

優秀射箭選手引弓動作相關肌群張力與硬度特性分析

張怡潔 中山醫學大學

劉 懋 彰化師範大學

黃啟煌 國立體育大學

吳聰義* 國立台灣體育運動大學

摘 要

目的：本研究旨在探討優秀射箭選手引弓動作相關肌群張力及硬度在測驗過程各階段張力與硬度的特性。**方法：**對象主要以國立台灣體育運動大學、國立體育大學及特力射箭隊男女計17名為受測對象。每位選手均接受70公尺雙局的模擬比賽程序進行測驗，並從射箭過程記錄受試者在熱身前、熱身45分鐘、測驗前、測驗18箭時、測驗36箭時、測驗54箭時及測驗72箭時左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌的肌肉張力及硬度，並以相關量化資料進行無母數統計之弗里曼單因子等級變異數分析，比較引弓動作各相關肌群張力及硬度在各階段的肌肉特性分析。**結果：**優秀射箭選手引弓動作相關肌群在熱身後肌肉張力及硬度下降。優秀女子射箭選手引弓動作相關肌群在測驗過程中各階段肌肉張力及硬度並不會隨著測驗過程顯著變化。優秀男子射箭選手引弓動作相關肌群在測驗過程中各階段肌肉張力及硬度會隨著測驗過程顯著變化。**結論：**優秀射箭選手引弓動作相關肌群在熱身後，降低肌肉的張力與硬度。此外，測驗過程中在不同階段的肌肉張力與硬度亦多未呈現明顯變化。該發現可能由於優秀射箭選手有較佳的肌力，以維持較穩定的射箭表現。

關鍵詞：射箭、肌肉張力、肌肉硬度

壹、問題背景

競技射箭是一項極需高度穩定性與高準確性的運動項目之一（吳萬福，1999）。此運動項目特性不受身高、體型限制且競賽過程中無身體接觸，相對其他運動更適合國人發展（曾震仁，1996）。此外，我國近年在國際競賽中分別獲得2004年雅典奧運會射箭獲得男子團體銀牌、女子團體銅牌。2006年亞運會團體銀、銅牌、2007年世界錦標賽團體銀、銅多面獎牌。據此運動項目特性與國際成績表現，競技射箭是一項值得國人重視的競技運動。

競技射箭之競賽中是以固定距離、時間內，射中分數成績的總和，決定勝負（林國斌，2003）。具體而言，隨著射箭比賽制度的改變，從早期全項雙局288箭到晉級制淘汰賽36箭，演變至今的奧運局點制淘汰賽以最少9箭最多16箭來決定勝負的賽制。因比賽箭數的減少，使比賽進行的節奏明顯加快，賽事規則改變也明顯增加選手身上的壓力（吳聰義、姜義村，2011）。由於規則的更改，更是考驗選手在生理層面自我調節的能力。射箭運動屬靜性等長收縮的運動項目，該運動項目透過肌肉收縮協調能力提供拉弓及伸展動作過程的穩定性，選手在比賽過程中須發揮高度穩定性及精準度，盡可能地射中靶心，才能在眾多競賽對手中脫穎而出獲得勝利。因此，如何在最短的時間調整出最佳肌肉活化狀態以爭取競賽成績，其成為勝負的關鍵因素之一。然而人體終究不能如同機器般的穩定，長時間維持最佳狀態。

隨著日益激烈的射箭競賽，如何有效率地提升成績，成為刻不容緩的議題。運動科學研究介入將提升訓練的質量，並且能讓選手在競技場上呈現最佳狀態。利用運動科學研究的輔助，透過各項科技儀器輔助及專業動作影像軟體分析，探索影響可能影響射箭運動成績表現的因素加以剖析。例如：在射箭過程中，外觀上看似簡單的拉弓與放箭，然在內外因素的影響下，導致選手不容易將每支箭都命中靶心。選手們必須克服場地天候影響、臨場心理變化及生理反應因素外，才能保持穩定地將箭射中目標。姜倩與李良標（1993）指出身體在瞄準階段時，各環節的運動幅度似乎是越小越好，這樣才能保證人弓系統的穩定。

射箭其著重的是個人技術能力的表現，選手本身的肌肉協調能力對於成績表現更有相當的影響，除了肌肉協調能力，選手雙臂肢體動作的流暢性及穩定平衡也相當重要（中國國家體育總局，2001；入江隆，1997；Mckinney，1996）。Soylu、Ertan、Korkusuz（2006）更說明射箭動作過程需注意力集中和適當肌肉控制的精密穩定運動。除了透過

高反覆次數的練習增進熟練度與穩定性外，放箭時機的掌握，有效運用肌肉協調促進平衡能力和敏捷度，同時整合迅速且正確判斷的反應能力（劉明煌、吳聰義、黃明祥、李曜全、吳昇光，2008）。Leroyer、Van Hoecke、Helal（1993）以8位不同射箭能力的選手，採用肌電訊號來針對選手在最後伸展階段拉弓手手指位置移動變化進行的測量，結果發現拉弓手手指位置不規則的位移程度會影響其射箭技術水準。

Riso（2007）指出EMG和Myoton的參數都可顯示肌肉壓力的量測方法，從優秀射箭選手各相關肌群引弓動作過程中肌肉張力及硬度量數據替代教練以外在對選手的觀察，紀錄選手在熱身前、熱身45分鐘後、測驗前、測驗3回合18箭時、測驗6回合36箭時、測驗9回合54箭時以及測驗12回合72箭時的肌肉張力及硬度，透過統計分析，來探討優秀選手相關肌群在各階段肌肉張力及硬度的變化。將所獲得的資料量化為相關數據，提供給受試選手或教練作為往後訓練時的參考。此外，王振峰（1989）指出以優秀射箭選手放箭瞬間穩定性為主題，得知選手在瞄準、伸展期間容易因肌力不足或力量不持續，影響箭射出後偏離而降低表現；石慶賀（1991）以肌電圖來瞭解選手射箭時所使用肌群電位的變化，經各距離測試後發現射箭技術越穩定的選手其肌群電位的變化越小，陳廷國（1992）曾針對左訓中心射箭培訓選手射箭使用時間進行研究，結果從定弓到放箭的平均時間為7秒，吳聰義（1998）以肌電圖及三度空間儀來研究射箭選手放箭前、後各肌群的穩定性，發現選手右斜方肌持續用力時，在放箭瞬間不致產生鬆脫回拉的現象，且兩手使用的肌力相同但方向相反，並作用在同一直線上能更穩定的將箭射出選手在射箭動作時，每一箭間不論是瞄準時的晃動、伸展時間長短或是放箭瞬間持弓手所造成的偏移等都會有稍許的差異，此種差異即有可能是造成箭著位置的偏移及得分高低的因素之一。李佳倫與林貴福（2004）研究指出使用肌電圖發現不同比賽距離並不會有不同的肌電表現。

Kahn、Moks、Pille、Vain（2007）以Myoton肌肉疲勞量測儀檢測對一群工人進行檢測，結果發現在性別、年齡及BMI中達顯著差異。因此，說明性別上肌肉型態終究不同。另在年齡上以35歲為區隔，然這次接受量測的所有受試者均為大學生也不受其影響。而肌肉硬度上升會導致血管壓縮，減少肌肉組織中血液流量，導致肌肉張力上升，其又伴隨肌肉硬度加劇（Kimura, Watanabe, Umeda, Arimam Watsuji, Shinohara, 2007）。進而探討分析出其相關性，相信這訊息提供將使教練及選手對本身肌肉表現有更精準的掌握調整與應用。

綜合上述，在射箭時肌肉的控制能力會直接影響動作的穩定性，進而影響成績表

現。透過運科人員對提供合適的儀器設備進行選手的動作分析，可減少時間上的消耗，以增加評估的效率。因此，如能由簡單的科學儀器及數據在練習或比賽過程中收集主作用肌周圍骨骼肌的特性參數，例如：肌肉張力及硬度，其能有效提供選手快速直接的回饋，並且提升肌肉的掌控能力。因此，本研究目的為探討優秀射箭選手進行引弓動作相關肌群張力及硬度在不同測驗階段肌肉特性之差異。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究對象為國立台灣體育運動大學及國立體育大學射箭隊學生及特力射箭隊計 17 名為對象，其成員多曾為國家代表隊選手，有 2012 年倫敦奧運會亞洲大獎賽、2011 年世錦賽及亞錦賽國手，或國內全大會及各項重大比賽前三名，由此證明足以成為台灣優秀射箭選手。受測者在參與實驗時皆了解實驗之目的與步驟方法，並詳讀受試者同意書上內容並簽名同意參與本實驗，受試者基本資料詳見表一。

二、器材設備

研究實驗中，所有受試者使用的弓箭器材為受試者個人所有，弓箭器材說明如下：弓（型號，HOYT，美國；型號，W&W，韓國）、碳鋁箭（型號，EASTON，美國），以及 70 公尺比賽用靶紙本研究採用肌肉疲勞量測儀（型號，Myoton Medical Technology，愛沙尼亞）量測肌群肌肉張力及硬度。

進行肌肉疲勞測量前，需先確認拉弓伸展過程中的主要作用肌量測點，包括左上斜方肌、右上斜方肌、伸腕肌，以及屈指肌。作用肌量測方式採用皮尺結合觸診尋找出每位受測者分別為左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌肌腹位置作一標誌，增加每階段量測的準確度與效率。接著，在每個量測時間點如熱身前、熱身 45 分鐘、測驗前、測驗 18 箭時、測驗 36 箭時、測驗 54 箭時及測驗 72 箭時的 7 個時間點，受試者於發射完該回合箭數並放妥弓箭器材後，所有量測均透過同一位量測者量測，以疲勞量測儀感應尖端抵住標置位置皮膚處下壓 3-5mm 分別依序量測左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌肌腹標誌位置，記錄每個位置量測所得數值。

三、測量部位

測量部位為拉弓伸展過程中的主要作用肌，包括左上斜方肌、右上斜方肌、伸腕肌，

以及屈指肌，本實驗是以 Donnelly (1990) 活體解剖 (Living anatomy) 的觸診方法找出受測者的肌肉肌腹位置作一標誌，以作為各階段量測基準位置。

四、實驗方法

本實驗依 World Archery 國際憲章及規則中的奧運會射箭競賽排名賽方式進行實驗，每位受測者依程序發射，公開練習 45 分鐘休息 15 分鐘，再依比賽程序發射 72 箭，每次 6 箭共 12 回合，受試者聞令後須於 4 分鐘內發射完每回合規定的箭數，與正式比賽節奏相同。測驗場地分別為國立台灣體育運動大學及國立體育大學射箭場進行。請受測者於測驗前集體做熱身伸展動作。找出受測者的肌肉肌腹位置作一標誌。將 70 公尺靶位及靶紙整理完成。受測者就位後，聞令開始發射，依規則以每回合 4 分鐘內完成 6 箭進行量測，並於指定量測時間時量測各部位肌肉張力及硬度並記錄。

五、資料處理與分析

根據各階段所得知各肌群肌肉緊度資料，以無母數統計之弗里曼單因子等級變異數分析 (Friedman one-way analysis of variance by ranks)，比較優秀射箭選手在各階段相關肌群肌肉張力及硬度的關係，以 Siegel 和 Castellan (1988) 之概率表作為統計分析時的查表值，顯著水準定為 $\alpha=0.05$ 。

參、結果

受測者經由肌肉疲勞量測儀量測後，肌肉張力結果分別為左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌射箭選手在各階段張力量測結果顯示，優秀射箭選手四個作用肌群在熱身之後肌肉張力都有下降的趨勢，如圖一所示。

受測者經由肌肉疲勞量測儀量測後，主要肌肉硬度結果分別為左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌在各階段主要肌群之硬度量測結果，顯示優秀射箭選手四個作用肌群在熱身之後肌肉硬度都有下降的趨勢，如圖二所示。

經事後考驗結果得知，男子選手引弓動作相關肌群張力在各階段均未達顯著差異，說明了優秀射箭選手的肌力水準足以承受近三個小時不間斷反覆的引弓動作。

男子選手相關肌群硬度經事後考驗結果得知，男子選手引弓動作相關肌群硬度在各階段達顯著差異，如表二所示。各階段事後比較分析方式暖身前、後= $5.75-6.25/0.5$ 未達顯著差異；測驗前跟第 18 箭時= $2.50-3.38/1.38 < 1.603$ 未達顯著差異；第 18 箭跟第 36 箭

$=/3.38-1.63/=1.75>1.603$ 達顯著差異；第36箭跟第54 箭 $=/1.63-4.50/=2.87>1.603$ 達顯著差異；第54箭跟第72箭 $=/4.50-4.00/=0.50<1.603$ 未達顯著差異，如表三所示。女子選手在引弓動作肌群之張力與硬度皆未達顯著性差異。

肆、討論

本研究發現分別為優秀射箭選手在熱身後，左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌在各階段主要肌群之張力皆下降。Kimura等（2007）以肌肉張力，探討收縮與舒張之間恢復的情況。其結果發現張力較高時血管直徑變小會影響血液供給，其運動成績下降。因此，推測本次實驗優秀運動射箭運動員，熱身之後，不會有張力過高的情形，因而會有機會呈現較佳或持平的運動表現。

優秀射箭選手在四個主要作用肌群在熱身後，在左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌於各階段之硬度皆有下降的趨勢。肌肉硬度是指肌肉對抗受壓型變的能力。在一個有意識的動作中，硬度與動作中的拮抗肌肉阻力相關，硬度較高的肌肉需要更大的努力才能把拮抗肌伸展開，導致較低的動作效率，且身體兩側硬度不對稱也會形成較差的協調性。

引弓動作肌群之張力及硬度於各階段之間的關係顯示，男子選手引弓動作相關肌群張力在各階段均未有差異。該發現表示優秀射箭選手的肌力水準足以承受近三個小時不間斷反覆的引弓動作。本研究與過去研究相似（廖健男，2006）。該學者進行20名不同等級選手作手臂震顫特性與成績表現、疲勞相關分析，提出射箭選手持弓手與拉弓手震顫程度的增加，可能與選手肌力、射箭姿勢，以及肌肉疲勞有關，而且對運動表現可能造成影響相呼應。

依據上述結果，肌力可能對於減緩肌肉疲勞中，扮演著重要的角色。因此，適當的肌力訓練對於射箭選手而言有其一定的重要性。對於每次的反覆引弓動作時間而言，與其他學者在瞄射時間長短與射箭成績之間關係的發現不盡相同。例如：金亨鐸（1990）認為瞄準伸展時間應於2-4秒內完成，而陳廷國（1992）以左訓中心射箭培訓隊為研究對象，發現選手從固定到放箭的平均時間是7秒鐘。可能因比賽制度的改變，從過去288箭到淘汰賽36箭，至今的局點制淘汰賽以9箭到16箭來決定勝負的賽制（吳聰義、姜義村，2011）。因比，賽箭數的減少，使比賽進行節奏加快，亦被認為引弓動作固定及伸展時間過長會消耗選手肌力而產生晃動進而影響成績。此外，林國斌（2005）探討瞄射時間與箭著位置的相關性，選手在射出低分箭時，其瞄射時間有明顯增長的趨勢。亦有

選手在瞄射時間增長時，影響射箭垂直方向的準確度。反觀引弓動作固定及伸展時間過短，會使選手動作不完整而容易射出低分箭。因此，有效適當瞄射時間可以減少肌力的消耗，增加手部的穩定度，可幫助射箭成績的提升。

劉炳宏、林嬌娟、張嘉澤（2007）指出最大力量對瞄準穩定性的影響不甚明顯，然在快節奏連續負荷後，身體確實會感受到疲勞。肌肉神經組織功能受持續性負荷與快速恢復能力影響，直接影響瞄準穩定性。屈指肌及伸腕肌的情況也是如此，Ertan、Kentel、Tuemer、Korkusuz（2003）比較優秀、初學者和無經驗的受試者間，每人進行12箭，並利用箭過夾箭器的聲響，探討屈肌和伸肌的肌電活動及肌力收縮與放鬆間的關係。在放箭鬆弦的準備階段，無經驗的受試者伸肌有較大的肌電活動，而優秀及初學者則無此現象。該現象代表著無經驗者會較多的肌肉力量的損耗。Ertan等人（2003）指出優秀射箭選手當夾箭器掉落後到開始放箭大約100毫秒的時間，而初學者和無經驗的受試者則大約200毫秒至300毫秒的時間。廖健男、胡正明、湯文慈（2005）指出奧運對抗賽排名較佳選手，其各肌肉活化降低比值於每次放箭呈現較為一致。

射箭運動常以反覆長時間引弓動作進行射箭選手的專項體能訓練，強化上肢及肩部肌肉，進而克服弓的張力（余繼英，2004）。此外，林國斌與黃啟光（2005）探討射箭選手瞄準時間的長短與箭著位置之相關性，結果發現射箭選手若能減少較長的瞄準時間，將有助於提升其成績表現。由於射箭時的動作變化相當細微，需要藉由運動儀器輔助分析射箭選手的動作變化，而過去研究多採用高速攝影機、測力板或肌電圖等儀器進行射箭動作技術分析（廖健男、湯文慈，2006）。射箭運動為拉弓、瞄準與放箭等動作過程，需適當運用肌肉來維持穩定動作（Soylu, Ertan, & Korkusuz, 2006）。

伍、結論

本研究以較便利的量測儀器，其可有效監控肌肉的張力與硬度的變化，其可輔助教練對選手的訓練。此外，研究結果發現優秀射箭選手在熱身後，對於左斜方肌、右斜方肌、伸腕肌及屈指肌等引弓動作相關肌群的肌肉張力及硬度皆會下降。其意謂著四個主要肌群之肌肉有較佳的血液供給狀態與較小的拮抗肌阻力，而提高肌肉的使用效率，並達到增進運動表現之目的。此外，優秀運動員可能平時在肌力訓練較為充足，在每個不同階段多能維持肌肉狀態，以保持較佳的穩定射箭動作。

表一

受試者基本資料 ($M \pm SD$)

	個數	身高 (公分)	體重 (公斤)	箭齡(年)	弓之磅數 (磅)	70 雙局最佳 成績(分)
男生	9	173.22±3.70	71.22±14.43	8.44±2.07	46.50±2.60	663±8.28
女生	8	163.93±4.04	59.71±5.31	8.50±1.04	41.07±1.24	652±11.50

表二

射箭選手肌肉張力與硬度弗里曼單因子等級變異數分析

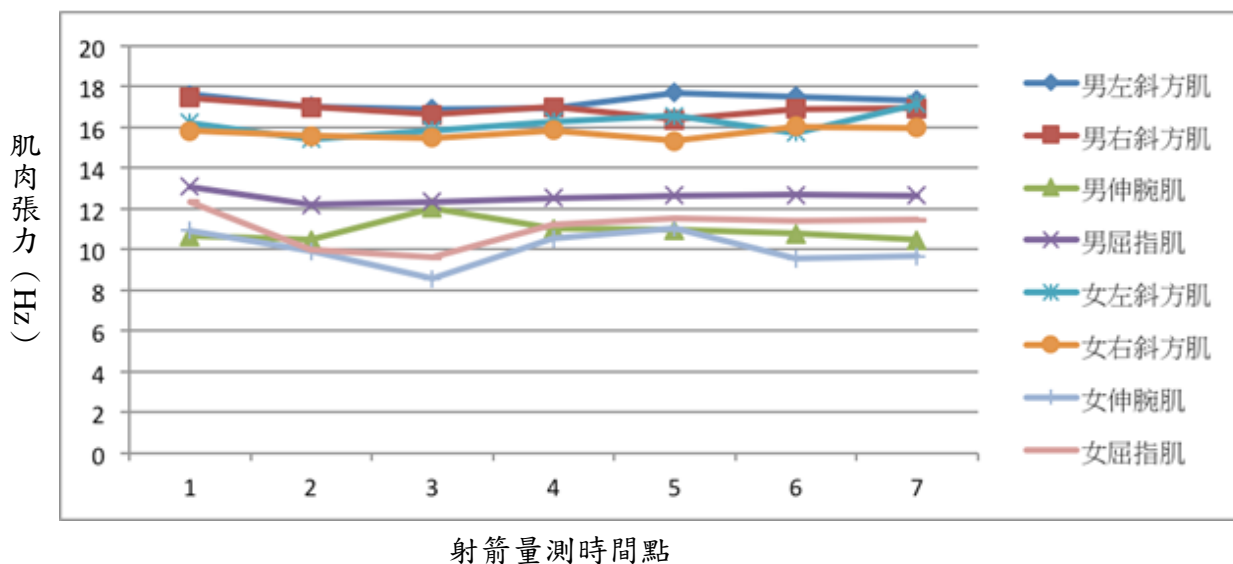
	男子肌群張力	男子肌群硬度	女生肌群張力	女生肌群硬度
漸進顯著性	.506	.024*	.547	.150

* p< .05

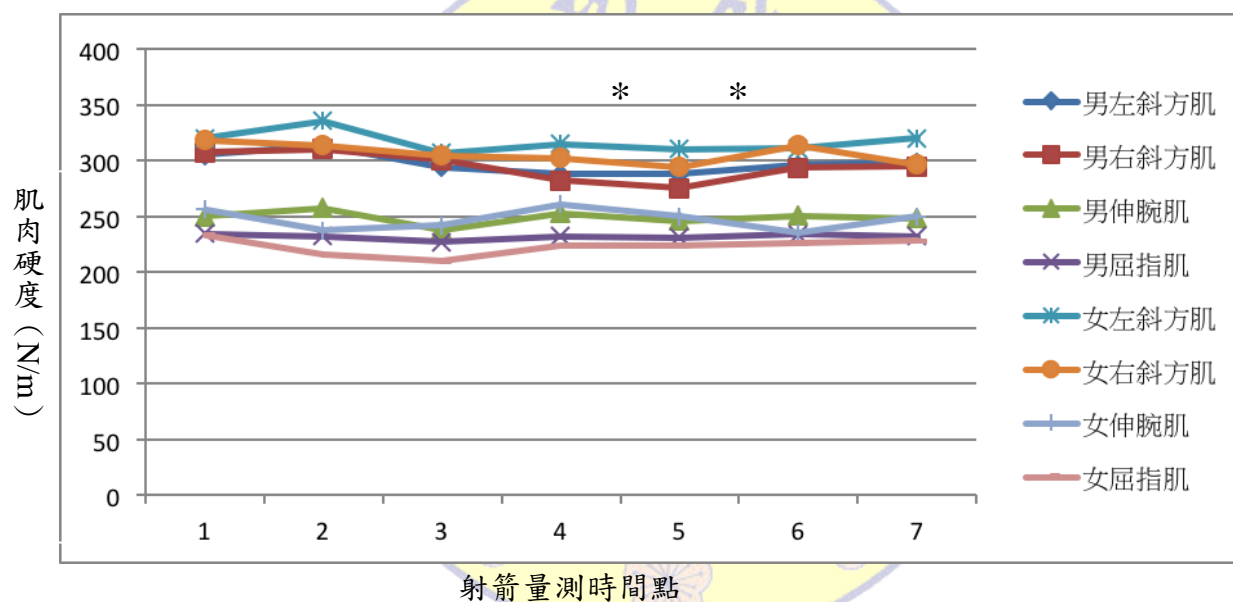
表三

男子射箭選手相關肌群硬度等級平均數

	熱身前	熱身 45 分鐘	測驗前	18 箭時	36 箭時	54 箭時	72 箭時
等級平均數	5.75	6.25	2.50	3.38	1.63	4.50	4.00



圖一 優秀射箭選手各部位肌群各階段肌肉張力 Hz 平均值曲線圖



圖二 優秀射箭選手各部位肌群各階段肌肉硬度平均值曲線圖

引用文獻

- 入江隆 (1997)。射箭教室。台北市：聯廣圖書股份有限公司。
- 中國國家體育總局 (2001)。中國體育教練員崗位培訓教材-射箭。北京市：人民體育出版社。
- 王振峰 (1989)。射箭選手的瞬間穩定性與重心變化分析 (未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。
- 石慶賀 (1991)。優秀選手射箭技術與穩定性之肌電圖分析 (未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。
- 余繼英 (2004)。奧林匹克射箭。北京市：人民體育出版社。
- 李良標 (1990)。射箭技術的研究與診斷。北京體育學報，15 (4)，62-66。
- 李佳倫、林貴福 (2004)。優秀射箭選手拉弓伸展動作相關肌群肌電生理研究。大專體育學刊，6 (2)，227-235。
- 吳聰義 (1998)。射箭選手放箭前後肌電圖與穩定性分析 (未出版碩士論文)。中國文化大學，台北市。
- 吳萬福 (1999)。射箭運動之心理建設。<http://www.archery.org.tw/html/arc-al.html>
- 吳聰義、姜義村 (2011)。我國因應國際射箭局點系統新制之探討。運動研究，20 (1)，10-19。
- 林國斌 (2003)。持弓手瞄射的晃動對箭著點與成績之研究 (未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。
- 林國斌 (2005)。優秀射箭選手瞄射時間與箭著位置之探討。大專體育學刊，7 (1)，235-245。
- 林國斌、黃啟光 (2005)。射箭瞄準時間與箭著點之分析。大專體育學刊，7 (4)，161-173。
- 金亨鐸 (1990)。中華民國射箭基本教材 (一)。台北市：中華民國體育運動總會。
- 姜倩、李良標 (1993)。我國高水平射箭運動員瞄準時身體環節運動規律的初步研究。中國體育科學學會學報 (體育科學)，13 (1)，70-76。
- 陳廷國 (1992)。左訓中心射箭培訓隊運動科學研究-從定弓到放箭。體育學報，14，423-445。
- 陳婷妮、邱炳坤、陳詩園 (2008)。射箭選手引弓時間與瞄準範圍一致性之探討。運動教練科學，12，65-71。

- 曾震仁 (1995)。優秀射箭選手瞄準穩定性與重心偏移之分析 (未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。
- 劉明煌、吳聰義、黃明祥、李曜全、吳昇光 (2008)。優秀射箭選手之運動傷害調查。《健康促進科學》，3 (2)，65-78。
- 劉炳宏、林嬌娟、張嘉澤 (2007)。射箭選手最大力量與瞄準穩定性之相關探討。2007 年大專體育學術專刊，431-434，台北市：台北市立體育學院。
- 廖健男、胡正明、湯文慈 (2005)。2004 年雅典奧運女子射箭選手放箭前後肌肉活動模式分析探討。《運動生物力學研究彙刊 (一)》
- 廖健男 (2006)。射箭選手手臂震顫特性與成績表現、疲勞的相關分析探討 (未出版碩士論文)。國立體育學院，桃園縣。
- 廖健男、湯文慈 (2006)。射箭選手動作穩定性與震顫之探討。《大專體育》，87，15-19。
- Donnelly, J. E. (1990). *Living anatomy*: ERIC. Champaign, IL, Human Kinetics Publisher.
- Ertan, H., Kentel, B., Tuemer, S. T., & Korkusue, F. (2003). Activation patterns in forearm muscles during archery shooting. *Human Movement Science*, 22(1), 34-45.
- Jurgen, E. N., Mario, H. & Nico, G. (2006). On-target trajectories and the final pull in archery. *European Journal of Sports Science*, 6 (4), 313-333.
- Kimura, K., Watanabe, Y., Umeda, M., Arima, Y., Watsuji, T., Shinohara, S. (2007). Quantitative analysis of the relation between soft tissue stiffness palpated from the body surface and tissue hemodynamics in the human forearm. *Physiology Measurement*, 28(12), 1495-1505.
- Lee, K. & Robert, D. B. (2005). Total archery. Samick Sports Co. LTD, Republic of Korea.
- Kahn, H., Moks M., Pille V., Vain A. (2007). Work-related diseases caused by physical overload in Estonia. *Magazine of European Agency for Safety and Health at Work*, 10, 31-34.
- Leroyer, P., Van Hoecke, J. & Helal, J. N. (1993). Biomechanical study of the final push-pull in archery. *Journal of Sports Sciences*, 11, 63-69.
- Mckinney, R. (1996). *The simple art of winning*. Japan: Leo Planning, Inc.
- Riso, S. (2007). The impact of work changes on the resurgence of musculoskeletal problems. *Magazine of European Agency for Safety and Health at Work*, 10, 3-7.
- Siegel, S. & Castellan, N. J. (1988). Nonparametric statistics for the behavioral sciences. *New York: McGraw-Hill*.
- Soylu, A. R., Ertan, H., & Korkusuz, F. (2006). Archery performance level and repeatability

of event-related EMG. *Human Movement Sciences*, 25(6), 767-774.

Volestad, N. K. (1997). Measurement of human muscle fatigue. *Journal of Neuroscience Methods*, 74 (2), 219-227.



Analysis of drawing to release associated muscular groups
in muscle tension and stiffness among elite archers

Yi- Chieh Chang¹, Mao Liou², Chi-Huang Huang³, Tsung-Yi Wu⁴

¹Chung Shan Medical University

²National Chang Hua University of Education

³National Taiwan Sport University

⁴National Taiwan University of Sport

Abstract

Purpose: The purpose of this research was to study the relationship of drawing to release associated muscular groups in muscle tension and muscle stiffness in 70 meter double rounds of various periods for elite archery athletes. **Methods:** Subjects were composed of 17 male and female from National Taiwan University of Physical Education and Sports, National Taiwan Sports University, and B&Q archery team. Data of Left trapezius, Right trapezius, wrist extensors and wrist flexors was assessed by myotonometer (MYOTON-3) for each athlete was collected in the periods of pre warm-up, after warm-up 45 minutes, pre-test, test after the 18th arrow, test after the 36th arrow, test after the 54th arrow, and test after the 72nd arrow in 70 meter double rounds simulated competition. Quantitative data analysis was performed with non-parametric Friedman one-way analysis of variance by ranks. **Results:** This research showed that the muscle tension and muscle stiffness reduce after warm-up in associated muscular groups. The muscle tension and muscle stiffness has no significantly different in elite female archer during 70 meters double rounds. The muscle stiffness are significant difference in elite male archer during 70 meter double rounds. **Conclusion:** The elite athlete have reduction of muscle tension and muscle stiffness on main muscle group for archery performance after warm-up. The muscle tension and muscle stiffness have not changed during whole testing processes. The findings suggest that elite archers might have better muscle strength and maintain stable performance.

Keywords: archery, muscle tension, muscle stiffness