國立體育學院教練研究所碩士論文

有氧耐力與力量能力對射箭選手成績之影響

Effect of Aerobic Endurance and Strength Capacity on Shooting Score of Archers

指導教授：張嘉澤　博士

研 究 生：張煥清　　撰

中 華 民 國 九 十 六 年 六 月

國立體育學院

NATIONAL COLLEGE OF PHYSICAL EDUCATION AND SPORTS, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

有氧耐力與力量能力對射箭選手成績之影響

摘要

本研究主要目的爲透過有氧耐力、最大力量、力量耐力訓練，測試其基礎心跳率恢復能力、最大力量、引弓持續時間、10分箭數，比較前、後的差異及變化情形。受試對象爲7名大專男子射箭選手，平均年齡20.7±1.3歲、平均身高170.9±6.1公分、平均體重68.7±7.4公斤、平均訓練年數7.3±1年。訓練時間爲五週，每週三次有氧耐力、一次最大力量、一次力量耐力訓練。所得資料以SPSS 12.0進行相依樣本t考驗及簡單迴歸與四象限分析統計方法進行分析，顯著水準$p \leq 0.05$。主要研究結果顯示如下：

（一）受試者在訓練前、後的基礎有氧耐力未達顯著差異（$p>0.05$）。

（二）受試者在訓練前、後的最大力量達顯著差異（$p<0.001$）。

（三）受試者在訓練前、後的引弓持續時間未達顯著差異（$p>0.05$）。

（四）受試者在訓練前、後的專項成績未達顯著差異（$p>0.05$）。

（五）受試者在訓練前、後的基礎耐力與10分箭數相關達顯著差異（$p<0.05$）。

國立體育學院 N.C.P.E.S.

依據上述結果本研究結論爲：透過五週的基礎有氧耐力與力量訓練，雖然在最大肌力部分有顯著的增加，但是對於射箭專項成績表現上並未讓成績的進步達到穩定狀態。

關鍵詞：射箭選手、有氧耐力、最大力量、力量耐力、10 分箭數

國立體育學院
N.C.P.E.S.

Effect of Aerobic Endurance and Strength Capacity on Shooting Score of Archers

Abstract

The purpose of the study was to investigate the differences and changes of aerobic endurance, maximum strength and strength endurance training on recovery capacity of heart rate, maximum strength, holding time of drawing and a number of 10-point arrows. Seven university level archers participated in this study with the average age, height, weight and training age were 20.7±1.3 age, 170.9±6.1 cm, 68.7± 7.4 kg, and 7.3±1 years respectively. Training period were five weeks in which with three times of aerobic endurance training, once of maximum strength and strength endurance training respectively in a week. The results were analyzed by paired *t*-test, simple regression and 4-quadrant analysis. Significant level was set $p<0.05$. The major results of this study were summarized as follows:

1. The basic aerobic endurance had no significant difference between pretest and posttest ($p>0.05$).
2. The maximum strength had significant difference between pretest and posttest ($p<0.001$).
3. The holding time of drawing had no significances differences between pretest and posttest ($p>0.05$).
4. The specific performance had no significant difference between pretest and post test.

5. Pretest and posttest of correlation between basic endurance and 10-point arrows had significant difference ($p<0.05$).

According above results, the conclusion of this study was even though after five weeks of basic aerobic and strength training did improve personal maximum strength, but this did not let the improved shooting performance kept in to the steady state.

Key words: archery athletic, aerobic endurance, maximum strength, strength endurance, the number of 10-point arrows

國立體育學院
N.C.P.E.S.

致 謝

此篇論文之能順利完成，首先要感謝指導教授張嘉澤老師對研究工作的殷切指導與鞭策，提供良好的建議以及相關文獻和資訊，並於研究過程中，不時關切研究進度，促使本研究能如期完成，心中百感交集，充滿感激。本論文並承國立體育學院總務長邱炳坤教授與國立台灣體育學院呂欣善教授指教斧正，使其更臻完善。

在求學期間，感謝教練研究所季力康老師、湯文慈老師、月娥小天使等師長，實驗室學長姐純玉、鱗棋、麗敏、鳳盈、復興、蕙真、易軒、銘正、世文；夥伴嘉吉、佳慧、廷玉、金龍及力學組景隆的指點和關心，使我裨益良多。另外，特別感謝明熙老師、政賢、健男學長與碧燕老師的鼎力相助，感謝陸上運動技術學系張永政主任、王明雁老師、呂景義老師、陳光輝老師、鍾瑞美小姐的鼓勵與關懷，謝謝你們。

在施測期間，感謝國立體育學院射箭隊邱炳坤總教練、林政賢學長的支持與信任，及射箭隊接受測試的俊緻、永智等16位隊員的配合，讓煥清感到相當窩心，由於你們的幫助，本研究才得以順利完成。

最後，要感謝我最愛的媽媽與老婆玲玲，細心照顧兩個心愛的寶貝任掣與姊廷，同住長庚社區裡敬愛的林明書、繆秀楨老夫婦不時給予開導與建議，及好友銘傑、彥雄夫婦、添鋮夫婦、煥益夫婦於求學期間的幫助，由於你們的鼓勵與支持及幫助，讓煥清無後顧之憂，得以順利完成研究所的學業，心裡由衷的感謝及感恩，特將此榮耀與你們一同分享！

目　錄

中文摘要 ---------- I
英文摘要 ---------- Ⅲ
致謝 ---------- V
目錄 ---------- Ⅵ
表目錄 ---------- Ⅸ
圖目錄 ---------- X

第壹章　緒論 ---------- 1
第一節　研究背景 ---------- 1
第二節　研究動機 ---------- 2
第三節　研究目的 ---------- 4
第四節　研究範圍 ---------- 5
第五節　研究限制 ---------- 5
第六節　名詞操作性定義 ---------- 5

第貳章　文獻探討 ---------- 8
第一節　射箭運動之相關研究 ---------- 8
第二節　有氧耐力訓練效果與適應之相關研究 ---------- 10
第三節　不同負荷力量訓練之相關研究 ---------- 12
第四節　文獻總結 ---------- 15

第參章　實驗方法與步驟 ----------16
第一節　研究對象 ---------- 16
第二節　實驗時間與地點 ---------- 16
第三節　實驗器材與設備 ---------- 19

國立體育學院 N.C.P.E.S.

第四節　實驗程序與方法---------- 20
第五節　資料處裡與分析---------- 31

第肆章　結果與分析----------33
第一節　受試者各項能力測驗結果統計表---------- 33
第二節　專項成績與 10 分箭數測驗結果統計表---------- 37
第三節　基礎有氧能力與心跳率相關圖---------- 38
第四節　基礎最大力量與力量耐力分析圖---------- 41
第五節　力量耐力與 10 分箭數分析圖---------- 42
第六節　基礎有氧耐力、心跳率與 10 分箭數相關分析圖-- 43

第伍章　討論----------46
第一節　有氧耐力與站立心跳率之關係---------- 46
第二節　最大力量與引弓持續時間之關係---------- 48
第三節　引弓持續時間與 10 分箭數之關係---------- 50
第四節　站立心跳率與 10 分箭數之關係---------- 51
第五節　有氧閾值心跳率與 10 分箭數之關係---------- 51

第陸章　結論與建議----------53
第一節　結論---------- 53
第二節　建議---------- 55

參考文獻----------57
一　中文部分---------- 57
二　外文部分---------- 58
三　網路部份---------- 61

附錄

一　受試者同意書---------- 63
二　運動員疾病調查表---------- 64
三　對抗賽制比較---------- 65
四　本研究使用之重訓器材---------- 66
五　我國歷屆奧運、亞運射箭成績---------- 69

國立體育學院
N.C.P.E.S.

表 目 錄

表 2-1　心跳率作爲訓練負荷強度指標---------- 12
表 2-2　短時間最大力量投入訓練方式---------- 13
表 2-3　力量形態與力量能力組合方式---------- 14
表 2-4　力量耐力訓練---------- 14
表 3-1　實驗測試流程---------- 17
表 3-2　實驗訓練課表---------- 18
表 3-3　專項成績測試---------- 21
表 3-4　最大力量測試格式---------- 22
表 3-5　力量測試與訓練主要肌群---------- 22
表 3-6　基礎耐力測試---------- 25
表 3-7　最大力量訓練方式---------- 27
表 3-8　力量耐力訓練方式---------- 28
表 4-1　基礎耐力---------- 34
表 4-2　基礎力量檢測---------- 35
表 4-3　三次引弓持續時間平均值---------- 36
表 4-4　坐姿安靜心跳率---------- 36
表 4-5　每週坐姿→站立（12 秒）心跳率---------- 37
表 4-6　站立（12 秒→30 秒）心跳率---------- 37
表 4-7　70m 成績與得 10 分箭數---------- 38

國家體育學院 N.C.P.E.S.

圖 目 錄

圖 1-1 基礎力量訓練---------- 7
圖 3-1 滿弓動作---------- 23
圖 3-2 總長 400 公尺標示筒間隔 50 公尺---------- 24
圖 3-3 實驗流程---------- 30
圖 4-1 2-4 mmol/l 基礎耐力測試不同速度乳酸與心跳率平均值---------- 34
圖 4-2 基礎心跳率（2mmol/l HR）與站立心跳率（12s）之關係---------- 39
圖 4-3 基礎心跳率（2mmol/l HR）與站立 12s→30s 心跳率之關係---------- 40
圖 4-4 基礎最大力量（1RM kg）與引弓持續時間（Time）之關係---------- 41
圖 4-5 引弓持續時間（Time）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係---------- 42
圖 4-6 站立心跳率（12s）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係---------- 43
圖 4-7 站立心跳率（12s→30s）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係---------- 44
圖 4-8 基礎心跳率（2mmol/l HR）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係---------- 45

第壹章　緒論

第一節　研究背景

射箭運動比賽型態，以相同距離、在同一時間內、發射一樣箭數之得分高低決定勝負。尋求每一箭最高分（10分），是每位選手與教練的要求。因此，如何在比賽中達到精準、穩定、快速此三要素，是選手與教練在訓練上主要訴求。

隨著國際射箭總會比賽規則不斷的更改，爲提高競爭對抗與刺激的可看性。將競賽規則中更改對抗賽制的箭數，原舊賽制爲進入前8強選手前，以18箭對抗成績總分高低分勝負，而現行新賽制爲對抗賽程一開始就以12箭成績總分決定勝負。相對提高選手競爭的抗壓性，對外在環境判斷的敏銳度，及生理各機能條件要求。新制個人賽分爲32、16強與前8強對抗，各選手必需進行2回競賽。每回6支箭，4分鐘內必需完成。前4強必需進行4回對抗，每回2分鐘必需完成3支箭。銅牌賽與金牌賽則必需進行12回比賽，每回 30秒必需完成1支箭。因此選手在這種比賽節奏，個人必需具備最佳的肌肉力量能力與心肺功能。才能應付長時間力量輸出，預防神經肌肉疲勞。提升耐力降低心跳率，穩定射箭瞄準。

在國內有關以射箭爲主題的研究，大都是以力學觀點之肌電圖（EMG）、測力板（Force-plate）及高速攝影機（High-speed-video）爲實驗的器材。針對選手在射箭流程來加以研究與分析，藉由科學儀器的輔助，從各種不同的角度、層

面尋找任何影響射箭成績表現的因素。

因此本研究將以生理反應作用，針對射箭選手進行分析。依據射箭技術的表現程度，是藉由運動員個人的體能：力量能力、耐力能力，以及呼吸調節等，是否已達到穩定狀態。本文將藉助個人最大肌肉力量的提升與拉弓時肌肉是否穩定；同時，肌肉持久力量的提升是否將每一箭的表現能力延長，進行探討。另一研究旨在觀察選手心肺功能提升，是否對瞄準穩定產生效果。

第二節　研究動機

射箭運動需經過長期訓練才可培養出此項目的穩定性及準確性，在這過程中是以每日重複相同動作流程爲訓練主要訴求，從站姿、持弓手握弓位置、持弓手臂、持弓手臂的肩膀、背肌、勾弦的指頭、引弓、暗卡點、瞄準、伸展、鬆弦放箭、餘姿的動作流程反覆不下數百次，然而選手在這訓練過程中的目標是將箭準確的射中標靶的 10 分，但其結果往往是無法將每一箭都射中靶心。歸納其原因不外乎是受到場地天候因素（如風向的轉變、氣溫的高低）、器材（弓身的調整、羽片黏貼角度及距離）、心理因素（自我要求、自信心）、技術的純熟度（動作的流暢性、節奏感）、生理因素（訓練量的不足、運動傷害）等因素的影響外，選手本身對弓身磅數（固定瞄準到伸展、鬆弦放箭）的控制能力，更可能是直接影響到將箭射中標靶 10 分的關鍵因素。

在這長期各階段（準備期、專項期、比賽期、過渡期）訓

練的過程中，選手是否已具備各訓練階段的一般體能、專項體能、技術能力，進而加以調整，使選手能在比賽過程中以最佳狀態呈現。

以國內針對射箭的研究當中，楊榮俊（1996）研究指出想要射出穩定的成績，持弓手不能上、下、左、右的晃動；吳聰義(1998)持弓手左斜方肌用力的大小會影響垂直面的箭著點；邱炳坤、洪得明（1999）前手持弓的穩定與否將影響箭著的高低。由於射箭是一種屬於靜態等長肌收縮的運動，所以肌肉收縮的協調能力直接影響引弓伸展的穩定程度，而國內針對此一部份做研究者，李良標（1990）肌肉用力較恆定時，將可有效提升射箭成績，也提出射箭選手在瞄準伸展期間，拉弓臂與持弓臂的三角肌前部及後部的肌電活動明顯較大；吳聰義（1998）拉弓伸展期間以右斜方肌的用力最大；綜合上述文獻得知，持弓手的肌肉力量大小將直接影響箭著點，背部肌群的力量耐力會直接影響到射箭動作的穩定度與流暢性，所以加強訓練這些肌群的最大力量與力量耐力，對射箭選手是有其必要性。

在射箭比賽過程中，選手常因對抗賽所賦予的競爭壓力，造成技術動作不協調、呼吸急促、心跳上升等，尤其以心跳率的提升造成身體些微的晃動、能量加速的代謝，這些因素皆會使選手射出失誤箭。而在有氧訓練這方面文獻中以謝鐵兔（1998）指出長時間持續性有氧能力的訓練，將有助於無氧能力的恢復。而無氧非乳酸的恢復能力是建立在高能力的有氧耐力上（Weicker, et al., 1994）。

在射箭對抗賽當中，我們常可看到選手在競爭過程中的差異性，以箭著點及動作流暢性與節奏即可看出，而在成績水準不相上下的同時，往往介於一箭之差論輸贏。所以掌握選手生

理狀況用以調整訓練方法相當重要。運動生理學的主要應用價值在於運動訓練上，而運動訓練的原則原理，往往建立在運動生理學的基礎上。換句話說，違反運動生理學原則原理的訓練方法和手段，將使辛苦的運動訓練事倍功半，甚至功敗垂成。

當前射箭比賽競爭程度隨著賽制的改變日益激烈，對選手的體能和技術的要求越來越高。如何使訓練能更接近或達到比賽的需求，這關係到如何以科學的方法安排訓練內容和合理掌握訓練負荷與強度的問題。透過基礎耐力能力和專項能力的診斷，爲各專項選手提供訓練時準確的負荷強度，在國外已行之多年，可是目前國內有關射箭訓練負荷強度的研究資料非常有限，鑑於此原因，本研究希望透過基礎耐力能力和專項能力的診斷後，以最大力量、力量耐力、有氧耐力做爲訓練方式，並證實射箭項目選手是需要有氧耐力及力量能力訓練，本研究結果可提供射箭教練安排訓練課程時之依據。

第三節　研究目的

本研究目的在

一、探討最大力量訓練是否可提升射箭選手瞄準穩定性增加 10 分箭數。

二、提升有氧耐力訓練是否可降低安靜值心跳率及加速其疲勞恢復。

三、力量耐力訓練是否可增加射箭選手每一箭肌肉控制能力的次數及增加 10 分箭數。

第四節　研究範圍

本研究以大學生射箭專長 16 位選手爲實驗對象，測試項目爲 70 公尺雙局專項成績、力量耐力（持續引弓）、每日安靜值心跳率，測試場地位於射箭專屬訓練場。

第五節　研究限制

一、專項成績測試於室外場地，發射過程及箭的飛行可能會受到大自然因素（風向、氣候、溫差）的影響。

二、受試者在進行 5 週訓練及測試過程中，研究者僅能以口頭鼓勵受試者盡最大努力配合實驗。

第六節　名詞操作性定義

一、持續引弓：其動作型態與射箭滿弓時瞄準動作相似，不同之處在於持續引弓時，弓身上並無搭箭，主要以訓練射箭專項力量耐力之一。

二、心跳率：心跳率爲單位時間心臟挑動之頻率。心跳率可以反映出身體對於運動負荷的感受，與運動強度呈直線關係，故可以心跳率爲運動強度的指標。在本研究中所指之心跳率爲受試者測試時，以 Polar 心跳監測錶

所測得之數值，單位爲 min^{-1}。

三、最大力量：最大力量是個人一次所能承受的最高重量。它是神經-肌肉組織系統再執行任意收縮（離心、向心、等長）時所能夠表現的最大力量。

四、力量耐力：改善肌肉內的能量流動和維持長時間高力量衝刺的能力。在運動負荷的持續時間內，扮演著快速提供能量與糖質新生，及長時間維持的力量能力。

五、IK 訓練：基礎力量訓練

1.改善肌肉組織對刺激的接收速度：力量組成的速度提升（快速力量、最大力量）、肌間組織協調的最佳化（快速力量、最大力量）。

2.擴展提高肌肉組織的能量儲存：肌肉組織的增大（最大力量）、改善肌肉內的能量流動（最大力量、力量耐力）。如圖 1-1 所示。

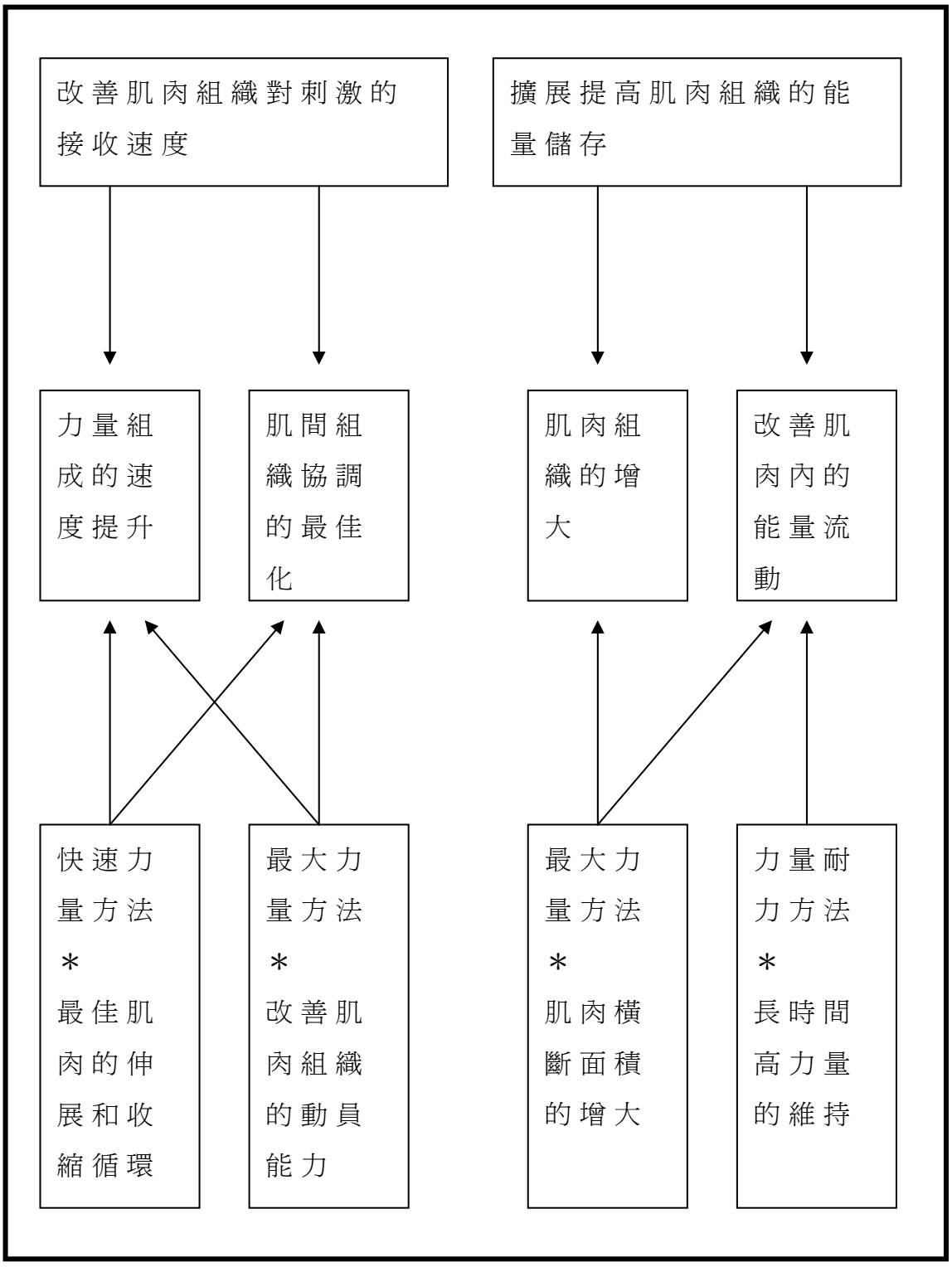
改善肌肉組織對刺激的接收速度
擴展提高肌肉組織的能量儲存
力量組成的速度提升
肌間組織協調的最佳化
肌肉組織的增大
改善肌肉內的能量流動
快速力量方法
＊
最佳肌肉的伸展和收縮循環
最大力量方法
＊
改善肌肉組織的動員能力
最大力量方法
＊
肌肉橫斷面積的增大
力量耐力方法
＊
長時間高力量的維持

圖 1-1　基礎力量訓練

第貳章　文獻探討

第一節　射箭運動之相關研究

射箭是講求肌肉力量控制能力的運動項目，唯有在力量輸出（拉滿弓）狀態，穩定平衡身體，才能作出準確瞄準動作。姬長民(1993) 研究指出張弓的力量主要由兩個力所組成，一是持弓手的前撐力，作用於弓把上；另一是引弓手的拉力，作用於弓弦上，其力量相等，但方向相反，且在一直線上作用於弓的兩點上。

射箭的基本姿勢依其動作之聯貫性依序可分爲站姿（stance）、搭箭（nocking）、舉弓（set up）、引弓（drawing）、固定（anchor）、瞄準（aiming）、鬆弦放箭（release）及餘姿（afterhold）等動作（Pszczola & Mussett,1989）；每一個動作有如腳踏車的傳動鏈，相輔相成且相互影響，尤其從固定到鬆弦放箭過程的穩定性、流暢性與一致性，更是直接影響箭是否射中標靶 10 分的關鍵因素。朴敬來（2001）也認爲鬆弦放箭的動作會直接影響箭的箭著點。

而在射箭過程中，持弓手的穩定和引弓手鬆弦放箭的配合將形成個人之射型，但持弓手的穩定與平衡是相當重要的，因持弓手離身體較遠且無相關參考點可依靠。在楊榮俊（1996）研究指出射箭選手想要射出穩定的成績，持弓手不能上、下、左、右的晃動；另外，持弓手左斜方肌用力的強弱會影響垂直方向的箭著點(吳聰義，1998)。在林國斌、陳詩園、黃啓光(2005)提出世界級高水準的男子射箭選手，在越接近最後放箭階段

時，瞄準的振幅越小，而且發現受試者持弓手水平瞄準的晃動量較垂職方向的瞄準爲大。綜合前述研究的論點，持弓手對整個射型是否穩定影響極大，尤其在放箭瞬間，持弓手動作的穩定性將是影響射箭成績的重要因素，選手除了透過重量訓練來加強持弓手的肌力外，在平時訓練時也應建立屬於自己規律的射型，並儘可能的縮短瞄射鬆弦放射的時間，減少持弓手的晃動，Ping（1991）指出加快射箭節奏可縮短肌力的消耗，有助於成績表現；縮短瞄準伸展的時間，須以快節奏的射法，可減少多餘的用力、肌肉不易僵硬（常月瑛，1993）。前韓國射箭奧運金牌教練金亨鐸（1990）認爲選手瞄準、伸展時間應於 2-4 秒內完成；陳廷國（1992）研究得知，射箭選手從固定到鬆弦放箭的平均時間爲 7 秒；而世界射箭名將韓國射手金水寧，在 1986 年世界盃比賽中 144 支箭的時間節奏，每箭平均爲 1.53 秒且射中黃心機率爲 93%（常月瑛，1993）；而在射箭瞄準的過程中，穩定性是影響成績表現的關鍵因素（Shiang & Tseng,1997）。

在林合營、邱文信（2005）的研究指出針對射箭項目必須加強訓練歸納出以下五點：一、穩定且能與引弓手平均使力的持弓手。二、具有相同節奏且適合自己的瞄射時間。三、擁有強而穩定的肌力與肌耐力以及使用正確的肌群來引弓伸展。四、鬆弦放箭的反應時間應該與夾箭器過箭的聲響幾乎同步。五、鬆弦放箭時，保持穩定一致且正確的鬆弦手指動作。射箭成績的提升是有賴於穩定的射箭動作爲基礎，而一個穩定射箭動作的養成，則必須經過正確與有效的訓練，才能達到事半功倍的效果（林國斌、黃啓光，2005）。

第二節　有氧耐力訓練效果與適應之相關研究

生理適應與恢復（再生）是顯現訓練效果，擬定訓練計畫內容之重要指標。唯有足夠的恢復時間，才能產生好的訓練適應與增加肌肉能量儲存。而訓練負荷的強度、時間與方式，是直接影響體內生物參數再生的主要因素，例如高強度間歇訓練型態，需要較長時間的恢復。體內各項元素再生速度，是依據訓練強度與運動型態，分爲短時間、中時間與長時間三個階段（Neumann, 1998）。

競技運動員對訓練強度的適應較快，依據生理適應週期爲4-6週（Neumann, 1991）。對於經過兩年以上專項訓練之選手，其訓練週期計畫只需要4週即可，訓練週期的前二週爲強度適應期，後二週訓練則爲適應穩定期。教練如能掌握運動員之生理適應特徵，既能縮短訓練週期，亦能提早進入下一階段之訓練（Hollmann et al., 1980）。

Bompa and Zivic（1981）指出，訓練時，運動員體驗各種運動強度，身體增加生理功能以迎合訓練需求，而後產生適應。因爲這些變化，尤其是心跳率，教練可用以偵測與控制訓練計畫的強度。而欲發展某依運動能力，刺激的強度必須達到或超過閾值水準，才會進步。

心跳率在生理的反應中是一項重要的指標，一般在非最大運動負荷下，心肺耐力較佳者，心跳率也較低，因此，可以推論心肺耐力較佳的人，在從事特定的活動後，會有較快的恢復能力。心跳率的變化與人體組織代謝需氧程度有關，在非最大運動一開始，心跳率急速上升，在3至4分鐘達到該運動強度應有的穩定水準。在運動一停止，上升的心跳率會迅速下降，

即使是在最大運動後，心跳率也將在運動停止後 2 至 3 分鐘內，由接近 200 min^{-1}，下降至 120-130 min^{-1} 左右。但若是處於高溫、高濕的環境，則需要較長分鐘來恢復（龔純玉，2006）。一般的生理反應，不論安靜時或運動中，心跳率與攝氧量的水準，會呈現平行的昇降，且具有高度的正相關（林昭庚等，1994）。Sedlock（1996）研究指出運動後恢復期的心跳率，與體能及運動強度有密切關係，且運動後恢復期的心跳率亦受訓練的影響，訓練者較非訓練者恢復的快。

Wilmore & Costill（1994）的研究認爲心肺功能的訓練強度，至少應爲最大攝氧量的 60%以上。Hollmann et al.（1978）的研究用最大運動結束後五分鐘之恢復心跳率來評估體能及訓練效果判斷，超過 130 min^{-1} 表示差；130-120 min^{-1} 表示不好；120-115 min^{-1} 表示好；105-100 min^{-1} 表示非常好；100 min^{-1} 以下表示高競技運動能力（Böhmer et al., 1975）。

Karvonen, Kentala, and Mustala（1957）以安靜心跳率加最大與安靜直差的 60%，做爲訓練強度，用以提升耐力訓練效果。而在同一年，Wells 等人（1957）利用心跳及血乳酸率制定了一個運動強度的分類標準，表示在心跳率 min^{-1}> 100 爲溫和；min^{-1}>120 爲適量；min^{-1}>140 爲中等強度；min^{-1}>160 爲劇烈強度；min^{-1}< 180 爲最大強度；min^{-1}>180 爲衰竭的運動強度。Klinzing & Hazelton（1982）是以最大心跳率的 70%至 85%做爲訓練強度，以評估心血管循環功能的訓練效果。

Zintl 於 1994 年以個人最佳成績與攝氧量作爲訓練強度作分類，如表 2-1 所示。

表 2-1 心跳率作爲訓練負荷強度指標（Zintl 1994）

訓練目的	負荷強度	每分鐘心跳率
Compensation	1. 最佳成績 60-75% 2. 最大攝氧量 60-70%	La < 2 mmol/l HR 110-140 min^{-1}
耐力訓練-I	1.最佳成績 75-85% 2.最大攝氧量 70-85%	La 2-3mmol/l HR120-160min^{-1}
耐力訓練-II	1.最佳成績 85-95% 2.最大攝氧量 85-95%	La3–6mmol/l HR140–180 min^{-1}
比賽方式訓練	1.最佳成績 >95-100% 2.最大攝氧量 95-100%	La6–22mmol/l HR180-210min^{-1}

國立體育學院 N.C.P.E.S.

第三節 不同負荷力量訓練之相關研究

在力量訓練而言，選擇訓練的手段和方法，包含訓練負荷、反覆次數及組數是相當重要的。教練應該了解每一位選手的最大力量，做爲訓練計畫中擬定主要訓練肌群的力量負荷判斷(涂惠芳，2005)。Prentice（2001）研究指出，採用不同類型的重量訓練儀器來增加力量時，可採用的訓練方式有許多形式，其中以漸進式組力訓練是一種很適合的方法。

而在力量訓練的課程中，進步的結果，是依據設計一套與實際測驗或近似各專長項目的訓練動作。Zaciorskij（1972）指出在力量訓練原則上，最佳改善肌內（intra）與肌間（inter）

組織協調的訓練是“高強度、低重覆次數和長時間的間歇”方式。最大力量增加，可以提升選手拉弓磅數，加速箭飛行穩定性（Egger 1992）。

提升最大力量，而沒有增加肌肉橫斷面積。其主要是改善肌肉內部活性，減少肌肉力量的消失。並且是短時間最大力量投入的方式（Bührle et al. 1985）如表 2-2 所示。

表 2-2 短時間最大力量投入訓練方式（Bührle et al. 1985）

		最大力量	接近最大力量
強度	速度：快速、輕快、慢	快速	快速
	強度%	100%	90-95-100%
範圍	重複次數	1-2	4-3-1（～2）
	Set	5	2-2-2
	持續時間		
頻率	RM 的休息時間（10s）	10s	10s
	Set 休息	≥3min	≥3min

Buehrle（1984）研究發現，人類的神經肌肉系統在訓練後會產生適應，訓練時間的長短，產生的適應也會不相同。若訓練兩週，每週四次，則會使肌肉協調能力改善；若訓練時間持續六週到八週，每週四次，則會改善神經支配機能，提高肌肉自身的協調性。Schmidtbleicher（1980）認爲各種不同運動項目的力量輸出，不是一個抽象的單一型態，而是一種組合，由多數或少數混合的生理效率因素顯現，如表 2-3 所示。

表 2-3 力量形態與力量能力組合方式（Schmidtbleicher 1980）

基礎能力	最大力量		
型態	快速力量 （靜態、向心）	反應力量 （離心、向心）	力量耐力 （靜態、動態）
組合	- 最大力量 - 爆發力 - 起跑力量 - 肌肉組織效率能力 （intermas-cular, intra-macular）	- 最大力量 - 爆發力 - 起跑力量 - 恢復應力能力	- 最大力量 - 無氧非乳酸能量代謝 - 無氧乳酸能量代謝 - 有氧糖酵解能量代謝

而力量耐力訓練的目的，主要是改善肌肉內的能量流動和維持長時間力量輸出的能力。在運動負荷的持續時間內，扮演著快速提供能量與糖質新生，以及長時間維持衝刺的力量能力（Pampus et al.1989）如表 2-4 所示。

表 2-4 力量耐力訓練（Paupus et al.1989）

	訓練方式(1)	訓練方式(2)
負荷強度	40－70%	30－40%
重複次數	20	30
Set	3－5	4－6
休息時間	＜2 min	＜1 min

第四節　文獻總結

經由以上文獻所述，綜合歸納爲下列幾點：

一、射箭所使的力量主要由兩個力所組成，一是持弓手的前撐力（等長收縮），作用於弓把上；另一是引弓手的拉力（等張收縮），作用於弓弦上，其力量相等，但方向相反，且在一直線上作用於弓的兩點上。射箭是講求肌肉力量控制能力的運動項目，唯有在力量輸出（拉滿弓） 狀態，穩定平衡身體，才能作出準確瞄準動作。但是要如何訓練才可將穩定性提升、成績進步，這是本研究探討的重點。

二、心跳率的觀測既簡單又方便，是一種最直接、最容易掌控選手，訓練狀況的方法，也可以作爲安排訓練計畫之指標。在訓練課程中安排有氧耐力的訓練，依據有氧耐力能力的改變，觀察訓練結束後恢復心跳率，可作爲降低心跳率、加速疲勞恢復能力的指標。

三、從文獻得知力量訓練當中的最大力量訓練方式，其主要是改善肌肉內部活性，減少肌肉力量的流失；力量耐力訓練方式，主要是改善肌肉內的能量流動和維持長時間力量輸出的能力。人類的神經肌肉系統在力量訓練後會產生適應，改善神經支配機能，提高肌肉自身的協調性。

第參章　實驗方法與步驟

本章旨在說明整個實驗過程與方法，將以五小節介紹實驗進行時所使用之程序，其內容包括：

第一節、實驗對象

第二節、實驗時間與地點

第三節、實驗器材與設備

第四節、實驗程序與方法

第五節、資料處裡與分析

第一節　研究對象

本研究以國立體育學院射箭隊 16 位選手爲受試者。參與測試及訓練前均說明研究目的與流程，由研究者告知測試、訓練流程及注意事項，並填上受試者同意書及運動專項能力診斷疾病調查表。

第二節　實驗時間與地點

一、前測、後測

實驗測試時間、地點，如表 3-1 所示。

表 3-1 實驗測試流程

前測日期	1/8 星期一	1/9 星期二	1/10 星期三	1/11 星期四	1/12 星期五
後測日期	2/5 星期一	2/6 星期二	2/7 星期三	2/8 星期四	2/9 星期五
測試項目	最大力量		力量耐力		有氧耐力
地點	國立 體育學院 體適能 中心		國立 體育學院 射箭場		國立 體育學院 人工 田徑場
時間	14:00 -16:00		14:00 -16:00		14:00 -16:00

二、訓練

時間：中華民國 96 年 1 月 8 日至 2 月 9 日止，共計五週。

地點：國立體育學院射箭場、體適能中心、人工田徑場。

如表 3-2 所示。

表 3-2 實驗訓練課表（五週）

	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五
上午 0900 ｜ 1010	安靜 心跳率 測量 70 公尺雙局 測驗： 單局總分、 十分箭數 (含 X 箭)	安靜 心跳率 測量 專長訓練 150 箭 使用 計時器 四分鐘 射 9 箭	安靜 心跳率 測量 專長訓練 150 箭 使用 計時器 四分鐘 射 9 箭	安靜 心跳率 測量 專長訓練 150 箭 使用 計時器 四分鐘 射 9 箭	安靜 心跳率 測量 專長訓練 150 箭 使用 計時器 四分鐘 射 9 箭
中午	午　　餐				
下午 1400 ｜ 1530	最大力量 最大力量 檢測： 1、5 週	專長訓練 150 箭	力量耐力 力量耐力 檢測： 1、3、5 週	專長訓練 150 箭	有氧耐力 檢測： 1、3、5 週
1545 ｜ 1700	有氧耐力 個人 3mmol/l 有氧閾值 心跳率爲 速度指標	使用 計時器 四分鐘 射 9 箭	有氧耐力 個人 3mmol/l 有氧閾值 心跳率爲 速度指標	使用 計時器 四分鐘 射 9 箭	有氧耐力 個人 3mmol/l 有氧閾值 心跳率爲 速度指標
備註	星期六、日休息。				

國立體育學院 N.C.P.E.S.

第三節　實驗器材與設備

一、反曲比賽弓組、EASTON 比賽用箭：

亞奧運比賽項目指定用弓組及 EASTON 比賽用箭，參與實驗選手本身已具備，於專項成績測驗時使用。

二、射箭項目比賽專用計時器：

大型倒數計時器，置於測試場地右前方 15 公尺處。

三、碼錶：

記錄每天安靜值心跳率，專項體能引弓持續時間，訓練有氧耐力時記錄用。

四、標示筒、測距輪：

基礎體能檢測（2-4mmol/l）測量及標示距離時用。

五、蜂鳴器：

基礎體能檢測（2-4mmol/l）每一階速度控制器。

六、乳酸分析儀：

分析基礎體能檢測（2-4mmol/l）所採集之血液中乳酸值與血糖值。

七、CYBEX 重量訓練設備：

於前、後測時測量最大力量，以及實驗期間每週訓練最大力量、力量耐力時使用。

八、POLAR 心跳率測量錶：

於實驗期間每天早晨安靜值心跳率測量，訓練有氧耐力時依照個人有氧閾值 3mmol/l 心跳率速度訓練，基礎體能檢測（2-4mmol/l）每一階速度心跳率測量。

九、疾病調查表、參與實驗同意書：

調查同意參與實驗選手本身是否有遺傳疾病、心血管特殊

疾病及近期是否受過運動傷害；同意參與實驗切結書。

十、紀錄紙本：

於每一次各項檢測時記錄其相關數據資料。

第四節　實驗程序與方法

一、測試項目

（一）射箭 70 公尺雙局專項成績測試

1.場地：國立體育學院射箭場

2.器材：反曲比賽弓組、EASTON 比賽箭、成績資料紀錄表。

3.方法：

（1）受試者於測試時間前專項熱身 30min。

（2）於計時器開始倒數讀秒，10s 倒數預備秒，240s 發射 6 箭，240s 時間停止，前往標靶登記個人箭值及拔箭，此爲一小回合，六小回合爲一局。如表 3-3 所示。

（3）局與局中間休息 20min，總測試爲 2 局，合計 72 箭。

（4）測試爲實驗期間每週一上午 9 點開始。如表 3-2 所示。

4.紀錄：總箭數 72 箭，分爲第一局箭數 36 箭與第二局箭數 36 箭標示註明前後局數順序。

5.注意事項：測試型態模擬正式比賽，相互監靶，如遇箭值有爭議，由該隊教練擔任裁判一職做出判決。

表 3-3 專項成績測試

	第一局	第二局	時間
第一回	發射 6 箭	發射 6 箭	240s
第二回	發射 6 箭	發射 6 箭	240s
第三回	發射 6 箭	發射 6 箭	240s
第四回	發射 6 箭	發射 6 箭	240s
第五回	發射 6 箭	發射 6 箭	240s
第六回	發射 6 箭	發射 6 箭	240s
箭數小計	36 箭	36 箭	
箭數總計	72 箭		

（二）最大力量測試

1.場地：國立體育學院體適能中心

2.器材：CYBEX 重量訓練設備、數據資料紀錄表

3.方法：

（1）受試者於測試時間前熱身 30min。

（2）以個人體重爲基準作測試，進行 90%重量 2RM、3set 的最大力量測試。如表 3-4 所示。

（3）進行 6 個項目分爲：胸部推舉機（上肢）、腿部伸張機（下肢）、滑輪下拉機（上肢）、屈腿機（下肢）、划船機（上肢）、腿部推蹬機（下肢）。如表：3-5 所示。

（4）中間休息 3-5min，視受試者負荷情況做重量增減。

表 3-4 最大力量測試格式

	訓練方式
負荷強度	快速
	90%
重覆次數	2
Set	3
RM 休息時間	10s
Set 休息時間	≥3min

表 3-5 力量測試與訓練主要肌群

項目順序	器材名稱	訓練肌群	部位區分
第 1 項	胸部推舉機	胸大肌	上肢
第 2 項	腿部伸張機	股外側肌、股中間肌、股內側肌、股直肌	下肢
第 3 項	滑輪下拉機	闊背肌、大圓肌、中斜方肌、菱形肌	上肢
第 4 項	屈腿機	半膜肌、半腱肌、股二頭肌	下肢
第 5 項	划船機	闊背肌、大圓肌、中斜方肌、菱形肌	上肢
第 6 項	腿部推蹬機	臀大肌、半膜肌、半腱肌、股二頭肌、股外側肌、股中間肌、股內側肌、股直肌	下肢

（三）力量耐力測試

1.場地：國立體育學院射箭場

2.器材：反曲比賽弓組、碼表、成績資料紀錄表

3.方法：

（1）受試者於測試時間前熱身 30min。

（2）將依序排列成一列，聞預備口令做引弓準備動作，雙眼閉上，開始施測前倒數 3s，施測口令依序爲：3,2,1,開始，進行持續引弓，動作爲滿弓狀態，直到引弓手離開下巴側邊(Anchoring)的位置即停止，並記錄該名的時間（s）。如圖 3-1 所示。

圖 3-1　滿弓動作

（3）測試分爲 3 循環，中間休息 5min。

（4）測試爲實驗期間第一、三、五週各星期三下午 2 點開始。如表 3-2 所示。

4.紀錄：受試者各循環持續引弓時間（s）。

5.注意事項：測試期間告知受試者弓弦上不可搭箭，以免引弓手手指力量不支鬆脫將該箭射出，造成不必要的損傷。

（四）有氧耐力測試

1.場地：國立體育學院人工田徑場

2.器材：標示筒、測距輪、蜂鳴器、POLAR心跳率測量表、紅血球破壞劑、採血針、醫學用酒精、醫學用手套、血液收集管、資料紀錄表格。

3.方法：

（1）測量該場地總長，將總長度平均劃分8等分放置標示筒，作爲蜂鳴器聲響控制速度用，如圖3-2所示。

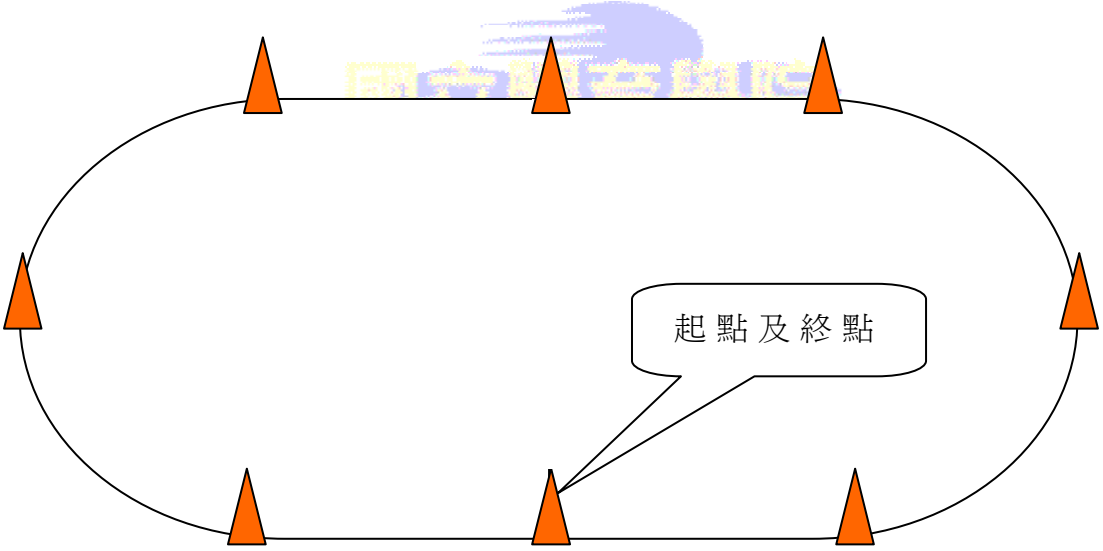

圖3-2 總長400公尺標示筒間隔50公尺

（2）受試者於測試時間前採集安靜值血液配帶POLAR心跳率測量表，並告知有氧耐力（2-4mmol/l）測試所有

程序。

（3）於測試時間開始時移位置規劃後的起跑點就定位，等待預備口令及蜂鳴器聲響，蜂鳴器響起開始慢跑，第一階速度爲 2.5m/s，慢跑兩圈結束後於 30s 內進行第一階血液採集，接著進行第二階速度爲 3.0m/s，慢跑三圈結束後於 30s 內進行第二階血液採集，接著進行第三階速度爲 3.5m/s，慢跑三圈結束後於 30s 內進行第三階血液採集；檢測程序以此類推，每一階速度提升爲 0.5m/s，進行至受試者所能夠承受最大負荷。

表 3-6 基礎耐力測試

	採血點	心跳率紀錄	距離
熱身前	V	V	
第一階速度 2.5m/s	V	V	2 圈
第二階速度 3.0m/s	V	V	3 圈
第三階速度 3.5m/s	V	V	3 圈
第四階速度 4.0m/s	V	V	3 圈
第五階速度 4.5m/s	V	V	3 圈
備註：以田徑標準場地 400 公尺爲 1 圈測試距離			

（4）測試爲單一循環，每一階中間無休息時間。

（5）測試爲實驗期間第一、三、五週各星期五下午 2 點開始。如表 3-2。

4.紀錄：受試者每一階心跳率。

5.注意事項：每一階測試期間迅速補充受試者飲用水，以

免水分流失過多；每一階紀錄心跳率時注意心跳率及意識狀況，以免造成不必要的損失。

（五）每日安靜值心跳率

1.場地：國立體育學院射箭場

2.器材：POLAR 心跳率測量錶、資料紀錄表格

3.方法：

（1）受試者每人配戴一副 POLAR 心跳率測量錶，並告知測試流程。

（2）於測試時間開始，全身放鬆雙眼閉上座於椅子上 1min，在這 1min 期間紀錄最低心跳率，聞起立口令，迅速起立，起立後 12s 記錄當時心跳率，及 30s 時心跳率。

（3）測試爲單一循環。

（4）測試爲實驗期間每一週上午 9 點開始。

4.紀錄：受試者每一階段分爲坐姿最低心跳率、起立後 12s 心跳率、起立後 30s 心跳率。

5.注意事項：全身放鬆思想淨空，測試期間嚴禁喧嘩、嬉戲，過程中保持嚴肅態度。

二、訓練項目

（一）最大力量

1.場地：國立體育學院體適能中心

2.器材：CYBEX 重量訓練器材

3.方法：如表 3-7 所示。

表 3-7 最大力量訓練方式

	訓練方式
負荷強度	快速
	90%
重覆次數	5
Set	2
RM 休息時間	10s
Set 休息時間	≥3min

4.訓練流程：最大力量，分組訓練，每一項目均同時編排一組，訓練爲期 5 週，每週 1 天爲當週星期一，訓練 2 循環，以上肢、下肢交叉循環訓練，其項目如表 3-5 所示。

5.注意事項：每一項目施測前告知正確動作及觀念，嚴禁嬉戲、喧嘩以免造成運動傷害。

（二）力量耐力

1.場地：國立體育學院體適能中心

2.器材：CYBEX 重量訓練器材

3.方法：如表 3-8 所示。

表 3-8 力量耐力訓練方式

	訓練方式
負荷強度	40%
重覆次數	30
Set	3
休息時間	＜1 min

4.訓練流程：力量耐力，分組訓練，每一項目均同時編排一組，訓練爲期 5 週，每週 1 天爲當週星期一，訓練 2 循環，以上肢、下肢交叉循環訓練，其項目如表 3-5 所示。

5.注意事項：每一項目施測前告知正確動作及觀念，嚴禁嬉戲、喧嘩以免造成運動傷害。

（三）有氧耐力

1.場地：國立體育學院校園。

2.器材：碼表、POLAR 心跳率測量錶、哨子、成績資料紀錄表。

3.方法：

（1）受試者每人配戴一副 POLAR 心跳率測量錶，採分組制爲兩人一組。

（2）以基礎體能檢測（2-4mmol/l）分析出其個人 3mmol/l 心跳率爲訓練速度。

（3）進行 20min 訓練時間。

4.訓練流程：有氧耐力，訓練爲期 5 週，每週 3 天分別爲星期一、三、五，最後記錄其實驗參予者每人 20min 有氧訓練總距離、心跳率。如表 3-2。

5.注意事項：訓練前明確告知，於訓練期間隨時注意其個人心跳率，控制其速度，並告知同組另一人確實紀錄施行訓練者總距離。

國立體育學院 N.C.P.E.S.

三、 實驗總流程

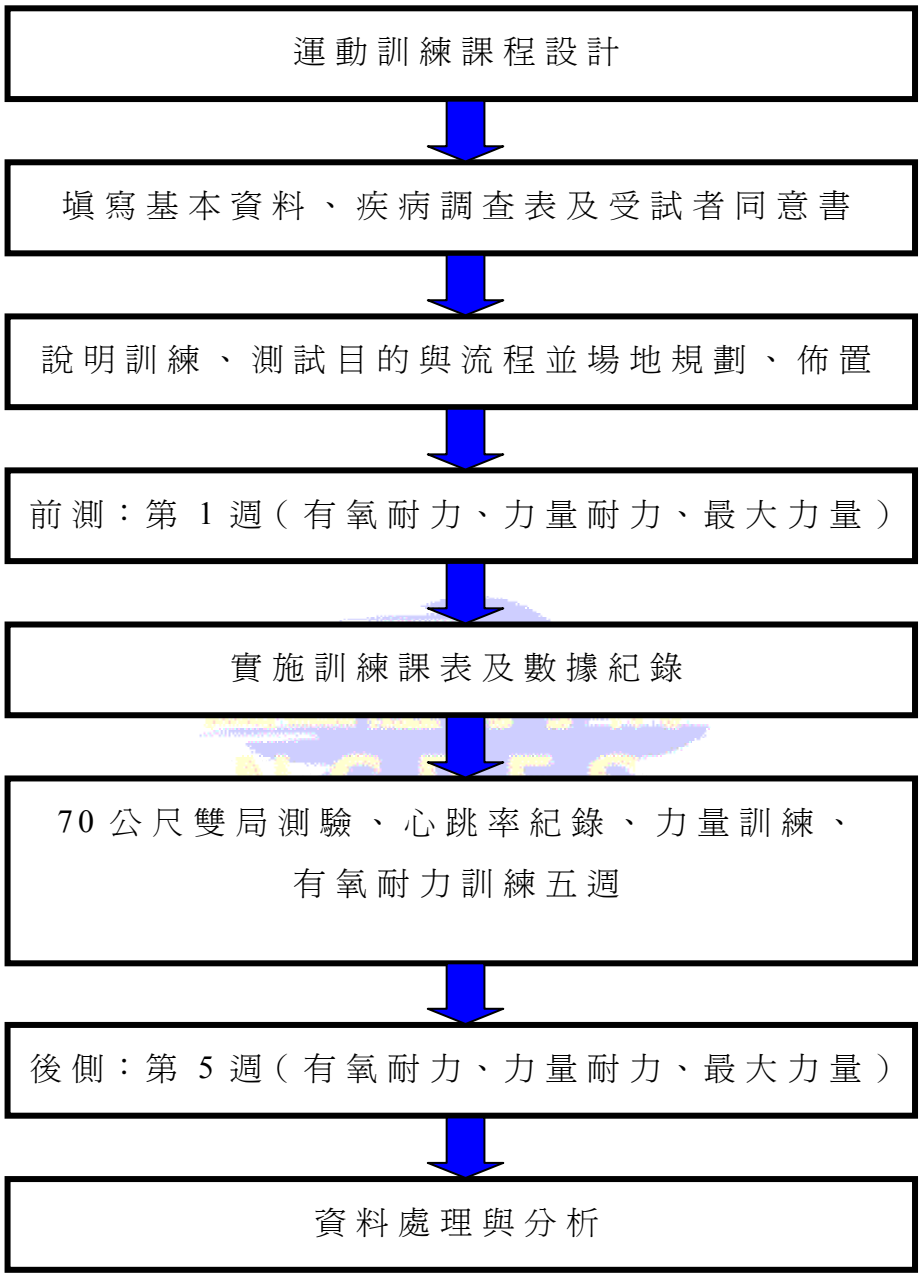

圖 3-3 實驗流程

第五節　資料處裡與分析

本研究將測試所得之原始資料，經整理完成後，依前測、後測及各週記錄數據資料分別輸入電腦，儲存於 Microsoft office Excel 再以 SPSS for Windows 12.0 中文視窗版套裝軟體及 Sigma8.0 統計繪圖軟體進行統計分析。

一、以描述性統計（平均值、標準差）表示前、後測試數據。

二、以 Sigma8.0 統計繪圖軟體，分析 70 公尺成績與每週安靜心跳率、最大力量與力量耐力、70 公尺成績與最大力量、70 公尺成績與力量耐力、最大力量與力量耐力及每週安靜心跳率之各相關情形圖。

三、以相依樣本 t 考驗、分析訓練前後之運動表現差異。

四、本研究顯著水準定爲：$p \leq 0.05^{*}$

$p \leq 0.01^{**}$

$p \leq 0.001^{***}$

國立體育學院 N.C.P.E.S.

	變數	統計
受試者	n=16	相依樣本
實驗	5 週	
Bio- 收集	第一週＝HR, La 第二週＝HR, 第三週＝HR, La 第四週＝HR, 第五週＝HR, La	※重複量數單因子變異數： 比較 5 週生物參數平均數差異 專項成績：第一、二、三、四、五週 力量耐力：第一、三、五週 有氧耐力：第一、三、五週 ※重複量數 t 考驗（相依樣本 t 考驗）：比較第一週與第五週 最大力量：第一週與第五週

國立體育學院 N.C.P.E.S.

第肆章　結果與分析

本章節將結果與分析概分爲以下六節加以說明：

第一節　受試者基礎能力（有氧耐力、最大力量、力量耐力、基礎心跳率、專項成績）之結果

第二節　專項成績與 10 分箭數測驗結果統計表

第三節　基礎有氧能力與心跳率相關圖

第四節　基礎最大力量與力量耐力分析圖

第五節　力量耐力與 10 分箭數分析圖

第六節　基礎有氧耐力、心跳率與 10 分箭數相關分析圖

第一節　受試者各項能力測驗結果統計表

（一）基礎耐力 2-4 mmol/l

基礎耐力有氧閾值（2 mmol/l）速度於 Test-1 與 Test-2 差異 -1 m/s（$p>0.05$）；心跳率則爲 -1 min^{-1}（$p>0.05$）。4 mmol/l 無氧閾值速度與心跳率平均值分別爲 2.6±0.3m/s、164±9.2 min^{-1}（Test-1）；2.5±0.4m/s、161±13.7 min^{-1}（Test-2）；兩項參數均未達顯著差異（$p>0.05$）。如表 4-1 所示。圖 4-1 乳酸與心跳率曲線於速度 2.5 至 4.0 m/s 均未明顯向右移動（$p>0.05$）。

表 4-1 基礎耐力

	2mmol/l		4 mmol/l	
	m/s	HR	m/s	HR
Test-1	1.8±0.3	141±16.2	2.6±0.3	164±9.2
Test-2	1.7±0.6	140±19	2.5±0.4	161±13.7
Diff.	-0.1	-1	-0.1	-3

乳酸與心跳率曲線於速度 2.5 至 4.0 m/s 均未達顯著，如圖 4-1 所示。

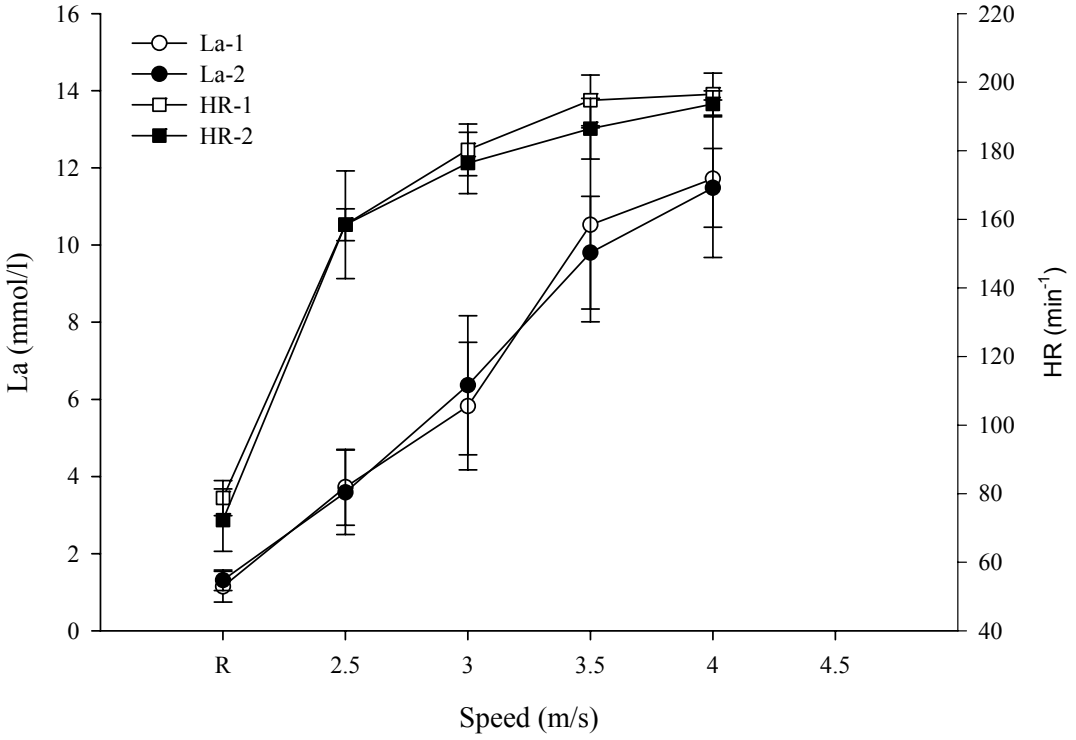

圖 4-1 2-4 mmol/l 基礎耐力測試不同速度乳酸與心跳率平均值

（二）最大力量(1RM)

基礎最大力量(1RM)於 Test-1 上肢平均值爲 166±25.4 pound，Test-2 則爲 222±34.6 pound，兩次測試差異 56 pound（$p<0.01$）；Test-2 個人最大值爲 270 pound，最小則爲 155pound。下肢兩次測試分別爲 460±38.7 與 587±15 pound，Test-1 與 Test-2 差異 127 pound（$p<0.01$）；第二次測試（Test-2）個人最大值爲 600 pound，最小爲 560 pound，如表 4-2 所示。

表 4-2 基礎力量檢測

		Test-1	Test-2	Diff.	t
上肢	胸部推舉機(胸大肌)	166±25.4	222±34.6	56	-14.48***
下肢	腿部推蹬機（腿部肌群）	460±38.7	587±15	127	

***表示 $p< 0.001$　　單位：pound

（三）引弓持續時間 (s)

引弓持續時間於第一週（1w）平均值爲 51±7 s；第三與第五週分別爲 47±7 s、54±8 s。 第一週（1w）與第五週（5w）差異 +3 s 未達顯著差異（$p>0.05$）；個人最大值達 68 s（5w）；最小則爲 41（5w）。第三週引弓持續時間明顯下降（47±7 s），如表 4-3 所示。

表 4-3 三次引弓持續時間平均值

W	M±SD	Max	Min
1w	51±7 s	62	39
3w	47±7 s	55	35
5w	54±8 s	68	41

（四）坐姿與站立心跳率

運動前坐姿心跳率於第一週（1w）平均值爲 80±6.21 min^{-1}，後測第五週（5w）則爲 72±9.67 min^{-1}，兩者差異-8 min^{-1}（$p>0.05$），如表 4-4 所示。表 4-5 爲坐姿→站立（12s）心跳率，第一週與第五週差異-9 min^{-1}（$p<0.05$）。個人最大分別爲 113（1w）與 111 min^{-1}（5w）。12-30s 站立心跳率兩次測試平均值分別爲 94±4.1（1w）與 85±8.9 min^{-1}（5w），差異 -9 min^{-1}（$p<0.05$），如表 4-6 所示。

表 4-4 坐姿安靜心跳率

W	M±SD	Max	Min
1w	80±6.21	90	70
5w	72±9.67	86	52
diff	-8		
p	p>0.05		

表 4-5 每週坐姿→站立（12 秒）心跳率

W	M±SD	Max	Min
1w	100±7.5	113	79
5w	91±9.5	111	75
diff	-9		
p	p<0.05		

表 4-6 站立（12 秒→30 秒）心跳率

W	M±SD	Max	Min
1w	94±4.1	102	85
5w	85±8.9	96	66
diff	-9		
p	p<0.05		

國立體育學院 N.C.P.E.S.

第二節　專項成績與 10 分箭數測驗結果統計表

70m 雙局成績與得 10 分箭數

五週 70 m 雙局 72 支箭測試第一週（1w）成績平均值爲 598±24.1 分；第二（2w）與第三（3w）週分別 605±31.7、606±31.1 分；其中個人最高分 652（2w）與 656（3w）；個人得滿分（10 分）箭數最高爲 29 支（2w）；最少則爲 3 支（5w）。第一週（1w）與第五週（5w）成績差異爲 -2 分（P>0.05），如表 4-7 所示。

表 4-7: 70m 成績與得 10 分箭數

	70m 雙局成績			10 分箭數		
W	M±SD	Max	Min	M±SD	Max	Min
1w	598±24.1	630	571	11.6±3.78	17	5
2w	605±31.7	652	564	13.4±8.24	29	6
3w	606±31.1	656	576	14.7±7.52	26	5
4w	602±23.9	636	570	12.1±3.98	18	5
5w	596±23.8	621	563	11.7±5.59	19	3

第三節　基礎有氧能力與心跳率相關圖

2mmol/l 心跳率與站姿心跳率

第一週（1w）有氧閾值 2 mmol/l 心跳率與 12 s 站立心跳率呈現顯著正相關（r=0.3）；第五週（5w）站立心跳率與 2 mmol/l 心跳率爲負相關（r=－0.4），如圖 4-2 所示。

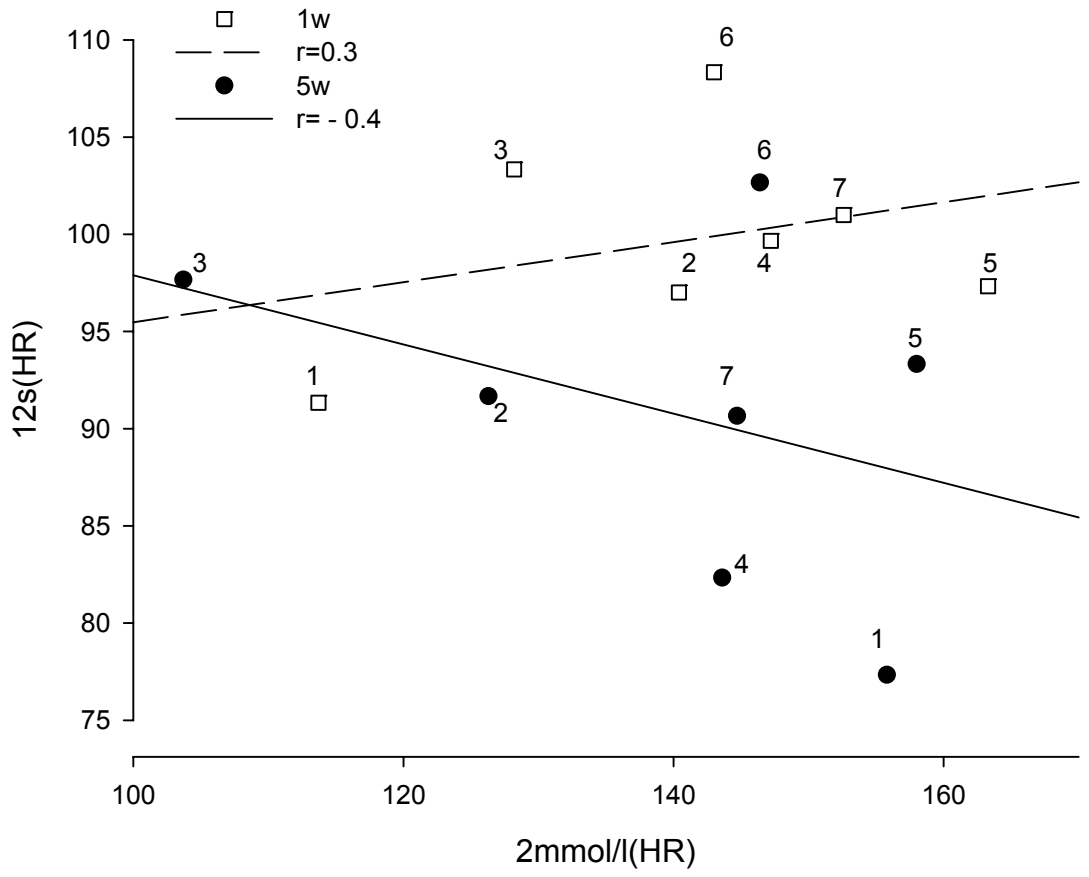

圖 4-2 基礎心跳率（2mmol/l HR）與站立心跳率（12s）之關係

第一週（1w）有氧閾值 2 mmol/l 心跳率與 12s→30 s 站立心跳率未呈現正相關（r=0.1）；第五週（5w）站立心跳率與 2 mmol/l 心跳率呈現負相關（r=－0.2），如圖 4-3 所示。

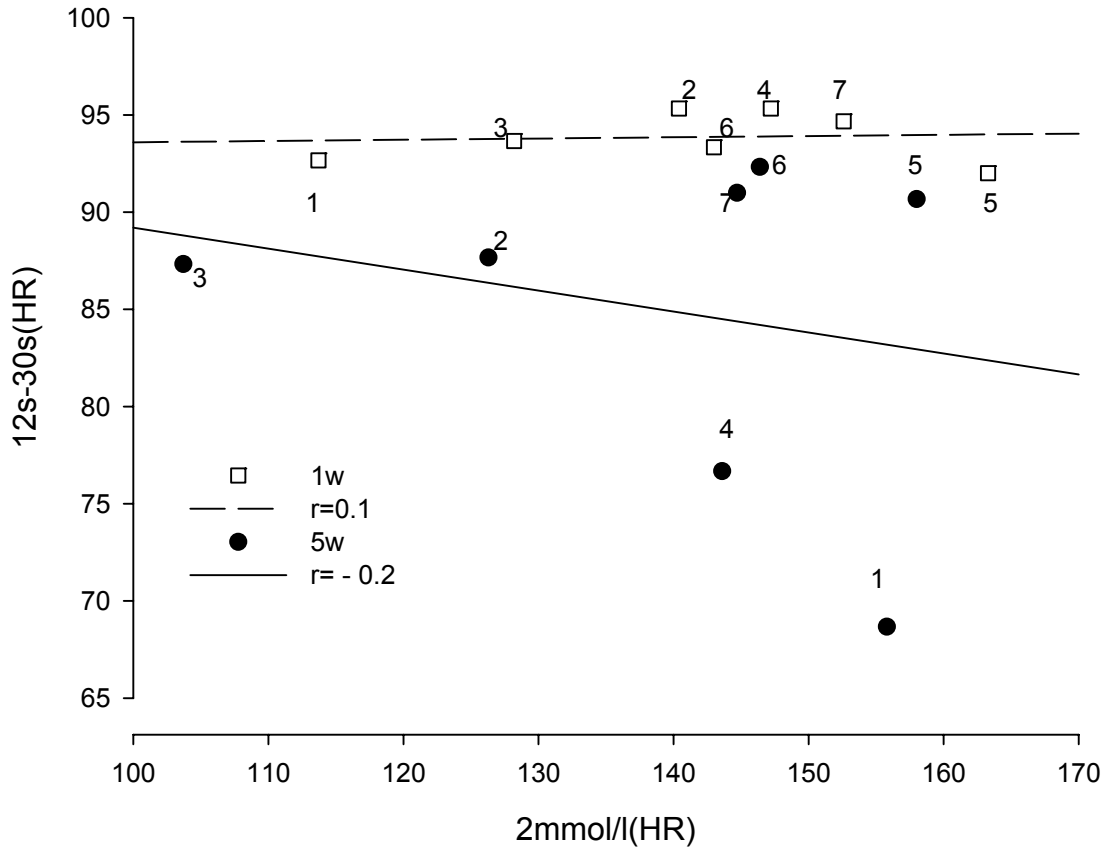

圖 4-3 基礎心跳率（2mmol/l HR）與站立 12s→30s 心跳率之關係

第四節　基礎最大力量與力量耐力分析圖

1RM（kg）與引弓持續時間（s）

基礎最大力量（1RM kg）與引弓持續時間（Time）指標關係，顯示 B 區域受試者（Nr 2,3,6）基礎最大力量（1RM kg）與引弓持續時間（Time）提升，以 Nr 3 受試者提升幅度較大；A 區域受試者（Nr 5）基礎最大力量（1RM kg）提升，引弓持續時間（Time）下降，如圖 4-4 所示。

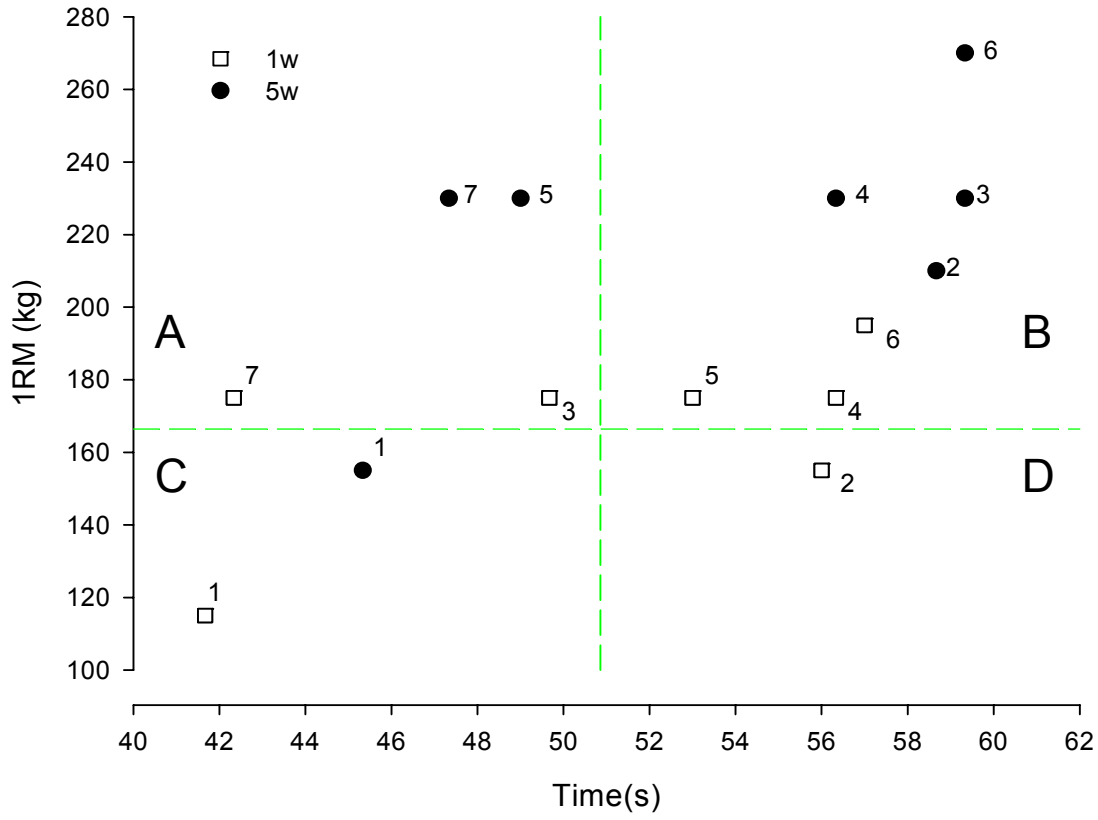

圖 4-4：基礎最大力量（1RM kg）與引弓持續時間（Time）之關係

第五節　基礎力量耐力與 10 分箭數分析圖

引弓持續時間與 10 分箭支數

引弓持續時間（Time）與 10 分箭支數（10 point arrow）指標關係，顯示 B 區域受試者（Nr 2,3）引弓持續時間（Time）提升與 10 分箭支數（10 point arrow）增加，以 Nr 3 受試者提升幅度較大；A 區域受試者（Nr 1,7）引弓持續時間（Time）提升，10 分箭支數（10 point arrow）減少，如圖 4-5 所示。

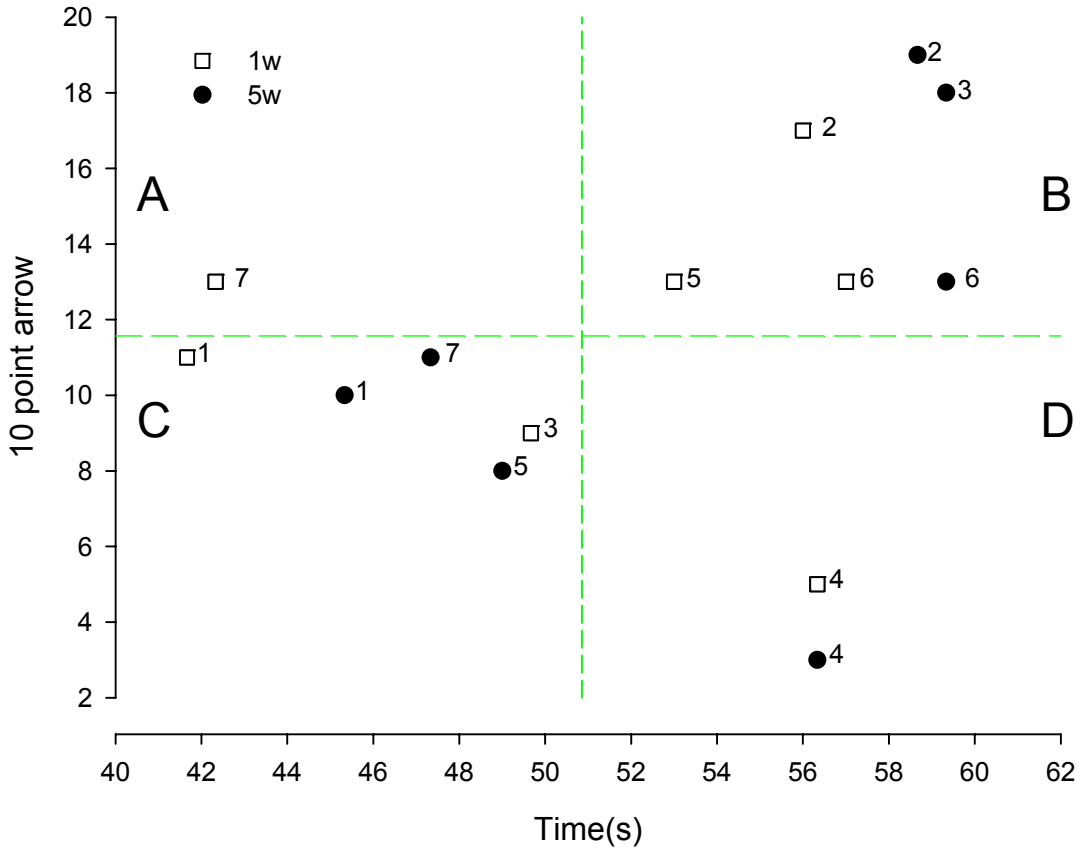

圖 4-5 引弓持續時間（Time）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係

第六節　基礎有氧耐力、心跳率與 10 分箭數相關分析圖

（一）站立 12 秒心跳率與 10 分箭數

站立心跳率（12s HR）與 10 分箭數（10 point arrow）指標關係，顯示 A 區域受試者（Nr 2,3）站立心跳率（12s HR）下降與 10 分箭數（10 point arrow）增加，以 Nr 3 受試者 10 分箭數（10 point arrow）增加幅度較大；C 區域受試者（Nr 1,4,5,7)站立心跳率(12s HR)下降與 10 分箭數(10 point arrow）減少，如圖 4-6 所示。

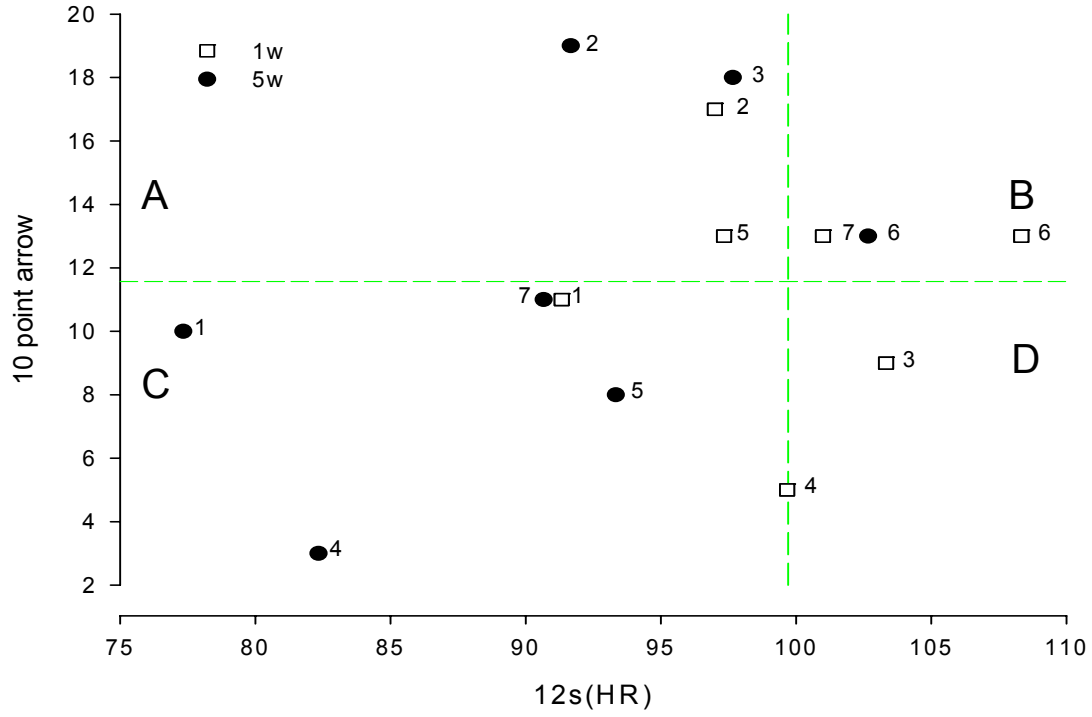

圖 4-6 站立心跳率（12s）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係

（二）站立 12 秒至 30 秒心跳率與 10 分箭數

站立心跳率（12s→30s HR）與 10 分箭數（10 point arrow）指標關係，顯示 A 區域受試者（Nr 2,3）站立心跳率（12s→30s HR）下降與 10 分箭數（10 point arrow）增加，以 Nr 3 選手 10 分箭數（10 point arrow）增加幅度較大；C 區域受試者（Nr 1,4）站立心跳率（12s→30s HR）下降與 10 分箭數（10 point arrow）減少，如圖 4-7 所示。

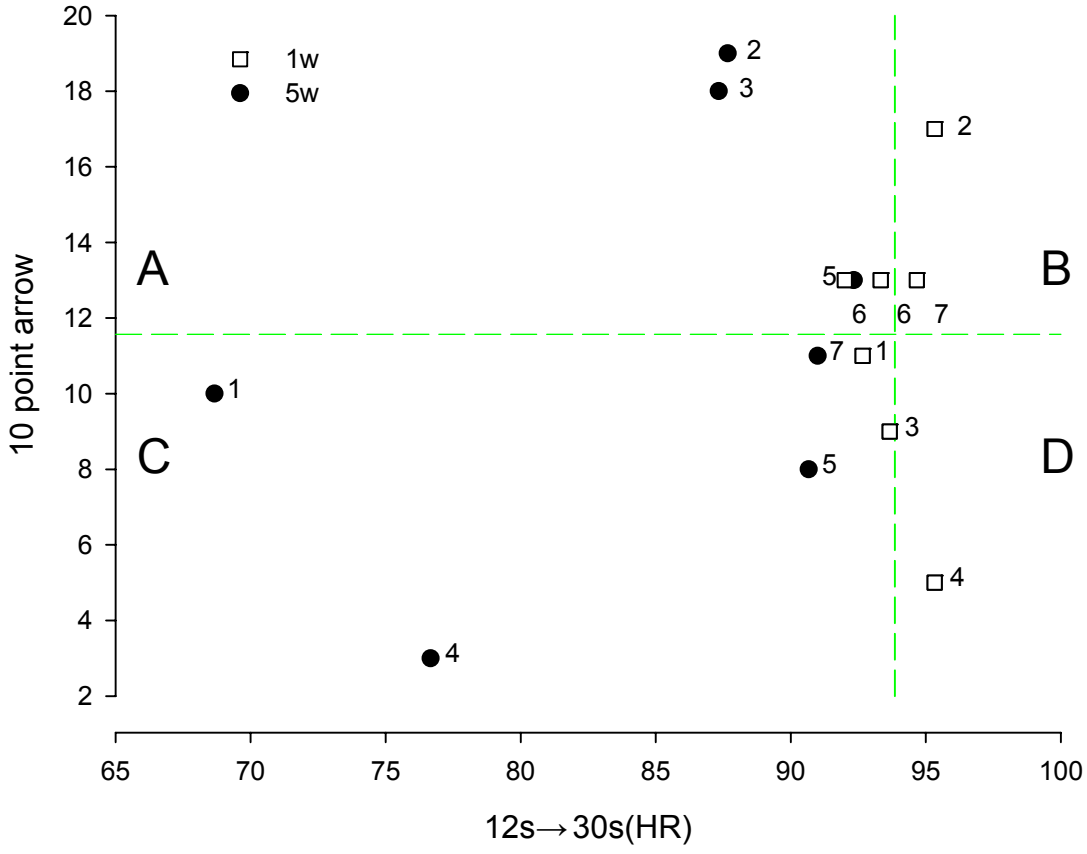

圖 4-7 站立心跳率（12s→30s）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係

（三）有氧閾值心跳率與 10 分箭數

第一週（1w）有氧閾值 2 mmol/l 心跳率與 10 分箭數呈現正相關（r=0.2）；第五週（5w）10 分箭數與 2 mmol/l 心跳率呈現顯著負相關（r=－0.7），如圖 4-8 所示。

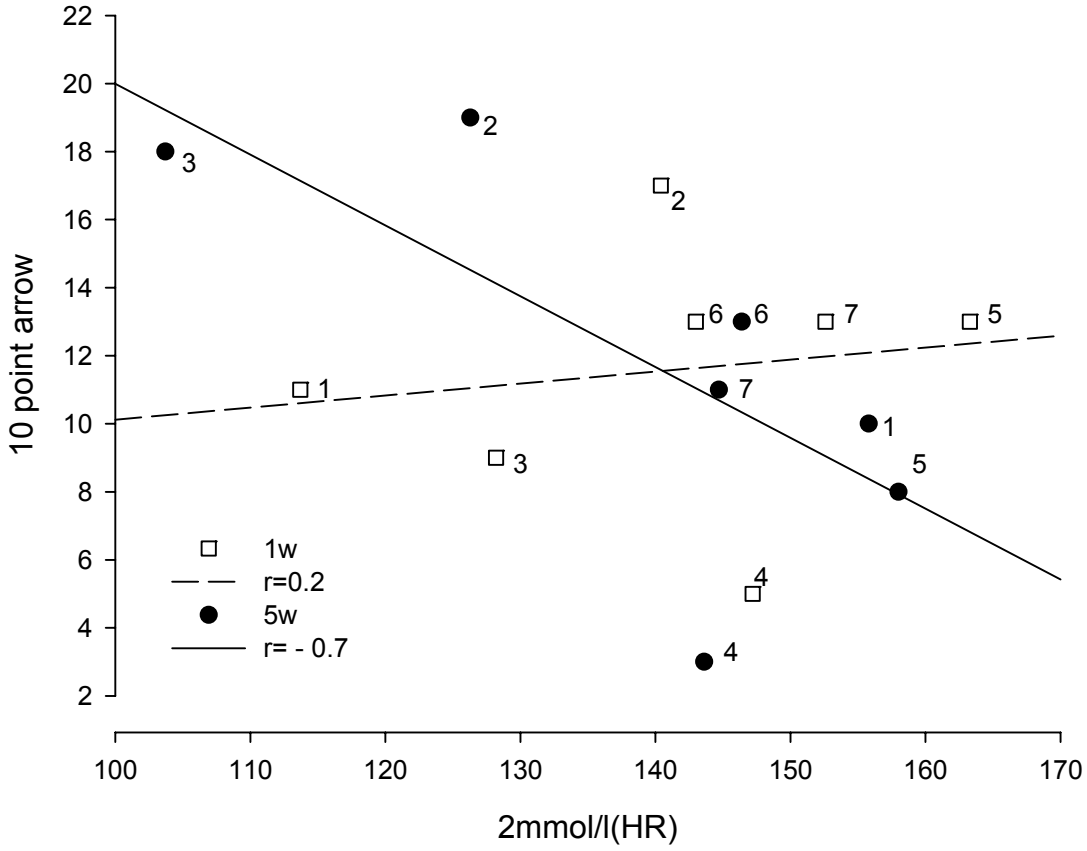

圖 4-8 基礎心跳率（2mmol/l HR）與 10 分箭數（10 point arrow）之關係

第伍章　討論

本研究主要以五週爲訓練週期，每週三天有氧耐力、一天最大力量、一天力量耐力的訓練，其訓練課程皆在專項訓練結束後，來探討有氧耐力與力量能力（最大力量、力量耐力）訓練對射箭選手成績的效果評估。以平均年齡 21 歲之大專射箭選手爲研究對象。

其主要研究目的爲大專射箭選手經過訓練後，是否提升成績水準與 10 分箭數。研究結果顯示經有氧耐力與力量能力訓練之後，大專射箭選手成績與 10 分箭數未達顯著差異，茲將差異之詳細情形，做下列五節探討：

第一節　有氧耐力與站立心跳率之關係
第二節　最大力量與引弓持續時間之關係
第三節　引弓持續時間與 10 分箭數之關係
第四節　站立心跳率與 10 分箭數之關係
的五節　有氧閾值心跳率與 10 分箭數之關係

第一節　有氧耐力與站立心跳率之關係

由表 4-1 基礎耐力 2-4mmol/l 的結果得知，經過五週有氧耐力訓練後，對受試者基礎有氧耐力心跳率方面 Test-1（141±16.2 min^{-1}）與 Test-2（140±19 min^{-1}）差異－ 1min^{-1}（$p > 0.05$）未達顯著差異。5 週訓練後，基礎有氧耐力未明顯改善，這可

能是訓練型態與負荷劑量，未能產生作用。依據 Neumann et al.（2002）運動訓練生理參數改變時間指出，心跳率只要一天即可產生變化；肌肉乳酸堆積與排除速度則需要一週時間，才能產生適應。在表 4-4 坐姿安靜心跳率其前測第一週（1w）平均值爲 80±6.21 min^{-1}，後測第五週（5w）則爲 72±9.67 min^{-1}，兩者差異 -8 min^{-1}（p> 0.05）未達顯著差異。依據 Hollmann（1982）研究指出心跳率作爲訓練效果判斷，以±10min-1 爲標準。本研究雖然未能在統計上達到顯著差異，但是在實際生理反應上已達到訓練效果。在表 4-4 坐姿安靜心跳率中的最小值訓練至第五週（5w）心跳率數值 52 min^{-1} 下降幅度爲－18 min^{-1}；表 4-5 坐姿→站立 12s 心跳率結果顯示訓練後第五週（5w）檢測心跳率平均數值爲 91±9.5min^{-1}，與前測兩者差異 -9 min^{-1}（p<0.05）達顯著差異，此爲觀察受試者由坐姿迅速站立後心跳率上升幅度。表 4-6 站立 12s→30s 心跳率下降結果顯示第五週（5w）85±8.9 min^{-1} 與第一週差異-9 min^{-1}（p<0.05）達顯著差異，在表 4-6 站立 12s→30s 第五週（5w）心跳率最小數值爲 66 min^{-1}，其下降幅度略比坐姿安靜心跳率高，爲－19 min^{-1}。上述表 4-4 坐姿安靜心跳率中最小值與表 4-6 站立 12s→30s 心跳率最小值下降速度高出 Hollmann（1982）研究指出心跳率作爲訓練效果判斷，以±10min^{-1} 爲標準，明顯達到訓練效果。從圖 4-2 基礎心跳率與站立心跳率（12s）之關係與圖 4-3 基礎心跳率與站立 12s→30s 心跳率之關係的相關圖形中，發現受試者（2,3,4,5,7）基礎心跳率下降相對站立 12s 心跳率與站立 12s→30s 心跳率也下降，這與 Bompa and Zivic（1981）研究指出，訓練時，運動員體驗各種運動強度，身體增加生理功能以迎合訓練需求，而後產生適應，本研究與其研究指出相

符合。而 Koch, G., & Rocker, L.在 1980 的研究也指出在耐力有氧運動開始 4-6 週左右，身體會漸漸適應：心臟輸出量增加，血漿容量增加，身體血液容量增加，血紅素總量增加。尤其是在心跳率方面，Hollmann et al.（1978）的研究用最大運動結束後五分鐘之恢復心跳率來評估體能及訓練效果判斷，超過 130 min^{-1} 表示差；130-120 min^{-1} 表示不好；120-115 min^{-1} 表示好；105-100 min^{-1} 表示非常好；100 min^{-1} 以下表示高競技運動能力。

第二節　最大力量與引弓持續時間之關係

由表 4-2 基礎力量檢測結果得知，受試者以胸部推舉機爲上肢力量作爲基礎最大力量（1RM）在第五週（Test-2）檢測負荷程度則增加爲 222±34.6pound，與第一週測試差異爲 +56pound（$p<0.01$）。以腿部推蹬機作爲下肢力量，第五週（Test-2）測試爲 587±15 pound，與第一週（Test-1）差異爲+127 pound（$p<0.01$）。上、下肢基礎最大力量皆達顯著差異，依據 Grosser et al （1998）最大力量訓練效果所需時間，改善肌間協調（IK-訓練），效果顯現時間約在 3-4 週後明顯改善。Zaciorskij（1972）指出在力量訓練原則上，最佳改善肌內（intra）與肌間（inter）組織協調的訓練是“高強度、低重覆次數和長時間的間歇”方式。表 4-3 三次引弓持續時間平均值在第五週爲 54±8 s，第五週（5w）後測與第一週前測（1w）差異 +3 s 未達顯著差異（$p>0.05$）。經過五週訓練後，其專項力量耐力未明顯提升，可能在於負荷劑量與訓練方式，未能產生作用。本

研究力量訓練方式：負荷強度爲 40%，重複次數爲 30 次，循環組數爲 3 循環，休息時間爲 1 分鐘。依據 Pampus et al.(1989）力量耐力訓練方式-2，訓練負荷強度之循環組數應爲 4-6 循環，其能產生效果。在圖 4-4 基礎最大力量（ 1RM）與引弓持續時間（ Time）之四象限分佈圖形中，第五週結果顯示受試者分布於 B 區域爲多數，爲最佳區域。依據 Komi, P. V et al.（ 1984）提出，力量組織與力量顯現方式，力量、速度與耐力的關係是依據負荷時間及負荷強度的連續性產生相關性。李良標（ 1990）研究指出肌肉用力較恒定時，將可有效提升射箭成績結果。選手基礎最大力量的提升，有助於在引弓、瞄準時的操控性，因爲弓本身的磅數固定，不論是在發射第一箭或者最後一箭時，弓本身的磅數是固定不變的，唯一改變的是選手本身的力量能力，力量因發射每一箭在做輸出及消耗；Zaciorskij 在 1972 年的研究指出提升最大力量，而沒有增加肌肉橫斷面積，其主要是改善肌肉內部活性，減少肌肉力量的消失。而 Egger 在 1992 年也指出最大力量增加，可以提升選手拉弓磅數，加速箭飛行穩定性。Pampus et al.（ 1989）力量耐力訓練的目的，主要是改善肌肉內的能量流動和維持長時間力量輸出的能力。在運動負荷的持續時間內，扮演著快速提供能量與糖質新生，以及長時間維持衝刺的力量能力。

第三節　引弓持續時間與 10 分箭支數之關係

依據訓練學理論（Harre, 1986）體能要素相互關係訓練應用與能力分析判斷：圖 4-5 顯示 B 區爲最佳效果，其持續引弓時間長，呈現穩定瞄準，進而增加 10 分箭數量。引述上一節最大力量與引弓持續時間之關係，最大力量的提升可使引弓持續時間延長，亦有助於選手在引弓、固定、瞄準、伸展、鬆弦放箭的動作流程中的操控性。引弓持續時間較長其顯示選手在射箭動作流程中操控弓的能力較佳。在圖 4-5 引弓持續時間與 10 分箭支數四象限分佈圖中，受試者於後測 10 分箭支數與引弓持續時間顯示，10 分箭支數較多者其引弓持續時間也較長。依據李良標（1990）研究指出肌肉用力較恒定時，將可有效提升射箭成績結果。在這結果分佈圖型中可看出，選手引弓持續時間的延長，表示選手在完成發射一支箭的動作流程後，有維持一定操控性的能力且次數增加。

第四節　站立心跳率與 10 分箭數之關係

站立心跳率其主要在觀察選手心跳率恢復能力。在射箭比賽中選手必需每回在四分鐘內發射六箭，但在每回中因選手人數眾多紀錄箭值較謹慎，有時更因箭值有爭議性需裁判作判決，間隔休息時間長於發射時間，選手爲保留體力多數以坐姿呈現，因此，探討選手從坐姿至站立發射時其心跳率的加速是否會影響成績表現，而發射每一箭時因力量輸出的關係及時間限制，造成選手心跳率上升；圖 4-6 站立心跳率(12s)與 10 分箭支數四象限分佈圖，此圖形心跳率爲受試者由坐姿一分鐘至站立(12s)，在此分佈圖中經過五週有氧訓練後，心跳率明顯下降的受試者(Nr1,3,5,7)，尤其以 Nr3 受試者進步幅度較大。圖 4-7 站立心跳率(12s→ 30s)與 10 分箭支數四象限分佈圖，其分佈區域表示與圖 4-6 相同，差異在於此圖形心跳率爲受試者站立後 12 秒至 30 秒心跳率下降速度，以受試者(Nr1,4)心跳率下降速度最爲明顯，而 10 分箭支數提升最多爲 Nr3 受試者。

第五節　有氧閾值心跳率與 10 分箭數之關係

由圖 4-8 基礎心跳率（2mmol/l HR）與 10 分箭支數相關圖結果顯示，經過五週有氧訓練後，第五週（5w）有氧閾值 2 mmol/l 心跳率與 10 分箭支數呈現顯著負相關（r=－0.7），表示基礎心跳率越低 10 分箭越高，以受試者 Nr3 爲例，經五週有氧訓練後基礎心跳率明顯下降至 105min^{-1} 左右，且 10 分箭

數也明顯增加至 18 箭，這與 Hollmann dt al.（1978）的研究中指出心跳率越低表示具有高競技運動能力，本研究與其相符合。楊榮俊（1996）研究指出想要射出穩定的成績，持弓手不能上、下、左、右的晃動；以及邱炳坤、洪得明（1999）前手持弓的穩定與否將影響箭著的高低；受試者心跳率較高表示心臟輸出供氧能力較弱，較無法及時供應肌肉於產生作用力時所需的氧氣，並也表示肌肉產生作用力結束後的恢復能力較差，而射箭比賽進行時選手於資格賽中必需發射 72 箭（奧運資格賽），每箭須以最佳體能狀態射中靶心，稍有狀態不佳時極有可能因一箭之差而落敗。

國立體育學院 N.C.P.E.S.

第陸章　結論與建議

第一節　結論

射箭運動是一種以相同箭數、距離、時間，得分高低決定勝負的競技運動。唯一不同的是選手可選擇較優於使自己得分較高的磅數，重磅數的優點在於使箭飛行弧度較平滑且飛行速度較快，但選手本身力量能力是否能負荷重磅數所給予的高力量輸出能力，及在有限時間內恢復體能最佳狀態的能力。本研究以 16 位大專射箭選手爲實驗對象，進行爲期五週有氧耐力、最大力量與力量耐力訓練的研究計畫，每週三次有氧耐力訓練，分別爲星期一、三、五，最大力量於星期一訓練，力量耐力於星期三訓練，獲得下列結論：

一、選手在訓練前、後的基礎有氧耐力未達顯著差異：

以坐姿安靜心跳率而言，雖在統計方面未達顯著差異，但在實際生理反應上已達訓練效果，在站立 12 秒及站立 12 秒→30 秒達統計顯著差異，在生理反應上更是顯示出心跳率的恢復能力。

二、選手在訓練前、後的最大力量達顯著差異：

弓身磅數固定不變，選手最大力量增加，可輕易控制弓身磅數進行引弓、瞄準、伸展、鬆弦放箭的動作，進而提高準確率，使發射箭射中靶心減少失誤箭的產生，更有助於箭飛行能

力趨近穩定狀態，較不受高空氣流影響。

三、選手在訓練前、後的引弓持續時間未達顯著差異：

引弓持續時間是射箭專項力量耐力表現的象徵，在統計方面未達顯著差異，但在實際生理反應上已達訓練效果；在五週力量耐力訓練中，持續引弓時間欲達顯注差異，其訓練時間上略爲不足，更關係著選手本身最大力量是否足以輕易控制弓身磅數，但以此方式長期訓練可提升選手在發射每一箭的維持能力。

四、選手在訓練前、後的專項成績未達顯著差異：

選手的專項成績要提升，其包括基礎有氧恢復能力、最大力量、力量耐力、訓練效果顯現時間點、外在環境因素等等，並非單純依靠五週訓練即可顯著提升成績，需長期訓練並於各訓練期診斷及調整選手的訓練課表與狀況。

五、選手在訓練前、後的基礎心肺耐力與 10 分箭數相關達顯著差異：

選手在第一週基礎心肺耐力與 10 分箭數呈現沒有相關，經過五週心肺有氧耐力與力量能力訓練後，使第五週基礎心肺耐力與 10 分箭數呈現高負相關，其可能是訓練課程中力量能力訓練使肌力提升，進而強化力量輸出使鬆弦放箭的動作呈現穩定狀態。心跳率下降表示心臟輸出供氧能力提升，減少身體脈搏跳動所造成的些微震動，肌力提升表示在力量輸出方面，呈現穩定狀態；然而在瞄準、伸展、鬆弦放箭的過程中，其晃動的頻率越少越佳，更可將箭射中靶心的頻率提高。

第二節　建議

本研究針對大專射箭選手進行有氧耐力、最大力量、力量耐力訓練，將所得結論作出以下建議：

一、選手於射箭比賽中步行距離不下兩公里，且賽程爲期四至五天，其比賽強度不高，不會產生高乳酸現象，但消耗體能狀況並非經過一晚休息即可恢復，因在比賽過程中每一箭得分都非常重要，需全神貫注表現最佳狀況；有氧能力訓練可幫助選手心臟供氧能力及恢復能力的提升，使肌肉得以處在氧氣較充足的狀況下。

二、力量能力訓練並非對選手增加肌肉橫斷面積，其主要是改善肌肉內部活性，及改善肌內(intra)與肌間(inter)組織協調，減少肌肉力量的流失；並改善肌肉內的能量流動和維持多次數力量輸出的能力。

三、可考慮射箭的運動特性，針對肌肉作用型態安排訓練課程，並在各訓練期調整強度百分比，及有氧能力與力量能力訓練對射箭成績的影響，做深入的研究。

四、選手在訓練後第二週即對訓練負荷產生適應，成績提升將近 20 分，10 分箭數提升將近 10 支，在第四週訓練時選手對負荷刺激呈現減弱的現象，因此在第四週後的訓練負荷就必須作出調整。

五、可考慮本研究的訓練課程，將有氧耐力、最大力量、力量耐力融入在準備期訓練課程中，提升選手基礎體能狀況，以至專項期時提升專項技術，較早呈現技術表現，進而提升成績，並設計出一套更完善的訓練課程計畫，以供未來射箭選手訓練及教練擬定訓練課程計畫之參考。

國立體育學院
N.C.P.E.S.

參考文獻

一、中文部份

朴敬來（2001）：**台灣射箭教練聯誼會九十年度講習會資料**。臺中市：國立台灣體育學院。

邱炳坤、洪得明（1999）：林宜螢射箭動作之定性分析。**國立體育學院論叢**，9卷2期，205-215頁。

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，台北市，中國文化大學運動教練研究所。

李良標（1990）：射箭技術的研究與診斷。**北京體育學報**，15卷4期，62-66頁。

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卷2期，227-235頁。

李昭慶、王儀祥、黃谷臣（2000）：非最大運動前後心跳率變化與耐力運動表現的關係研究。**中華體育**，52期，98-105頁。

金亨鐸（1990）：**射箭基本教材（一）**。台北市：中華民國體育運動總會。

林合營、邱文信（2006）：射箭技術關鍵因素分析探討。**大專體育** 83期，178-183頁。

林國斌、黃啓光（2005）：射箭瞄準動作之分析方法。**長榮大學學報**，9卷2期，1-10頁。

林正常、蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳忠芳編譯（2001）。：**運動訓練法**。台北：藝軒圖書出版社。（Tudor O. Bompa,

1999）

涂惠芳（2005）：**拔河機之力量訓練對青少年拔河選手肌力效果評估**。未出版碩士論文，桃園縣，國立體育學院教練研究所。

姬長民（1993）：射箭運動固勢動作技術分析。**山東體育學院學報**，9 卷 18 期，59-63 頁。

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 輯，423-445 頁。

常月瑛（1993）：關於射箭運動快節奏打法與命中環值的初探。**甘肅省體育科學研究季刊**，4 期，31-32 頁。

楊榮俊（1996）：**反曲弓射箭競技**。高雄市：高雄市射箭委員會。

謝鐵兔（1998）：籃球運動項目的時間、空間特徵、供能特點與專項體能訓練。**北京體育大學學報**，21 卷 3 期，83-84 頁。

龔純玉（2006）：**有氧耐力對拔河專項能力訓練效果之研究**。未出版碩士論文，桃園縣，國立體育學院教練研究所。

二、外文部分

Böhmer, D., Baron, D., Bausenwein, I., Fischer, H., Groher, W., Hess, M., Jäger, D., Martin, L., Mühlfahrt, J., Nöcker, P., Nowacki, G., Rompe, A., Thiel, B.,& Schmücker, O.（1975）:*Das sportmedizinische Untersuchungssystem.* Leistungssport, Beiheft. In:張嘉澤運動能力診斷與訓練

調整（未出版）。

Bompa, T., & T. Zivic. (1981). Fitness and body development exercise. Dubuque, IA: Kendall/Hunt.

Bührle, M.（1985）. Dimensionen des Kraftverhaltens und ihre spezifischen Trainingsmethoden（S. 82-111）. *In Bührle, M.（Hrsg.）, Grundlagen des Maximal-und Schenllkrafttrainings, Schorndorf.* In:張嘉澤運動能力診斷與訓練調整（未出版）。

Buehrle, M., & Werner, E.（1984）. Das Muskelquerschnit-tstraining der Bodybuilder. Leistungs Sport, 14, 5-9.

Egger, J.P.（1992）. De lentrainement de la force a la preparation specifique en sport. *In : Bogenschissen. Trainingswissenschaftlische Grundlagen*.148-149.

Grosser, M.（1998）: Schnelligkeitstraining im Tennis. Sindelfingen.

Harre, D.（1986）:Trainingslehre. Berlin. In:Grosser et al.: Das neue Konditionstraining. 12-14.

Hollmann, W. Liesen, H., Rost, R.,& Kawahats, K.（1978）: Über das Leistungsverhalten und die Trainerbarkeit im Alter. Z. Geront. 11, 312.

Karvonen, M., E. Kentala, O., & Mustala. (1957). The effects of training on heart rate. A longitudinal study. American Medical and Experimental Biology, 35, 307-315.

Klinzing, J. E., & Hazelton, I. M.（1982）. The effects of exercise and weight change on cardio respiratory endurance.

Journal of Sports Medicine, 22, 469-476.

Komi, P. V et al.（1984）: Kraft und Schnellkraft im Sport. Deutscger Ärzte-Verlag.

Neumann, G.,& Berbalk, A.（1991）. Umstellung und Anpassung des Organismus-grundlegende Voraussetzung der sportlichen Leistungsfähigkeit. In：張嘉澤運動能力診斷與訓練調整（未出版）。

Neumann, G., Pfutzner, A.,& Berbalk, A.（1998）. Optimiertes Ausdauertraining. Meyer & Meyer Verlag.

Neumann, G., & Hottenrott, K.（2002）: Das grosse Buch vom Lauffen. 223-226.

Nikiforov, I.（1974）. About The structure of training in boxing. Scientific Work（Moscow）. 6:81-91.

Pampus, B.; Lehnertz, K.; Martin, D.（1989）: Die Wirkung unterschiedlicher Belastungsintensitäten auf die Entwicklung von Maximalkraft und Kraftausdarer. Leistungssport 19（4）, 5-10.

Ping, Z.（1991）. A discussion on the rhythm of movements in archery performance. *Sports Science, Beijing, 11,* 66-69.

Pszczola, L., & Mussett, L. J.（1989）. *Archery.* USA:Dubuque.

Schmidtbleicher, D.（1980）. Maximalkraft und Bewegungsschnelligkeit. Bad Homburg.

Schmidtbleicher, D., & Buehrle, M.,（1987）. Neuronal adaptations and increase of cross-sectional area studying different serength training methods. In G, *Johnson（Ed.）Biomechanics X-B, Vol. 6-B,*（pp.615-620）. Champaign,

IL: Human Kinetics Publishers.

Shiang, T. Y., & Tseng, C. J.（1997）. *A new quantitative approach for archery stability analysis*（p. 142）, International Society of Biomechanics Congress, Tokyo.

Weicker, H.& stroble G.: Sportmedizin. Biochemischphysiologische Grundlagen und ihre sportartspezifische Bedeutung（1994）, S 65-66.

Wells, J., Balke, B., & Van Fossan, D.（1957）. *Lactic Acid Accumulation During Work-A Suggested Standardization of Work classification. Journal of Applied Physiology*, 10, 51.

Wilmore, J. H., & Costill, D.L.（1994）. *Physiology of sport and exercise*. Champaign, IL :HumanKinetics, 518-522.

Zaciorskij, V. M.（1972）:Die korperlichen Eigenschaften des Sportlers. Berlin-Munchen-Frankfurt/M.

Zintl, F.（1994）. Ausdauer-Training. Grundlagen/Methoden/Trainingssteuerung. *BLV Sportwissen*. 104-106.

三、網路部份

1.國際射箭總會 FITA（2006，12 月 25 日）：最新對抗賽制。資料引自：國際射箭總會（FITA）網站 http://www.archeryworldcup.org/default.asp?s_id=0&link_id=53

2.中華民國射箭協會（2006，12 月 23 日）：我國歷屆奧運射箭成績、我國歷屆亞運射箭成績。資料引自：中華民國射箭協會網址
http://www.archery.org.tw/results/index_05_01.asp

國立體育學院 N.C.P.E.S.

附錄一　受試者同意書

本人經研究者詳細解說，確實瞭解研究內容及步驟，同意參與研究，並接受一切必須的各項訓練及檢測。

研究名稱：

研究者：國立體育學院-----教練研究所　　張煥清

受試者：　　簽名　　日期：　　年　　月　　日

由於你（妳）的參與，使本研究得以順利完成，期望能對運動訓練科學領域有所貢獻。設計出一套以科學訓練方式提升射箭選手成績之訓練課程。

再一次感謝你（妳）的參與

附錄二　運動員疾病調查表

國立體育學院　教練研究所

訓練生理與健康實驗室　運動專項能力診斷疾病調查

姓名：	出生年月：	身高 (cm)：	體重 (kg)：	性別：
項目：		最佳成績：		訓練年數：

請據實回答以下問題：

1. 是否有心臟疾病　□ 是　□ 否
2. 是否有血液疾病　□ 是　□ 否
3. 是否有糖尿病　□ 是　□ 否
4. 是否有高血壓　□ 是　□ 否
5. 最近六個月是否有開刀手術　□ 是　□ 否
6. 其他：
   1)_____
   2)_____
   3)_____
   4)_____

運動員簽名：_____　日期：_____

教練簽名：_____

附錄三　對抗賽制比較

	新制對抗賽 (2006/4/1 起實施)		舊制對抗賽	
	個人	團體	個人	團體
1/32	4 分鐘×6 箭×2 回＝12 箭		4 分鐘×6 箭×3 回＝18 箭	
1/16、1/8	4 分鐘×6 箭×2 回＝12 箭	2 分鐘×6 箭×4 回＝24 箭	4 分鐘×6 箭×3 回＝18 箭	3 分鐘×9 箭×3 回＝27 箭
1/4、1/2	2 分鐘×3 箭×4 回＝12 箭	2 分鐘×6 箭×4 回＝24 箭	2 分鐘×3 箭×4 回＝12 箭	3 分鐘×9 箭×3 回＝27 箭
銅牌賽	30 秒×1 箭×12 回＝12 箭 (發射 1 箭交互發射，低分者先行發射)	2 分鐘×6 箭×4 回＝24 箭 (發射 3 箭交互發射，低分者先行發射)	40 秒×1 箭×12 回＝12 箭 (發射 1 箭交互發射，低分者先行發射)	3 分鐘×9 箭×3 回＝27 箭 (發射 3 箭交互發射，低分者先行發射)
金牌賽	30 秒×1 箭×12 回＝12 箭 (發射 1 箭交互發射，低分者先行發射)	2 分鐘×6 箭×4 回＝24 箭 (發射 3 箭交互發射，低分者先行發射)	40 秒×1 箭×12 回＝12 箭 (發射 1 箭交互發射，低分者先行發射)	3 分鐘×9 箭×3 回＝27 箭 (發射 3 箭交互發射，低分者先行發射)

(資料來源：國際射箭總會(FITA)網站 www.archery.org)

附錄四　本研究使用之重訓器材

第一項：胸部推舉機

第二項：腿部伸張機

第三項：滑輪下拉機

第四項：屈腿機

第 五 項 ： 划 船 機

第 六 項 ： 腿 部 推 蹬 機

國立體育學院

附錄五　我國歷屆奧運、亞運射箭成績

一、歷屆奧運射箭成績

賽事名稱	參與組別		個人成績	團體成績
1988 漢城奧運	女子組	賴芳美	第 12 名	第 11 名
		秦秋月	第 27 名	
		劉碧瑜	第 15 名	
	男子組	邱炳坤	第 45 名	第 7 名
		胡培文	第 31 名	
		顏滿松	第 42 名	
1992 巴塞隆納奧運	女子組	林宜螢	第 13 名	第 11 名
		賴芳美	第 7 名	
		劉碧瑜	第 51 名	
1996 亞特蘭大奧運	女子組	林雅華	第 19 名	第 12 名
		林宜螢	第 13 名	
		楊鈞芪	第 46 名	
	男子組	吳聰義	第 44 名	第 10 名
		謝勝豐	第 10 名	
		卓聖霖	第 41 名	
2000 雪梨奧運	女子組	溫嘉玲	第 20 名	第 8 名
		劉碧瑜	第 23 名	
		林宜螢	第 25 名	

2004 雅典奧運	女子組	袁叔琪	第 4 名	第 3 名
		吳蕙如	第 6 名	
		陳麗如	第 50 名	
	男子組	王正邦	第 17 名	第 2 名
		陳詩園	第 7 名	
		劉明煌	第 26 名	

二、歷屆亞運射箭成績

賽事名稱	參與組別		個人成績	團體成績
1990 第 11 屆 北京亞運	女子組	賴芳美	第 10 名	第 2 名
		秦秋月	第 8 名	
		劉碧瑜	第 6 名	
		林宜螢	第 13 名	
	男子組	邱炳坤	第 16 名	第 3 名
		涂志成	第 23 名	
		賴彥銘		
		曾震仁		
1994 第 12 屆 廣島亞運	女子組	林宜螢	第 17 名	第 4 名
		楊惠如	第 22 名	
		楊鈞芪	第 20 名	
		陳秋吟	第 28 名	
	男子組	吳聰義	第 3 名	第 6 名
		林政賢	第 23 名	
		林品書	第 20 名	
		吳聖乾	第 21 名	

1998 第 13 屆 曼谷亞運	女子組	劉碧瑜	第 10 名	第 7 名
		林宜螢	第 12 名	
		陳馨怡	第 18 名	
		張曉楓	第 20 名	
	男子組	吳聰義	第 6 名	第 2 名
		張家濱	第 12 名	
		邱柏翰	第 19 名	
2002 第 14 屆 釜山亞運	女子組	袁叔琪	第 1 名	第 2 名
		陳馨怡		
		蔡靜雯		
		彭暐婷		
	男子組	劉明煌		第 2 名
		王正邦		
		陳詩園	第 11 名	
		廖健男	第 21 名	
2006 第 15 屆 卡達杜哈亞運	女子組	吳蕙如		第 3 名
		林華珊		
		袁叔琪		
		賴逸欣		
	男子組	郭振維	第 3 名	第 2 名
		陳詩園		
		徐梓益		
		王正邦		

資料摘自中華民國射箭協會網址 wwww.archery.org.tw