

國立臺灣師範大學
運動競技學系運動科學碩士班
碩士論文

肌力訓練及肌肉伸展對射箭運動者
肩關節姿態之影響



研究生：張立翰

指導教授：劉有德教授

中華民國 104 年 7 月

中華民國臺北市

謝 誌

由於對骨骼肌肉系統傷害治療的興趣，三年前毅然決然的從安逸的羅東博愛醫院離職，來到台北想要繼續讓自己在肌肉骨骼傷害領域更為精進，其中最為困難的就是協助運動員的復原，因為他們的身體狀態已經是”超人”了吧！我想要治療超人就要先了解超人，所以我來到了運動科學研究所，想要獲得以我的觀點想要了解的運動員的部分。

很感謝劉有德老師的體諒，讓我可以忙於自身工作之餘，還有時間可以來研究所，學習自己想要了解的相關知識，也以最適合我的方式達到讓我學習的目的，感謝內湖射箭場認識的射箭夥伴們，當我的實驗參與者協助我完成碩士論文，感謝阿丹教練讓我自由的使用場地，感謝家人雖然反對我再進修的決定，還是讓我可以完成，感謝神讓我在這條路上一切順遂，路上有祢一切都不辛苦。

20150826 台北

張立翰

肌力訓練及肌肉伸展

對射箭運動者肩關節姿態之影響

2015年7月

研究生：張立翰

指導教授：劉有德

摘要

前言：射箭為一種古老技能，主要用於狩獵與戰爭，近代奧運將其列為正式比賽項目。射箭可能造成特定的肌肉適應現象而產生圓肩之姿態異常，因此本研究旨在探討透過適當的外旋肌群之肌力訓練以及內旋肌群之伸展訓練是否能夠改善形成圓肩異常姿態之射箭運動者之姿態，並檢驗透過這些姿態矯正訓練後是否會影響射箭時持弓手穩定度之控制。方法：16位有圓肩問題之業餘射箭者分為實驗與控制組，實驗組給予8週特定肌群伸展與肩外轉肌群肌力訓練，控制組則不予以介入，比較兩組介入訓練前後其左右肩之肩峰至床面垂直距離、肩關節內外轉角度、外轉肌群肌力，及姿態評估，並以TSD150A, Biopac記錄8週前後射箭時持弓手前三角肌肌電圖以評估射箭持弓手穩定度，及每位參與者8週內射箭練習時間。結果：實驗組於左右肩之肩峰至床面垂直距離、肩關節外轉角度以及外轉肌群肌力於介入訓練後達到改善，控制組則在左肩外轉肌力達顯著增加。姿態評估方面，實驗組在肱骨內轉相較於控制組有改善，故此訓練介入確實可有改善骨骼異常排列之效果。於持弓手穩定度方面則發現訓練介入不會影響到持弓手穩定度的控制。

關鍵詞：射箭、圓肩、肌肉適應

Effect of muscle strengthening and muscle stretch on shoulders positions for archers

July 2015

Graduate student : Li-Han Chang

Advisor : Yeou-Teh Liu

Abstract

Archery is an ancient skill that is used for hunting and battling. However, regular practice of archery may cause specific skeletal-muscular adaptation and may lead archers to form rounded shoulders that are considered the mal-alignment of the skeletons. The purpose of the study was to explore the potential training effects of the external rotators and the internal rotators of shoulders for improving the rounded shoulders. In addition, the influence of these training program to the control of stability of the bow-hand when releasing the arrows were also examined. Methods : Sixteen participants who were evaluated with rounded shoulders were randomly divided into two groups. The distance from the acromion to horizontal plane, the angles of internal and external rotations, the strength of external rotators were measured and postural evaluations about bilateral shoulders were performed for every participant before and after the training period. In addition, the EMG of the anterior deltoid of the arm that holds the bow was collected to examine the stability of bow-hand. The experimental group had 8 weeks training on strengthening the external rotators and stretching the internal rotators for bilateral shoulders. The control group did not have any intervention. Results : The experimental group improved the distance from acromion to horizontal plane, the angle of the external rotations, the strength of external rotators bilaterally after training. The control group also increased their

strength of the left external rotator. The result of postural evaluation showed an improvement on the internal rotation from the experimental group after training. The stability of the bow-hand was not affected by the training program.

Key words: archery, rounded shoulders, muscle adaptation



目次

圖次.....	viii
第一章緒論.....	1
第一節研究背景.....	1
第二節研究目的.....	2
第三節研究問題.....	2
第四節研究假設.....	3
第五節名詞操作性定義.....	3
第二章文獻探討.....	4
第一節射箭相關文獻.....	4
第二節 不正常身體姿態的形成.....	8
第三節 肌肉的適應現象.....	10
第四節 肌肉長度改變之影響.....	13
第五節 肌力訓練與伸展.....	14
第六節 文獻總結.....	16
第三章研究方法與步驟.....	16
第一節 實驗參與者.....	16
第二節 實驗設備與器材.....	17
第三節 實驗工作.....	18
第四節 實驗步驟.....	19

第五節 資料處理與分析	21
第四章結果	22
第一節 柔軟度	22
第二節 肌肉力量	26
第三節 持弓手穩定度	27
第四節 姿態評估	29
第五章討論	30
第一節 柔軟度與姿態改善	30
第二節 肌肉力量與姿態改善	31
第三節 訓練介入與持弓手穩定度	32
第四節 結論	33
參考文獻	34

圖 次

圖 2-1、射箭之拉弓姿勢背面觀.....	4
圖 2-2、轉臂動作.....	4
圖 2-3、手指肌肉與胸大肌、闊背肌連結情形.....	5
圖 2-4、持弓手穩定度不足時，放箭瞬間持弓手會向左移動致使射擊失誤	6
圖 2-5、肌肉力量與收縮速度之關係.....	6
圖 3-1、30 公尺射箭場.....	17
圖 3-2、Biopac, MP150.....	17
圖 3-2、外旋肌群肌力訓練.....	18
圖 3-3、闊背肌伸展.....	19
圖 3-4、胸大肌與胸小肌伸展.....	19
圖 3-5、闊背肌伸展.....	20
圖 3-6、胸大肌與胸小肌伸展.....	20
圖 3-7、持弓手前三角肌肌電圖擷取之面積.....	21
圖 4-1、8 周後實驗組與控制組左肩峰至水平面距離之改變.....	23
圖 4-2、8 周後實驗組與控制組右肩峰至水平面距離之改變.....	23
圖 4-3、8 周後實驗組與控制組左肩外轉角度之改變.....	24
圖 4-4、8 周後實驗組與控制組右肩外轉角度之改變.....	25
圖 4-5、8 周後實驗組與控制組左肩內轉角度之改變.....	25
圖 4-6、8 周後實驗組與控制組右肩內轉角度之改變.....	26

圖 4-7、8 周後實驗組與控制組左手外轉肌群承受重量之改變.....	26
圖 4-8、8 周後實驗組與控制組右手外轉肌群承受重量之改變.....	27
圖 4-9、8 周後實驗組與控制組持弓手三角肌活性之改變.....	28
圖 4-10、8 週前後前三角肌肌電活性變化與射箭練習時間關係.....	28
圖 4-11、實驗前兩組肩胛骨前伸改善之分布行情	29
圖 4-12、實驗前兩組肱骨內轉改善之分布行情	30



第一章 緒論

第一節 研究背景

射箭技能為一項古代人類用來狩獵與戰爭的重要技能，是古代少數的遠程武器之一，不同地區不同民族都會發展出不同的射箭形式，像是傳統弓中常見的地中海式與蒙古式射法的區別，而隨著時代不斷的演進，射箭開始不只侷限於戰爭與狩獵使用，有些民族開始將其發展成特殊儀式，有如日本的弓道。而在 1900 年奧運會更曾經被列為正式比賽項目，雖因各種因素被取消，1972 年又重新列入正式比賽項目。

射箭是一項考驗肌肉耐力與協調性動作的運動，如何在射箭過程中減少肢體的震顫對於得分表現有很大的關係，為了增加射擊時之穩定性，許多人在進行訓練時都會強調闊背肌的使用來減少身體不穩定狀態(許語喬, 2009)。闊背肌是一條連結於人體胸腰椎、骨盆至肱骨前側之肌肉，主要產生的人體動作為肩胛骨內收、肱骨內旋和軀幹的挺直動作。

從一些文獻可以知道長期從事特定運動可能會造成特定肌肉之適應與僵硬導致骨骼構造排列異常(Herrington & Horsley, 2014; Lynch et al., 2010)，也可能造成關節活動度下降的狀況。而考量射箭運動所使用之肌肉，會發現大部分靠近軀幹使用到的肌群為肩胛骨內收肌群與肩關節水平外展肌群(Palastanga et al., 2002)，而闊背肌雖為肩胛骨內收肌群但其動作上有肱骨內收的成分存在，又無相對拮抗的肱骨外旋肌群之活化，所以可能會造成肩關節姿態產生肱骨內旋情形，進而帶動肩胛骨前伸，推論長期下來射箭選手可能會形成圓肩的骨骼構造異常情形，而由 Lynch (2010)的研究我們可以知道圓肩跟一些肩關節的夾擊症候群(impingement syndrome)的發生與造成胸廓出口之神經血管壓迫產生胸廓出口症候群(thoracic outlet syndrome)有很大的關係，這些問題都會造成長期的動作不適，復原也需要一段時間(Hooper et al., 2010)。夾擊症候群之原因

為手不斷的做抬高動作時造成脊上肌肌腱(supraspinatus tendon)於肩峰(acromion)與肱骨大結節(greater tubercle of humeri)間重複夾擠造成肌腱炎，胸廓出口症候群則是在形成圓肩後胸前組織過度緊繃而壓迫神經血管路徑。(Simons et al., 1999)

最近對有無射箭運動經驗者的觀察結果亦發現，長期練習射箭者似乎有較高圓肩現象的發生(張立翰、劉有德，2014)，但目前並無針對長期射箭運動的姿態輔助訓練，本研究希望能提供從事業餘射箭運動者一個訓練上的建議，也希望藉此降低在射箭運動過程中可能形成的慢性傷害。

第二節 研究目的

根據過去研究發現，選手若有特定的肌肉長期活化而產生適應與僵硬現象，透過適當的伸展與肌力訓練可以得到改善。本研究目的為以肱骨外旋肌群的肌力訓練以及內旋肌群的伸展訓練，探討射箭運動者形成圓肩之矯正訓練與效果，並同時檢驗進行這些矯正訓練是否對射箭時持弓手穩定性的表現有所影響。

第三節 研究問題

基於以上研究目的，本研究之研究問題有以下兩點：

- 一、射箭運動者進行外旋肌群之肌力訓練與內旋肌群肌肉伸展是否對於矯正圓肩姿態有成效？
- 二、射箭運動者進行外旋肌群之肌力訓練與內旋肌群肌肉伸展對於持弓手穩定性是否有影響？

第四節 研究假設

根據上述之研究目的與問題，以下為本研究之研究假設

- 一、已有圓肩之射箭運動者進行外旋肌群之肌力訓練與內旋肌群肌肉伸展可改善圓肩問題
- 二、射箭運動者進行外旋肌群之肌力訓練與內旋肌群肌肉伸展對於持弓手穩定性沒有不好影響

第五節 名詞操作性定義

- 一、肩胛骨內收與前伸：肩胛骨內收即執行兩肩胛骨靠近夾緊且往後方向之動作，肩胛骨前伸即肩胛骨分離且往前方向移動之動作。
- 二、肱骨內旋與外旋：內旋即肱骨相對於中心線，橈側向中心旋轉之動作，外旋即相反之。
- 三、圓肩：為一種肩關節姿態異常，相對於定義正常的姿勢，其會有肩胛骨前伸合併肱骨內旋的狀況。
- 四、射箭運動者：為業餘射箭運動者，每週固定在運動中心執行至少兩次射箭運動，每次進行至少一小時，並且射箭年齡達一年以上。
- 五、肌肉的僵硬與適應：指特定肌肉長期活化且未經適當處理造成適應以及僵硬使得柔軟度不足的現象或是長期擺位在固定長度造成長度適應而改變。
- 六、持弓手之穩定性：放箭瞬間持弓手瞬間肩關節向水平外展方向移動之程度，程度越低穩定性越高，肩關節水平內收肌群活化程度較低(前三角肌、胸大肌)

第二章 文獻探討

第一節 射箭相關文獻

1. 射箭動作

射箭中拉弓置放箭前的主要上肢動作大致上為雙肩胛骨內收、雙肩關節的水平外展、雙肩關節內旋、持弓肘關節伸直、拉弦手肘關節屈曲、持弓手前臂旋後、拉弦手腕些微屈曲、持弓手腕些微尺側偏移，雖然動作上可能會因為射擊方式與弓種上有些許不同，但是肩、肘關節動作基本上不會改變（參閱圖 2-1）。

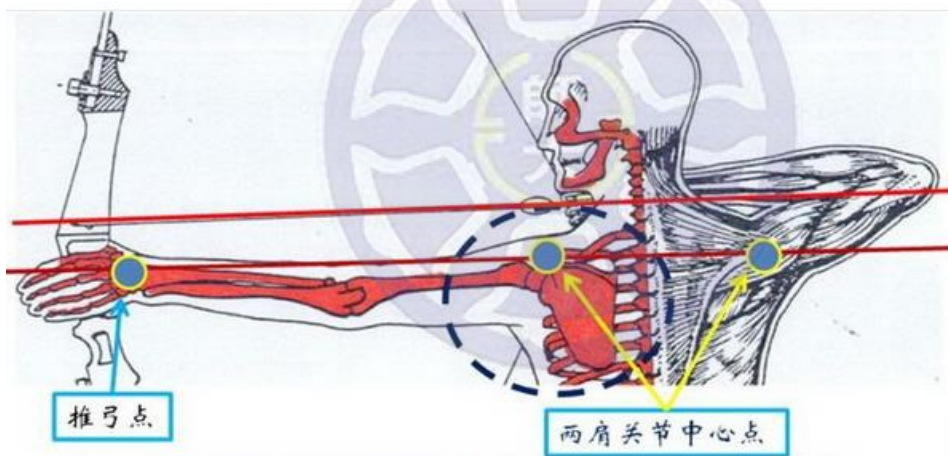


圖 2-1、射箭之拉弓姿勢背面觀（中國射箭協會, 2014）



圖 2-2、轉臂動作，即肩關節內旋加前臂旋後

而放箭過程由於力量的突然釋放身體肢段會產生一定程度的震動，為減少身體震動造成箭飛行方向的影響，教練會強調使用闊背肌的力量將肩胛骨拉至可下降的最低點，圖使持弓手所承受之壓力直接傳遞至關節上，使其他肌肉不用過度活化來支撐弓體所給予的壓力，另外持弓手臂也會執行所謂轉臂動作(即肩關節內旋加前臂旋外，圖 2-2)，也會讓闊背肌更加活化。拉弦手部分，於練習初期教練會強調以中指及無名指拉弦較易活化闊背肌來拉弦，如果以食指拉弦則易造成前方肌肉(前三角肌、胸大肌)活化而肩胛骨穩定度較為不足。這個現象符合 Myers (2009)提出的解剖理論，認為身體上各肢段的肌肉會有一定程度的連結，形成人體動作在施力過程的力量傳遞練(圖 2-3)。

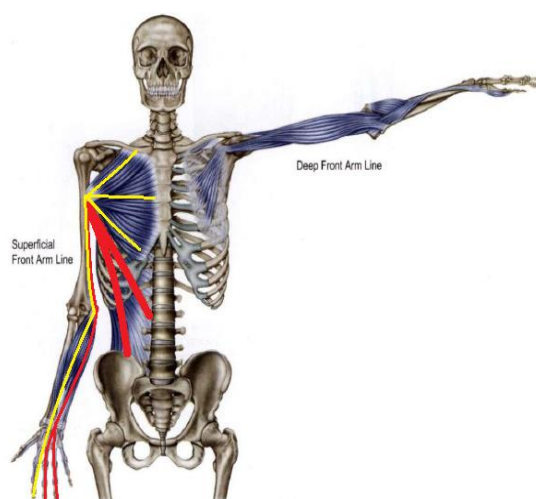


圖 2-3、手指肌肉與胸大肌、闊背肌連結情形，黃線為食指控制肌連結至胸大肌，紅色為中指、無名指控制肌連結至闊背肌。

2. 影響成績之因素

射箭運動中，影響成績之因素之一為放箭瞬間之肢體穩定度，過去文獻曾研究持弓手與拉弦手穩定度之情形，發現穩定度越高震顫程度越少。在整個拉弓動作肌肉的活化方面，Nishizono (1987)曾用肌電圖觀察射箭相關肌肉於射箭過程中活化的程度，發現在整個拉弓過程直至放箭之前控制雙側肩胛骨之肌肉的活化明顯大於控制肱骨、前臂以及手指之肌群，於放箭瞬間持弓手之肌肉活化狀況維持穩定活化，而拉弦手則產生相對於穩定活化的峰值，瞬間有高度活化，但控制軀幹之肌肉的活化程度相對於整個過程的活化狀況，峰值較沒有

那麼突出，而越熟練之選手可以觀察出其放箭瞬間其峰值活化更不明顯，肌肉活化相對穩定，且肱骨肌群的活化明顯減少。持弓手方面，以左手持弓者為例，常見穩定度不佳者會有放箭瞬間向左偏移之情形(圖 2-4)，原因為拉滿弦時，持弓手以肩水平外展肌群之收縮對抗弓所形成的肩水平內收力量，放箭時能量突然釋放即產生持弓手向肩水平外展方向之慣性，如未正確使用肌肉穩定肢體之人就需要用水平內收肌群來抑制水平外展方向之慣性，穩定度佳者持弓手偏移狀況就會減少(Acikada et al., 2012)。

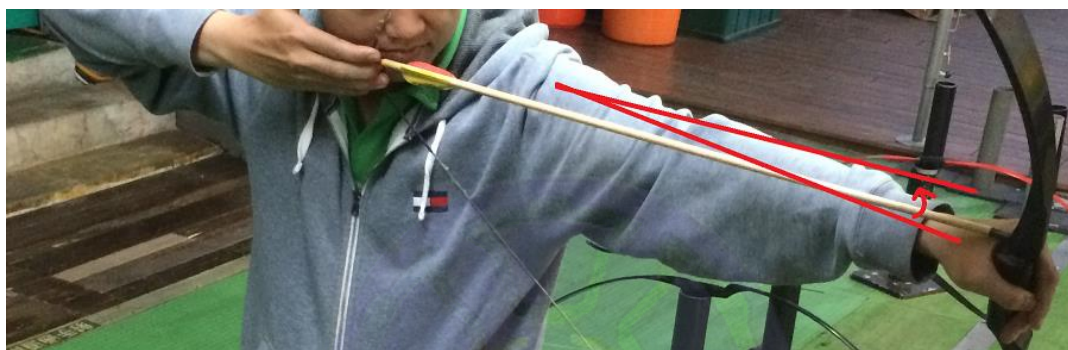


圖 2-4、持弓手穩定度不足時，放箭瞬間持弓手會向左移動致使射擊失誤

而根據肌肉的收縮速度與肌肉產生力量的關係，離心收縮之肌肉需要較高度的活化(Hill, 1938)，所以如果肩水平外展位移距離越多，肩水平內收肌群就需要產生較多的離心收縮，肌肉活化就會較大(圖 2-5)。

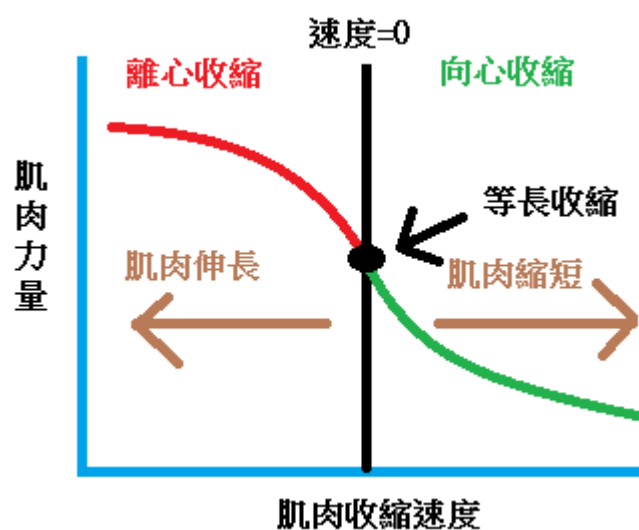


圖 2-5、肌肉力量與收縮速度之關係(Hill, 1938)

分析選手在射出高分箭與低分箭時，持弓手會有怎麼樣的動作模式，結果發現高分箭與低分箭之持弓手起點都會在相對於目標點的右上方，不同的是低分箭肢體會一直持續往左移動，肌肉一直持續用力，高分箭者則是在放箭前 0.1 秒才穩定肢體，所以整個拉弦至放箭過程，低分箭肢體可能較為穩定，但高分箭則是著重在射箭前一刻的穩定，也許是因為低分箭於拉弦過程中肌肉一直持續高度活化，以致放箭前肌肉讓持弓手維持穩定之能力降低。(林國斌、黃啟光，2005；林國斌等，2005)。拉弦手方面，Ertan (2009)針對拉弦手之前臂肌肉進行研究，得知射擊瞬間伸指肌群的活化程度明顯大於屈指肌群以期達成箭飛行的方向穩定。Lin (2010)曾研究射箭選手之拉弦手放箭時肱骨及肩胛骨震顫的狀況，實驗時以肌電圖偵測四條控制肱骨(中三角、肱二頭肌、脊下肌及小圓肌)以及四條控制肩胛骨的肌肉(上斜方肌、前鉅肌、菱形肌以及闊背肌)，以肌電圖資料作為肌肉活化的狀態，並以動作加速度代表震顫現象進行頻譜分析，結果發現無論在高頻(8-13 Hz)或是低頻(3-7 Hz)範圍內，肩胛骨加速度的功率明顯的小於肱骨，且無論是肩胛骨控制肌群或是肱骨控制肌群，在全開弓時的活化程度明顯大於半開弓的姿態。至於肌肉活化程度與加速度功率大小(震顫)間的關係，在半開弓時多呈負相關，但在全開弓時則根據肌肉位置與拉弦手的高度有不同影響的方向。

3. 射箭形成的姿態改變

射箭運動中強調闊背肌的使用是為了增加肢體穩定性以利運動表現，但闊背肌除了執行肩關節伸直與肩胛骨內收動作，也會產生肱骨內旋動作，而又少有與肱骨內旋拮抗肢外旋肌群的活化(脊下肌、小圓肌)，這樣的肌肉不平衡情形就可能導致肩關節姿態異常，張立翰、劉有德(2014)探討射箭運動對於姿態之影響，研究 20 名一年以上之業餘射箭運動者肩關節姿態，發現從事射箭運動者可能會有圓肩的情形。雖然圓肩通常會有肩胛骨前伸以及肱骨內旋兩種成分，但在射箭運動者所觀察到的圓肩現象，其肩胛骨前伸的嚴重狀況相較於肱

骨內旋情形輕微，原因可能為射箭運動會活化大部分的肩胛內收肌群，以致雖然有形成圓肩，但因為肩胛內收肌群的拮抗作用使得圓肩中肩胛骨前伸的成分看起來較為不嚴重，而闊背肌所造成的肱骨內旋問題則因為與其拮抗的外旋肌群活化程度過低而使得肱骨內旋之成分較為明顯，造成射箭運動者可能產生的圓肩問題。

第二節 不正常身體姿態的形成與矯正

所謂正常的身體姿態，以一個人站姿來看，其正面、背面觀必須是對稱的，正常兩肩胛骨內緣構造不應過於遠離肋骨而產生翼狀肩胛(winging scapula)的情形，雙手手指應該是虎口面朝正前方，所以大致上從正面看只會看到拇指與食指，後面三指應該會被遮蓋住，側面觀而言，人的耳垂、肩峰、髖關節、骨股髁骨關節以及足踝前側應成一鉛錘線(Ferreira et al., 2011)。而現今生活型態若非刻意去注意自己的姿態，通常都會有一定程度的姿態異常，而同一種工作型態、生活型態或是運動形式都可能形成特定的姿態異常狀況。

1. 工作型態

電腦工作者容易發生所謂的上交叉症候群 (upper-crossed syndrome)(Moore, 2004)。根據 Janda(1988)對於此症狀的描述，在骨骼排列上下頸椎或呈現過度的頸椎屈曲，上頸椎則會呈現過多的伸直動作而產生的前向頸 (forward head)的姿態異常情形。肩胛骨位置會過度上舉與前伸而使得圓肩發生。而這樣的骨骼排列異常也常常伴隨著特定肌肉緊繃問題，如胸大肌、胸小肌以及上斜方肌都會產生肌肉的適應性縮短。

2. 生活型態

生活型態方面，長期處於坐姿生活的人，其腰椎弓形會漸漸不見，產生平背現象，這類的人容易會有腿後腓肌群過緊，下背部肌群過度伸長而比較脆弱，肌肉耐力也會下降(Carvalho et al., 2010; Kendall, 2005)。而 Park 和 Bae 在

2014 年的研究也提出習慣坐姿下翹二郎腿的人，如果每天有三小時處在這樣的姿勢下，其骨盆在冠狀面的姿態會呈現不對稱的現象。

3. 運動形態

運動方面研究也顯示從事游泳以及划船運動的人，會有闊背肌長期活化造成僵硬的現象，致使這類運動員在肩曲屈角度上會受限，肩外旋的動作也會受到限制(Herrington & Horsley, 2014)。而雖然文獻上並未指出游泳運動造成的闊背肌僵化是否會使肌肉骨骼排列異常，但由其他的研究文獻可知，已有人開始探討有圓肩問題與前向頸的游泳選手，在執行訓練時較易產生肩關節傷害，此傷害亦稱為游泳肩(swimmer' s shoulder)，需要特別的運動矯正姿態異常以預防或處理傷害的發生(Lynch, 2010)。

上述三類可能造成姿態異常之原因，工作型態以及生活型態的改變大致上是來自於人體本身先將骨骼構造擺放在較為不正常的姿勢，長時間下來產生肌肉、軟組織的適應性的緊繃、長度改變才真正形成骨骼排列上的異常(Page, 2012)，而運動造成的姿態異常則可能是因為先強化了特定肌肉，而使得肌肉本身開始肥大僵硬，造成特定部位柔軟度下降，而拮抗肌群又沒有特別執行訓練，使得特定部位肌肉張力不平衡，而將骨骼構造拉扯形成姿態異常。(Herrington & Horsley, 2014)

除了上述原因當然也還有其他老化與病理因素會造成骨骼排列異常。2010年Katzman的回顧文獻中提及老年人駝背問題，其中40%原因可能為骨質流失後造成脊椎椎體前側骨折，而使得椎體側面觀由本來的方形改變為前側較窄後側較寬的梯型，所以才會使老年人較易呈現駝背姿態。除了骨密度流失造成椎體塌陷骨折外，也有可能是因為椎間盤本身退化問題造成。

而針對姿態異常，過去也有許多研究提供了不同的矯正方式，有的是靠自身

運動來增加失去的柔軟度和肌力，也有人提出以外在器材輔助方式矯正，也因此產生了人體工學座椅的產品，當然嚴重的姿態異常仍需以手術處理較為妥當。大致上姿態矯正可以運動訓練與姿勢擺位兩種方式執行。

1. 運動訓練

基本概念上就是針對縮短之組織進行牽拉伸展運動，針對脆弱的肌群進行力量訓練。Lynch(2010)針對有前向頸以及圓肩問題之游泳選手進行八週，每週三次的運動計畫，內容包括胸大肌伸展、肩胛內收肌群之肌力訓練以及收下巴(chin tuck)運動，八週後再測試姿態以及肌力，發現在肌力上有明顯增加，且姿態異常狀況易得到改善。

2. 姿勢擺位

姿態擺位部分，於 Link (1990)的研究中提出給予受試者不同座椅，觀察是否能夠改變坐姿工作者坐姿下腰椎曲線，兩種座椅分別為 Westnofa Balans® Multi-Chair(BMR)以及一般的標準座椅，主要差異為 BMR 的坐椅使平面向前傾斜，以致受試者坐在上面會使骨盆前傾，骨盆前傾會帶動腰椎伸直動作(Lumbar extension)，希望能藉此維持良好的腰椎曲線，結果也發現這樣的座椅確實可使腰椎曲度維持，以期減少下背痛的現象。

除了這兩類方式，如果骨骼變形已過於嚴重，仍然建議以手術方式執行矯正，但矯正後仍需做特定的運動確保手術效果。而就射箭所形成的圓肩而言，若運動者不間斷地從事射箭訓練，肩胛內收肌群已有不斷被活化的狀況，也許在姿態矯正訓練時就可以減少一般矯正圓肩需要訓練肩內收肌群的情形，而可以嘗試僅訓練外旋肌群，但伸展運動則需要與一般的矯正計畫類似(伸展胸大肌、胸小肌)，但射箭運動者可能需要特別伸展闊背肌群。

第三節 肌肉的適應現象

在正確的姿態下，所有肌肉應該處在一個最適當的肌肉長度之下，拮抗肌

群互相達成平衡，但只要姿態一改變，被伸長的肌肉會因為肌纖維中橫橋聯結不足，而使得肌肉力量較小，而肌肉長度長期較短的肌肉，則會形成較為緊繃的肌肉組織，致使血液循環不良，長期下來也會有肌肉力量脆弱之現象，需經過適當的介入才能讓肌肉功能回復正常。(Soderberg, 1983; Kendall, 2005)

1. 肌肉的長度適應

Gossman (1982)的回顧文獻中，探討肌肉適應性縮短在肌小節上的變化，並提及相關實驗將動物之肌肉刻意擺放在肌肉較為縮短之姿勢，固定一段時間後，肌小節數目會有明顯減少的現象。並由此推測人類肌肉因姿態異常產生的適應性縮短，應該也是在肌小節數量上產生變化。而肌肉適應性伸長也是如此，將肌肉擺放在較長位置固定之後，肌小節數量也會有增加的趨勢，大部分回顧文獻發現約固定四週，肌小節數量就會產生變化，這樣的現象是產生在成年老鼠身上，而較年幼的動物則是在肌腱纖維長度上產生變化，兩種變化情形對於改變力量的產生也會有不一樣的影響。相同的情形似乎也會發生在人類身上，Boaks(2006)曾研究一位16歲女孩在經過股骨增長手術增長4公分過後，一年後的股外側肌之肌小節變化，發現一年後其肌小節數量也有增加的情形。

Williams(1978)的實驗中將不同年齡的老鼠適應性縮短以及增長之肌肉與控制組做力量的比較，比較結果發現實驗組較年輕的老鼠在正常肌肉長度下肌肉收縮，未適應性伸長或縮短之肌肉產生力量都小於控制組，而適應性縮短之肌肉產生之力量又比適應性伸長之肌肉更小。在成鼠方面的發現，在正常肌肉長度下肌肉收縮的情形仍與年輕的老鼠呈現一樣的結果，不一樣的情形是適應性伸長之肌肉可在肌肉超過正常長度下產生比控制組肌肉更大的力量，而只要是長度有適應性伸長或縮短之現象，肌肉都無法在原本適當長度的姿態下產生適當的力量。

所以在這裡可以推論，不管是肌腱或是肌小節被伸長，拮抗肌之一側肌肉

適應性伸長另一側肌肉之肌肉必定被適應性縮短，而縮短與伸長之肌肉產生之力量減小情形也並非等比例，可能就會致使關節在動作上承受了不平衡的壓力，就會容易有組織產生病態，而產生骨科疾病問題，也會影響動作表現，Allegrucci (1997)研究所提及的游泳選手產生肩關節夾擊症候群的情形極可能就是因為圓肩所造成的。

2. 肌肉的工作適應

不同的工作型態導致肌肉使用的狀況不同，會讓肌肉產生相對適應的現象，如打鍵盤的人因伸腕肌群的長期使用而容易疲勞(Ekstrom and Holden, 2002)，小兒麻痺後症候群造成的肌肉過度使用而產生的肌肉萎縮(Nollet, 2005)，游泳以及划船運動的闊背肌會因長期的活動而產生緊繃的現象(Herrington & Horsley, 2014)。

肌肉過度使用而致使肌肉緊繃的原因可能因為神經肌肉連結釋放過多乙醯膽鹼 (acetylcholine)，而這個現象會使得肌小節過度收縮增加能量的消耗、血液循環也因肌肉的收縮壓迫而變差，長時間下來會造成肌肉的局部缺血與缺氧，身體為了代償此現象會釋出一些活化物質，這些物質也會活化感覺神經纖維造成疼痛，亦會減少肌肉本身可以產生的力量，肌肉表現會變差(Mense, 2008)。

上述肌肉由於過度使用會產生肥大僵硬的情形，而肌肉不使用也會有相對性的改變。Wall(2013) 觀察人類膝關節固定五天後的肌肉狀態，發現會有明顯的肌肉萎縮情形致使肌肉力量變為脆弱，但是並未產生先前研究所提及會有肌纖維產生細胞自殺機制的情形(Marcus et al., 2010)。也許是因為固定不動的時間不夠久，目前肌肉廢用性萎縮(disuse atrophy)的機制也尚未確定。

就射箭可能的肌肉適應討論，射箭可能是因為先有工作適應的情形，使得闊背肌開始僵硬使肩關節形成圓肩狀況，肩關節姿態異常後開始會有肌肉適應

的情形，縮短之可能包括肩胛骨前伸及肱骨內轉肌群(胸大肌、胸小肌以及闊背肌)，伸長之肌肉可能為外旋肌群(脊下肌及小圓肌)與肩胛內收肌群(菱形肌、斜方肌等等)。

第四節肌肉長度改變之影響

Soderberg (1983) 的文獻回顧中對肌肉長度與力量表現部分亦有所探討，根據微絲滑動理論，肌動蛋白微絲上會有凸起橫橋與肌凝蛋白微絲結合，形成肌動球蛋白而產生收縮，然其產生收縮的力量會因橫橋結合的數目多寡而產生變化，在肌纖維較短的狀態時，因兩側的肌凝蛋白會產生互相重疊的現象，故其與橫橋接觸面積就越少，產生力量也越小，而當肌纖維擺在較長的狀態時，肌凝蛋白與肌動蛋白重疊區域會減少，也會造成橫橋連結過少，而使力量產生不易，每個肌肉都有它最佳表現之肌肉長度。

1. 肌肉收縮速度

Arendt-Nielsen (1992) 的研究中可以發現肌肉長度在越長的情況下執行向心收縮的速度會明顯的比同一肌肉在較短肌肉長度下的收縮速度慢，原因可能為神經電訊號的頻率的改變，但單位時間內力量增加的速度卻是較短之肌纖維比較快。但是若觀察其能抵抗之阻力，較長之肌肉能抵抗阻力的程度會明顯比較大，也符合 Soderberg(1983) 回顧文獻中的肌肉力量與肌肉速度之關係，即同一肌肉向心收縮速度越慢時，其所能承受的阻力越大，向心收縮的速度越快時能承受的力量就越小，而離心收縮則相反，收縮速度越快時，所能承受之力量就越大，但其所能承受之重量並非完全由肌肉本身能力貢獻，可能是來自於肌肉伸長時所產生的神經纖維反應(Hoffer et al., 1989)。

2. 肌肉疲勞狀況

Arendt-Nielsen (1992) 的研究中發現肌肉長度在較短的姿勢下執行收縮時，肌肉比較容易產生疲勞現象，推測原因可能就是因為較短姿勢下收縮之肌肉會不

斷的壓迫供應養分的血管，而使得肌肉本身供應之養分不足，造成肌肉疲勞。另外，Edman(1996)的研究更發現較短之肌肉容易疲勞原因可能來自於鈣離子的吸收速度減慢造成肌肉收縮之後要放鬆回復到原本的休息狀態較慢。這樣的狀況都會使得肌肉本身能夠承受之阻力變得較差，其大部分力量來源可能來自於肌肉本身縮短所產生之張力。

雖然上述研究都未去探討肌肉真正產生適應性伸長或縮短時的狀況，但以Gossman (1982)的回顧文獻來看，伸長或縮短之肌肉的肌力與肌肉長度關係曲線與正常之肌肉類似，只是相對於正常肌肉長度，其曲線有平移和縮小或放大的現象，而所能承受之力量如前所述，在同一長度下適應性縮短或伸長之肌肉，力量都會較小，而伸長之肌肉力量之高峰產生在比正常長度更長的位置，縮短之肌肉則是產生在較短之位置，其他生理特性皆與正常長度之肌肉類似，總之，肌肉有最適合表現的長度存在。

第五節 肌力訓練與伸展

1. 肌力訓練

在執行肌力訓練的初期(2-8週)，肌肉力量可能就會產生些許的變化，但這些變化並非來自於肌肉本身肥大(Sale, 1988)。研究發現一開始的力量改變是來自於神經適應現象(Moritani & deVries, 1979)，其包含單一肌肉會有更多的神經支配，以及動作單元的徵招速度變得更快，動作單元的徵招數量也會變多，主要是這些改變共同作用使得肌力訓練早期的肌力提升(Wilmore & Costill, 1994)。

真正的長時間肌力提升的改變為肌肉本身的肥大現象。通常肌力訓練要經過神經適應期後才可以達到肌肉肥大的目的(Sale, 1988)。每個人肌肉可以肥大的程度不同，一般範圍為7%至45%(Kraemer, 1994)，且發現在高速關節活動下訓練肌肉，肌肉較能適應高速度的動作，慢速關節動作下訓練則僅較能增加慢速動

作時的肌肉表現(Behm & Sale, 1993)。

在動作反覆次數方面 Smith(2004)的文獻回顧中提及傳統中的肌力訓練大概是 8~12 次反覆動作，每週執行三次，連續執行 8~10 週。至於反覆動作需重複幾回合，許多研究持不同意見，有研究提出 2~3 回合的阻力訓練肌肉力量增加可以比僅作一回合增加至少 46%的力量，但亦有研究顯示並無差異(Fisher et al., 2011)。而在重量的選擇上則是建議人體可以執行的 1RM 重量之 60~70%為 10 次反覆動作應持有之重量(Jones et al., 1989)。基本原則是，如果是希望增進肌力，設計方式應為增加阻力且減少反覆次數，如果希望增加的是肌肉組織的耐力，則應該調整為低阻力高反覆次數的訓練。

2. 肌肉伸展

人類組織具有一定的黏彈性質，在經過一定程度的短暫牽拉伸展之後，組織長度會短暫的伸長，過一段時間之後才會回復原來狀態，但若施予牽拉的時間夠長組織就會有較長時間的改變，而肌肉也會有類似的狀況產生，在一些文獻上曾提及若有持續對腿後腓肌群進行伸展動作維持 4 週，在肌肉柔軟度上面雖然沒有改變，但已經可以改變對於單一肌肉牽拉的疼痛忍受，動作上也比較不會畏懼去牽拉到肌肉(Decoster et al, 2005； Harvey et al, 2002)。但是在另一個研究上也是伸展腿後腓肌群持續 4 週，得到的結果是肌肉本身柔軟度也增加了，作者據此推測可能是因為肌肉伸展的方式不同所造成的(Marshall et al, 2011)。

至於伸展時該重複的動作次數以及應該伸展多久的時間，Page (2012)回顧文獻中提及，肌肉的靜態伸展約伸展 15~30 秒，重複動作 2~4 次，每週執行 2~3 天，許多文獻提及幫老人的軀幹做 8~10 週的伸展運動可以改善他們軀幹的關節活動角度，也有研究是協助腕屈與腕伸肌肉伸展，8~10 週後能有效改善老人家在行走步態上的問題。

人體肌力訓練以及肌肉伸展都是我們不需藉著藥物治療可以用來改善人類身體動作的方式，但執行時需要確認人體本身需要的是甚麼，不能過度伸展也不能過度訓練。

而就張立翰、劉有德(2014)發現的射箭運動者之圓肩的情形，如前幾節所述，可能會有胸大肌、胸小肌以及闊背肌緊繃之問題及菱形肌、斜方肌、脊下肌與小圓肌被伸長，然以其運動型態假設其菱形肌與斜方肌已有適度的被強化，故針對射箭者產生圓肩應有之訓練計畫包括胸大肌、胸小肌以及闊背肌之伸展運動和肱骨外旋肌群之力量訓練，以此方式矯正射箭選手所產生之圓肩問題。

第六節 文獻總結

由上述文獻探討可以大致上了解射箭運動可能活化的肌肉狀況，可以知道大部分動作瞬間肌肉是穩定活化的，僅有射箭瞬間肌電圖上會看到明顯的峰值，隨著射箭年齡的增加，這個峰值將被控制得更為穩定，比較不會那麼明顯，在動作行為上可以看到就是放箭瞬間肢體震顫狀況明顯的降低，這樣的動作控制結果對於射箭表現影響很大。而更進一步的以肌電圖研究肌肉的活化現象，也與教練教導的狀況一致，亦即使用闊背肌穩定肩胛骨增加射擊時之穩定性，控制闊背肌的肌肉活化程度是比較多的，而與肱骨內旋拮抗之外旋肌群活化程度則比較不明顯，支持射箭運動可能造成圓肩問題的原因。過去的文獻少見直接探討射箭運動造成姿態改變之問題，其實一般經驗中，許多人可以從觀察運動員的體態猜測其專項運動，這應該都與肌肉的工作適應造成姿態改變的現象有關。根據相關文獻探討的結果，確實瞭解了射箭與特定姿態間的關係，應可以針對問題進行傷害預防的訓練性計畫，但這樣的訓練輔助計畫是否可能對原本肌肉適應下所產生的運動表現造成負面影響，故在此也一併探討輔助訓練下對於運動表現是否會有影響。

第三章方法

第一節 實驗參與者

實驗招募十六名(年齡 34.94 ± 11.57)業餘射箭選手為實驗參與者，其中女性 6 名男性 10 名，皆具有一年以上射箭經驗，每週會有至少兩次至射箭場練習射箭至少一小時，多數人為電腦工作者與研究生，部分人亦從事其他運動，包括劍道、合氣道、重量訓練、長跑以及游泳。經參與者同意隨機分配為人數均等之實驗組與控制組，並於簽屬參與實驗同意書後開始進行實驗工作。

第二節 實驗設備與器材

1. 30 公尺射箭場 (如圖 3-1)



圖 3-1、30 公尺射箭場

2. 量角器
3. 30cm 塑膠尺
4. 空的洗衣精塑膠瓶，容量 5L
5. 體重計
6. 肌電活性收取使用 Biopac, MP150(圖 3-2)
7. 柯惠羅勒肯特利心電圖電極片
8. 碼表
9. 雷射水平儀(雷射王 3000)
10. 相機



圖 3-2 Biopac, MP150



第三節 實驗工作

1. 肌力訓練

主要訓練肩關節外轉肌群，也就是讓產生肱骨外旋動作的肌群，其包括小圓肌以及脊下肌。執行方式如圖 3-3 所示，要求參與者俯臥，手抓啞鈴負重，肩關節外展 90 度，手肘彎曲 90 度將啞鈴上舉，過程中上臂不可晃動



圖 3-3、外旋肌群肌力訓練(Donatelli, 2012)

，重量設定為參與者可提取十次至第十一次無法執行之重量，重複十次動作，3 個回合，一週進行三次。

2. 肌肉伸展

主要進行闊背肌、胸大肌以及胸小肌等可能造成肱骨內轉的肌肉伸展，每條肌肉每次伸展 30 秒重複 4 次，一週進行三次肌肉伸展。

a. 闊背肌

以如圖 3-4 方式進行伸展，側躺，肩關節外展至 180 度，手指盡量往地面延伸。

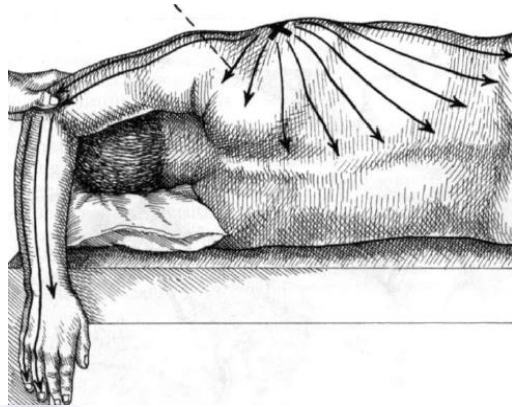


圖 3-4、闊背肌伸展(Simons et al., 1999)

b. 胸大肌與胸小肌

以站姿雙手前臂平貼於牆角兩旁牆壁，或是門的兩旁，腳做弓箭步將身體往前帶動伸展，肩關節與身體夾角 90 度時為伸展胸大肌，夾角約 135 度時為伸展胸小肌(如圖 3-5)。

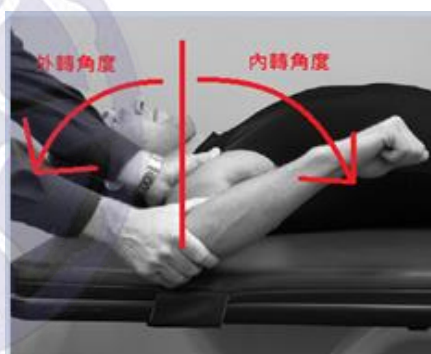


圖 3-5、胸大肌與胸小肌伸展(Simons et al., 1999)

第四節 實驗步驟

1. 首先測量參與者平躺時肩鋒至床面距離以及肩關節內旋外旋角度，拍攝參與者之正面、側面、背面觀站姿照片，同時收集實驗參與者射箭時持弓手前三角肌肌電圖，記錄參與者俯臥時肩關節外旋動作可執行十次並且至第十一次無法執行之重量。實驗組根據每人所測得之重量進行八週肩關節外旋肌群之肌力訓練以及闊背肌、胸大肌、胸小肌之伸展訓練。控制組不進行實驗有關之肌力訓練及伸展訓練。兩組實驗參與者在實驗期間均繼續從事射箭練習，並記錄實驗期間之射箭練習時間。八週之肌力、伸展輔助訓練後，再收集平躺時肩鋒至床面距離、俯臥時肩關節內旋外旋角度以及肩關節外旋動作可執行十次並且至第十一次無法執行之重量，參與者之正面、側面、背面觀站姿照片，及實驗參與者射箭時持弓手前三角肌肌電圖等後測資料。

2. 肩關節內旋外旋角度以量角器量測平躺時雙腳彎曲時肩關節外展 90 度時之內旋與外旋角度(圖 3-6)，其範圍僅量測到肱骨轉動範圍，如果在動作過程中已有移動到肩胛骨的動作則不記錄，記錄三次取其平均。



3. 肩鋒至床面距離以 30cm 塑膠尺量測參與者平躺狀態時，肩鋒最前緣與床面的距離(圖 3-7)，記錄三次取其平均。

圖 3-6、肩關節角度測量

(Donatelli, 2012)

4. 拍攝實驗參與者正面、背面與側面照片時以雷射水平儀確定其姿態。
5. 實驗參與者射箭時持弓手前三角肌之肌電圖資料，將每人六次射箭之肌電數據取其平均值。肌電圖數據取射擊前所產生的肌電峰值至活動下降至平穩段之面積平均(圖 3-8)。



圖 3-7、肩峰至床面距離

(Donatelli, 2012)

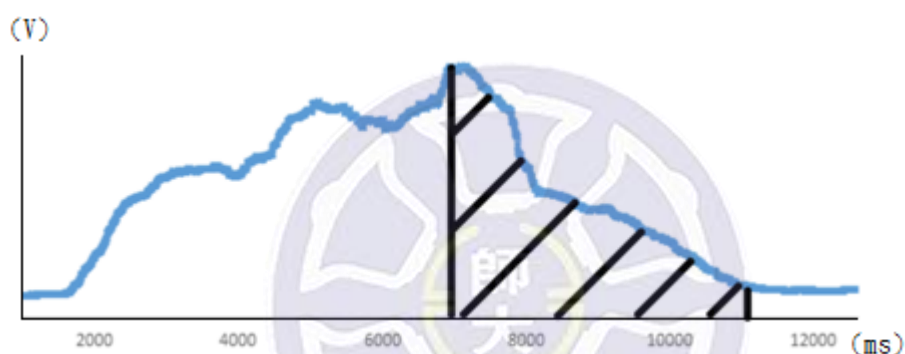


圖 3-8、持弓手前三角肌肌電圖擷取之面積圖例

6. 肌力訓練所使用之重量以空的洗衣精塑膠瓶裝水測量參與者肩關節外旋肌力，再以體重計測量其水瓶重量。
7. 實驗組肌力訓練主要訓練肩關節外旋肌群，也就是讓產生肱骨外旋動作的肌群，其包括小圓肌以及脊下肌。肌肉伸展則執行胸小肌、胸大肌以及闊背肌等會造成肱骨內旋肌肉的伸展。
8. 執行伸展訓練時以碼表確定每次伸展的時間。
9. 控制組不進行訓練
10. 所拍攝之姿態照片，由三位有國家物理治療師考試合格證書之物理治療師進行評估，再予以評估者間與評估者內信度檢驗。兩次拍攝之照片以隨機順序

混和在一起進行評估，評分方式：肩胛骨前伸嚴重為 2 分、輕微 1 分、正常為 0 分，肱骨內旋嚴重為 2 分、輕微為 1 分、正常為 0 分。取評估者內信度最高者，再取與該評估者有最高評估者間信度之另一位評估者之兩次評估資料，兩者的四筆資料平均再四捨五入。姿態改變係以訓練後減訓練前之數據值代表。(信度考驗結果：受試者間 $\geq 71.88\%$ 、受試者內 $\geq 88.5\%$)

第五節 資料處理與分析

肌電圖資料收取使用軟體 AcqKnowledge 4.1 版，以軟體中之帶通濾波 (band pass filter) (10 ~ 500 Hz) 與均方根 (root mean square, RMS) (20 毫秒) 功能，對所有肌電圖資料進行處理。兩次評估之平躺時肩峰與水平面距離、肩關節內轉與外轉角度、肩關節外旋動作可負荷重量，以混和二因子多變量變異數分析，比較兩組間介入前、後之變化， $\alpha=.05$ ；針對肌電活性則設定 $\alpha=.5$ 。肌電活性在訓練前後的變化另與每人總練習時間進行 Spearman 相關檢驗。

兩組兩次姿態評估之結果以卡方分析描述肩關節姿態改變之情形，分別比較各組介入前與介入後兩個月姿態改變狀況， $\alpha=.05$ 。使用之統計分析軟體為 SPSS 22.0。

第四章 結果

本章將分為柔軟度、肌肉力量、持弓手穩定度與姿態評估來討論。柔軟度包含左右手之肩峰至床面距離以及肩關節外旋與內旋角度，肌肉力量包含左右手之外旋肌力，持弓手穩定度以持弓手前三角肌之肌電圖活性代表，並檢驗其與練習時間之相關，姿態評估則包括肩關節前伸以及肱骨內旋肢嚴重度評估。

多變量檢定結果發現實驗兩組間未達顯著差異， $F(1, 14)=2.002$ ， $p>.05$ ，但於八週訓練前後以及交互作用上達顯著差異， $F(1, 14)=16.656$ 、 21.773 ， $p<.05$ 。

第一節 柔軟度

肩峰至水平面之距離

單變量分析結果顯示，運動介入與時間對於左肩峰至水平面距離達到交互作用效果， $F(1, 14)=16.210$ ， $p=.001$ ，檢驗單純主要效果，實驗組左肩峰距離於 8 週後較訓練前顯著減少($p=.001$)，且 8 週後實驗組左肩距離顯著比控制組低($p=.041$)；實驗前兩組數據未達顯著($p=.518$)。(圖 4-1)。

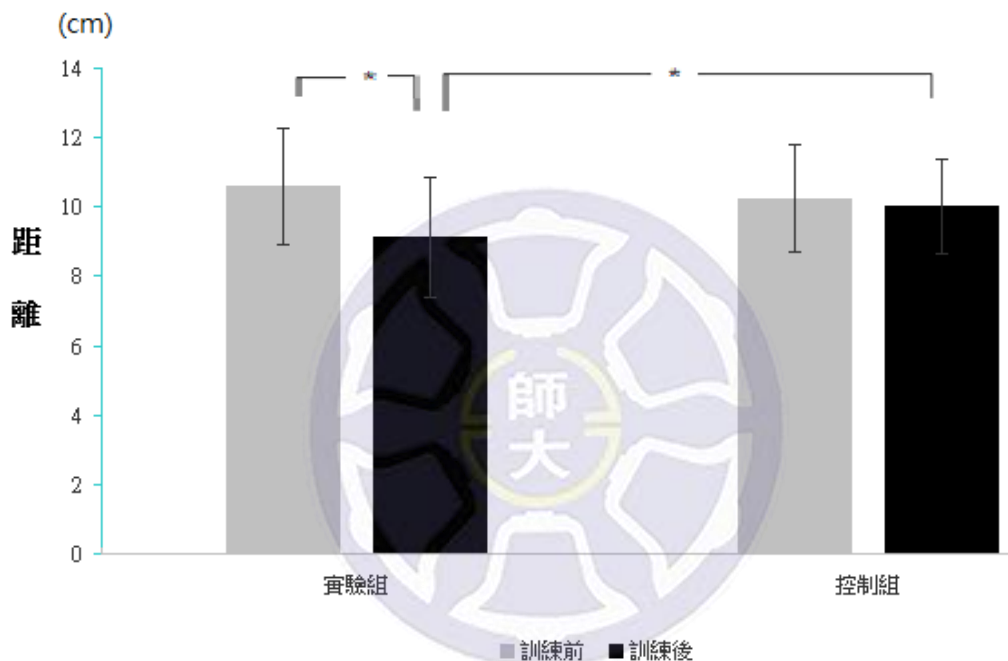


圖 4-1、8 週後實驗組與控制組左肩峰至水平面距離之改變

在右肩峰至水平面距離部分，統計結果顯示運動介入與時間亦達到顯著交互作用效果， $F(1, 14)=93.085$ ， $p=.001$ ，檢驗單純主要效果，實驗組 8 週後距離顯著減少，控制組 8 週後距離顯著增加，而訓練前實驗組距離顯著比控制組大($p=.041$)，顯示訓練介入可以改善實驗組右肩峰至床面垂直距離；實驗後兩組數據未達顯著差異($p=.102$)。(圖 4-2)。

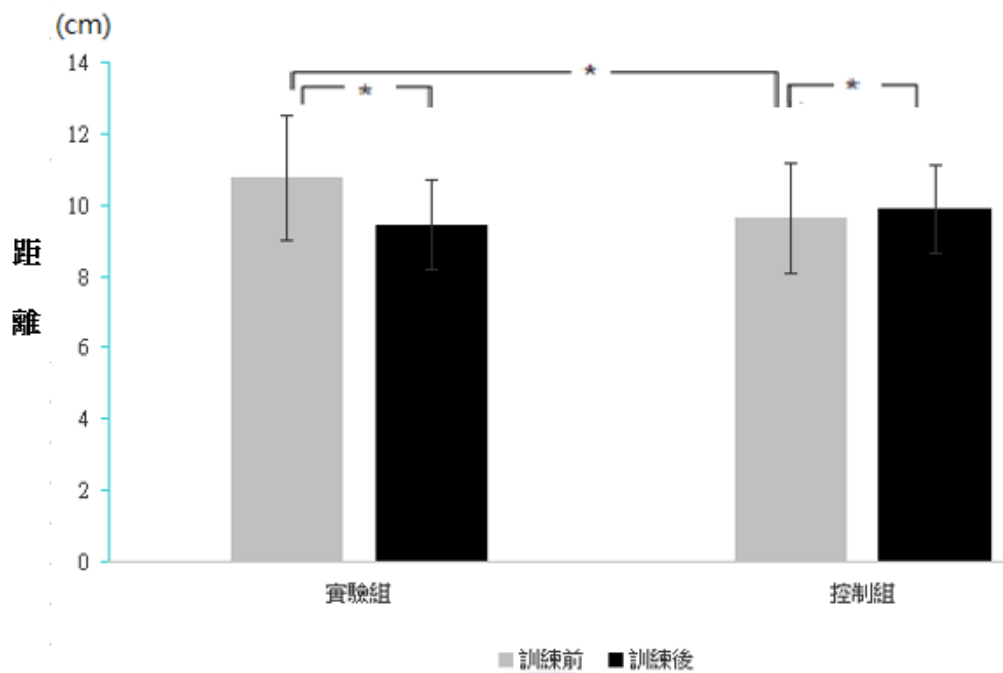


圖 4-2、8 週後實驗組與控制組右肩峰至水平面距離之改變

肩關節內轉與外轉角度

運動介入與時間對於左肩關節外轉角度達到交互作用效果， $F(1, 14)=9.545$ ， $p=.008$ (圖 4-3)。檢驗單純主要效果發現實驗組於 8 週訓練後外轉角度顯著大於訓練前($p=0.019$)，但兩組組間訓練前($p=.290$)、訓練後($p=.966$)與控制組內考驗均未達顯著($p=.531$)。

運動介入與時間對於左肩關節內轉角度、右肩關節之內轉與外轉角度之交互作用均未達顯著效果， $F(1, 14)=2.328$ ， $F(1, 14)=0.110$ ， $F(1, 14)=0.145$ ， $p=.0149$ 、 $.745$ 、 $.709$ 。觀察其主要效果僅有右肩關節外轉角度於

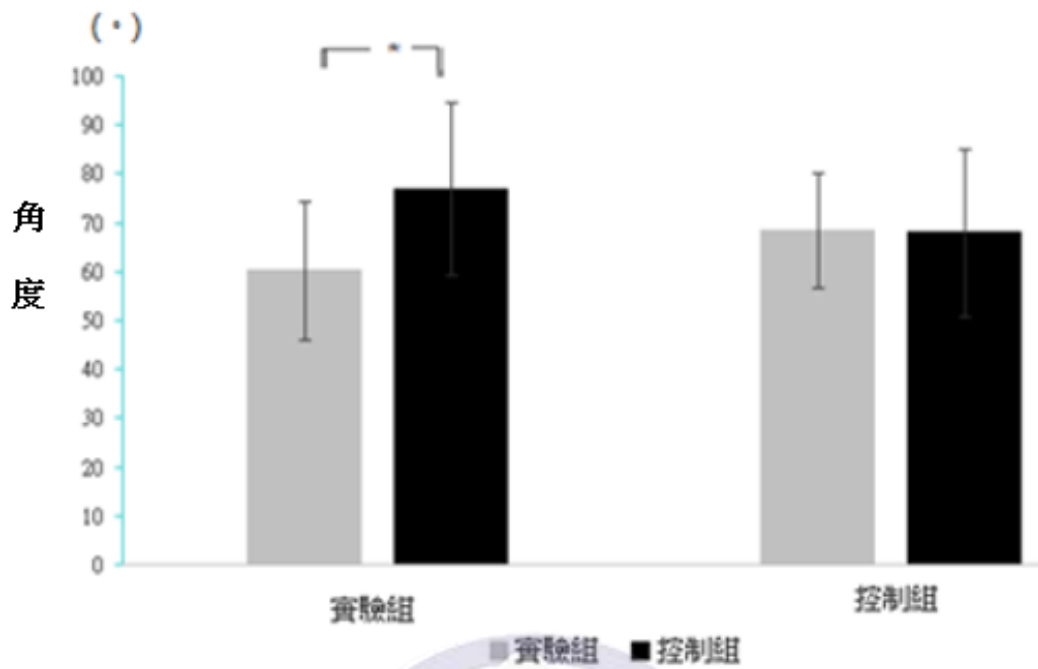


圖 4-3、8 週後實驗組與控制組左肩外轉角度之改變

8 週前後有顯著增加， $F(1, 14)=8.567(p=.011)$ (圖 4-4；圖 4-5；圖 4-6)。

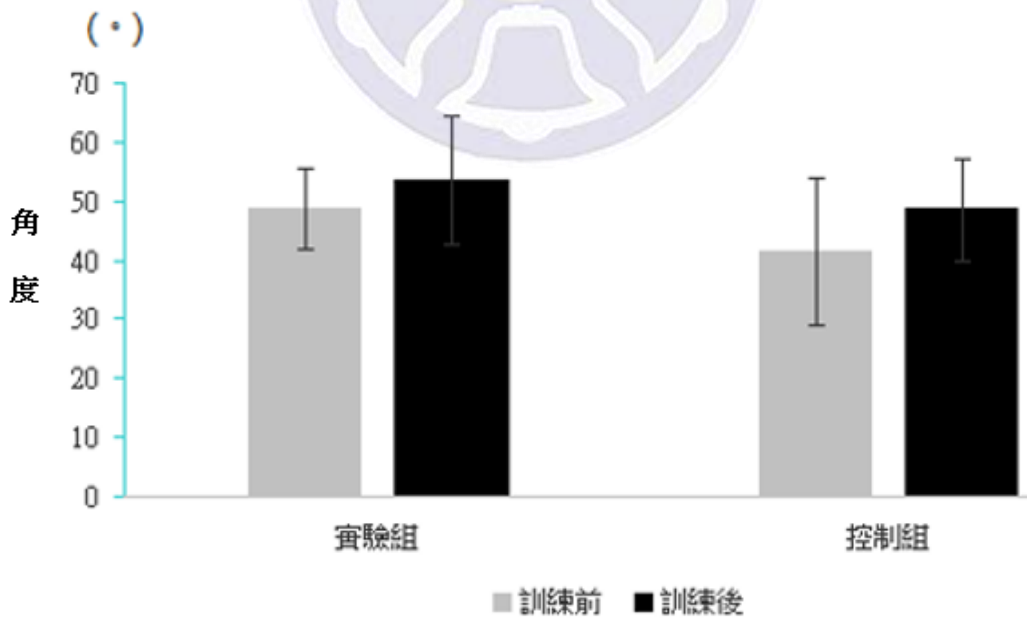


圖 4-5、8 週後實驗組與控制組左肩內轉角度之改變

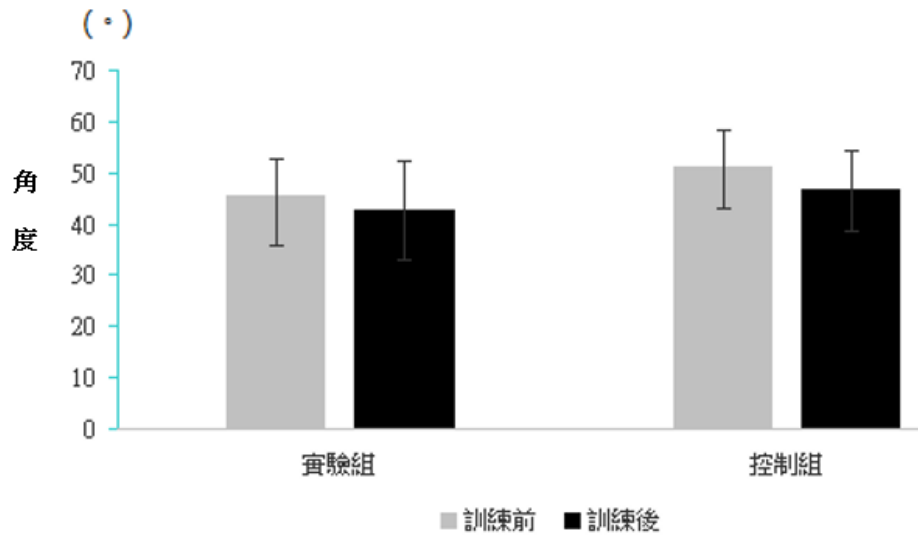


圖 4-6、8 週後實驗組與控制組右肩內轉角度之改變

第二節 肌肉力量

運動介入與時間對於左肩的肩關節外旋肌群承受重量達到交互作用效果， $F(1, 14)=7.724$ ， $p=.015$ ，兩組左肩的肩關節於 8 週前後有顯著增加(實驗組、 $p=0.01$ ，控制組 $p=0.007$)，但訓練前與訓練後之兩組比較未達顯著差異(訓練前、 $p=0.132$ ，訓練後、 $p=.059$)，實驗組與控制組之肌力於 8 週後都有增加，但實驗組增加的幅度較控制組大(圖 4-7)。

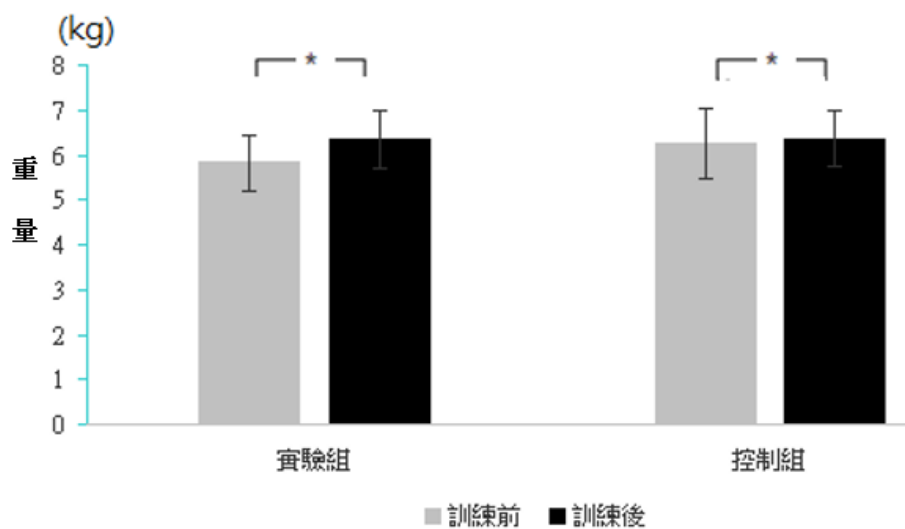


圖 4-7、8 周後實驗組與控制組左手外轉肌群承受重量之改變

對於右肩的肩關節外旋肌群承受重量，統計結果顯示運動介入與時間達到交互作用效果， $F(1, 14)=5.108$ ， $p=.04$ ，實驗組右肩的肩關節外旋肌群承受重量於訓練後顯著大於訓練前($p=.007$)，訓練前兩組間及訓練後兩組間的比較與控制組於8週前後數據均未達顯著差異(訓練前、 $p=.281$ ，訓練後、 $p=1$)(圖4-8)。

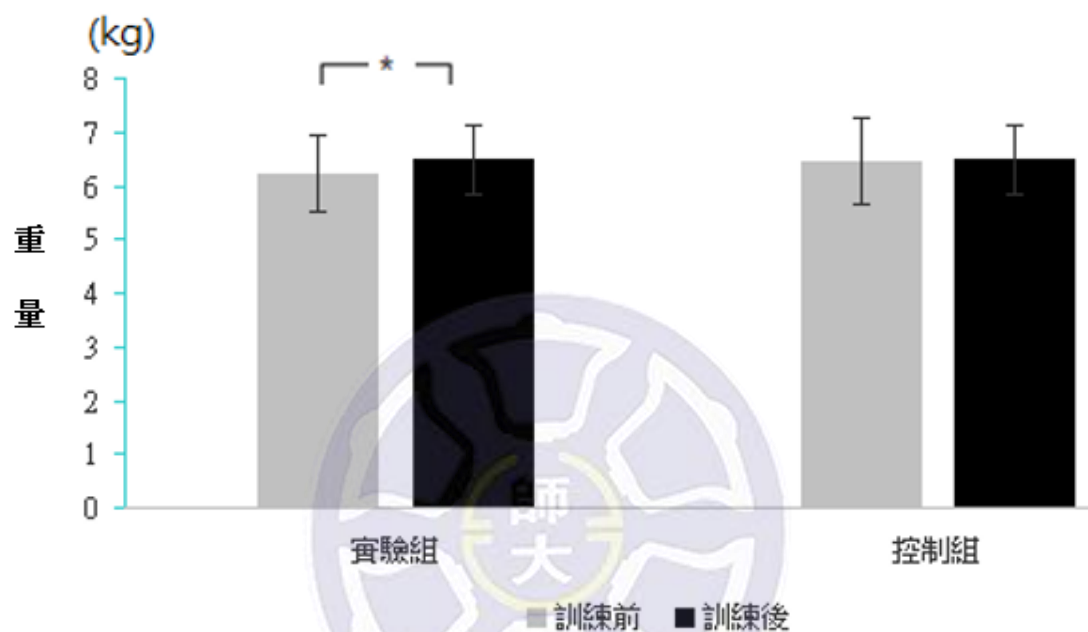


圖 4-8、8 週後實驗組與控制組右手外旋肌群承受重量之改變

第三節 持弓手穩定度

統計結果顯示運動介入與時間對於持弓手前三角肌活性未達到交互作用效果， $F(1, 14)=.371$ ， $p=.552$ ，其主要效果兩組訓練前後持弓手前三角肌活性變化亦無顯著差異， $F(1, 14)=0.268$ ， $p=.613$ ，但組內可能存在差異， $F(1, 14)=3.606$ ， $p=.078$ (圖4-9)，檢測兩組兩個月前後肌肉活性變化與兩個月總練習時間之相關性，發現未達顯著，實驗組、 $r=-.277$ ， $p=.506$ ，控制組、 $r=-.570$ ， $p=.140$ (圖4-10)，所以兩個月射箭訓練量在矯正訓練的介入下對於持弓手穩定度沒有相關。

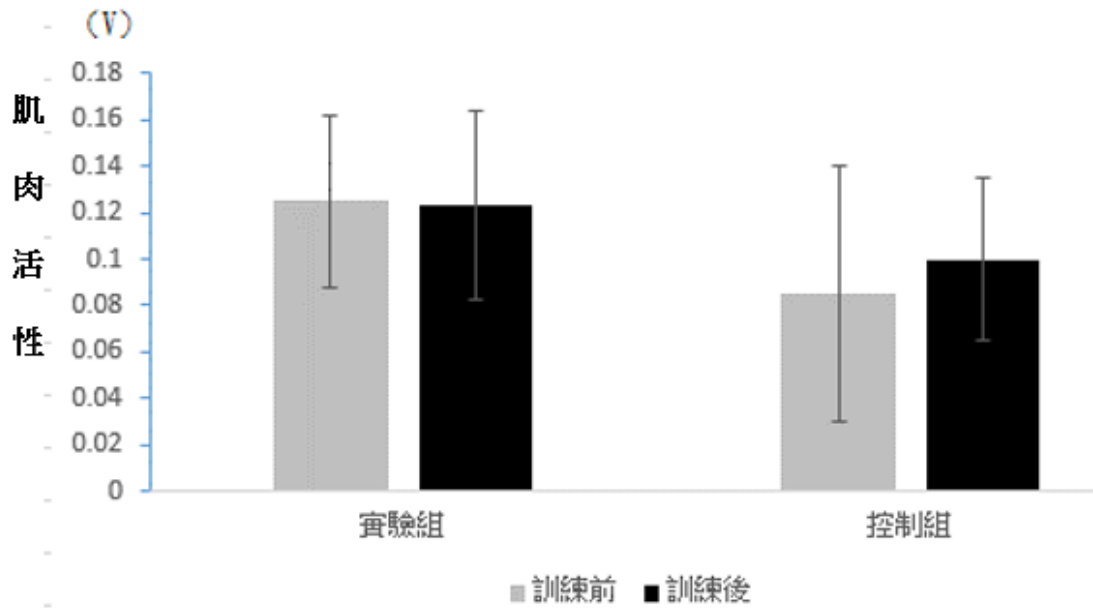


圖 4-9、8 週後實驗組與控制組持弓手三角肌活性之改變

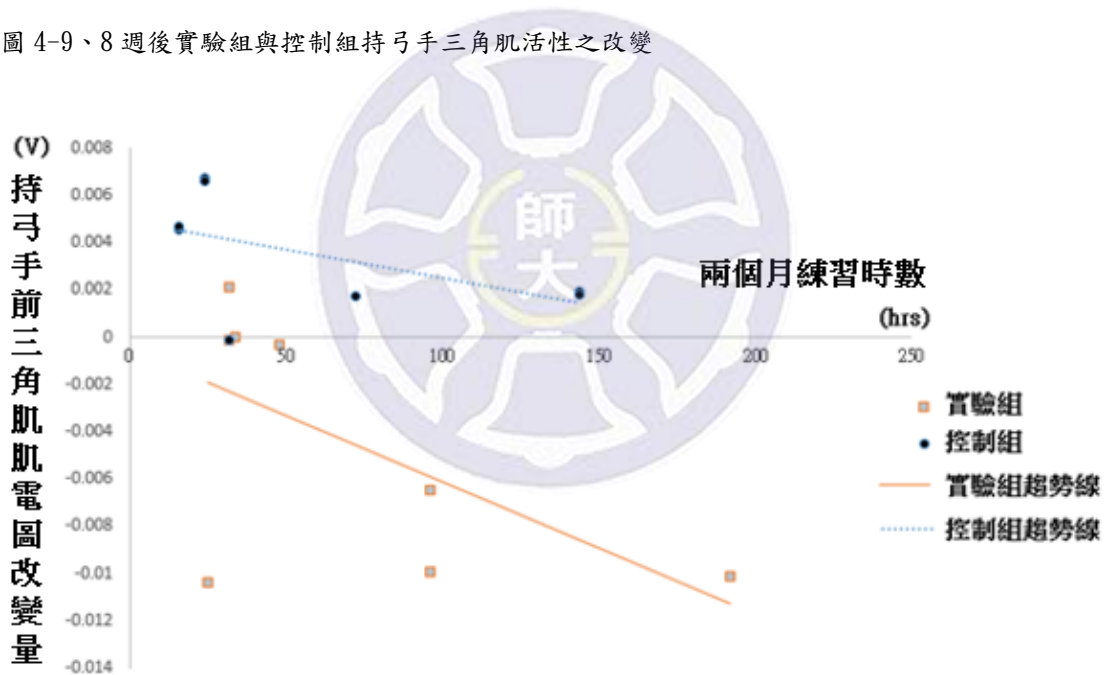


圖 4-10、8 週前後前三角肌肌電活性變化與射箭練習時間關係

第四節 姿態評估

本研究中將圓肩現象拆解為肩胛骨前伸與肱骨內旋兩部分，並以各部分姿態評估的結果作為姿態改善情形之檢驗依據。兩組與嚴重度改變之交叉表資料顯示控制組在肩胛骨前伸姿態改善情形，-1 為 0%、0 為 75%、1 為 25%，實驗組 -1 為 37.5%、0 為 50%、1 為 12.5%，以卡方檢驗分析的結果發現， $X^2=3.733$ ， $p=.155$ ，未達顯著標準，兩組內分佈無顯著差異。(圖 4-11)

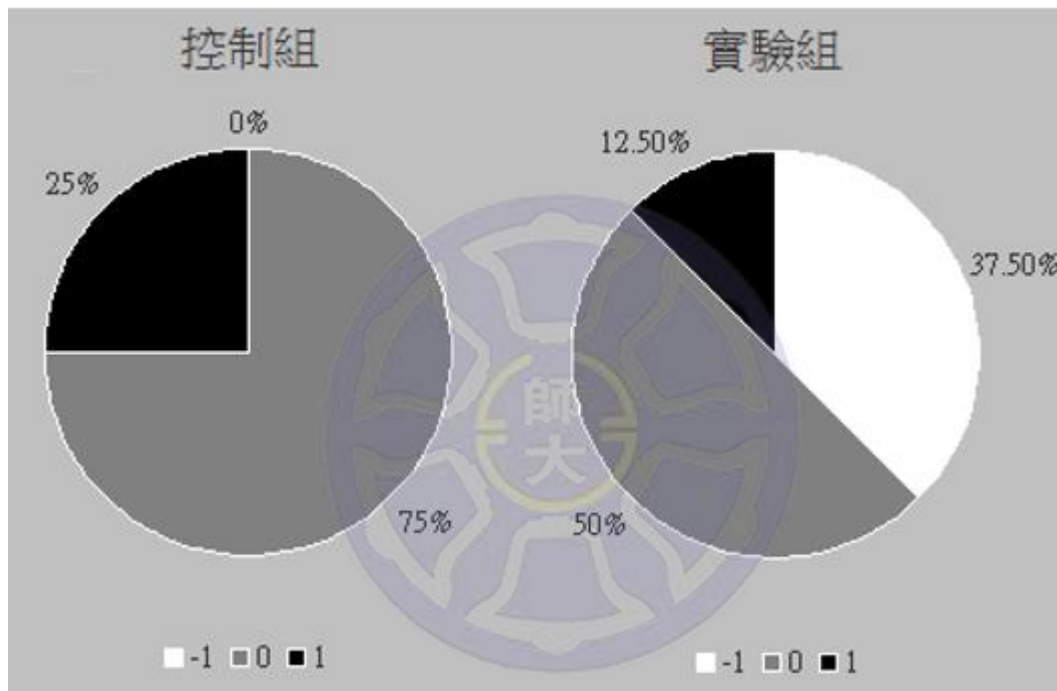


圖 4-11、實驗前兩組肩胛骨前伸改善之分布行情，控制組-1 為 0%、0 為 75%、1 為 25%，實驗組-1 為 37.5%、0 為 50%、1 為 12.5%

控制組在肱骨內旋姿態改善情形，-1 為 12.5%、0 為 87.5%、1 為 0%，實驗組-1 為 75%、0 為 25%、1 為 0%， $X^2=6.349$ ， $p=.012$ ，達顯著標準，兩個變項間有顯著差異，實驗組-1 之個數比控制組多，控制組 0 之個數明顯比實驗組多，代表實驗組實肱骨內旋嚴重度上相較於控制組有改善。(圖 4-12)

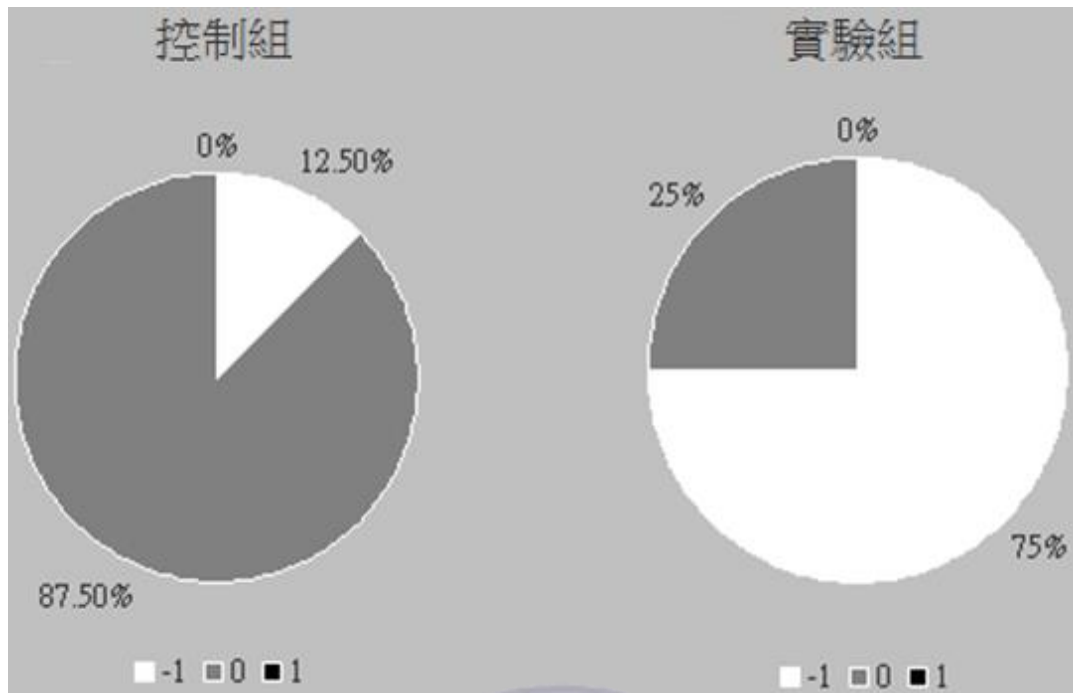


圖 4-12、實驗前兩組肩胛骨前伸改善之分布行情，控制組-1 為 0%、0 為 75%、1 為 25%，實驗組-1 為 37.5%、0 為 50%、1 為 12.5%

第五章 討論

第一節 柔軟度與姿態改善

一般影響身體柔軟度之原因可能來自軟組織上的變異(包括軟組織縮短與攣縮、組織間之沾黏造成活動過程中組織間滑動不順利)，與骨骼排列上之異常(如可能因脊椎側彎造成某一側的軀幹活動度減小)(Simons et al., 1999)。肌肉屬軟組織，在此實驗我們主要探討肌肉造成的柔軟度問題，並以肩關節活動度與受試者平躺時肩峰至床面之垂直距離，測量實驗組這些數值於兩個月的輔助運動介入後是否能夠改善，及與控制組是否有差異。

1. 肩峰至床面垂直距離

輔助訓練介入 8 週後實驗組確實有減少此項距離，而控制組左右肩整體來看卻有距離增加的現象。雖然兩組前測就有左右肩狀況不同的現象，但無論是兩組間左肩的訓練前兩組無差異，訓練後有差異，或是右肩訓練前有差異，訓

練後無差異，均可反應出介入輔助訓練的效果。姿態評估改善情形的肩胛骨部分，兩組是無顯著差異的，起初設計射箭者圓肩問題時考量其於平時的射箭運動中已有可能訓練到肩胛骨內收肌群，主要因闊背肌的適應性緊繃造成肱骨內轉形成圓肩，而過去也已有研究顯示射箭運動者的確會有肱骨內轉相較於肩胛骨前伸較為嚴重的情形，在訓練設計上較著重對於肱骨內轉之矯正設計，對肩胛骨內收肌群僅以胸小肌伸展為訓練內容，且射箭運動員的圓肩問題在肩胛骨部分較為輕微（張立翰、劉有德，2014），因此未如先前文獻特別針對肩胛骨前伸問題做肩胛骨內收肌群之訓練(Lynch et al., 2010)，也許如此才會造成肩胛骨前伸之改善差異較小。

2. 肩關節內轉與外轉角度

需要肩胛骨代償的旋轉動作可能是因為附近之軟組織(肌肉)過於緊繃，肱骨旋轉至特定角度後，已將軟組織拉緊，若要再產生較大動作可能就需要改變肩胛骨位置來減少軟組織緊繃造成的旋轉角度減少，因此以測量肩關節旋轉角度的方法，確認肩關節產生之旋轉動作在無肩胛骨協助狀況下是否可因輔助運動而有所改變。以實驗結果來看肩胛骨兩肩關節外轉角度於實驗組確實有增加，代表造成肩關節內轉之組織柔軟度確實有改善(胸大肌、闊背肌)，而內轉角度部分，則是希望在改變外轉角度同時不要對其有過多的影響，人體關節活動本來就應該存在特定適合之活動度，過多與過少都可能造成骨骼肌肉系統問題。其在預期中並無改變，因為未對外轉肌群進行柔軟度改變之介入，僅進行外轉肌群之肌力訓練，若有改變，預測可能是會造成內轉角度減少肱骨內轉之姿態改善情形，實驗組改善之參與者數比控制組多，可見肩外轉角度之改善可以改善外觀上之肱骨內轉問題。

第二節 肌肉力量與姿態改善

實驗組之兩肩外轉肌群皆有肌力增加的現象，預期這也會改善參與者外觀

上肱骨內轉的問題，但控制組之左肩於實驗後之測量亦有增加，推測原因來自於測量上的誤差，若無法在第一次測試就找到重量，休息後再測第二次，或是再測第三次之數值一定不同，且其數值有可能越來越小(Peterson et al., 2005)。不過組間與前後測的交互作用顯示實驗組的進步幅度遠大於控制組，仍可作為輔助訓練成效的依據。為了避免類似操作上的誤差影響實驗成效，未來相關研究可以採用電子儀器一次測試欲測量之動作的最大肌力。

以觀察評估與姿態改善之關聯性來看，肱骨內轉之改善係同時介入了肌力訓練以及肌肉伸展，但肩胛骨前伸動作卻只以肌肉伸展來試圖改善，未以傳統改善圓肩之肩內收肌群的訓練來處理可能造成圓肩的工作因素(電腦使用者)，故無肩胛骨內收肌群之訓練可能也會是造成外觀上肩胛骨前伸改善不明顯，肱骨內轉改善明顯之原因。

至於客觀數據有分為左右手與主觀觀察則無的原因，考量人體姿態的呈現通常不會讓觀察者有明顯的左右兩側不同觀感之分別，除非被觀察者本身兩側差異過大且明顯，否則常為直觀感覺整體姿勢不良或是姿態不錯，比較不會去細分其左右兩邊不同的情形，所以於評估時希望治療師觀看參與者左、右、前與後側之照片後，給予整體的姿態不良之評分，並以客觀數據得知左右兩邊之狀態實際上仍有不同之情形。

第三節 訓練介入與持弓手穩定度

關於射箭之持弓手穩定度，過去研究曾使用加速規測量射箭之肢體震顫與肌電圖測試肌肉活性，發現肌肉活性與肢體震顫大小具有正相關(Lin et al., 2010)。又過去肌電圖研究中，放箭瞬間肌肉活性容易瞬間改變的肌肉中有包含三角肌(Nishizono et al., 1987)，持弓手穩定度也會影響射箭表現(王國斌等, 2005)，在此實驗中則考慮因放箭動作若未正常使用到肩胛骨穩定肌群的受試者較容易使用肩關節水平內收肌群(前三角肌、胸大肌等等)作放箭瞬間可能

造成的肩關節水平外展慣性的煞車動作，故此實驗以持弓手之前三角肌為測量對象。8週之訓練介入確實有達到改善業餘射箭運動者形成之特定圓肩的效果，但卻疑慮此介入是否反而會造成射箭成績變差。本研究以觀察訓練前後之肢體動作穩定性作為對射箭表現影響的檢驗，並以肌電圖積分值預測可能有的持弓手穩定度情形，統計分析結果顯示兩組於八週前後，持弓手穩定度並無受到影響，再檢測其肌電數據改變與8週之射箭練習時間之相關性，發現並無相關。依過去文獻可看出練習時間應與持弓手穩定度改善成現正相關，若以肌電圖積分檢測則應呈現負相關。(Nishizono et al., 1987)。本研究無相關原因可能為參與者皆為業餘射箭選手，練習時間並不像專業選手來的密集，且參與者已有一定程度的射箭經驗，實驗八週內的練習量可能無法反應在肌肉活性的表現上。

第四節 結論

以業餘射箭運動來說，8週訓練介入可以達到改善運動造成的姿態異常之問題，尤其是改善肱骨內轉明顯較為嚴重之問題，雖無法達到趨近正常，但在外觀上的姿態評估中已有改善的現象。由於姿勢異常者日常生活中有許多可能造成圓肩問題的因素，若想要達到改善姿態趨近於正常，可能還是需要考慮射箭者本身的工作型態予以個別化的設計。而針對此訓練設計是否反而會影響到射箭成績，以此矯正訓練設計對於射箭持弓手穩定度的影響來觀察，矯正姿態後至少是不會影響到持弓手穩定度而讓比賽成績有不良的影響。

現代人類越來越重視運動，運動前後若無適當的暖身和緩和運動本來就容易造成受傷，但若只是做一般性的肌肉伸展與活動，可能會無法活動到特定運動之特定肌群，造成特定肌群狀態產生適應性變化，進而影響到骨骼排列，而容易造成運動傷害，本研究以特定的輔助訓練作為改善射箭運動造成不良姿勢適應現象的成效，可提供業餘運動者處理類似現象的參考，也希望未來會有更多針對不同運動的輔助訓練設計，讓參與運動娛樂更為健康。

參考文獻

一. 中文部分

中國射箭協會 (2014) 615。射箭姿勢的那些事兒。取自

<http://archery.sport.org.cn/training/knowledge/2014-06-15/439899.html>

張立翰，劉有德(2014，11月)。射箭練習對於圓肩姿態之影響。103-1 運休學院聯合海報發表，台北市，臺灣，國立臺灣師範大學

許語喬 (2009)。彼拉提斯課程對增進射箭選手專項技能與身體察覺能力之行動研究。國立台東大學體育學系碩士班碩士論文，未出版，台東縣。

林國斌與黃啟光 (2005)。射箭瞄準動作之分析方法。長庚大學學報，2(9)，1-10

林國斌，陳詩園與黃啟光 (2005)。世界級男子射箭選手瞄準特性之個案研究。大專體育學刊，2(7)，201~213

二. 西文部分

Acikada C., Rabska D., Bearman K., Body R. W., Cleland M., Colmaire P., Dagouret F., Depiesse L., Dillon B., Ergen E., George H., Gregori J., Hibner K., Khoon NG.P., Korlaar A., Mikhayleno V., Mumphrey T., Podrzaj M., Preisser J., Pritchard A., Smith B., Hyung-Tag K., Verkoelen P., Web A., Wee B., Balci H., & Smith R. C. W. (2012). *Intermediate Level FITA Coach's Manual - World Archery*. Lausanne. Waadt : World Archery Federation

- Allegrucci, M. Whitney S. I., & Irrgang J. J. (1994) Clinical implications of secondary impingement of the shoulder in freestyle swimmers. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 20(6), 307–318
- Arendt-Nielsen, L., Gantchev N., & Sinkjcer T. (1992) The influence of muscle length on muscle fibre conduction velocity and development of muscle fatigue. *Electroencephalography and clinical Neurophysiology*, 8, 166–172
- Behm, D. G., & Sale, D. G. (1993). Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, 15, 374–388.
- Boakes, J.L., Foran J., Ward S.R., & Lieber R.L. (2006). Muscle adaptation by serial sarcomere addition 1 year after femoral lengthening. *Clinical orthopaedics and related research*, 456, 250 – 253
- Carvalho, D.E.D., Soave D., Ross K., & Callaghan J.P., (2010) Lumbar spine and pelvic posture between standing and sitting: a radiologic investigation including reliability and repeatability of the lumbar lordosis measure. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 33(1), 50–55
- Decoster, L. C., Cleland J., Hierl C., & Russell P. (2005). The effects of hamstring stretching on range of motion: a systematic literature review. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 35, 377–387.
- Donatelli R.A. (2012). *Physical therapy of the shoulder*, 5ed. New

York: Churchill Livingstone

- Edman K. A. P. (1996). Fatigue vs. shortening-induced deactivation in striated muscle. *Acta Physiol Scand*, *156*, 183-192
- Ertan H. (2009) . Muscular activation patterns of the bow arm in recurve archery. *Journal of Science and Medicine in Sport* , *12* , 357 - 360
- Ekstrom R. A., & Holden K. (2002). Examination of and intervention for a patient with chronic lateral elbow pain with signs of nerve entrapment. *PHYS THER.*, *62*, 1077-1086
- Ferreira E. A., Duarte M., Maldonado E. P., Bersanetti A. A., & Marques A. P. (2011). Quantitative assessment of postural alignment in young adults based on photographs of anterior, posterior, and lateral views. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, *34*(6), 371-380
- Fisher J., Steele J., Bruce-Low S., & Smith D. (2011). Evidence-based resistance training recommendations. *Med Sport*, *15* (3), 147-162
- Gossman M. R., SAHRMANN S. A., & ROSE S. J. (1982). Review of length-associated changes in muscle experimental evidence and clinical implications. *PHYS THER.*, *62*(12), 1799-1808.
- Harvey L. Herbert R & Crosbie J (2002): Does stretching induce lasting increases in joint ROM? A systematic review. *Physiotherapy Research International*, *7*, 1-13.
- Herrington L. & Horsley I. (2014). Effects of latissimus dorsi length on shoulder flexion in canoeists, swimmer, rugby players, and

- controls. *Journal of Sport and Health Science*, 3(1), 60-63
- Hill A. V. (1938). The heat of shortening and the dynamic constants of muscle. *Proceedings of the Royal Society B*, 126, 136-195.
- Hoffer J.A., Caputi A.A., Pose I.E. , & Griffiths R.I. (1989). Roles of muscle activity and load on the relationship between muscle spindle length and whole muscle length in the freely walking cat. *Prog Brain Res.* , 80 , 75-85
- Hooper T.L., Denton J., McGalliard M.K., Brisme JM., & Jr P.S.S.(2010). Thoracic outlet syndrome: a controversial clinical condition. Part 1: anatomy, and clinical examination/diagnosis. *Journal of Manual and Manipulative Therapy* , 18(2). 74-83
- Janda, V. (1988). *Muscles and cervicogenic pain syndromes*. In Physical therapy of the cervical and thoracic spine, ed. R. Grand, 153-166. New York: Churchill Livingstone.
- Jones D.A., Rutherford M., & Parker D.F.(1989). Physiological changes in skeletal muscle. *Quarterly Journal of Experimental Physiology* , 74, 233-256
- Katzman W.B., Wanek L., Shepherd J.A., & Sellmeyer D.E., (2010). Age-related hyperkyphosis: its causes, consequences, and management. *J Orthop Sports Phys Ther.*, 40(6), 352 - 360
- Kendall F. P., & McCreary, E. K. (2005). *Muscles: Testing and Function, with Posture and Pain*. Baltimore. Maryland: Williams and Wilkins.
- Kraemer W. J. (1994). *General adaptations to resistance and endurance*

training programs. In T. Baechle (Eds.), Essentials of strength training and conditioning. Champaign: Human Kinetics.

- Link C. S., Nicholson G. G., Shaddeau S. A., Birch R. & Gossman M. R. (1990). Lumbar curvature in standing and sitting in two types of chairs : relationship of hamstring and hip flexor muscle length. *PHYS THER.*, 70, 611-618
- Lin J. J., Hung C. J. , Yang C. C. , Chen H. Y. , Chou F. C., & Lu T. W. (2010) Activation and tremor of the shoulder muscles to the demands of an archery task. *Journal of Sports Sciences*, 28(4), 415 - 421
- Lynch S. S., Thigpen C. A., Mihalik J. P., Prentice W. E., & Padua D. (2010). The effects of an exercise intervention on forward head and rounded shoulder postures in elite swimmers. *Br J Sports Med*, 44, 376 - 381.
- Marcus R. L., Addison O., Kidde J. P., Dibble L. E, & Lastayo P. C. (2010). Skeletal muscle fat infiltration: impact of age, inactivity and exercise. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 14(5), 362-366
- Marshall P. W. M., Cashman A., & Cheema B. S. (2011). A randomized controlled trial for the effect of passive stretching on measure of hamstring extensibility, passive stiffness, strength, and stretch tolerance. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14, 535-540
- Mense S. (2008). Muscle pain: mechanisms and clinical significance.

Dtsch Arztebl Int, 105(12), 214-219

- Moore M. K. (2004). Upper crossed syndrome and its relationship to cervicogenic headache. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 27(6), 414-420
- Moritani, T., & deVries, H. A. (1979). Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physiological Medicine*, 58, 115-130.
- Myers T.W. (2009). *Anatomy trains- myofascial meridians for manual and movement therapists 2nd edition*. New York: Churchill Livingstone.
- Nishizono H. , Shibayama I. H. , Izuta T. , & Saito K. (1987). Analysis of archery shooting techniques by means of electromyography. *Proceedings of the 5th International Symposium on Biomechanics in Sports, Athens, Greece*, 364 - 372.
- Nollet F. (2005). Overuse and disuse weakness. *Post-Polio Health*, 21(3), 1-3
- Palastanga N., Field D., & Soames R. (2002). *Anatomy and human movement: Structure and function (3rd ed.)*. Butterworth Heinemann Publishers Company.
- Peterson M. D., Rhea M. R., Alvar B. A. (2005). Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription ., *J Strength Cond Res.*, 19(4):950-958.
- Park Y., & Bae Y. (2014). Comparison of Postures According to Sitting

- Timewith the Leg Crossed. *J. Phys. Ther. Sci.*, 26, 1749 - 1752
- Page P. (2012). Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.*, 7(1), 109 - 119.
- Soderberg G. L. (1983). Muscle mechanics and pathomechanics: their clinical relevance. *PHYS THER.* 63, 216-220.
- Sale, D. G. (1988). Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 20, 135-145.
- Smith D., & Bruce-Low S. (2004). Strength training methods and the work of arthur Jones. *An International Electronic Journal*, 7(6), 52-68
- Simons D.G., Travel J.G., & Simons L.S. (1999). *Travell & Simons' myofascial pain and dysfunction: the trigger point manual volume 1. upper half of body*. Baltimore. Maryland: Williams and Wilkins.
- Williams P.E., & Goldspink G. (1978). Changes in sarcomere length and physiological properties in immobilized muscle. *J. Anat.* , 127(3), 459-468
- Wall B. T., Dirks M. L., & van Loon L. J. C. (2013). Skeletal muscle atrophy during short-term disuse: Implications for age-related sarcopenia. *Ageing Research Reviews*, 12, 808-905