

國立體育學院教練研究所碩士論文

拔河機之力量訓練對青少年拔河選手 肌力效果評估

**An Investigation of the Training Effects on the Muscle Strength of
Adolescent Tug-of-War Athletes by Applying the Tug-of-War Machine**

國立體育學院
N.C.P.E.S.

指導教授：張嘉澤 博士
研 究 生：涂惠芳 撰

中 華 民 國 九 十 四 年 六 月



國立體育學院
NATIONAL COLLEGE OF PHYSICAL EDUCATION
AND SPORTS TAIWAN REPUBLIC OF CHINA

拔河機之力量訓練對青少年拔河選手 肌力效果評估

摘 要

本研究主要依德國學者 Neumann Georg (1991)提出，身體生理適應期以四至六週，以每週三次之訓練週期能有效觀察出訓練效果的理論。藉助拔河機配合拔河運動比賽之動作(平行起動步-後蹬猛拉-後退移動步法-防守動作)所設計之力量訓練，以間歇性的阻力訓練方式，來探討拔河機之力量訓練對青少年拔河選手肌力發展之評估。研究對象以十八位國中女生拔河隊選手(參賽 440 公斤級)，平均年齡、身高、體重及訓練經歷為： 14.1 ± 0.7 歲、 158.3 ± 3.9 公分、 53.1 ± 5.3 公斤、 1.0 ± 0.5 年。比較青少年拔河選手在四週肌力訓練前、後身體各項肌力(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)之差異並探討拔河機對提升青少年拔河選手團隊拉力總合數之效果。本研究肌力檢測工具為握力器、臂腕力計、背筋力計、皮呎、拔河機等。受試者在肌力檢測過程中，每位檢測三次取最大值，團隊拉力總合數以拔河機測試團隊拉力，八位選手須將測試重量拉至 200 公分的位置才算成功，每次成功就增加 10 公斤。測試到選手無法將重量拉至規定位置。所測得之各項成績，以 pair-T 統計方法進行分析，顯著性考驗水準定為 $\alpha=.05$ 。獲致研究結果如下：

- 一、青少年拔河選手身體各項力量(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)達顯著性差異。
- 二、青少年拔河選手團隊拉力總合數達顯著性差異。

關鍵詞： 八人制拔河運動、拔河機、力量訓練

An investigation of the training effects on the Muscle strength of adolescent Tug-of-War athletes by applying the Tug-of-War machine

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the differences on the strength of grip, shoulder, back and lower extremity before and after 4-week training. The effect of applying the tug-of-war machine to improve the summation of pulling force of adolescent Tug-of-War athletes was discussed as well. Subjects were 18 female junior high school athletes participating in 440 kg category. Their average age, height, weight and training experience were 14.1 ± 0.7 (yrs), 158.3 ± 3.9 (cm), 53.1 ± 5.3 (kg) and 1.0 ± 0.5 (yrs), respectively. All data were analyzed by statistics of paired t-test and the significance was set as $\alpha < .05$. The results indicated:

1. There were significant increases on the strength of grip, shoulder, back and lower extremity on adolescent Tug-of-War athletes.
2. The summation of the pulling force of the whole team also improved significantly after 4-week training with the Tug-of-War machine.

Key words: Tug of War, Tug of War Machine, Strength Training

致 謝 詞

本論文承蒙指導教授張嘉澤博士悉心指導，才能順利完成，在此深表感謝；又蒙口試委員林正常教授及黃永旺教授的批閱斧正，特置卷首，尤表謝意。

感謝體育學院教練研究所所長季力康博士和教授們的諄諄教誨，使我在學識方面增長許多。也謝謝研究所的同學給予我在課業上的協助，以及在學期間幫助過我的良師亦友。

另外，要感謝桃園縣立仁美國中劉昌明校長、梁文朝主任、張銘傑主任、體育組長劉廣義老師、全校教師同仁的鼓勵及拔河隊教練楊純碧老師、十八位受試者的鼎力協助，使實驗能順利進行、特申謝意

唸書期間，感謝學長王鍵慰、美惠夫婦給予鼓勵及論文整理上多方協助，同學惠明、江圳在此一併致謝。

最後，要感謝父親及姐妹不時的叮嚀、先生俊吉於求學期間互相分擔家務及孩子閱中、閱成能獨立生活，使我能心無旁騖的完成學業，對你們的包容、支持與協助，我心存感念並以你們為傲！

目 錄

第一章	緒論	1
第一節	研究動機	1
第二節	研究目的	5
第三節	研究範圍	6
第四節	研究限制	7
第五節	名詞解釋	8
第二章	文獻探討	12
第一節	拔河運動之相關文獻	12
第二節	肌肉收縮的型態及肌力測量方式	23
第三節	肌力訓練之理論基礎	31
第三章	研究方法	40
第一節	研究對象	40
第二節	研究設計	41
第三節	研究流程	43
第四節	測試時間及地點	44
第五節	檢測項目與方法	44
第六節	測驗工具	49
第七節	資料處理	52
第四章	結果與分析	53

第五章	討論	61
第六章	結論與建議	69
第一節	結論	69
第二節	建議	71
參考文獻		72
一	中文部分	72
二	日文部分	76
三	英文部分	77
附錄		
一	受試者同意書	80
二	受試者健康資料調查表	81
三	受試者基本資料調查表	83
四	受試者前測肌力紀錄表	84
五	受試者前測相對肌力紀錄表	85
六	受試者後測肌力紀錄表	86
七	受試者後測相對肌力紀錄表	87
八	訓練後心跳監測紀錄(第一週)	88
九	訓練後心跳監測紀錄(第二週)	89
十	訓練後心跳監測紀錄(第三週)	90
十一	訓練後心跳監測紀錄(第四週)	91
十二	訓練後心跳監測紀錄(四週平均數)	92

表 目 錄

表 1-1 第一屆全民運動會室內拔河決賽時間統計表	14
表 1-2 93 年全國體委杯拔河錦標賽國女組比賽時間統計表	14
表 2-1 拔河運動動作分析與主要作用肌	23
表 2-2 肌力訓練時各變項的定量參考表	28
表 3-1 受試者人體測量資料	40
表 3-2 青少年拔河選手每週訓練課程	42
表 4-1 肌力訓練課程前後肌力指標配對 T 考驗	53
表 4-2 團隊拉力總合數測驗結果統計	60
表 4-3 四週團隊拉力總合數測驗結果統計	60



圖目錄

圖 1-1-1	拔河輔助訓練機基座	8
圖 1-1-2	拔河輔助訓練機頂部	8
圖 1-1-3	拔河輔助訓練機預備位置	9
圖 1-1-4	動作開始位置	9
圖 1-1-5	動作預備位置	9
圖 1-1-6	拔河輔助訓練機結束位置	9
圖 2-1	肌力的型態	29
圖 3-6	研究流程圖	43
圖 3-1-1	右手握力檢測預備位置	44
圖 3-1-2	右手握力檢測預備位置	44
圖 3-1-3	左手握力檢測預備位置	45
圖 3-1-4	左手握力檢測預備位置	45
圖 3-2-1	肩腕力檢測預備位置	45
圖 3-2-2	肩腕力檢測結束位置	45
圖 3-3-1	背肌力檢測預備位置	46
圖 3-3-2	背肌力檢結束位置	46
圖 3-4-1	立定跳遠檢測預備姿勢	47
圖 3-4-2	立定跳遠檢測結束姿勢	47
圖 3-5-1	垂直跳檢測預備姿勢	47
圖 3-5-2	垂直跳檢測結束姿勢	47
圖 3-6-1	團隊拉力檢測預備位置	48
圖 3-6-2	團隊拉力檢測完成位置	48
圖 3-7-1	身高計	49

圖 3-7-2	體重檢測器	49
圖 3-8	握力器	49
圖 3-9	肩腕力計	50
圖 3-10	背筋力計	50
圖 3-11	皮尺	51
圖 4-1	握力肌力測驗結果之比較	54
圖 4-2	肩腕肌力測驗結果之比較	55
圖 4-3	背肌力測驗結果之比較	56
圖 4-4	立定跳遠肌力測驗結果之比較	57
圖 4-5	垂直跳測驗結果之比較	58
圖 4-6	四週訓練心跳監測紀錄長條圖	59



第壹章 緒 論

第一節 研究動機

拔河運動在我國古代民間盛行已久，常出現於慶典和祭祖活動，或是軍隊的戰力表演，彼此曳拉繩索來相互競技的表演項目，亦是古代農業社會中農夫在忙暇之餘，代表性的團體活動之一。史前古代的朝鮮，鄰近村莊更以組織拔河比賽來預測下季的豐收。然而早期拔河運動，常以人數多寡來組隊，無詳細遊戲規則與公正判裁，故被認為是以體重優勢來取決勝利之運動項目(黎俊彥、林威秀，2000)。

在人類歷史發展後期，拔河運動已經發展為一種強身的競賽，而不再與宗教典禮相關，迄今所發現拔河運動的最早證據是在埃及 SAKKARA 公元前 2500 年的 MERERA-KU 的墓內壁畫，在西歐拔河運動的歷史起始於公元上 1000 年，這些資料可從斯堪的納維亞和德國的英雄故事中讀到。15 世紀時，在法國城堡或大別墅花園錦標賽上，拔河運動是非常流行的競賽，後來也被推展成為英國的運動錦標賽項目(陳德宗、陳正雄，2000)。

因此，國際拔河比賽倡導於英國，並曾於 1896 年第二屆法國巴黎奧運會中，列為正式競賽項目。其後因第一次世界大戰而停辦一次，使拔河運動的國際競賽活動短暫地處於停頓狀態。但是，國家級的運動組織仍不斷發展，1933 年瑞典國家拔河協會宣告成立，隨及其他歐洲國家紛紛效法，先後組成拔河協會。在 1960 年時，英國、荷蘭等十四個歐洲國家共同成立國

際拔河運動總會(Tug of War International Federation, TWIF), 一同來制訂拔河比賽的規則與辦法, 並於 1964 年在瑞士舉行第一屆歐洲拔河錦標賽, 此後; 地區和世界性的錦標賽年年都舉行。日本於 1980 年 12 月正式成立拔河聯盟, 並以國際拔河運動總會所制定規則為依據, 訂定拔河聯盟室內比賽規則; 國際拔河運動總會鑑于日本拔河聯盟室內比賽規則的優點, 並於 1989 年 4 月將 TWIF 的規則正式修訂為含有室內的比賽規則, 1990 年在荷蘭舉行第一屆世界(室內)拔河錦標賽(陳德宗等人, 2000)。

隨著國際間運動交流風氣的盛行, 拔河運動也被運動愛好者傳至國內, 而我國拔河運動之興起, 乃源自日本引進室內拔河運動, 於 81 年 8 月 31 日成立全國拔河運動協會, 以推展八人制室內拔河比賽(Tug of War)為主, 迄今有十二年歷史。國際八人制拔河比賽, 制定有完善比賽規則, 如繩子與場地規格、參賽選手體重分級等, 均有明確的規定, 已經步上公平運動競技化之途。八人制拔河運動係世界運動會正式比賽項目, 同時國際奧會(IOC)於 88 年 6 月通過承認之項目, 在未來有可能重返奧運競技場(黃永旺, 2000)。

八人制拔河運動, 乃依出賽八名選手的體重總合, 作為分級比賽的制度, 共分為十級, 從第一級 400 公斤以下到第十級 720 公斤以上, 每級差距 40 公斤。而目前我國為鼓勵國小低年級學生參加, 降為 320 公斤級。教育部為極力推展室內八人制拔河運動, 從民國 88 年起每年舉辦全國各級拔河比賽以及教練裁判講習, 以利提昇技術水準, 目的在於擴大拔河運動的紮根動作, 讓拔河運動在全國中小學普及化及全面性的發展, 達到全民運動之目標, 繼而將國內拔河運動推入世界之林為國爭光。

涂瑞洪(1997)認為現代的八人制拔河運動，具有體重分級、規則明確、比賽節奏明快、不受場地限制等幾項特色，同時適合東方人體型之一項運動，也因此被國內視為具有發展潛力的運動，且引起各校對於拔河運動的推廣與熱愛，更有越來越多的學校組成拔河運動隊伍，中正杯等多項全國性比賽的競爭更是日趨劇烈。由於這是一種技術與戰術兼具的新興運動，整個運動的過程看似簡單，確隱藏著複雜與細微的技術，值得做深入的探討。

拔河項目是屬於力量對抗的運動，團隊間拉力的大小是決定拔河運動表現的一個重要因素，摒除個人技術，如何讓團隊在比賽中產生最大拉力更是每個教練及選手最為關心且迫切想解決的。選手肌力與肌耐力是影響拉力的一個重要因素，如想在成績上有所突破，增強選手的基本體能與肌力是極需努力目標之一(蔡三雄，2000)。涂瑞洪(1997)指出在拔河運動中要獲勝，須具備足夠的肌力與肌耐力，近年來競賽的時間在每一局或每一場有逐漸增長的趨勢，選手的肌力與肌耐力成了延伸技術的重要之基準線(潘玉龍，2002)。拔河運動是一種屬於全身性的運動，拔河運動成績的進步，更有賴於拉力的增加，因此積極提昇選手在各方面的體能，特別是在全身性的肌力與肌耐力訓練更是格外重要。也成了決勝的關鍵因素。

八人制拔河運動是一種具哲學與科學的運動項目之一，訓練過程講求方法與科學程序，而教練所具備的工具，就是妥善組織的訓練計劃。因此，訓練計劃必須有系統、有計劃及簡單明瞭，且能夠根據運動員進步情形和訓練情況，而適時加以調整。然而訓練課程必須依據規則的要求及使用科學理論與數據來做建構。特別是針對正值青春發育中之青少年拔河選手，

其訓練課程的內容及強度規劃更應符合青少年之生理成長及發揮青少年拔河選手的潛能和特性，針對這樣的原則，如何藉助拔河機設計出適合青少年拔河選手之肌力訓練課程，為本研究最主要的動機。



第二節 研究目的

本研究為探討拔河機對青少年拔河選手身體各項力量(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)，及對青少年拔河選手團隊拉力總合數之影響，藉以擬定出一套提升青少年拔河選手身體肌力的運動訓練課程。訂出以下之研究目的：

- 一、比較青少年拔河選手身體各項力量(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)在訓練前與訓練後肌力之訓練效果。
- 二、探討拔河機對提升青少年拔河選手團隊拉力總合數之影響。



第三節 研究範圍

本研究以十八位桃園縣立仁美國中之女生拔河隊選手，進行為期四週共 24 小時的拔河肌力訓練課程。課程內容分別針對拔河運動時最常使用的肌群進行訓練，為加強選手的上肢力量與下肢力量，上肢部分以手握力與肩腕肌力的訓練為主；軀幹部分以胸大肌、背肌、腹肌的訓練為主；下肢部分以大腿、小腿肌群為主，並於實施訓練課程的前後，進行選手的肌力檢測，比較其間的差異。以選手的兩手握力、肩腕肌力、背肌力、立定跳遠與垂直跳等檢測結果五項為本研究之研究範圍。



第四節 研究限制

一、本研究的限制如下：

- (一)本研究之身體各項肌力檢測，研究者無法控制受試者反應，僅能假設所有研究對象均依個體真實狀況，盡全力參與。
- (二)樣本的選取：研究的對象抽樣皆自研究者服務學校之女子拔河隊選手，因此結果推論僅適用於背景類似之群體。
- (三)研究的時間：本研究為便於控制研究對象，研究時間均在早上進行，無法考慮選手個別差異，在不同時間的不同體能表現。
- (四)研究的控制：考慮選手正值成長發育期及選手個別差異，研究內容不能太過複雜，控制在所有選手均能接受的範圍內，對於能力處於偏態的選手可能會有過量或不足的情形發生。

第五節 名詞解釋

一、八人制拔河運動(Tug of War)

由八名選手組隊，出賽時依出賽八名選手的體重總和分級比賽，通常分為十級，第一級為 400 公斤以下，其後依序每級差距 40 公斤，第十級為 720 公斤。具有體重分級、規則明確、比賽節奏明快、不受場地限制等特色。

二、拔河機：

一種為輔助拔河選手，增進肌力及肌耐力所研發出的輔助訓練器。其內部構造結合滑輪之力學原理及重量戴重負荷原理，並可隨時做重量調整。(如圖 1-1-1,2)



圖 1-1-1 拔河輔助訓練機基座



圖 1-1-2 拔河輔助訓練機頂部



圖 1-1-3 拔河輔助訓練機預備位置
(置於地面)



圖 1-1-4 動作開始位置
(離地 200 公分)



圖 1-1-5 動作預備位置
(離地 100 公分)

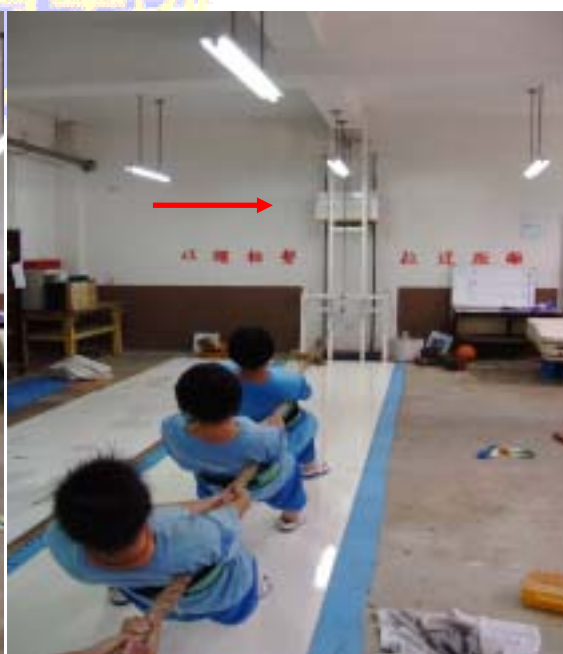


圖 1-1-6 拔河輔助訓練機結束位置
(離地 200 公分)

三、肌力訓練：

肌力訓練必須是漸進的，在針對全身肌肉的訓練時，必須不斷地試著去增加反覆的次數與負荷，使不斷提昇最大肌力及肌耐力。

四、握力：

手指與手掌產生的最大握力，主要是測量前臂屈肌肌群。本研究以握力計所檢測的結果代表之。

五、肩腕肌力：

臂力主要包括伸展及屈曲兩種。前者的主要肌群為伸肌群(主要為肱三頭肌)，後者為屈肌群(主要為肱二頭肌)。肩腕力為肩膀與手腕向胸前擠壓的力量。本研究以肩腕力計所檢測的結果代表之。

六、背肌力：

主要參與的肌群，包括背部、上肢、下肢乃至腰部等部位的肌肉，因此背肌力可代表全身的肌力。本研究以背筋力計所檢測的結果代表之。

七、下肢肌力：

主要參與的肌群，包括股四頭肌、股二頭肌、比目魚肌、腓腸肌。本研究下肢肌力以立定跳遠與垂直跳檢測結果代表之。

八、拉力：

八位拔河選手利用拔河動作所拉起之最大總重量數，本研究以拔河機檢測結果代表之。



第貳章 文獻探討

常言道：水可載舟亦可覆舟，我們都知道適當的運動有益身心健康，但過與不及也會對我們的身體造成傷害，然而針對青少年拔河選手的訓練而言，在訓練效果上並非一蹴可及的，倘若教練一開始便運用超過選手能力的訓練計畫，過度或過量的加以訓練，便會對其選手之生理或心理造成很大的傷害，進而影響選手對拔河運動的興趣與熱愛，特別是正值成長發育期間的青少年選手影響更鉅。因此，必須要瞭解肌力訓練的特殊性，針對訓練對象的需求與生理條件來擬定訓練計劃，避免對訓練對象造成傷害。

在本章文獻探討中分成三節，第一節拔河運動之相關研究；第二節肌肉收縮的型態及肌力測量方式；第三節肌力訓練的基礎理論等，加以整理分析。

第一節 拔河運動之相關研究

拔河運動的規則並不複雜，簡單解釋為：「就雙方透過拔河繩的互拉以進行對抗的比賽」。勝負結果的判定是以哪一隊先將對手拉向該隊，使拔河繩上中心標示點超越己方之起點標示線，就可判定獲勝(拔河運動協會，1998)。拔河運動是兩支隊伍經繩索的兩端互相對抗，而產生肌力與技巧性的運動競賽。由此可知，拔河運動是在體能與技術、戰術相互競爭之下進行比賽。以下針對室內拔河運動之相關研究，提出四項加以說明：

一、拔河運動型態之能量代謝系統特徵

人體運動的產生是肌肉利用能量產生收縮的過程而引發，而能量乃是源自人體攝取食物後，用食物中的營養素轉變後所產生的高能化合物：腺嘌呤核苷三磷酸 (adenosine triphosphate, ATP)，來做為人體運動所需的能量來源。在運動中，ATP 可經由：1. 磷化物 (ATP-PC) 系統；2. 乳酸系統；3. 有氧系統等三種方式生成。其中磷化物及乳酸系統是在不需要氧氣參與的狀態下進行代謝，因此也稱為無氧系統 (林正常，1998)。運動中能量系統選擇的因素中以：1. ATP 的需求量；2. ATP 的需求速率為主要的關鍵因素；簡單來說就是運動強度 (謝仲裕，2000)。

人體內的能量代謝由有氧系統與無氧系統兩個系統同時進行，在不同持續時間及強度的運動中，此兩種系統也會以不同的參與程度來供給適當的能量，運動中能量系統的選擇則以 ATP 需求量、需求速度為主要的關鍵因素。拔河比賽中，雙方選手都盡最大努力，想把對方選手拉向我方以獲取勝利。因此從比賽開始至結束，每位選手無一不卯足全力戰至結果產生。所以依拔河比賽之能量代謝系統的型態來看，拔河起步階段動用到磷化物系統快速產生所需的能量；起步完後，肌肉持續收縮用力來發動進攻或防守，這時動用到乳酸系統來供應能量；一旦比賽時間增長，就逐漸由有氧系統來供給肌肉收縮之用 (謝和龍，2001)。

依據第一屆全民運動會的決賽成績 (如表 1-1) 與 93 年全國體委盃拔河錦標賽國女組比賽時間統計成績來看 (如表 1-2)，室內拔河比賽的時間，短至幾秒，長則 2 分鐘以上的比賽都有；所

以依拔河比賽的時間來看，拔河運動的能量來源，大都是以無氧能量系統來供應運動中肌肉收縮所需之能量，而持續較長的比賽，則逐漸由有氧系統來供應(謝和龍，2001)。

表 1-1 第一屆全民運動會室內拔河決賽時間統計表

比賽組別	賽別	平均數 (秒)	標準差 (秒)	最大值 (秒)	最小值 (秒)
女 480	決賽	53.	33.8	178	18

(資料摘自李再立，2000)

表 1-2 93 年全國體委盃拔河錦標賽國女組比賽時間統計表

比賽組別	賽別	局別	平均數 (秒)	標準差 (秒)	最大值 (秒)	最小值 (秒)
國女 440kg	預賽	第一局	43.08	28.75	113.00	6.00
		第二局	35.74	19.18	76.00	8.00
	決賽	第一局	52.07	19.72	86.00	20.00
		第二局	49.53	20.17	77.00	15.00
		第三局	63.50	23.33	80.00	47.00

(資料整理自拔河協會網站，2005)

依據國際拔河聯盟的賽制安排，當比賽隊伍少於 12 隊，比賽的進行將採循環積分制。所以在一個量級的全天比賽時間內，每支隊伍必須盡最大努力完成多場比賽。這對拔河選手來說，不僅是比力量，也比體力，更是比意志力。此時就需要有氧代謝系統提供快速恢復體力的能力，來面對多場比賽。

從上述分析發現，拔河運動所必須依靠的能量來源是有氧與無氧系統，缺一不可。因此在從事實際訓練時，以發展無氧訓練為首要工作，這樣才能確保肌肉力量的充分發揮；而另一方面，也需要具備良好的有氧能力，才能快速消除疲勞，以提供下一場比賽之體力。所以一位優秀拔河選手需要具備良好的有氧及無氧能量代謝系統。

二、拔河運動之動作技術

拔河運動在訓練個人與團體動作技術和身體姿勢時，可利用一對一互的方式互相練習而雙方體重最好相近。其二，可將繩索綁於一堅固柱狀物上來進行不同姿勢的訓練；其三，可利用拔河訓練機等方式來練習。

八人制拔河運動訓練之動作技術可分為個人與團體等二種技術層面。然而室內八人制拔河運動在比賽時的動作技術看似種類繁多，但其實只是多種主要技術的混合應用。潘玉龍(2002)依技術動作方面，整理歸納如下：

- (一) 後拋抗衡(Power Hold)：意指在比賽時兩隊勢均力敵而成平衡狀態時，即使想拉動對方，對方卻穩如泰山，在這種情形下越使勁用力拉越會消耗體力並產生疲勞，以致徒勞無功，更可能因為體力消耗而戰敗。所以在這種雙方相互僵持下，以不被對方拉動的最低力量保持抗衡，以節省體能的狀態就叫做 Power Hold 或力量保持(Hold)。
- (二) 起動步(Fast Break)：意指比賽開始時，隊伍所產生的最大力量，目的是要爭取第一時間，增加獲勝空間，通常左腳在前、右腳在後成十字站立之預備姿勢，不過有些隊伍採

取兩腳在前平行之預備姿勢，作起動步 Fast Break 的動作。

(三)後蹬猛拉(Stroke)：是以大幅度拉動為目的，即壓低身體重心，以大腿肌群為主要作用肌群，用力推蹬地面，以瞬間產生強大力量，破壞對方防守。

(四)後退步(Back Strp)：意指以兩腳為軸，而以緩慢的後退節奏，慢慢拉動對手，以蠶食吞鯨之攻勢，破壞對手防守。

(五)後退短拉(Pitch)：兩腳在後退步過程中，下肢持續以小幅度伸直作為維持綿綿不斷的牽引力，與後蹬猛拉相比，較不易疲勞。

(六)側拉(Side Step)：隨著兩方攻擊時間延長，體能逐漸消退，在體能狀況較不佳的情況下，採取側身姿勢，並以慣用腳以小步幅，推蹬地面稱之。

(七)坐地起身(Sit and Up)：指在比賽過程中，當隊伍體軸太低而發生的倒地狀況，應變方式通常是利用大腿肌群使力，腳板下壓增加正向力，以適當的體軸角度站立，避免被對手拉動的一種策略。

一般而言拔河運動的姿勢又可概分為高、中、低姿勢三種：

高姿勢：身體直立不彎腰，膝關節不彎曲而將身體重心儘量後傾，並維持下肢雙足穩定不滑動。

中姿勢：身體與對方正面相對，腰部與雙膝適當彎曲，大腿股四頭肌群保持與地面水平，並準備隨時能伸直雙腳，可增加雙腳對地面的抓地力，且不失去平衡。

低姿勢：身體姿勢與中姿勢類似，惟大腿股四頭肌群與地面傾斜稍低，對方要拉動己方時需費較大之力。

江玉棻、許影由(2002) 針對拔河運動最常見之兩種起動步，進行深入探討；以二名亞洲盃國手作為受試對象，利用張力計為研究工具，比較兩種不同起動步之運動表現差異。其研究結果顯示：(一) 平行起動步在最大拉力的獲取上優於前後起動步；(二) 平行起動步在預備動作之力量平均值方面優於前後起動步；(三) 平行起動步在動作時間上所得數據優於前後起動步。

黃家耀(2000)指出，八人制拔河的特色是快速敏捷的起步，並運用體軸角度的變化及下肢堅強的肌耐力，配合絕佳的默契，使個人及整體拉力做最大的發揮。

山本博男、濱田直武、溝上智士和保板(1999) 以十五名優秀拔河選手為受試對象，拉力計與握力計作為實驗工具，探討身高、體重、背肌力、握力及腿部肌力在平行及前後兩種不同站姿中最大拉力之差異。結果發現平行站立時握力與最大拉力值呈顯著相關($p < .01$)，而平行站立時之最大拉力值、移動速度均優於前後腳站立姿勢。由此可知預備站姿與拔河握力與拉力間有直接相關。

三、拔河運動之身體體軸拉力表現特徵

山本博男、中神尚人、庭野統弘、遠藤哲也(1996) 研究指出，拔河競技運動中，不論比賽時間的長短，最重要的就是比賽一開始獲得最大拉力，它可說是決定勝負 80%以上的關鍵。透過拉力計(load cell) 為研究工具，分別以優秀男性拔河選手 5 名、一般男性拔河選手 30 名，及女性拔河選手 10 名為受試對象，分別測量他們的臂肌力、握力、最大拉力值，探討從預

備動作到產生最大拉力值時各關節的角度變化情形，研究結果顯示各組膝關節角度的變化曲線上有明顯的不同。以下幾位學者針對拔河運動之身體拉力表徵及各關節的力學角度原理提出說明：

Ringelmann(1913)以成年男子為受試者，透過實驗設計，以繩子拉重物為研究的項目，研究結果發現團隊集體的拉力會隨著團體人數的增加而降低。而如果加上體軸有效的應用力學原理，進而增加團隊的相對拉力，更有助於力量的發揮及節省體力，以延長作戰時間。

涂瑞洪(1997)認為，重心至腳支點與地面的夾角愈小，水平分力愈大，垂直分力也愈小，故摩擦力小於對方拉力，會產生滑動現象。但夾小若大，回復力矩小於傾倒力矩，體軸易向前傾倒。

朱文先(1981)以 10 名大專橄欖球選手為受試對象，以背肌測力計測量選手在高姿、中姿、低姿三種拔河動作之拉力值，發現三種拔河姿勢中，以重心陷落於雙腳後方之拔河姿勢，所獲得的拉力值最大。

涂瑞洪與王金成(1997)以九名國家代表隊拔河選手為研究對象，以彈性模式推導出受試者最大蹬力模擬值所應對的關節角度，發現踝關節角度介於 136 至 99 度、膝關節角度介於 136 至 101 度、髖關節角度介於 133 至 101 度時會產生最大值。

Campney & Wehr(1965)以年輕的大學生為實驗之受試者，以鋼索拉力計(cable tensiometer)研究工具，研究膝關節伸肌的肌力曲線，也同樣發現所繪製的肌力曲線，在膝關節接近 120 度時，會有一峰值出現，在趨近 120 度時曲線呈漸增情形，過了峰值後又呈漸減。

涂瑞洪(1997)認為，拔河運動在力學上的優勢必須要具備幾項要件：

- (一)穿著高摩擦係數的拔河專用運動鞋在乾淨的拔河道上。
- (二)堅強的握力以利於手與拔河繩的維繫。
- (三)選手串連的合力小於選手水平分力之和，故施力需同一有利方向以增加串連之合力。
- (四)防守上要利用膝關節與髖關節的角度伸展，減少能量消耗以達充分休息。
- (五)進攻中要運用主要肌群以產生最大蹬伸力量。
- (六)比賽大聲呼喊，有利用力量充分發揮。
- (七)一致性小步幅的後退步以增加破壞力。

四、拔河運動之訓練

由於近年來室內八人制拔河運動的競爭趨於激烈，競爭的時間有逐漸延長趨勢，為提升成績，體能便成了延伸技術重要之基準線(潘玉龍，2002)。

涂瑞洪(1997)同時指出，在拔河運動中要獲勝，須具備足夠的肌力與肌耐力。

蔡三雄(2000)選手肌力與肌耐力是影響拉力的一個重要因素，如想在成績上有所突破，增強選手的基本體能與肌力是極需努力目標之一。拔河運動是一種「牽一絲則動全身」之全身性運動，拔河運動成績的進步，有賴於拉力的增加，而選手的拉力要增加更應積極提昇選手在各方面的體能。

前島伸年(2000)指出，台灣拔河團隊的弱點，其中體力、肌力不足造成團隊默契無法同時發揮而自我崩潰，以致被對方

拉拔過去，因此選手必須回到初學時期，從強化體能、肌力、身心鍛練起。其中肌力、肌耐力方面應特別注重大腿肌群、胸肌、腹肌、背肌、握力的強化。由此可知，根據拔河運動的特性所運用到的特殊肌群，包括胸肌、背肌、腹肌、手臂肌群、大腿肌群及兩手握力等。

前島伸年(1998)表示，拔河運動時必須使用到的肌肉部位分為：

- (一)大腿肌群—為了用力張開雙腿
- (二)胸肌 -----為了保持纜繩位置
- (三)腹肌 -----為了保持姿勢
- (四)背肌 -----為了拔河持續到最後
- (五)握力 -----為了握緊纜繩
- (六)跑步 -----為了練習心肺耐力

黎俊彥(2000)指出，八人制拔河運動的訓練在上肢握力訓練為拉輪胎、錘棒、捏網球、手肘捲舉、肘屈推舉；而下肢肌力訓練則為蹲踞、身體推牆、屈膝負重、負重舉踵。

五、拔河運動團隊練習

蔡三雄(1998)指出，一支不怕被拉的隊伍，才是堅強的隊伍，一支不急著進攻的隊伍，才是對自己有信心的隊伍，故應以二分鐘以上的作戰時間為努力目標。因此要延長比賽的作戰時間，除了提升拔河選手在身體各方面的肌力以外，選手的動作技巧、團隊默契、專注力與意志力等均是重要因素。

潘玉龍(2002)指出，現今八人制拔河運動已非過去傳統拔河運動，不能僅依體重、速度、短時間就可將對手拉拔過來，

而是講求技巧、體能、團隊默契等因素，以蠶食鯨吞之勢，擊敗對手。

蔡三雄(1998)提出，拔河團隊八位選手每位不同的功能職責，分別詳述如下：

- (一)第一位選手—隊伍的眼睛
- (二)第二位選手—防止受到對方的變化
- (三)第三位選手—調整隊形的高低
- (四)第四位選手—跌倒後第一起立者
- (五)第五位選手—得勝的關鍵者
- (六)第六位選手—致勝的防守者
- (七)第七位選手—協助後位者
- (八)第八位選手—隊伍的重心者

前島伸年(2000)表示，拔河運動並非個人競技，是一種靠同伴間同心協力進行的運動。

涂瑞洪(1997)指出，拔河運動最可貴之處，在於拔河運動中無所謂個人英雄式主義，每位隊員都是主角，透過拔河運動將每位隊員緊密結合在一起，並具備堅強的意志力與團隊意識。

六、綜合結語

由以上文獻可知拔河比賽之能量代謝系統型態，在拔河起步階段動用到磷化物系統快速產生所需的能量；起步完後，肌肉持續收縮用力以發動進攻或防守，這時動用到乳酸系統來供應能量；一旦比賽時間增長，就逐漸由有氧系統來供給肌肉收縮之用。拔河運動所必須依靠的能量來源是有氧與無氧系統，因此在從事實際訓練時，以發展無氧訓練為首要工作，這樣才

能確保肌肉力量的充分發揮；而另一方面，也需要具備良好的有氧能力，才能快速消除疲勞，以提供下一場比賽之體力。所以一位優秀拔河選手需要具備良好的有氧及無氧能量代謝系統。

拔河運動在身體拉力表現特徵應用在力學上的優勢，根據多位學者提出在拔河姿勢高姿、中姿、低姿三種拔河動作之拉力值，以重心陷落於雙腳後方之拔河姿勢所獲得的拉力值最大。涂瑞洪，王金成(1997)以受試者最大蹬力模擬值所應對的關節角度，發現踝關節角度介於 136 至 99 度、膝關節角度介於 136 至 101 度、髖關節角度介於 133 至 101 度時會有最大值。

依拔河運動特性所運用到的特殊肌群，包括胸肌、背肌、腹肌、手臂肌群、大腿肌群及兩手握力等。強化選手的特殊肌群有助於延長比賽競爭的時間及技術的延伸。台灣拔河團隊除了從體能、肌力、身心鍛鍊起。其中肌力、肌耐力方面應特別注重大腿肌群、胸肌、腹肌、背肌、握力的強化。

拔河運動團隊集體的拉力會隨著團體人數的增加而降低。而如果加上體軸有效的應用力學原理，進而增加團隊的相對拉力，更有助於力量的發揮及節省體力。要延長比賽的作戰時間及延伸技術，除了提升拔河選手在身體各方面的肌力以外，選手的動作技巧、團隊默契、專注力與意志力等均是重要因素。

第二節 肌肉收縮的型態及肌力測量方式

室內拔河運動係在長 24 公尺，寬 90 公分，安全區各邊 4.5 公尺的比賽拔河道上進行，每一局勝負判定，係以繩子上白色記號，被對方拉動 4 公尺，碰觸對方拔河道上的白色記號即為勝負之，每一局比賽不限時間，一直拉到以能決定勝負為止。因此拔河運動是透過一條繩子，在繩子上雙方互相勁力。從拔河運動的外顯運動型態可知，拔河者肌肉收縮型態大部份呈等長性收縮，亦稱靜態收縮(即肌肉用力收縮但關節角度不變)。謝和龍(2001)針對拔河特性之動作分析與主要作用肌群中所提出肌肉收縮的種類

表 2-1 拔河運動動作分析與主要作用肌

部位	動作	肌肉收縮種類	主要作用肌
屈指肌群	屈指	等長	屈指淺肌
	屈姆		屈指深肌 屈姆長肌
肩關節	伸 內收 旋外	等長	斜方肌、菱形肌、胸大肌、胸骨側闊背肌、圓大肌、三角肌後側、肱三頭肌長頭
脊柱關節	伸 屈	等長	伸背肌群(豎背肌群)、腹直肌、腹外斜肌、腹內斜肌
髖關節	伸	向心、離心	臀大肌、股二頭肌長頭、半腱肌、半膜肌
膝關節	伸	向心、離心	股四頭肌
踝關節	屈	向心、離心	腓腸肌、比目魚肌
庶趾關節	屈	等長	庶趾長肌、庶姆長肌

一、肌肉收縮的型態

肌肉收縮的形態又可分為隨意肌和不隨意肌兩種。隨意肌的兩端因附著於骨骼上面跨越骨節，俗稱骨骼肌。當骨骼肌收縮時會帶動骨骼活動，所以不同組合的肌肉收縮會產生不同的運動模式，而肌肉產生的不同運動模式也會有不同的肌力效果。根據研究證實，在不同關節活動度下，會產生不同的肌肉張力。因此在所有的訓練型態中均離不開外來力量(重量)的刺激產生肌肉伸長和收縮的作用，當人體做動作及產生活動時，是經由中樞神經傳導到肌肉纖維，肌纖維籍伸長和收縮產生力量，再由肌原纖維與周圍神經產生生化上的變化，使肌肉伸長收縮。

林正常(1998)更將肌肉收縮的型式分成靜性收縮與動性收縮兩種。其中動性收縮又可分為向心收縮、離心收縮、等速收縮與增強式收縮等型態。然而，這些肌肉收縮的型態都可以用作訓練肌力的方式，肌肉收縮型態的不同可訓練出的肌力強度也會有所不同，每個運動項目在肌肉比率與肌肉收縮的型態上，也會有不同。蘇志雄、袁慧儀(1996)依據肌肉收縮變化的情形，可分為等長、向心與離心等三種收縮方式：

- (一)等長(isometric contraction 或 isometrics)：是指肌肉發生張力時，肌肉之長度維持不變的收縮。當肌肉發生張力，抵抗阻力時，阻力如果大於或等於肌肉產生的張力時，肌肉沒有產生動作。
- (二)向心收縮(concentric contraction)：是指肌肉收縮時，肌肉長度縮短，身體朝肌肉收縮方向移動。
- (三)離心收縮(eccentric contraction)：是指肌肉在反覆伸長收

縮作用中產生適應和抵抗外來力量能力時，肌肉會有被拉長的作用。

當肌肉做離心收縮時，肌肉伸長會像一個有彈性的物體，串聯的彈性要素也隨著被拉長，並提供力量的產生。因此，產生的力量總和 = 可收縮的組成要素 (CC) + 串聯的彈性要素 (SEC) - 此機械作用使伴隨發生的向心收縮力量增加，是利用串聯的彈性要素來產生力量。結合離心與向心收縮的組合，一般稱為伸展縮短循環 (stretch-shortening cycle)。此過程在最後的動作 (向心收縮) 時會產生比單純向心收縮大的力量與動力輸出 (Komi, 1984)。肌肉先伸長與隨後的快速收縮，Chu (1992) 將伸展縮短循環過程分為離心收縮期 (eccentric-phase) 與向心收縮期 (concentric-phase)，介於兩期中間的短暫時期為轉換期 (amortization-phase)。若轉換期過長，肌肉在離心期所儲存的彈性能將有一部份以熱的形式釋放，使向心收縮時可利用的部份減少，肌肉張力下降。在離心收縮期，負荷轉換至串聯的彈性要素 (SEC) 並儲存，之後的向心收縮可取得儲存於 SEC 中的彈性能量，並使用之以供給收縮之用。目前已知彈性能量只能暫時儲存在肌肉韌帶系統 (muscle-tendon complex) 之中，如果時間超過 500 毫秒，則會轉換成熱能而無法再被利用。而離心及向心收縮期之間的轉換時間會遠小於 500 毫秒，大約在 100 毫秒之內，故彈性能量可完全地被利用 (Cavagna, 1974)。

Albert (1991) 提出：肌肉作用伴隨著三種機械要素的參與：

- (一) 可收縮的組成要素 (CC, contractile component)
- (二) 串聯的彈性要素 (SEC, series elastics component)
- (二) 並聯的彈性要素 (PEC, parallel elastics component)

劉宇等(1996)將肌力定義為神經肌肉系統產生衝量的能力，它是將物理學上陳述的力和生理學上陳述的肌力兩者結合起來，即做為診斷肌力之理論基礎。由此可知，所有的運動動作都是向心和離心的動作在交互下完成。林正常(1998)提出，拔河運動的是屬於典型的肌肉靜性收縮 (static contraction)，又稱為等長性收縮(isometric contraction 或 isometrics)。拔河比賽時，當雙方實力在伯仲之間產生相互抗衡時，上肢肌群及防守動作在肌肉張力收縮的型態上需要靜態間歇性的反覆收縮。

二、肌力的測量方式

測量肌力的目的在於評估肌力訓練計畫的成效。肌力訓練計畫可能實施於不同年齡層或是不同健康狀態的人，因此正確的測量肌力是非常重要的。如同前述，肌力的測量有可能是在不同的收縮狀態(等長、等張、等速)。一般而言，動態的等張收縮方式是最常使用的肌力測量方式。

林正常(1998)指出最早從事肌力測量，是在 1699 年法國科學家 De La Hire 所出版之肌力測量的研究報告。當時 De La Hire 並沒有使用任何科學工具，而是比較人舉的重物和馬的負重量。他更進一步指出肌力測量的方法有：

(一)等長性肌力即靜性肌力測量，是國內使用最多的一種肌力測量方式。主要的測量種類包括握力、背肌力、臂力與腿力。

(二)等張性肌力測量可分為：

- 1.最大肌力測量-仰臥推舉(bench press)、屈膝深蹲(full squat)、雙手彎舉(two arm curl)與仰臥起坐(bench situp)等。
- 2.肌耐力測量：(1) 使用重量負荷時(須先測量最大肌力)，如使用最大肌力的 1/3、2/3 或 1/2 的重量，每 2min 屈伸肢體一次，觀察跟不上節拍達 5min 之久，即停止測驗，並計算總反覆次數。此方法可測出個人的動性及相對肌耐力。但實際上使用頻率還不如徒手的肌耐力測量方法。(2)徒手時--仰臥起坐(腹肌耐力)、引體向上(上臂屈肌耐力)與伏地挺身(上臂伸肌耐力)等。
- 3.等速肌力測量，則使用肌力訓練器材採等張性肌力測量方法，肌耐力的測量方法，則先將最大肌力測量出來，再採用重量負荷的三分之二重量。

林正常(1998)指出，肌肉收縮的速度會影響到肌肉力量的產生，因此測量動性肌力時，收縮速度的控制相當重要。最大動力產生時的力約為最大等長肌力的 30%。

黃榮松(2001) 提出最大肌力的測量方法有實測法與預測法。實測法是指用實際漸進增加負荷的方式找出最大負荷量；預測法是指以某重量測量其最大反覆次數後，再依據最大反覆次數推估最大力量。

林政東(2004)進一步指出肌力的評量包括多關節肌力與單關節肌力、視其訓練目標而定，肌力的測量使用一般肌力訓練器材即可。測量時，對於有訓練基礎的選手，以 1RM 檢查最大肌力。但對於初學者，可檢測較低負荷的肌力，然後再換算其最大肌力。例如，以 50 公斤重量作最大反覆 10RM，其換算倍數為 1.36，則所得到的最大肌力為 $50\text{Kg} \times 1.36 = 68\text{Kg}$ ，此即為

最大肌力。

蔚順華(2000)指出肌力、爆發力、肌耐力與肌肉肥大的訓練方法，是一個可以用量化來測量的方法，如此一來才能評量出訓練者在肌肉適能上的進步，更可作為專業者在客觀上對肌力訓練的評估。綜合了運動學者及醫學臨床使用的復健肌肉訓練方法，訂定出肌力訓練時的變項與定量表，如表 2-4

表 2-2 肌力訓練時各變項的定量參考表

參數項	使用單位/或選擇
訓練肌群	---
使用器材	---
運動強度	%RM, Kg
阻力負荷方式	等張、等速、等長
肌肉收縮方式	向心、離心、等長
關節活動角度	初始範圍、中間範圍及末端範圍
運動頻率	圍
組數	組數
每組之反覆次數	反覆次數/組
組間休息時間	分/組間
每週訓練次數	次/週

(引自蔚順華，2000)

肌力訓練是以各種負荷阻力，利用各種不同的訓練動作來增強動態肌力與靜態肌力的訓練方式。必須依年齡層、生理狀態及訓練目標來實施肌力訓練計畫。並應於肌力訓練計畫中實施肌力評量，正確評量訓練者在肌力上的進步，以作為對肌力訓練的客觀評估，修正肌力訓練計畫。其評量方式亦依肌力型態不同而有所差異，動態的等張收縮方式是最常使用的肌力評量方式。

(Hettinger 和 Muller, 1953 及 Hettinger, 1966 引自王文筆, 2002) 相繼科學地證明了靜性收縮在發展最大肌力上的價值。靜性收縮可以透過三種技術來完成：

- (一)試圖去舉起比潛在能力還要重的重量。
- (二)藉由產生的力量，對一個固定的物體做推或拉的動作。
- (三)藉由肢體產生的力量來對抗另一肢體。

而肌力的產生是由神經肌肉系統產生力量的能，它可得自於傳統式漸增負荷的重量訓練及阻力訓練。從事人體的活動時可以藉由重力、等速機械、固定阻力器及電刺激等來產生肌肉的收縮或張力。肌力可因不同的運動方式(動態肌力、靜態肌力)而產生不同的表現方式。張博夫(1992) 將肌力的型態分成二類、三種型態，如下圖 2-1 所示：

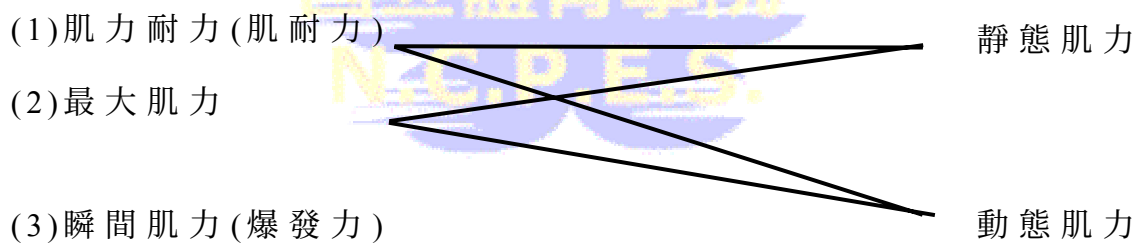


圖 2-1 肌力的型態

三 綜合結語

人體的活動完全依賴骨骼肌收縮。骨骼肌受到中樞神經傳達到肌肉纖維，讓肌肉纖維收縮，進而產生力量。肌肉收縮的方式有靜性(等長)與動性兩種，動性收縮又有向心與離心，所以又可分為等長肌力和等張肌力。這些肌肉收縮的方式都可以

作為肌力訓練的方式。同時在科學的證據上也證明了靜性收縮在發展最大肌力上的價值。靜性收縮可以透過三種技術來完成：

- (一)試圖去舉起比潛在能力還要重的重量。
- (二)藉由產生的力量，對一個固定的物體做推或拉的動作。
- (三)藉由肢體產生的力量來對抗另一肢體。

肌力是神經肌肉系統產生力量的能，它可得自於傳統式漸增負荷的重量訓練及阻力訓練。從事人體的活動時可以藉由重力、等速機械、固定阻力器及電刺激等來產生肌肉的收縮或張力。肌力可因不同的運動方式(動態肌力、靜態肌力)而產生不同的表現方式。

肌力訓練中所指的肌力(strength)指的是肌肉組織在收縮或被動伸展過程產生的力量大小。肌力的大小決定於肌肉橫斷面積的大小，肌力訓練是以各種負荷阻力，利用各種不同的訓練動作來增強動態肌力與靜態肌力的訓練方式。必須依年齡層、生理狀態及訓練目標來實施肌力訓練計畫。並應於肌力訓練計畫中實施肌力評量，正確評量訓練者在肌力上的進步，以作為對肌力訓練的客觀評估。

第三節 肌力訓練之理論基礎

一般來說，青少年在十三歲以後肌力增長速度很快，到十六、十七歲開始緩慢下來，原因是進入青春期與內分泌有關。在此時期的訓練是以改善肌肉的協調性及全身肌肉為主，李理(2002)用於青少年發育階段應注意練習動作對脊柱有無影響，練習的動作應以動力性練習為主，練習的器材以槓鈴、啞鈴及阻力性的器材為主。王保成與靳繼成(2003)認為在青少年早期實施力量訓練可以使運動器官得到良好發育，而且對於掌握未來專項運動技術使運動成績穩定。黎俊彥等人(2000)提出拔河運動訓練中的肌力訓練計劃擬定的基本原則應該遵循：準備原則、特殊原則、超負荷原則、漸進原則以及規律原則。而對於可塑性高的青少年來說，隨著成長發育，身體能力尚處於發展的階段，教練更應掌握選手生理因素，針對運動專項的特殊性及技術需求，安排訓練課程及方法，以利其以後的運動生涯發展。

以一個成功的肌力訓練而言，選擇訓練的手段和方法、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運動員的最大肌力，以做為訓練計劃中擬定主要訓練動作的肌力負荷判斷。用一次最大重量負荷來測量最大肌力，以評量運動員的主要作用肌的 100%肌力。當教練了解每一位運動員的最大肌力之後，必須根據運動的特性、運動員的需求及肌力的型態來決定負荷的百分比範圍。肌力訓練是針對身體主要的肌群，如：手臂、腹部、背部、胸部、大腿和小腿實施重量訓練 (Weight Training)。

一、肌力訓練的原則

肌力的大小決定於肌肉橫斷面積的大小，以及中樞神經系統的配合。肌力訓練中所指的肌力(strength)指的是肌肉組織在收縮或被動伸展過程產生的力量大小；或是指人體肌肉工作時，依賴肌肉緊張或收縮克服或對抗阻力的能力(吳慧君，1999)。肌力是各項運動的基礎，從生理學和生物力學角度來講，肌力包含二種解釋：(一)肌力是神經肌肉系統的一種功能。(二)肌力的外在表現形式是力和力矩，亦是人體運動時骨骼肌所收縮引起的活動，其中包括產生的力量(force generation)；及運動的表現等，均可用力、力矩、功、功率和速度等物理量描述(Knuttgen & Komi,1992)。然而任何一種阻力(負荷)、器械(身體或身體肢段)都是可作為訓練工具，根據力學原理，對於運動規模、速度之大小取決於力的衡量。肌力的表現是從發力到發力結束是隨著時間在改變，它是時間的函數 $F(t)$ 並不是一個定值。不同運動項目都有其運動的特殊性，需要動用不同型態的肌力，不同比例的肌群。所以針對不同的運動項目相對的將會有不同的運動訓練方式。大陸學者馬鐵等人(1990)指出運用各種人為手段發展力量，可以比僅僅靠專項技能訓練發展力量快 8-12 倍。

青少年的肌力訓練，首先應該注意的，是由於發育未完成的緣故，體內男性荷爾蒙仍不充足的時刻，再怎麼訓練，肌力進步的效果都要大打折扣。陳文銓(1995)認為對前青春期(prepubescent)的兒童施以短期肌力訓練，是不可能讓肌肉在人體正常成長外大量增加，但卻可提升孩童的肌肉功能、運動表現和體適能。因為訓練效果已受限，青少年的肌力訓練，切

勿使用過重的刺激，不要以為訓練的效果不彰，就利用重負荷來提昇效果。值此階段，肌肉與骨骼發育都不完全，過度的肌力訓練使骨骼、肌肉、肌腱與韌帶的損傷恐怕難免。龍田種(1995)提出在青春期前的孩子，若施以阻力訓練並不會對肌力與肌耐力產生很大的效果；但若是對青春期以後的兒童，阻力訓練則有其顯著的效果，尤其在增強肌力方面。

(一)肌力訓練要素

肌力訓練必須是漸進的。在針對全身肌肉的訓練時，必須不斷地試著去增加反覆的次數與負荷，使不斷提昇最大肌力及肌耐力。Prentice(2001)指出，採用不同類型的重量訓練儀器來增加肌力時，可採用的訓練方式很多。其中慢慢的增加重量來增加肌力的漸進式阻力運動是一種很適合的方式。然而訓練中所指的訓練量是在訓練中所執行活動的總數，訓練量也是指一次訓練做功的總量。林正常在(2003)所譯一文中，對訓練的第一要素：訓練量是高度技術、戰術、身體成就的量化之先決條件。然而訓練量有時候被誤認為是訓練的持續時間，它包含下列之要素：

- 1.訓練的時間或持續時間。
- 2.單位時間的距離或試舉的重量。
- 3.運動的反覆次數或規定時間及運動員執行技術要素的反覆次數。再根據反覆次數乘以換算的倍數，所得到的數據稱為最大肌力；

黃琛祐(2004)研究發現，在成長發育中的國小男童，透過十二週的拔河訓練能顯著降低安靜收縮壓及提升握力、背肌力和立定跳遠的成績，但卻無法全面改變其身體型態。

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。

MacDougall (1992)、Stone (1988)、Schmidtbleicher & Buehrle (1987)、Schmidtbleicher & Haralambie (1981)、林政東 (2004)、林正常 (2001)、林晉利 (2001)、黃榮松 (2001)、蔣明雄 (1998) 等多位學者提出的觀點：欲增加最大肌肉力量，負荷量的安排，應以高負荷低反覆次數為原則。

郭志輝 (2000) 認為只要進行重量訓練，不管訓練方式如何，肌力和肌耐力都會進步，只是程度上會有差異。運動項目不同，強度就跟著不同，因各種運動的強度都不一樣，以致使用於訓練的強度跟著不同。訓練強度是表示單位時間內運動員做功的質的成分，單位時間做功越多強度越強，強度是運動員訓練中，神經衝動強度的函數。刺激的強度決定於負荷、運動強度、休息間隔、休息與休息間之變化。運動員在訓練時體驗運動的強度，對於對抗阻力的運動可以用公斤或公斤公尺 (Kg or Kgm) 單位表示，讓身體增加生理功能以迎合訓練的需求，而後產生適應。而整隊運動訓練之節奏，為阻力訓練之最大強度的百分比。在肌力訓練課程中，進步的結果，常取決於設計一個與實際測驗或運動動作相似的訓練動作 (Sale & MacDougall, 1981 引自溫怡英, 2000)。而本研究所設計訓練課程之練習動作與比賽時之動作是完全相似。以致受試者在研究過程中，不僅增加對肌力的訓練，更加強受試者的動作純熟度。

(二) 肌力訓練負荷

而有關兒童與青少年在動作速度發展的情況，兒童在 7 至

13 歲之間，會隨著年齡的增長而自然發展，其中 7 至 9 歲間，是動作速度發展最快的時間。13 至 14 歲孩童有一些動作速度已可接近成年人的指標，如角速度可以達 42.0 至 86.1 度(林明輝，1998)。因此少年運動員在接近和進入青春時期後，可逐步採用成人訓練負荷的各項指標，然而對肌力訓練而言，負荷是指使用於發展肌力的重量或質量。簡單來說，訓練計劃的觀念，早在古希臘奧林匹克運動時代就已存在了。計劃過程是一個講求方法與科學的程序，它使運動員邁向高水準的訓練與表現，而教練所具備的工具，就是妥善組織的訓練計劃。訓練計劃是使用科學來建構的，絕非隨意安排，而是需要精心設計。訓練計劃必須客觀的參考運動能力測驗、比賽成績、訓練因素和賽程，訓練計劃必須簡單、彈性，且能夠根據運動員進步情形和訓練方法的改良，而隨時加以調整。

林正常(2001)指出許多運動選手在從事肌力訓練時，希望多增加肌力而少增加肌肉，尤其是需要以體重分級的比賽。譬如：舉重、柔道、拳擊、角力、空手道、拔河等，因為一旦長了肌肉，也同時會增加體重；因此，他提出如果要肌力不要肌肉發達的肌力訓練，重量需大些(1RM 的 85-100%)，反覆數較少(1-5 反覆)，作為訓練的簡要方向。而拔河運動訓練之體能層面可包含肌力、肌耐力、心肺功能、敏捷性、穩定性、爆發力。肌力、肌耐力又可分為上肢、下肢、軀幹三部分。選擇一個肌力訓練的方法，必須和所要增強的肌力型態有關，肌力的進步更可以從增加負荷表現看出。

肌力訓練(strength training)是藉由個人體重、器械或其它設備為負荷，以各種不同的訓練動作，來增強肌力、爆發力及

肌耐力的訓練方式。肌力訓練與阻力訓練、重量訓練是指同一件事(林政東，2004)。

林貴福、盧淑雲(2000)指出，肌力與阻力、重量等三種訓練在訓練的型態中比較其特殊性，阻力訓練涵蓋的訓練型態範圍最廣泛；重量訓練是阻力訓練型態其中之一種；肌力訓練則較傾向於肌肉功能的表現，如最大肌力或產生最大肌力的特殊速度。最大肌力又可分為：1.最大靜力性之等長收縮肌力：指的是肌肉在作最大收縮時對抗一個不可移動的物體所發揮出力量的最大值。2.最大向心收縮肌力：指的是肌肉在作向心收縮時所能克服的最大阻力。3.最大離心收縮肌力：指的是肌肉在作最大收縮時與收縮方向相反被動拉長，此時所發揮出肌力的最大值。

Schmidtbleicher (1985)的研究顯示，最大等長收縮肌力和最大離心收縮肌力的相關係數 r 值在 .80-.95 間。Schmidtbleicher(1987)進一步指出最大等長收縮肌力和最大向心收縮肌力的相關數大於 .85， α 值則在 .90-.95 之間，其最大肌力的相同性可達 70%-90%。因此，將肌力劃分為最大向心收縮肌力、最大等長收縮肌力和最大離心收縮肌力並不妥當。因素分析的結果表明，所有的肌肉收縮型態可以將其綜合歸納為一種能力，即「最大肌力」的能力 (Gollhofer, 1987；Schmidtbleicher, 1987)。

青少年女生階段的肌力在 13-17 歲時發展最快，20 歲左右達最高峰(林正常，2001)。青少年的肌力可在此時進行訓練，只是在訓練負荷量需考量青少年的生理特質，不要有過度訓練。過度的肌力訓練骨骼肌肉肌腱與韌帶的損傷恐怕難免，在青少年的訓練方面，比較爭議的是肌力訓練以及心肺耐力的過

度訓練問題。比較上，速度、敏捷性、柔軟度、協調性等較少聽說訓練會影響青少年的生理特質。而通常訓練應在青少年身體發育最快速時期進行，教練更必須把握此時期訓練的良機。

劉北湘(1994)探討，以最佳肌肉輸出肌肉輸出沖量的載荷量訓練的效果。他以 17 名受試者為對象，採用測力系統測量受試者腿部力量訓練動作，根據所獲得的動力學數據確定了受試者所採用的適宜負荷，然後進行三個月的力量訓練。結果發現：

- 1.載荷量變化時，人體完成動作時的肌肉輸出沖量不同，且存在極值。
- 2.肌肉輸出沖量極值所對應的載荷量來訓練肌肉力量，更能有效的來發展爆發性力量。
- 3.用動力學指標的方法來確定載荷量的方法，較合理的考慮了人體體重、不同練習動作差異、肌肉成分差異和完成動作速度等問題，使力量訓練更具針對性、準確性和時效性

Lesmes 等人(1993)以等速測力機測試各種不同訓練方式的研究中發現，肌力的增進是依據運動員的速度特殊性訓練中獲得的。若以慢的動作做訓練，則將可在這慢的速度中獲得肌力；相反的，如果實施快速動作的訓練，則肌力可在快速的動作中增進。

Albert(1991)提到，儲存彈性能量的能力受到三個可變因素影響：

- 1.肌肉伸長的時間
- 2.肌肉伸長量的大小
- 3.肌肉伸長的速度

Hollmann(1990)認為，快速肌力是單位時間內最大限度所發揮的力量。由此可推論。運動員如想要有好的爆發力，必須在力量與速度之兩者下功夫。

Sale(1986) 曾概述訓練效果的獨特性：

- 1.主動肌力的增加是由於在訓練課程中的肌肉收縮形式。
- 2.快速肌力的增加是在高速收縮的訓練中。
- 3.在獨特的額外練習，會有特別的肌力訓練效果。訓練的特殊性產生在漸進的抵抗練習(progressive resistance exercises, PRE)。增加負荷或抵抗可使肌肉更強壯，在此訓練的課程中，肌力水準的改變得自於強度負荷(intensity)。

1953 年德國的 Muller 與 Hettinger 首先引用此種肌肉收縮形式於肌力訓練上。根據研究結果顯示，只要每天一次，以最大肌力的三分之二的力量，持續六秒鐘，即能有顯著增加肌力的型態。

因此，在力量訓練中，必須在考慮載荷量的同時，也應考慮動作速度(劉北湘,1994)。而各運動項目所須要的肌力與速度的比例不同，對著重於肌力訓練或速度訓練來提升爆發力的訓練方式也就不同。有研究証實：高負荷的運動應採用高阻力/慢速度訓練法，低負荷的運動應採用低阻力/高速度訓練法，只要能針對各運動項目的特性，依據肌力訓練與爆發力訓練原則，自能達到訓練的目的。

二、綜合結語

肌力訓練中所指的肌力(strength) 指的是肌肉組織在收縮或被動伸展過程產生的力量大小，或是指人體肌肉工作時，依賴肌肉緊張或收縮克服或對抗阻力的能力。肌力是各項運動的基礎，從生理學和生物力學角度來講，肌力包含二種解釋：(一)肌力是神經肌肉系統的一種功能。(二)肌力的外在表現形式是

力和力矩，亦是人體運動時骨骼肌所收縮引起的活動，其中包括產生的力量(force generation)；及運動的表現等，均可用力、力矩、功、功率和速度等物理量描述(Knuttgen & Komi, 1992)。然而任何一種阻力(負荷)、器械(身體或身體肢段)都是可作為訓練工具，

以一個成功的肌力訓練而言，選擇訓練的手段和方法、訓練負荷、反覆次數及組數是相當重要的。多位學者提出的觀點：欲增加最大肌肉力量，負荷量的安排，應以高負荷低反覆次數為原則。教練應該了解每一位運動員的最大肌力，以作為訓練計劃中擬定主要訓練動作的肌力負荷判斷。用一次最大重量負荷來測量最大肌力，以評量運動員的主要作用肌的 100%肌力。當教練了解每一位運動員的最大肌力之後，必須根據運動的特性、運動員的需求及肌力的型態來決定負荷的百分比範圍，以便訓練時使用。並藉由不同訓練動作，以個人體重、器械或其它設備為負荷，實施肌力訓練、阻力訓練或重量訓練等方式，除了能增強肌力以外，對肌耐力與爆發力亦有提昇之效果

多位學者提出增進肌力合適的負荷量，認為高負荷低反覆次數之肌力訓練目的所強調的是最大肌力的提升，以增加肌力、肌耐力、爆發力、肌肉肥大為目的之肌力訓練，訓練時必須要有能夠量化的訓練參數，才能評量出訓練者在肌肉適能的進步情形，及作為擬定肌力訓練依據。這些訓練參數，包括訓練肌群、使用器材、運動強度、反覆次數、阻力負荷方式、肌肉收縮方法、關節活動角度、運動頻率、組數、組間休息時間等。

第參章 研究方法

第一節 研究對象

本研究以十八位桃園縣立仁美國中之女生拔河隊選手(參賽 440 公斤級), 接受過六個月至一年半拔河專長訓練之選手, 年齡介於 13-15 歲的十八名選手為研究對象。平均年齡在 14.1 ± 0.7 歲: 身高與體重在 158.3 ± 3.9 公分及 53.1 ± 5.3 公斤: 訓練經歷 1.0 ± 0.5 年。(如表 3-1)

表 3-1 受試者人體測量資料 (anthropometric data)

參與者 (Nr.)	年齡 (歲)	身高 (cm)	體重 (kg)	訓練年齡 (年)
1	15	165.0	60.5	1.6
2	15	160.5	50.5	1.6
3	15	161.5	55.0	1.6
4	15	156.0	48.0	1.6
5	15	155.0	50.5	1.6
6	14	155.0	50.0	1.6
7	14	153.0	48.0	1.6
8	14	157.0	50.0	1.6
9	14	163.5	58.0	0.6
10	14	160.0	54.0	0.6
11	13	160.5	51.0	0.6
12	14	161.0	54.0	0.6
13	14	152.0	51.0	0.6
14	13	152.7	56.5	0.6
15	13	154.5	46.0	0.6
16	14	162.0	69.0	0.6
17	13	162.5	49.5	0.6
18	14	158.0	54.0	0.6
平均數 $\pm$ 標準差	14.1 ± 0.7	158.3 ± 3.9	53.1 ± 5.3	1.0 ± 0.5

第二節 研究設計

一、研究處理：

- 1.研究期間僅安排正常的專項技術訓練與專項肌力訓練，不再安排研究設計之外的訓練。
- 2.本研究之前測與後測均安排在早上的相同時段進行，皆以一天的時間完成所有檢測項目。
- 3.本研究前測與後測之檢測均為相同人員，以減少檢測結果的誤差。

二、肌力訓練課程概要：

根據多位學者提出之拔河動作姿勢與身體體軸最大拉力值角度，為本研究訓練內容。肌力訓練採每週三次，星期二、四、六日，每次二小時，每次做四循環，共四週的訓練期。訓練課程如下：

(一)訓練動作：本研究之肌力訓練以拔河之基本動作—A.平行起動步—B.後蹬猛拉—C.後退步—D.防守動作等為練習內容。

A. 平行起動步：意指比賽開始時，隊伍所產生的最大力量。目的是要爭取第一時間，增加獲勝空間，採取兩腳在前平行之預備姿勢。

B. 後蹬猛拉：是以大幅度拉動為目的。即壓低身體重心，以大腿肌群為主要作用肌群，用力推蹬地面，以瞬間產生強大力量。

C. 後退步：指整個腳底採地板，並以左右交替來練習後退步伐，步法必須左右過大幅度的移動，步法整齊氣息相通。

D. 防守動作：身體向後傾，腰背與雙腳打直，腳板緊貼地面，

用全身的力量來抗衡對方的拉力。

(二)負荷強度設定：本研究之研究對象需具備有肌力基礎，而肌力訓練強度以八位拔河選手所能拉起之最大負荷重量數 580 公斤再乘以 90%，為本研究訓練課程所安排之訓練肌力強度。

(三)訓練方式：本研究肌力訓練方式以八位拔河選手採拔河運動時常使用的基本動作-平行起動步為預備動作-後蹬猛拉-再將 522 公斤拉高至 200 公分高(後退移動步法)-停留持續 30 秒(做防守動作)-小步往前放到 100 公分位置，如此來回四趟為一循環，一次訓練量為四循環，每循環間隔休息三分鐘。

表 3-2 青少年拔河選手每週訓練課程

內容	訓練負荷
訓練總重量	522 公斤
持續時間	(200 公分處)持續 30 秒
組數	4
間歇休息	3 分鐘

第三節 研究流程

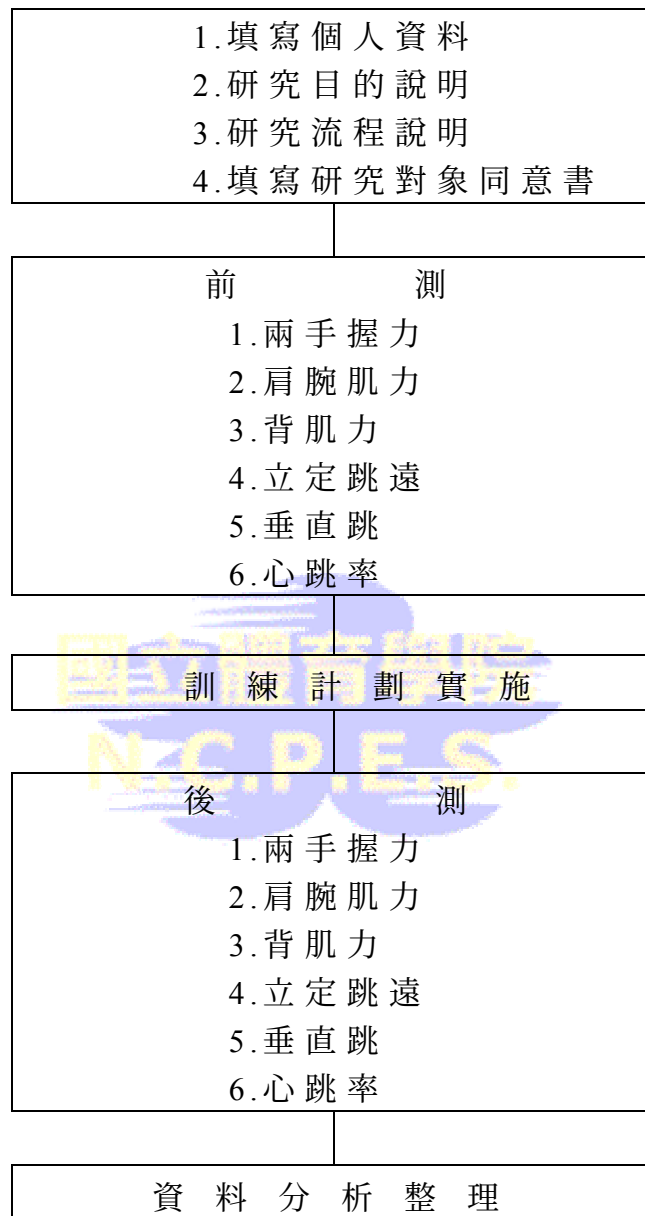


圖 3-6 研究流程圖

第四節 測試時間及地點

1. 測試時間：前測民國 93 年 2 月 28 日
後測民國 93 年 3 月 29 日
2. 測試地點：桃園縣立仁美國中操場與拔河訓練室

第五節 檢測項目與方法

一、拔河運動肌力測驗

1. 握力：

檢測過程：先將握力器歸零，研究對象將手臂伸直懸垂於大腿外側(如圖 3-1-1,3)，將握力器之握把用一次最大力量向手掌心內用力握緊。此時握力器上的針移動的刻度，即代表手部握力的力量(如圖 3-2-2,4)。檢測時先檢測右手再檢測左手的握力，每手檢測三次取最大值。如下圖所示：



圖 3-1-1 右手握力檢測預備位置



圖 3-1-2 右手握力檢測預備位置



圖 3-1-3 左手握力檢測預備位置



圖 3-1-4 左手握力檢測預備位置

2. 肩腕力計：

檢測過程：先把肩腕力計歸零，將肩腕力計放置於胸前(如圖 3-2-1)，手肘打開手握住儀器，做一深呼吸再用兩肩及手腕力量，用最大力量向胸中擠壓。肩腕力計移動的刻度，即代表肩腕之最大肌力(如圖 3-2-2)。每位檢測三次取最大值。



圖 3-2-1 肩腕力檢測預備位置



圖 3-2-2 肩腕力檢測結束位置

3.背肌力計：

檢測過程：先把背肌力計歸零，雙腳踩在背肌力計測驗儀器兩側，身體彎曲，雙手伸直握緊握桿(如圖 3-4-1)。運用背腰的力量往上拉起，背肌力計移動的刻度，即代表背腰之最大肌力(如圖 3-3-2)。每位檢測三次取最大值。



圖 3-3-1 背肌力檢測預備位置

圖 3-3-2 背肌力檢結束位置

4.立定跳遠：

檢測過程：將皮尺拉直放置於 pu 跑道，檢測者雙腳打開平行與肩同寬，屈膝上下蹲，雙手配合屈膝動作前後擺動，身體往前跳躍。整個腳掌著地時腳後跟所踩之定點公分數為立定跳遠測驗下肢之最大肌力。每位檢測三次取最大值。(如圖 3-4-1、圖 3-4-2)



圖 3-4-1 立定跳遠檢測預備姿勢 圖 3-4-2 立定跳遠檢測結束姿勢

5. 垂直跳：

檢測過程：檢測者的慣用手側向牆壁，靠牆側之手指指間沾石灰粉，腳尖朝前平行於牆面，雙腳打開與肩同寬。屈膝下蹲後身體立即向上跳起，靠牆之手臂伸直，手指於跳至最高點時碰觸牆面。選手手臂伸直手指指尖與石灰粉記號點之距離，即為垂直跳高度。每位檢測三次取最大值。(如圖 3-5-1、圖 3-5-2)



圖 3-5-1 垂直跳檢測預備姿勢 圖 3-5-2 垂直跳檢測結束姿勢

二、團體拔河拉力測驗

藉助拔河機先測試團隊拉力，並以拔河之基本動作技術為本研究之動作，八位選手須將測試重量拉至 200 公分的位置才算成功，每次成功就增加 10 公斤。測試到選手無法將重量拉至規定位置。(如圖 3-6-1、圖 3-6-2)



圖 3-6-1 團隊拉力檢測預備位置 圖 3-6-2 團隊拉力檢測完成位置

第六節 測驗工具

一、身高計(大田儀器 T-110A)、體重測量器(大田儀器 T-112)



圖 3-7-1

身高計



圖 3-7-2

體重檢測器

二、握力器(GRIP DYNAMOMETER 0—100Kg W)



圖 3-8

握力器

三、肩腕力計 (TTM DYNAMOMETER TOKYO 100 Kg)



圖 3-9 肩腕力計

四、背肌力計 (YAGAMI MUSCULAR METER 300Kg)



圖 3-10 背筋力計

五、皮尺(FIBERGLASS 30M/100 尺)



圖 3-11 皮尺

國立體育學院
N.C.P.E.S.

第七節 資料處理

本研究以 SPSS for Windows 10.0 統計套裝軟體執行「配對 T 考驗」(pair T-test)來進行資料處理與分析，統計方法如下：

- 一、以相依樣本配對 t 考驗，比較青少年拔河選手的兩手握力、肩腕肌力、背肌力、立定跳遠與垂直跳等，探討前、後之差異。
- 二、所有數據以平均數、標準差來表示
- 三、將受試者之前後所測資料檢定是否有顯著差異，在顯著性考驗水準定為 $\alpha = .05$ 。



第肆章 結果與分析

本章節將結果與分析概分為：一、受試者身體各項肌力之比較；二、受試者團隊拉力總合數之效果等二個部分加以說明。

一、身體各項肌力測驗結果統計表如下：

表 4-1 肌力訓練課程前後肌力指標配對 T 考驗
(N=18)

項目	前測	後測	t 值
握力 右	24.25±5.62	27.94±4.92	-5.27 *
握力 左	22.67±4.47	25.47±3.85	-4.72 *
肩腕肌力	25.50±5.89	32.92±4.90	-7.07 *
背肌力	86.78±16.5	97.167±14.	-5.64 *
立定跳遠	169.61±16.	180.94±15.	-6.79 *
垂直跳	38.17±9.24	43.44±6.36	-5.15 *

* $p < .05$

(一)兩手握力肌力測驗結果之比較：

青少年拔河選手經過四週肌力訓練後在右手握力前測平均值為 24.25 ± 5.62 公斤、最大值為 34 公斤、最小值 14 公斤。後測平均值 27.94 ± 4.92 公斤、最大值為 38 公斤、最小值 16 公斤(達顯著差異 $p < .05$)：左手握力前測平均由 22.67 ± 4.47 公斤、最大值為 30 公斤、最小值 16 公斤。後測平均值 25.47 ± 3.85 、最大值為 33 公斤、最小值 20.5 公斤(達顯著差異 $p < .05$)。

(圖 4-1)

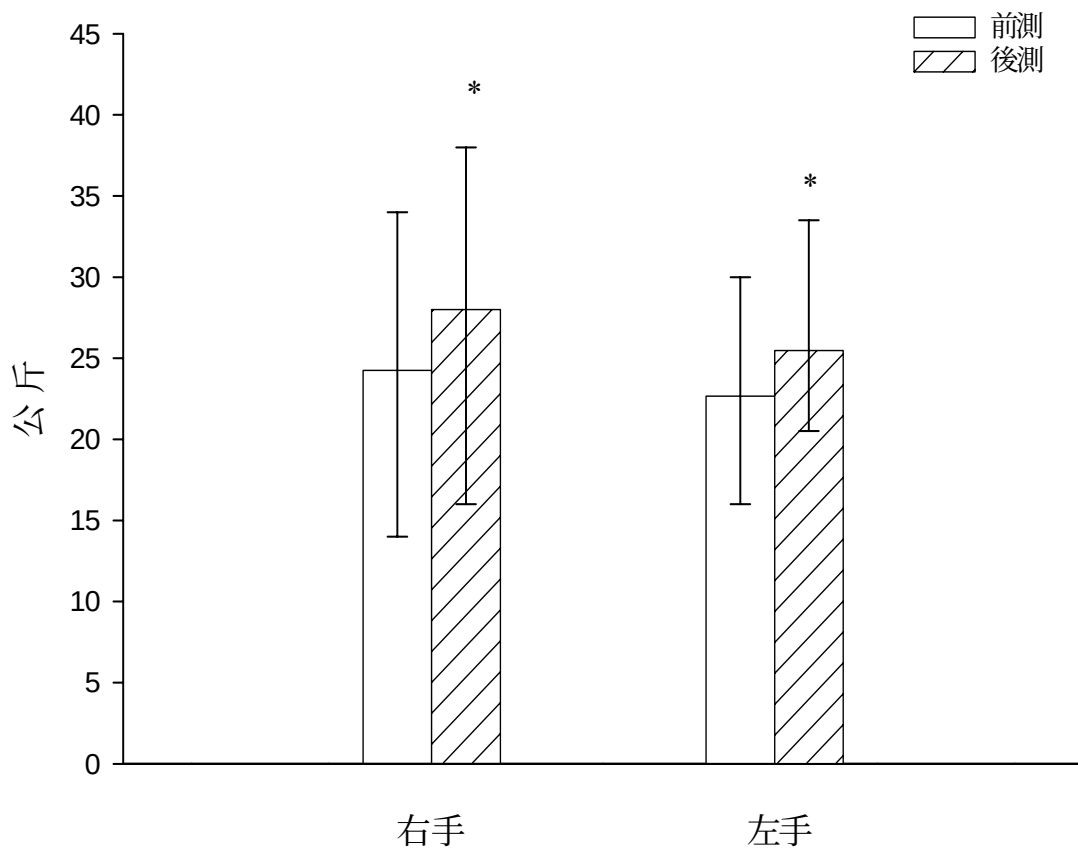


圖 4-1 握力肌力測驗結果之比較

(二)肩腕肌力測驗結果之比較：

青少年拔河選手經過四週肌力訓練後在肩腕肌力前測平均值為 25.50 ± 5.89 公斤、最大值為 32 公斤、最小值 10 公斤。後測平均值 32.92 ± 4.90 公斤、最大值為 40 公斤、最小值 22 公斤 (達顯著差異 $p < .05$)。 (圖 4-2)

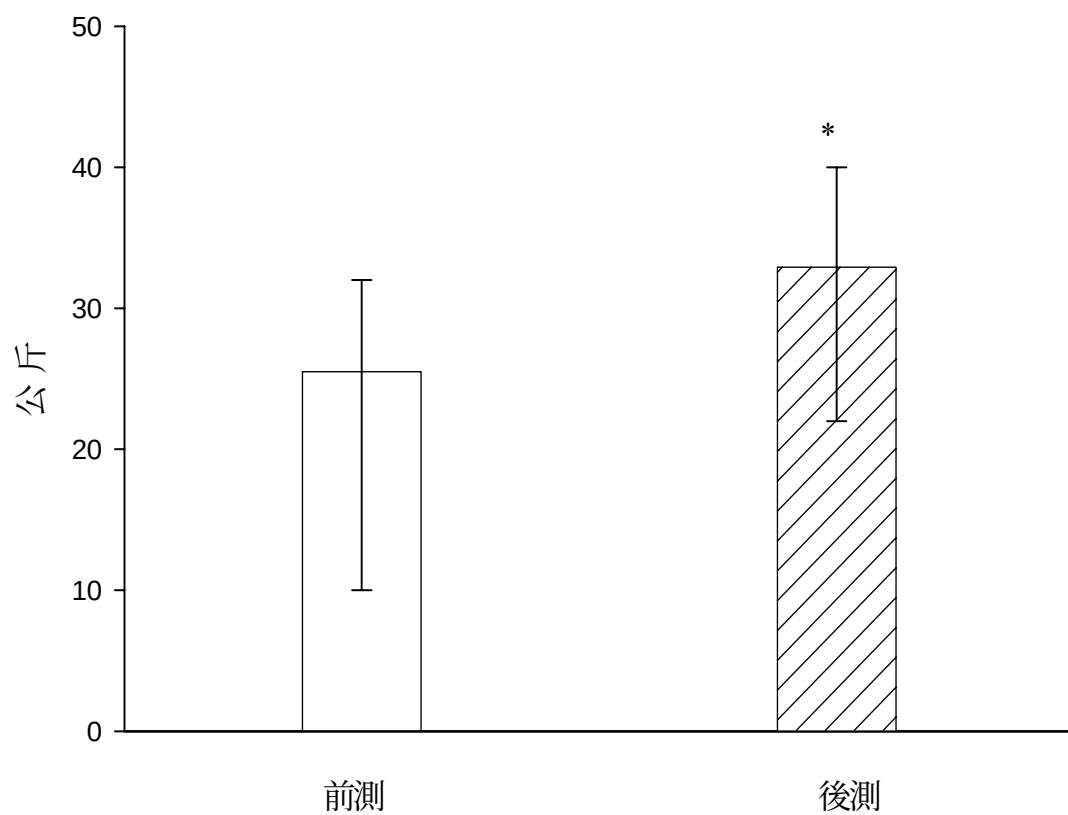


圖 4-2 肩腕肌力測驗結果之比較

(三)背肌力測驗結果之比較：

青少年拔河選手經過四週肌力訓練後在背肌力前測平均值為 86.78 ± 16.5 公斤、最大值為 110 公斤、最小值 53 公斤。後測平均值 97.167 ± 14 公斤、最大值為 120 公斤、最小值 74 公斤(達顯著差異 $p < .05$)。(圖 4-3)

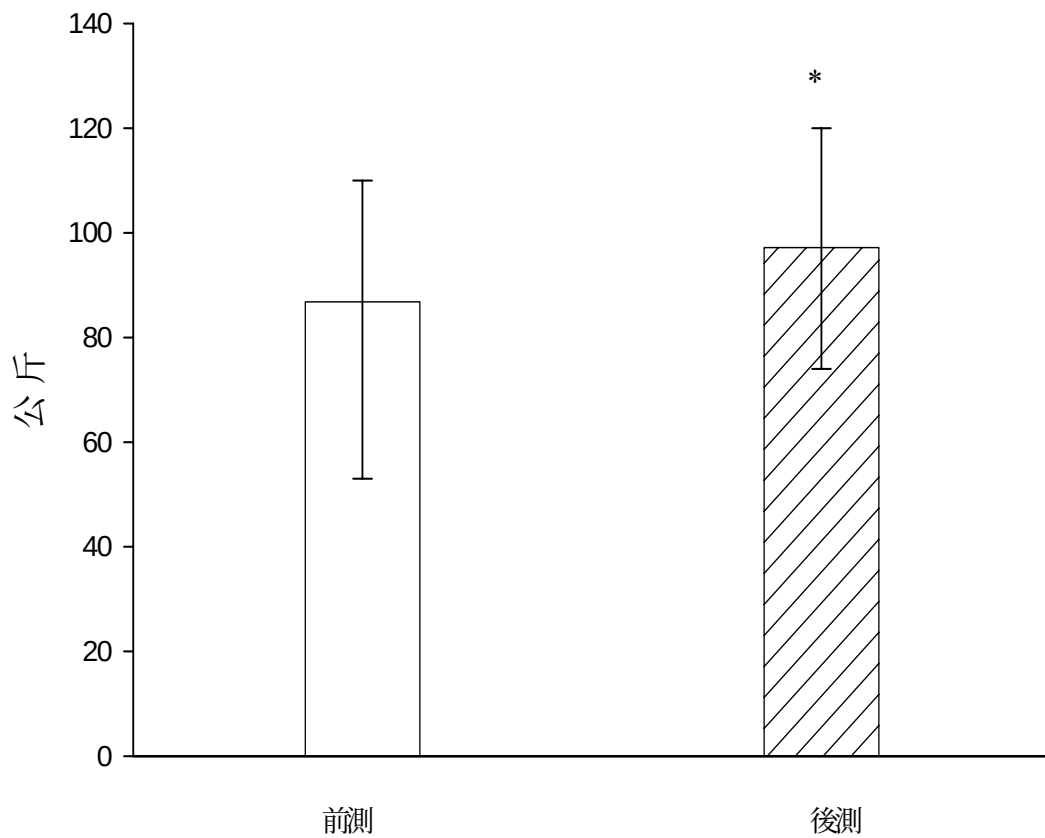


圖 4-3 背肌力測驗結果之比較

(四)下肢肌力測驗結果：

1. 立定跳遠測驗結果之比較：

青少年拔河選手經過四週肌力在立定跳遠前測平均值為 169.61 ± 16 公分、最大值為 197 公分、最小值 138 公分。後測平均值 180.94 ± 15 公分、最大值為 202 公分、最小值 150 公分(達顯著差異 $p < .05$)。(圖 4-4)

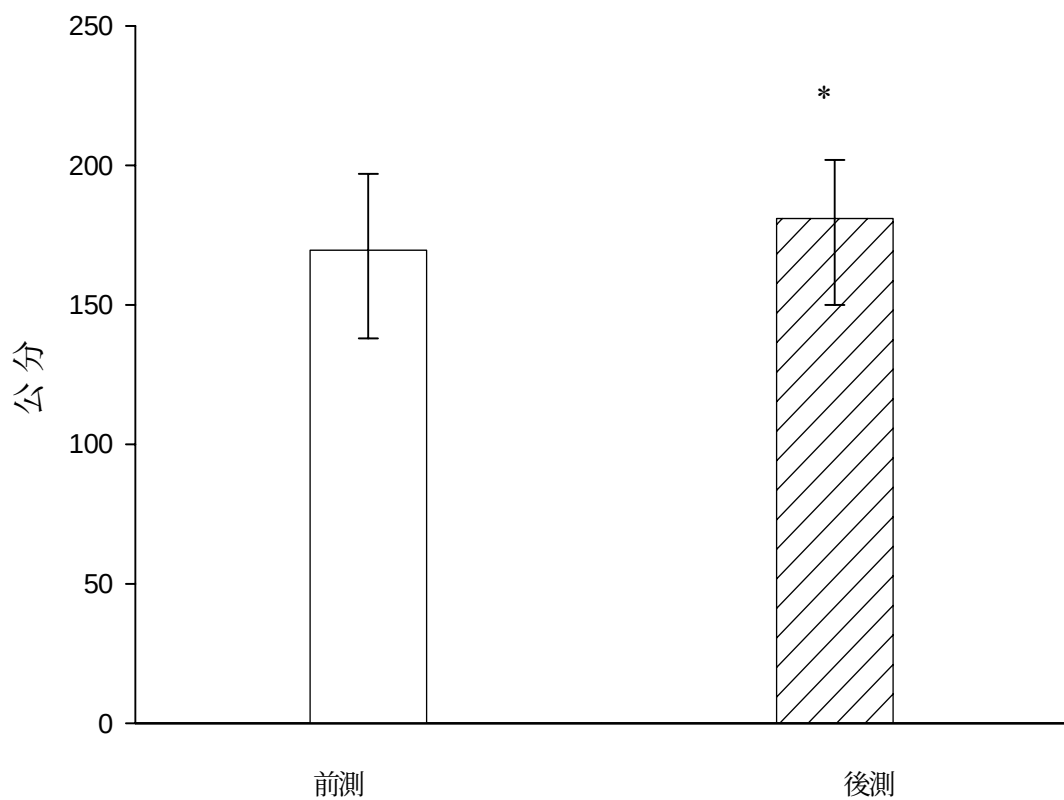


圖 4-4 立定跳遠肌力測驗結果之比較

2.垂直跳測驗結果之比較：

青少年拔河選手經過四週肌力訓練在垂直跳前測平均值為 38.17 ± 9.24 公分、最大值為 57 公分、最小值 23 公分。後測平均值 43.44 ± 6.36 公分、最大值為 58 公分、最小值 35 公分(達顯著差異 $p < .05$)。(圖 4-5)

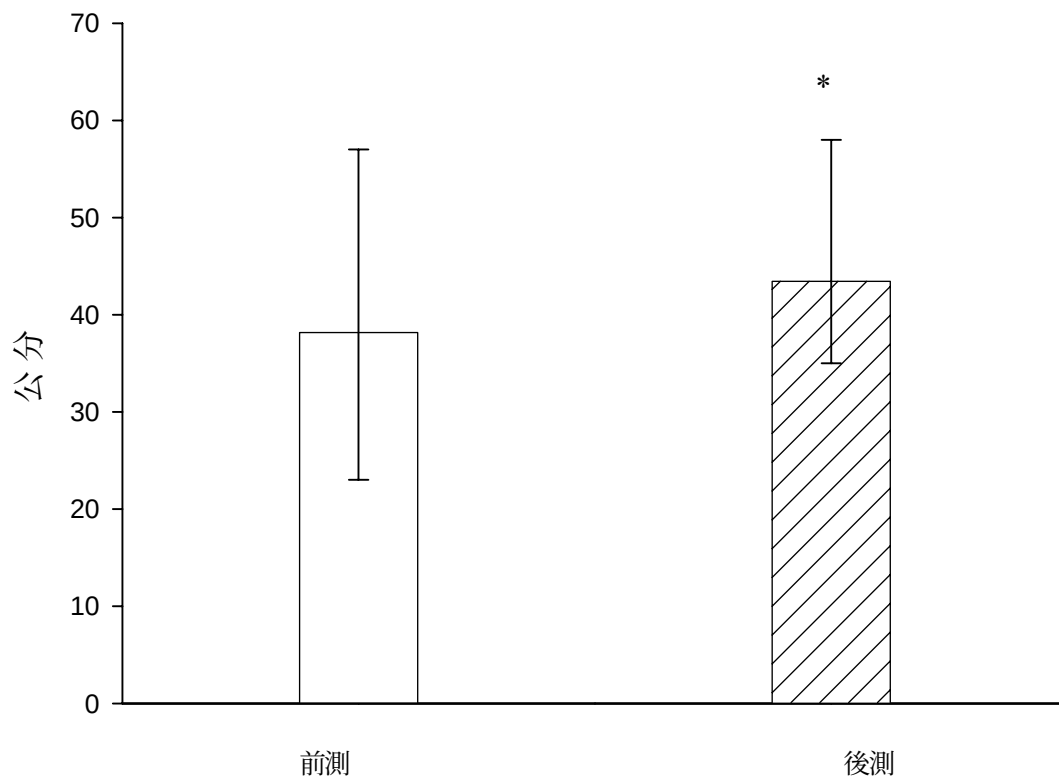


圖 4-5 垂直跳測驗結果之比較

(五)青少年拔河選手在四週肌力訓練心跳率監測之情形

青少年拔河選手在四週肌力訓練心跳率的平均值第一週 $180.35 \pm 1.75 \text{ min}^{-1}$ 、最大值為 189 min^{-1} 、最小值 176 min^{-1} 。第二週 $175.48 \pm 1.09 \text{ min}^{-1}$ 、最大值為 185 min^{-1} 、最小值 169 min^{-1} 。第三週 $171.59 \pm 0.93 \text{ min}^{-1}$ 、最大值為 182 min^{-1} 、最小值 161 min^{-1} 。第四週 $167.80 \pm 0.54 \text{ min}^{-1}$ 、最大值為 176 min^{-1} 、最小值 158 min^{-1} 。(圖 4-6)

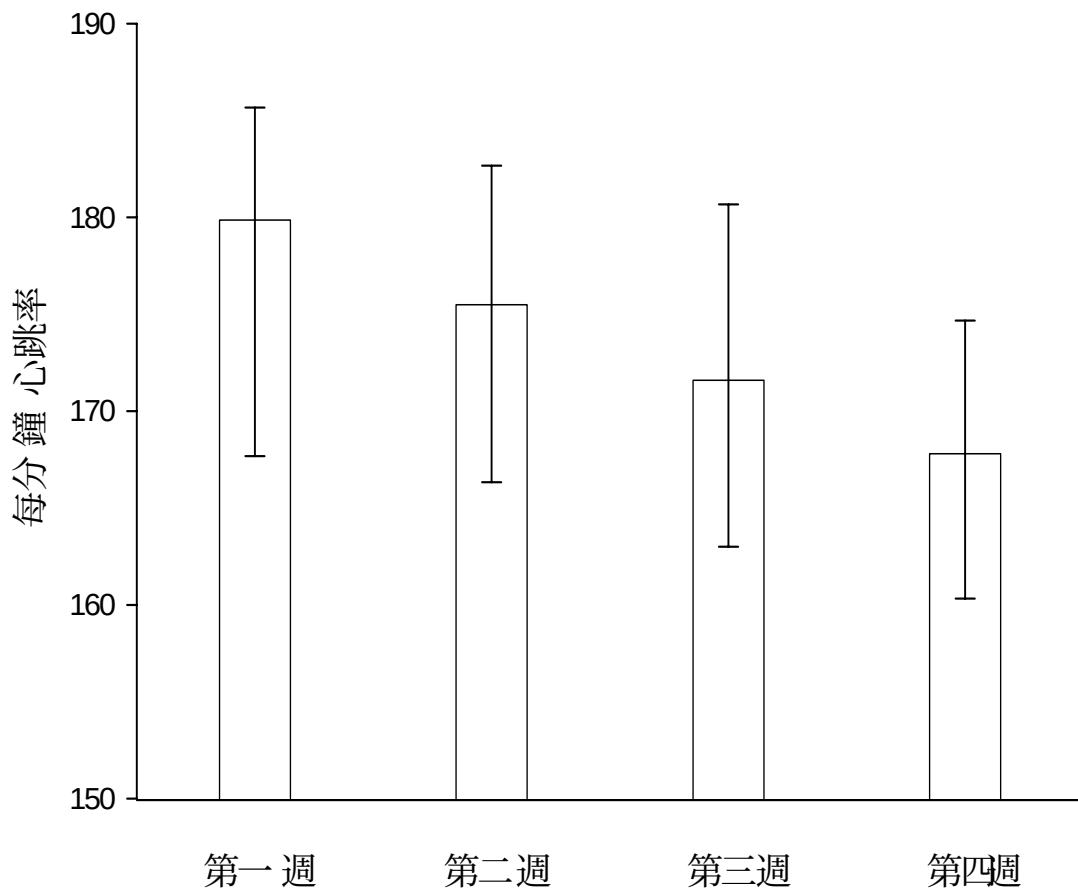


圖 4-6 四週訓練心跳監測紀錄長條圖

二、團隊拉力總合數測驗結果之比較：

青少年拔河選手經過四週肌力訓練在團隊拉力總合數由 580 公斤增進到 650 公斤，且後測成績皆大於前測成績。由此可見肌力指標增加會導致團隊拉力總合數增加。

表 4-2 團隊拉力總合數測驗結果統計

	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次
前測	540	550	560	570	580
後測	610	620	630	640	650

青少年拔河選手在四週肌力訓練團隊拉力總合數之測驗結果，第一週 580 公斤、第二週 610 公斤、第三週 630 公斤、第四週 650 公斤。(表 4-3)

表 4-3 四週團隊拉力總合數測驗結果統計

週	公斤
一	580
二	610
三	630
四	650

第伍章 討論

本研究主要依德國學者 Neumann Georg (1991)提出身體生理適應期以四至六週，以每週三次之訓練週期能有效觀察出訓練效果的理論，來探討拔河機之力量訓練對青少年拔河選手肌力的效果評估。以平均年齡 14 歲之國中女生拔河選手為研究對象。研究青少年拔河選手身體各項肌力(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)與團隊拉力總合數之效果。研究結果顯示經肌力訓練之後，青少年拔河選手身體各項肌力與團隊拉力總合數有顯著性差異，茲將差異之詳細情形，做下列探討：

一、受試者身體各項肌力(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)之比較

(一)青少年拔河選手在訓練前、後的左、右兩手握力之差異情形

由表 4-1 的結果得知，經過四週拔河機之力量訓練後，對選手右、左兩手握力具顯著影響，能明顯提升青少年拔河選手的兩手握力。選手的右手握力從 24.25 公斤增進至 27.94 公斤；左手握力由 22.67 公斤增進至 25.47 公斤。林明輝(1998)提出女生在 12 至 13 歲左右，握力發展急速，接近男生水準，但 14 歲之後握力發展幾乎停頓在 33 公斤的程度。因此，14 歲女生的握力可達 33 公斤的程度來看，受試者的握力值仍有很大的進步空間。

依據拔河比賽的特性一般認為力量大就可獲勝，不過拉繩

索的力量幾乎都經過手傳達到繩索(部份為腋下夾力)。因此就算體格再大或體力再好，如果手的握力(持久力)不大或不正確，就無從中發揮應有的力量。謝和龍(2001)指出拔河運動與其他運動的不同，在於拔河運動是透過拔河繩進行的運動競賽；決勝的關鍵之一是選手的握力問題。如果握力不足，雖有極強的下肢肌群肌力，亦無法將全身的力量充分發揮。而比賽中選手的姿勢崩潰，又常常是因為握力的不足而導致，所以加強握力肌群是當前國內技術欲突破的重點。Hettinger 和 Muller(1953) 及 Hettinger(1966) 相繼科學地證明了靜性收縮在發展最大肌力上的價值，靜性收縮可以透過三種技術來完成：1.試圖去舉起比潛在能力還要重的重量。2.藉由產生的力量，對一個固定的物體做推或拉的動作。3.藉由肢體產生的力量來對抗另一肢體(引自王文筆，2002)。

因此，選手的右、左兩手握力，在為期四週的肌力訓練中，訓練的姿勢以腰部夾繩為主。兩手的負荷比腋下夾繩的姿勢為大，持續的施以高強度的訓練，可明顯的提升青少年拔河選手右、左兩手握力。

(二)青少年拔河選手在訓練前、後的肩腕肌力之差異情形

由表 4-1 的結果得知，經過四週拔河機之力量訓練後，選手的肩腕肌力具顯著的影響，能明顯提升青少年拔河選手的肩腕肌力。選手的肩腕肌力從 25.50 公斤增進至 32.92 公斤。其原因應與訓練姿勢以腰部夾繩為主有關。從腰部夾繩的姿勢來看，除了手部的負荷比腋下夾繩的姿勢為大外，肩腕的力量也是主要的支撐力量。涂瑞洪(1998)上肢肌群所扮演之主要角色在於將拔河者與拔河繩緊密結合在一起。拔河運動規則訂定，拔河繩子必須由軀幹與上臂之間通過，而肩腕肌力是支撐繩子與軀

幹和上臂之間的主要力量(拔河運動協會, 1998)。林正常(1998)提出, 拔河運動是屬於典型的肌肉靜性收縮, 又稱為等長性收縮。拔河比賽時, 當雙方實力在伯仲之間產生相互抗衡時, 上肢肌群及防守動作在肌肉張力收縮的型態上需要靜態間歇性的反覆收縮。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。所以, 肩腕肌群在為期四週的肌力訓練中, 必須在高強度反覆間歇性的靜態肌肉張力收縮訓練中, 用肩腕的力量將繩子固定於軀幹與上臂之間, 以減少繩子產生搖動。林明輝(1998)少年運動員在接近和進入青春時期後, 他們以完全接近於成人強度的運動負荷。因此可逐步採用成人訓練負荷的各項指標。

所以, 以總負荷 90%的強度接近於成人強度的運動負荷作為期四週的訓練。模擬比賽情境, 以防守動作與攻擊動作讓肩腕肌群維持在高強度間歇性的反覆收縮, 使肌肉產生靜態肌肉張力收縮而增加肩腕的肌力。因此, 結果顯示經過為期四週的訓練後, 明顯提升青少年拔河選手的肩腕肌力。

(三)青少年拔河選手在訓練前、後的背肌力之差異情形

由表 4-1 的結果得知, 經過四週拔河機之力量訓練後, 對選手的背肌力具顯著的影響。能明顯提升青少年拔河選手的背肌力, 選手的背肌力從 86.78 公斤增進至 97.16 公斤。而理論上, 出現的訓練效果, 是因長時間肌力訓練而使神經肌肉系統產生適應性, 及肌肉本身和肌肉間協調能力的改善, 而產生肌力以及動力提高。在整個肌力訓練過程中, 加強腰背及腹部的肌群訓練, 籍此改善軀幹肌力。涂瑞洪(1998)攸關勝負的攻勢發動及防禦都必須要靠上肢軀幹肌群, 上肢肌群需要靜態間歇性的反覆收縮。當以發動攻勢的動作為主時, 軀幹所支撐的力

量必須負荷上肢肌群的阻力與下肢肌群的力量。使背部肌群在持續地反覆支撐與負荷中，不斷的提昇肌力及肌耐力，以確保姿勢的維持及拉力的持續。讓攻勢發動及防禦動作得以延續，反敗為勝。

蔚順華(2000)指出肌力、爆發力、肌耐力與肌肉肥大的訓練方法，是一個可以用量化來測量的方法，如此一來才能評量出訓練者在肌肉適能上的進步，更可作為專業者在客觀上對肌力訓練的評估。龍田種(1995)提出，在青春期前的孩子，若施以阻力訓練並不會對肌力與肌耐力產生很大的效果。但若是對青春期以後的兒童，阻力訓練則有其顯著的效果，尤其在增強肌力方面。因此，結果顯示經過為期四週的肌力訓練後，明顯提升青少年拔河選手的背肌力。

(四)青少年拔河選手在訓練前、後的下肢肌力(立定跳遠、垂直跳)之差異情形

由表 4-1 的結果得知，經過四週拔河機之力量訓練後，能顯著提升青少年拔河選手的立定跳遠、垂直跳(下肢肌力)。選手的立定跳遠從 169.61 公分增進至 180.94 公分、垂直跳 237.72 公分增進至 242.89 公分。從拔河運動的型態來看，下肢腿部的活動量較大且多為短時間出力的動作，下肢肌群需要有堅韌的肌力、肌耐力與爆發力，於比賽開始的起動步階段採取主動進攻並掌握優勝的攻勢。山本博男和中嶋芳邦(1995)的研究指出，能在拔河比賽一開始就率先啟動的隊伍，九成以上是最後的勝隊。謝和龍(2001)指出拔河運動之下肢肌群需要堅韌的肌耐力，確保拉力及攻勢的持續。由此可知，下肢在拔河運動中扮演著支撐的角色，特別是水平的力量。然而下肢力量的穩定

又是手臂力量輸出的重要因子，更是在身體呈現傾斜的角度時。此時唯有穩定的下肢支撐點，才能發揮上肢的力量。

然而，不同組合的肌肉收縮會產生不同的運動模式，而肌肉產生的不同運動模式也會有不同的肌力效果。研究證實，在不同關節活動度下，會產生不同的肌肉張力。因此在所有的訓練型態中均離不開外來力量(重量)的刺激產生肌肉伸長和收縮的作用，當人體做動作及產生活動時，是經由中樞神經傳導到肌肉纖維，肌纖維藉伸長和收縮產生力量，再由肌原纖維與周圍神經產生生化上的變化，使肌肉伸長收縮。所以任何一種阻力(負荷)、器械(身體或身體肢段)都是可作為訓練工具，大陸學者馬鐵(1990)指出運用各種人為手段發展力量，可以比僅僅靠專項技術訓練發展力量快 8-12 倍。因此，藉助拔河機的訓練並配合拔河之基本動作 A.平行起動步 B.後蹬猛拉 C.後退步 D.防守動作等為練習內容。以增進下肢肌群，其動作以反覆的腿部屈膝與蹬直，藉以將身體向後帶動，動作姿勢與重量訓練中的屈膝負重與負重舉踵等方式極為相近。所以，立定跳遠、垂直跳的進步也證明了下肢肌群肌力增強的事實。

(五)青少年拔河選手在訓練四週之心跳率監測之情形

由圖 4-6 心跳率監測紀錄情形結果得知，選手在四週的力量訓練中，以第一週 $180.35 \pm 1.75 \text{ min}^{-1}$ 最高。第四週 $167.80 \pm 0.54 \text{ min}^{-1}$ 最低，第一週至第四週的心跳率每週都有逐漸下降的趨勢，四周訓練中未達青少年最大心跳率 ($180.35 < 206(220 - 14 \text{ 歲})$)，也因此無過度訓練的狀況產生。

Neumann Georg(1991)提出身體在運動時以心跳率為最快生理適應之機能。林正常、王順正(2002)提出人體的心跳率會受到運動因素的影響。因此，藉由心跳率的測量，不僅可以了

解人體的身體狀況及判定心肺功能的優劣，還可做為運動強度的指標及評估運動訓練效果。在國內外有關兒童與青少年的訓練，心跳率一直被廣泛運用當做評估兒童與青少年的運動強度指標(最大心跳率 $220 - \text{年齡}$)。本研究也藉此了解青少年拔河選手訓練之情況，監控有無過度訓練，並做為運動負荷的調整指標，避免傷害青少年拔河選手。

侯宏志(2003)指出心跳率是運動員心臟功能的最佳指標之一。它可讓我們知道運動強度對該選手的訓練量和訓練強度大小，亦可做為選手的生理機能狀態的參考。在研究中也發現選手經過四週的肌力訓練後，身體的各項肌力增進，選手肌力的增進更是因選手在四週肌力訓練中對強度 90%(522 公斤)產生了適應。強度的適應有助於力量耐力的提昇。所以選手在四週肌力訓練中不僅肌力增進同時也讓力量耐力獲得提昇，身體在正常生理情況下，心跳率會隨著運動強度做同等升降的變化，選手力量耐力的進步而讓心跳率產生適應及降低心跳率。

二、拔河選手團隊拉力總合數之效果

本研究在探討選手的身體各項肌力(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)是否影響團隊拉力總合數。由表 4-2 的結果得知，選手的身體各項肌力(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)的增進，有助於團隊拉力總合數的增加。選手的團隊拉力總合數從 580 公斤經過四週肌力訓練後增進至 650 公斤。據山本博男、中神尚人、庭野統弘、遠藤哲也(1996)指出，拔河競技運動中，不論比賽時間的長短，最被重視的即是比賽一開始獲得最大拉力產生的決定因素，它可說是決定勝負 80%以上

的關鍵，所以從一開始就要先發制人。山本博男(1995)研究顯示重心角度愈小則拉力值愈大。故重心角度的減少有助於提昇拔河的蹬力值進而提昇水平拉力。黃琛祐(2004)研究發現，在成長發育中的國小男童，透過拔河訓練能顯著提升握力、背肌力和立定跳遠的成績，而在本研究之訓練方法採高負荷低反覆次數為原則，此結果與多位學者 MacDougall (1992)、Stone (1988)、Schmidtbleicher & Buehrle (1987)、Schmidtbleicher & Haralambie (1981)、林政東(2004)、林正常(2001)、林晉利(2001)、黃榮松(2001)、蔣明雄(1998)等人提出的觀點相符。

由於各種運動項目所需要的專項體能比例不同，對拔河運動項目來說團隊拉力總合數攸關比賽的勝負，而團隊拉力總合數的增加更有待於提升選手的成績表現。根據 Ringelmann(1913)研究結果發現，團隊集體的拉力會隨著團體人數的增加而降低。

因此拔河運動團隊集體的拉力會隨著團體人數的增加而降低，而如果加上體軸有效的應用力學原理，進而增加團隊的相對拉力，更有助於力量的發揮及節省體力，以延長作戰時間。

涂瑞洪(1997)認為重心至腳支點與地面的夾角愈小，水平分力愈大，垂直分力也愈小，故摩擦力小於對方拉力，會產生滑動現象。但夾小若大，回復力矩小於傾倒力矩，體軸易向前傾倒。朱文先(1981)以背肌測力計測量選手在高姿、中姿、低姿三種拔河動作之拉力值，發現拔河三種拔河姿勢中以重心陷落於雙腳後方之拔河姿勢所獲得的拉力值最大。涂瑞洪與王金成(1997)研究指出，以彈性模式推導出受試者最大蹬力模擬值所應對的關節角度，發現踝關節角度介於 136 至 99 度、膝關節角度介於 136 至 101 度、髖關節角度介於 133 至 101 度時會有最大值。類似的研究，Campney & Wehr(1965)以鋼索拉力計

(cable tensionmeter)研究工具，研究膝關節伸肌的肌力曲線，也同樣發現所繪製的肌力曲線，在膝關節接近 120 度時，會有一峰值出現。在趨近 120 度時曲線呈漸增情形，過了峰值後又呈漸減。參照多位學者提出身體體軸最大拉力值的角度，有效的應用力學原理，以作為受試者身體體軸在團隊訓練時動作的應用，有助於力量的發揮及節省體力，進而增加團隊的相對拉力，以延長作戰時間。

然而最大力量及動力的獲得來自訓練時的速度或接近訓練時的速度，這是阻力訓練的速度特殊性保證(溫怡英，2000 引自 Behm & Sale, 1993)。在力量訓練中，必須在考慮載荷量的同時，也應考慮動作速度(劉北湘,1994)。在肌力訓練課程中，進步的結果，常取決於設計一個與實際測驗或運動動作相似的訓練動作(Sale & MacOougall, 1981)。而本研究所設計的肌力訓練之練習動作與比賽時之動作是完全相似。以致受試者在研究過程中，不僅只對身體各項肌力與團隊拉力總合數的增進，也加強了受試者的動作純熟度。

第陸章 結論與建議

第一節 結論

八人制拔河運動是一種團隊的競技運動。選手無論在攻擊與防守時都需要密切的結合成一體。好的拔河團隊在動作上有相當高的一致性，選手彼此的動作時間的差異性是極微小的。對於正值生理轉變期的國中女生肌力訓練，特別是在拔河運動項目。對於肌力的增進，關鍵在採用何種訓練方式與訓練負荷的要求。本研究以十八位桃園縣立仁美國中之女性拔河隊選手為受試對象，藉助拔河訓練機配合拔河運動之動作(平行起動步-後蹬猛拉-後退移動步法-防守動作)所設計之訓練課程。以青少年拔河選手兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力等身體部分為訓練原則。進行為期四週，每週三次的肌力訓練，獲得下列結論：

一、青少年拔河選手在訓練前、後的右、左兩手握力有顯著差異：

以握繩的負荷而言，腰部夾繩動作比腋下夾繩動作的負荷為大。本研究結果也證實，持續的對握繩動作施以較高強度的訓練，可明顯的提升青少年拔河選手右、左兩手握力。

二、青少年拔河選手在訓練前、後的肩腕肌力有顯著差異：

總負荷 90%的強度的防守與攻擊動作，讓肩腕肌群維持在高強度間歇性的反覆收縮中，致使肩腕肌肉產生靜態

肌肉張力收縮，因而增加肌力。

三、青少年拔河選手在訓練前、後背肌力有顯著差異：

軀幹所支撐的力量必須負荷上肢肌群的阻力與下肢肌群的力量，使背部肌群在持續地反覆支撐與負荷中，能讓背部肌群適應並提昇肌力及肌耐力。

四、青少年拔河選手在訓練前、後立定跳遠、垂直跳(下肢肌群)有顯著差異：

以本研究設計之拔河訓練動作為主的訓練課程有效的增進下肢肌群，從立定跳遠、垂直跳的進步也證明了下肢肌群肌力增強的事實。

五、青少年拔河選手在四週肌力訓練心跳率監測之情形：

選手在四週肌力訓練中不僅肌力增進同時也讓力量耐力獲得提昇，因選手力量耐力的進步而讓心跳率產生適應及降低心跳率。

六、青少年拔河選手在訓練前、後的團隊拉力總合數有顯著差異：

青少年拔河選手在身體各項肌力(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)的增進，有助於團隊拉力總合數的增加。採高負荷低反覆次數為訓練並應用力學原理有助於力量的發揮，以增進選手的身體各項肌力(兩手握力、肩腕肌力、背肌力、下肢肌力)，進而增加團隊的拉力。

第二節 建議

本研究針對正值生理轉變期之青少年女生拔河選手的肌力訓練，將所得結論作出以下建議：

- 一、藉助拔河機的訓練，以間歇性或連續性的訓練方式，做肌力與肌耐力之訓練課程的調整。
- 二、可考慮拔河的運動特性，針對主動肌群的訓練對拮抗肌群力量的產生之影響，作深入的研究與探討。
- 三、選手在訓練後第三週即對訓練負荷與心跳率產生適應，在第四週訓練時選手對負荷強度與心跳率呈現刺激減弱的感覺，因此在第四週後的訓練負荷就必須作出調整。
- 四、可考慮以正在發育成長的青少年之生理特質為主軸，進行深入的研究，並設計出一套更完善的訓練課程計畫，以供未來青少年拔河選手訓練之參考。

參考文獻

一、中文部分

- 王文筆(2002)：不同負荷肌力訓練對肌力素質與肢圍效果的比較研究。國立體育學院教練研究所碩士論文。
- 王保成、靳繼成(2003)：青少年力量訓練。田徑 2003, 第 3 期, 12-14。
- 王順正(1999)：肌力訓練的好處。運動生理週訊, 31 期。
- 田麥久(1999)：論運動訓練計劃。北京, 北京體育大學出版社。
- 朱文先(1981)：拔河姿勢之研究。中華民國大專院校體育總會慶祝建國七十年體育學術研討會報告書, 261-269 頁。
- 吳萬福譯(1990)：運動生理學(再版)。醫學心理衛生叢書, 台北市：水牛圖書出版事業有限公司, 1-15 頁。
- 吳慧君(1999)：運動能力的生理學評定。台北市：師大書苑有限公司, 121-149 頁。
- 李再立(2000)：200 年世界室內拔河錦標賽作戰時間統計表。拔河運動簡訊, 創刊號, 6。
- 李理(2002)：青少年一百公尺跨欄。國立體育學院教練研究所碩士論文技術報告書。
- 李朝榮(2000)：拔河鞋與拔河道介紹, 拔河運動協會會訊, 3 期, 6-7 頁。
- 林正常(1996)：運動生理學實驗指引(三版)。台北市：師大書苑有限公司, 33-50 頁。
- 林正常(1998)：運動生理學。台北市：師大書苑有限公司。

- 林正常(2001)：肌力訓練只增肌力不長肌肉行嗎。**運動生理週訊**，第 90 期。
- 林正常譯(2001)：**運動訓練法**。台北市：藝軒圖書出版社。
- 林正常、王順正(2002)：**健康運動的方法與保健**。台北市：師大書苑有限公司。
- 林正常譯(2003)：**運動訓練法**/Tudor. O Bompá 原著。台北市：藝軒圖書出版社。
- 林明輝(1998)：**學齡兒童個人攻擊足球技術訓練**。國立體育學院教練研究所碩士論文技術報告書。
- 林政東(2004)：**運動員肌力訓練**。台北市：師大書苑有限公司。
- 林晉利(2001)：重量訓練的基本認識。**2001 年重量訓練研習會研討手冊**，中華民國體育學會運動生理學研究委員會，桃園縣，國立體育學院，34-45 頁。
- 林貴福、盧淑雲(2000)：**認識健康體能**。台北市，師大書苑有限公司。
- 拔河運動協會(1998)：**中華民國拔河運動規則**。中華民國拔河運動協會編印。
- 侯宏志(2003)：**經皮神經電刺激內關穴對運動時心跳速率和攝氧量的影響**。國立體育學院運動科學研究所碩士論文。
- 馬鐵、郭小燕、周豐、馬挺 譯(1990)：生物運動能力及其提高方法。**運動訓練理論與方法**，316—387 頁。北京：人民體育出版社。
- 涂瑞洪(1997)：拔河之源由及基本力學概念。**台灣省學校體育**，2 卷，7 期，51—56 頁。
- 涂瑞洪、王金成(1997)：拔河靜態姿勢下肢伸展肌群蹬力之彈性模式探討。**中華民國大專院校八十六年體育學術研討**

會專刊(下)，166-175 頁。

張博夫(1992)：**運動訓練理論與方法**。台北市：盈泰出版社。

郭志輝(2000)：運動生理學在教學上的重要性-科學測量資料反應出競技運動成績。**運動生理學**，中華民國體育學會，7-18 頁。

陳文銓(1995)：國小男童肌力訓練原則。**台灣省學校體育**，第5 卷第 3 號，28-33。

陳德宗、陳正雄(2000)：八人制拔河運動介紹，**屏師體育**，4 期，82-85 頁。

黃永旺(2000)：教育部八十八學年度全國各級學校拔河比賽感言，**拔河運動協會會訊**，2 期，5 頁。

黃琮祐(1998)：十二週拔河訓練對國小男童身體型態和肌力之影響。國立屏東師範學院體育學系教學碩士班學位論文。

黃榮松(2001)：重量訓練理論與實際。**2001 年重量訓練研習會研討手冊**，中華民國體育學會運動生理學研究委員會，桃園縣：國立體育學院，14-33 頁。

溫怡英(2000)：比較陳氏肌力增強器不同運動型態之下肢肌電活動。國立體育學院教練研究所碩士論文。

劉北湘(1994)：發展肌肉爆發力的最大動量訓練法研究。**成都體育學院學報**，20 卷 1 期，78-85 頁。

劉宇、江界山、陳重佑(1996)：肌力與肌力診斷的生物力學基礎。**台灣師大體育研究**，第 2 期，151-179 頁。

潘玉龍(2002)：八人制拔河運動教練訓練管理輔助系統之開發。國立體育學院教練研究所碩士論文。

- 蔚順華(2000)：肌肉適能。行政院體育委員會中華民國體育學會，**運動訓練法**，223-237 頁。
- 蔣明雄(1998)：肌力與肌耐力適能的訓練。**國民體育季刊**，第 27 卷，第 2 期，58-117 頁。
- 蔡三椎(1998)：**1998 國家代表隊培訓課程**。台北市：全國拔河運動技術委員會。
- 蔡三雄(2000)：現況探討—迎戰第三屆亞洲盃拔河錦標賽。**拔河運動簡訊**，4 期，6 頁。
- 黎俊彥、林威秀(2000)：拔河運動的訓練方法。**大專體育**，49 期，125—131 頁。
- 謝伸裕(1997)：**基礎運動生物化學**。台北市：力大圖書公司。
- 謝和龍(2001)：室內拔河運動肌力訓練的方法，**大專體育**，54 期 30-35 頁。
- 蘇志雄、袁慧儀(1996)：肌肉特色。載於陳啟明，**運動醫學與科學**，135-139 頁。

二、日文部分

山本博男、中神尚人、庭野統弘、遠藤哲也(1996)：動態性最大牽引力的特徵。東京，日本綱引雜誌社。綱引雜誌，**23**，42-47 頁。

山本博男、中鳥芳邦(1995)：拔河預備動作之探討。東京，日本綱引雜誌社。綱引雜誌，**8**，22-24 頁。

山本博男、濱田直武、溝上智士和保板(1999)：背肌力與最大拉力之探討。東京，日本綱引雜誌社。綱引雜誌，**38**，42-45 頁。

前島伸年(2000)：台灣拔河運動加油，拔河運動協會會訊，**3**期，7 頁。

前島伸年(2000)：拔河運動團隊須知，拔河運動協會會訊，**3**期，8 頁。



三、英文部分

- Albert, M. (1991). *Eccentric muscle training in sports and orthopaedics*. New York : Churchill livingstone.
- Bompa, O . T .(1999) . *Periodization training for sports : programs For peak strength in 35 sports*, 83-120 . Human Kinetics Publishers, Champaign, IL, USA.
- Buehrle, M. & Werner, E. (1984). Das Muskelquerschnittstraining der Bodybuilder. *Leistungs Sport*, 14, 5-9.
- Buehrle, M. & Werner, E. (1984). Das Muskelquerschnittstraining der Bodybuilder. *Leistungs Sport*, 14, 5-9.
- Campney, H.K., & Wehr R.W. (1965). An interpretation of the strength differences associate with varying angle of pull. *Research Quality*, 36, 403-412.
- Cavagna, G. A., and Citterio, G., (1974). Effect of stretching on the elastic characteristics and the contractile component of frog striated muscle. *Journal of Physiology* (London) . 239, 1-14.
- Chu, D. A. (1992). *Jumping into plyometrics*. Illinois : Leisure Press.
- Gollhofer, A. (1987). Komponenten der Schnellkraftleistung im Dehnungs-Verkuerzungs-Zyklus (Components of Power in Stretch-Shortening Cycle). *Sport Fitness Training*, Erlensee.

- Hettinger T., and Muler.(1953). Muskelleistung and Muskeltraaining. *Arbeitsphysiologie* 15 : pp.111-126.
- Hollmann, W., & Hettinger, T. (1990).*Sportmedizin : Arbeits-und Trainings Grundlagen*. Stuttgart : Schattauer.
- Knuttgen, H. G. & Komi, P. V. (1992). Basic Definitions for Exercise. In : P. V. Komi (Eds.) : *Strength and Power in Sport* (pp.3-6). Oxford Blackwell Scientific Pudlications.
- Komi, P. V., (1984). Physiological and biomechanical correlates of muscle function : Effects of muscle structure and stretch-shortening cycle on force and speed. *Exercise and Science Reviews*. 12, 81-121.
- Lesmes, G. R., Costill, D. L., Coyle, E. F. & Fink, W. J. (1987). Muscle strength and power changes during maximal isokinetic training. *Medicine of Sciences Sports*. 10, 266-269.
- MacOougall, J. D. (1992). Hypertrophy or hyperplasia. In P. V. Komi, (Ed). *Strength and power in sport* (pp.230-238), English, Oxford : Blackwell Scientific Publications.
- Neumann.G.(1991). Zur Leistung stru Ktur der Kurz-und Mittelzeitausdauer-Sportarten aus sportmedizinischer Sicht.*Leistungssport*. 21.S.29-31.
- Prentice,W.E.(2001).*Get Fit Stay Fit (2th ed.)*.New York : The McGraw-Hill Companies.
- Ringelmann, M. (1913). Research on animate sources of power : The work of man. *Annales de l'Institut National Agronomique*, 2e serie-tome 7, 1-40

- Sale, D. G. (1986). Neural adaptation in strength and power training. In Jones, N. L., McCartney, N. & McComas, A. J. (Eds.), *Human Muscle Power*. Illinois : Human Kinetics Publishers.
- Schmidtbleicher, D. (1985). Klassifizierung der Trainings Methode im Kraft training. *Lehre der Leichtathletik*, 24, 25-30
- Schmidtbleicher, D. & Buehrle, M., (1987). Neuronal adaptations and increase of cross-sectional area studying different strength training methods. In G, Johnson (Ed.) *Biomechanics X-B, 6-B*, (pp.615-620). Champaign, IL : Human Kinetics Publishers.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power events. In P. V. Komi (Eds) : *Strength and Power in Sport*. (pp.381-395). Oxford Blackwell Scientific Publications.
- Schmidtbleicher, D., & Haralambie, G. (1981). Changes in contractile Properties of muscle after strength training in man. *European Journal of Applied Physiology*, 46, 221-229.
- Schmidtbleicher, D. (1987). Motorische Beanspruchungs form Kraft. *Deutsche Zeitschrift fuer Sportmedizin*, 38(9), 356-377.
- Stone, M. H. (1988). Considerations in gaining a strength-power training effect. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 4, 22-24.

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肌力檢測。

研究名稱：

研究者：國立體育學院---教練研究所 涂惠芳

受試者： 簽名 日期： 年 月 日

由於妳的參與，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。以發展藉助拔河輔助訓練機來設計出一套適合青少年拔河選手之肌力訓練的課程。

再一次感謝妳的參與

附錄二 受試者健康資料調查表

學校： 填表日期： 年 月 日
 姓名： 出生年月日： 年 月 日
 身高： 體重：
 住址：
 緊急聯絡人： 電話：
 (請在適合之□內打 v)

1. 妳認為現在的體能狀況如何？

(1) ☐ 極佳 (2) ☐ 很好 (3) ☐ 普通 (4) ☐ 稍差 (5) ☐ 極差



曾有但已痊癒
 未治療
 治療中
 無

2 妳現在有或曾有下列病症嗎？

(1) 先天性心臟病	☐	☐	☐	☐
(2) 心臟病	☐	☐	☐	☐
(3) 心律不整	☐	☐	☐	☐
(4) 癌症	☐	☐	☐	☐
(5) 殘障	☐	☐	☐	☐
(6) 骨骼疾病	☐	☐	☐	☐
(7) 運動官能障礙	☐	☐	☐	☐
(8) 甲狀腺疾病	☐	☐	☐	☐
(9) 精神異常	☐	☐	☐	☐
(10) 癲癇症	☐	☐	☐	☐

待續

續前表

(11)腦部病變	☐	☐	☐	☐
(12)肌肉嚴重發炎	☐	☐	☐	☐
(13)身體部位急性發炎	☐	☐	☐	☐
(14)胰臟疾病	☐	☐	☐	☐
(15)高血壓	☐	☐	☐	☐
(16)糖尿病	☐	☐	☐	☐
(17)肝病	☐	☐	☐	☐
(18)胰臟炎	☐	☐	☐	☐
(19)胃、十二指腸、小腸潰瘍	☐	☐	☐	☐
(20)結腸炎或直腸炎	☐	☐	☐	☐
(21)關節炎(痛風、風濕症)	☐	☐	☐	☐
(22)氣喘病(支氣管炎)	☐	☐	☐	☐
(23)肺病(肺結核、肺水腫)	☐	☐	☐	☐
(24)腎臟疾病	☐	☐	☐	☐
(25)皮膚病	☐	☐	☐	☐
(26)貧血或其他血液疾病	☐	☐	☐	☐
(27)尿道炎	☐	☐	☐	☐
(28)其他：請說明	☐	☐	☐	☐

附錄三 受試者基本資料調查表

受試者	年齡	身高	體重
1	15	165.0	60.5
2	15	160.5	50.5
3	15	161.5	55.0
4	15	156.0	48.0
5	15	155.0	50.5
6	14	155.0	50.0
7	14	153.0	48.0
8	14	157.0	50.0
9	14	163.5	58.0
10	14	160.0	54.0
11	13	160.5	51.0
12	14	161.0	54.0
13	14	152.0	51.0
14	13	152.7	56.5
15	13	154.5	46.0
16	14	162.0	69.0
17	13	162.5	49.5
18	14	158.0	54.0

附錄四 受試者前測肌力紀錄表

編 號	握 力 (右)	握 力 (左)	肩 腕	背 肌	立 定 跳 遠	垂 直 跳
1	29.0	28.0	25.0	100.0	180.0	30.0
2	30.5	26.0	31.0	110.0	180.0	51.0
3	20.5	28.0	30.0	95.0	167.0	39.0
4	32.0	30.0	32.0	108.0	197.0	53.0
5	23.0	22.0	30.0	85.0	182.0	42.0
6	31.0	27.0	25.0	108.0	183.0	38.0
7	22.0	16.0	29.0	82.0	175.0	40.0
8	27.0	19.0	30.0	79.0	173.0	57.0
9	29.5	23.0	32.0	93.0	185.0	42.0
10	34.0	30.0	20.0	108.0	155.0	43.0
11	14.0	20.0	23.0	60.0	175.0	34.0
12	22.5	19.0	29.0	75.0	138.0	28.0
13	22.5	20.0	18.0	78.0	167.0	35.0
14	20.0	21.0	20.0	75.0	162.0	38.0
15	20.0	18.0	10.0	53.0	146.0	33.0
16	19.0	21.0	28.0	76.0	143.0	24.0
17	22.0	23.0	26.0	94.0	160.0	23.0
18	18.0	17.0	21.0	83.0	185.0	37.0

附錄五 受試者前測相對肌力紀錄表

編 號	握 力 (右)	握 力 (左)	肩 腕	背 肌	立 定 跳 遠	垂 直 跳
1	0.5	0.5	0.4	1.7	3.0	0.5
2	0.6	0.5	0.6	2.2	3.6	1.0
3	0.4	0.5	0.5	1.7	3.0	0.7
4	0.7	0.6	0.7	2.3	4.1	1.1
5	0.5	0.4	0.6	1.7	3.6	0.8
6	0.4	0.4	0.4	1.6	2.7	0.6
7	0.5	0.3	0.6	1.7	3.6	0.8
8	0.5	0.4	0.6	1.6	3.5	1.1
9	0.5	0.4	0.6	1.6	3.2	0.7
10	0.6	0.6	0.4	2.0	2.9	0.8
11	0.3	0.4	0.5	1.2	3.4	0.7
12	0.4	0.4	0.5	1.4	2.6	0.5
13	0.4	0.4	0.4	1.5	3.3	0.7
14	0.4	0.4	0.4	1.3	2.9	0.7
15	0.4	0.4	0.2	1.2	3.2	0.7
16	0.3	0.3	0.4	1.1	2.1	0.3
17	0.4	0.5	0.5	1.9	3.2	0.5
18	0.3	0.3	0.4	1.5	3.4	0.7

附錄六 受試者後測肌力紀錄表

編號	握力 (右)	握力 (左)	肩腕	背肌	立定 跳遠	垂直跳
1	28.0	28.0	37.0	120.0	192.0	35.0
2	30.5	29.0	36.0	115.0	200.0	53.0
3	28.0	29.0	32.5	95.0	182.0	45.0
4	32.5	30.0	37.0	105.0	202.0	52.0
5	25.0	25.0	33.0	90.0	193.0	46.0
6	31.5	28.0	30.5	115.0	191.0	44.0
7	29.5	24.0	33.5	100.0	187.0	46.0
8	31.0	26.0	31.0	90.0	195.0	58.0
9	33.0	30.0	40.0	111.0	191.0	45.0
10	38.0	33.5	36.0	120.0	167.0	44.0
11	16.0	20.5	27.5	75.0	176.0	39.0
12	28.5	22.0	40.0	95.0	167.0	36.0
13	26.5	22.5	30.0	82.0	176.0	37.0
14	24.0	21.0	22.0	94.0	178.0	42.0
15	21.0	21.0	24.0	74.0	155.0	37.0
16	24.0	23.0	35.5	85.0	150.0	38.0
17	28.0	24.0	34.5	100.0	162.0	39.0
18	28.0	22.0	32.5	83.0	193.0	46.0

附錄七 受試者後測相對肌力紀錄表

編號	握力 (右)	握力 (左)	肩腕	背肌	立定 跳遠	垂直跳
1	0.5	0.5	0.6	2.0	3.2	0.6
2	0.6	0.6	0.7	2.3	4.0	1.0
3	0.5	0.5	0.6	1.7	3.3	0.8
4	0.7	0.6	0.8	2.2	4.2	1.1
5	0.5	0.5	0.7	1.8	3.8	0.9
6	0.5	0.4	0.4	1.7	2.8	0.6
7	0.6	0.5	0.7	2.1	3.9	1.0
8	0.6	0.5	0.6	1.8	3.9	1.2
9	0.6	0.5	0.7	1.9	3.3	0.8
10	0.7	0.6	0.7	2.2	3.1	0.8
11	0.3	0.4	0.5	1.5	3.5	0.8
12	0.5	0.4	0.7	1.8	3.1	0.7
13	0.5	0.4	0.6	1.6	3.5	0.7
14	0.4	0.4	0.4	1.7	3.2	0.7
15	0.5	0.5	0.5	1.6	3.4	0.8
16	0.3	0.3	0.5	1.2	2.2	0.6
17	0.6	0.5	0.7	2.0	3.3	0.8
18	0.5	0.4	0.6	1.5	3.6	0.9

附錄八 訓練後心跳監測紀錄 (第一週)

受 試 者	星 期 一	星 期 三	星 期 五
1	182	178	180
2	173	173	176
3	180	184	183
4	177	174	179
5	176	179	180
6	175	181	184
7	179	183	183
8	170	176	179
9	181	185	189
10	178	180	179
11	181	189	183
12	185	182	180
13	177	180	186
14	180	177	182
15	173	178	180
16	189	186	182
17	182	180	186
18	176	183	186
平均值	178.55	180.44	182.05
標準差	4.57	4.17	3.28

附錄九 訓練後心跳監測紀錄 (第二週)

受 試 者	星 期 一	星 期 三	星 期 五
1	179	176	177
2	170	172	170
3	178	180	182
4	172	170	171
5	178	175	179
6	170	176	172
7	176	172	175
8	169	166	164
9	179	176	176
10	177	175	179
11	180	177	179
12	182	180	176
13	176	172	170
14	176	172	174
15	184	180	178
16	185	180	183
17	178	175	177
18	172	170	169
平均值	176.72	174.67	175.06
標準差	4.68	4.00	4.93

附錄十 訓練後心跳監測紀錄 (第三週)

受 試 者	星 期 一	星 期 三	星 期 五
1	175	173	174
2	169	167	166
3	176	172	175
4	170	167	169
5	174	172	170
6	168	170	170
7	172	170	174
8	165	163	161
9	175	176	172
10	171	169	169
11	175	172	175
12	178	174	175
13	171	169	166
14	170	169	167
15	182	179	177
16	179	180	183
17	172	172	170
18	166	166	165
平均值	172.67	171.11	171.00
標準差	4.50	4.35	5.20

附錄十一 訓練後心跳監測紀錄 (第四週)

受 試 者	星 期 一	星 期 三	星 期 五
1	170	169	172
2	167	165	162
3	170	169	171
4	166	164	160
5	169	169	166
6	165	167	162
7	169	166	170
8	163	160	158
9	169	169	170
10	167	165	169
11	169	170	172
12	172	175	170
13	166	165	169
14	166	169	170
15	176	170	172
16	175	177	172
17	168	168	165
18	162	165	160
平均值	168.28	167.89	167.22
標準差	3.63	3.94	4.81

附錄十二 訓練後心跳監測紀錄 (四週平均數)

受試者	第一週	第二週	第三週	第四週
1	180.00	177.33	174.00	170.33
2	174.00	170.67	167.33	164.67
3	182.33	180.00	174.33	170.00
4	167.67	171.00	168.67	163.33
5	178.33	177.33	172.00	168.00
6	180.00	172.67	169.33	164.67
7	181.67	174.33	172.00	168.33
8	175.00	166.33	163.00	160.33
9	185.00	177.00	174.33	169.33
10	179.00	177.00	169.67	167.00
11	184.33	178.67	174.00	170.33
12	182.33	179.33	175.67	172.33
13	181.00	172.67	168.67	166.67
14	179.67	174.00	168.67	168.33
15	177.00	180.67	179.33	172.67
16	185.67	182.67	180.67	174.67
17	182.67	176.67	171.33	167.00
18	181.67	170.33	165.67	162.33
平均數	179.85	175.48	171.59	167.80
標準差	4.38	4.27	4.52	3.76