眼成績與表現的背後，往往經歷長時間的訓練與培養。該如何使選手能快速地適應臨場環境，使身體能充分發揮訓練成果，便是本研究之啟發。著眼於震動裝置於醫療與舒緩效果的應用，雖然相關研究已經進行多年，但震動對於運動員潛在效益卻是最近才開始探討。此專題希望將震動所產生的物理效果結合於運動輔助裝置上，試圖找出特定的震動頻率與幅度，為達此目的而設計一款攜帶型運動輔助裝置，並藉由實際的設計與測試，將配戴前後的資料相互比對，試圖找出合乎預期的規格

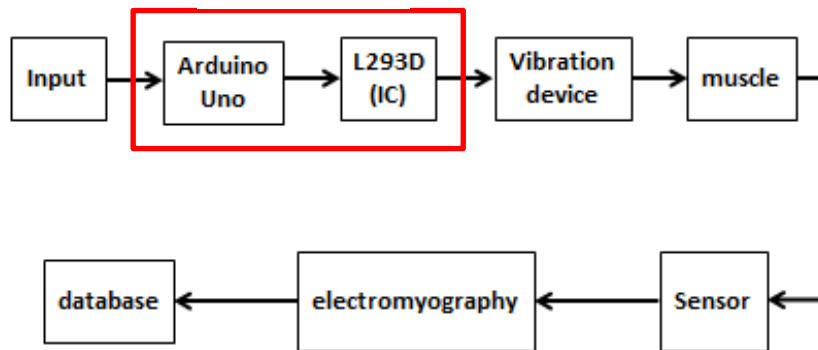
三、研究內容

此專題探討肌肉震動對於肌力的影響情況。查考現有文獻內容，震動刺激為誘導非自願性肌肉收縮，經常在運動訓練中使用。震動訓練可以刺激幾乎所有的肌肉纖維生長，而阻抗訓練只能促使 40%到 60%的肌肉纖維生長。我們依理論建立一套束帶局部肌肉震盪器，使震動刺激神經肌肉增強離心神經與向心神經接合強度，並使牽張反射因持續的震動刺激而疲乏，且束帶導致流經肌群之血氧降低，形成低氧環境，當運動員配戴時，因震動抑制牽張反射，使肌肉能有效運動。低氧環境導致乳酸大量生成堆積促進微血管肌肉增生，達到肌肉生長肌力增強的效果，並測試尋找準確且有效的震動頻率與幅度。

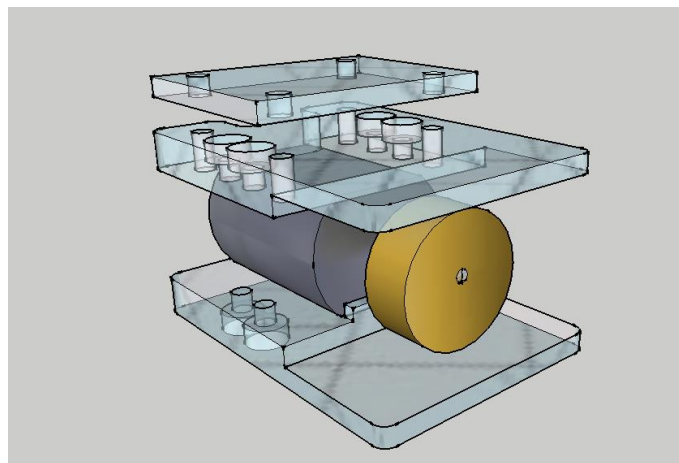
在實驗的過程中，震動裝置的運作模式將利用下圖一的實驗流程圖輔助說明。藉由電腦輸入需要的訊號值，接著透過由 Arduino Uno 與 L293D 馬達控制 IC 組成的速度控制器將訊號轉換成電壓值並啟動震動裝置。此時安置於目標肌群肌複位置的震動器將透過運作時產生的物理性刺激，週期性地對肌肉施力。過程中，緊鄰震動位置下方的肌電儀將持續地接收肌肉收縮時所產生的動作電位，同時間也將資料傳送回電腦，而這些

量測而得的數據最後會透過相關軟體記錄並彙整。目前已將設計裝置完成並做實際之測試，實驗數據已經收集完畢，但數據的濾波處理與分析尚需要時間做統合與觀察，才能轉換成有效資料，因此本構想書並未呈現數據資料。

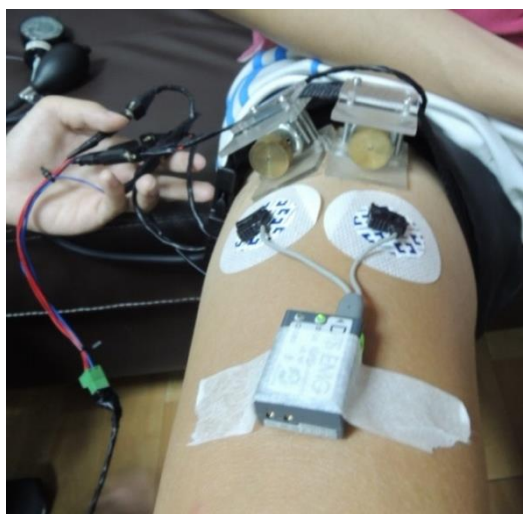
速度控制器



圖一 實驗流程圖



圖二 理想震動器示意圖



圖三 肌電儀與震動器之實際配戴方式

四、結果與討論

本實驗所需要的裝置包含基本的電源供應、訊號輸入，以及與肌肉接觸的馬達震動裝置。內容包含驅動程式的撰寫、震動裝置的製作，以及電路的配置。依造現有的技術，可利用具有開放源碼(open-source)特性的 Arduino 軟體撰寫程式，而震動裝置的規格可依造實驗需求加工更改。藉由以上技術皆能夠滿足實驗所需。裝置的製作過程中，成本花費較為低廉，主要開銷在於外部構造的設計，如何使外殼能有效地傳遞能量並且維持內部穩定為設計重點。而在程式撰寫與線路配置的部分成本相對較少。實驗製作技術較為簡單，無太過複雜的製作流程，故為量產之一大優勢。此裝置對於未來之應用實屬廣泛，藉由簡單震動就能刺激肌肉活化，有利於運動員賽前的熱身。在未來以物理性刺激取代化學性藥效的趨勢下，如本實驗所設計的配戴型運動輔助裝置具有龐大潛能。

五、致謝

特在此感謝程啟正 教授在旁指導，引領此研究進行，並提供專業的建議。感謝蔡宗晏 教授，提供專題靈感來源，並協助處理實驗所需之申請許可、相關儀器的租借以及測試過程中的協助。感謝人機系統實驗室，提供實驗所需的場地與器材。感謝機電系工廠陳湟銘 技士、張桓 技士、蔡春吉 技佐、張子詮 技術助理，協助工廠內機台操作與技術指導。

六、參考文獻

- [1] T. Bompa , C. Buzzichelli, “Periodization Training For Sports”, Human Kinetics, 2014.
- [2] J. Luo, B. McNamara, K. Moran, “The Use of Vibration Training to Enhance Muscle Strength and Power”, Sports Medicine, 2005
- [3] J. Zange, T. Haller, K. Müller, A. M. Liphardt, J. Mester, “Energy metabolism in human calf muscle performing isometric plantar flexion superimposed by 20-Hz vibration”, European Journal of Applied Physiology, 2009
- [4] J. T. Hopkins, D. Fredericks , P. W. Guyon , S. Parker , M. Gage, J. B. Feland , I. Hunter, “Whole body vibration does not potentiate the stretch reflex.”, European Journal of Applied Physiology, 2009
- [5] D. A. Gabriel, J. R. Basford, A. Kai-nan, “Vibratory facilitation of strength in fatigued muscle”, American Congress of Rehabilitation Medicine and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. Published by Elsevier Inc, 2002
- [6] Kınışler, Açıkada, Arıtan, “TÝTREĐÝMÝN PERFORMANSA ETKÝSÝ”, 2006

- [7] G. Warman, B. Humphries , J. Purton, “The effects of timing and application of vibration on muscular contractions.”, European Journal of Applied Physiology, 2002
- [8] E. Tankisheva, A. Bogaerts, S. Boonen, C. Delecluse, P. Jansen, and S.M. Verschueren “Effects of a 6-month Local Vibration Training on Bone Density, Muscle Strength, Muscle Mass and Physical Performance in Postmenopausal Women,” Journal of Strength and Conditioning Research, Vol. 29, No. 9, pp. 2613-2622, 2015.
- [9] P. Iodice, R. G. Bellomo, G. Gialluca, G. Fanò, and R. Saggini, “Acute and Cumulative Effects of Focused High-frequency Vibrations on the Endocrine System and Muscle Strength,” European Journal of Applied Physiology, Vol. 111, No. 6, pp. 897-904, 2011.
- [10] techbitar, 2012. [線上]. Available:
] <http://www.instructables.com/id/GODuino-II-Arduino-L293D-Variable-Speed-Motor-/>.
- [11] A. Yildirim, “Acute Effects of Local Vibration on Muscle Performance at Different
] Durations and Frequencies,” Ph.D. dissertation, Department of Physical Education and Sports, Middle East Technical University, 2010.
- [12] 趙英傑, 超圖解 Arduino 互動設計入門 2, 旗標出版股份有限公司, 2014.
]