

國立臺灣體育學院
National Taiwan College of Physical Education
體育研究所碩士學位論文

拔河不同姿勢拉力之專項體能與心跳變化研究
THE STUDY OF DIFFERENT PULLING POSITION
PULLING POWER SPECIFIC STRENGTH AND HEART
VARIABLES



研究生：凌依華 撰
指導教授：高明峰 博士

中華民國 100 年 6 月

論文名稱：拔河不同姿勢拉力之專項體能與心跳變化研究

總頁數：56 頁

院校所組別：國立臺灣體育學院體育學系研究所競技運動組

畢業時間及提要別：九十九學年度第二學期碩士論文

研究生：凌依華

指導教授：高明峰 博士

中文摘要

本研究的主要目的在探討八人制拔河運動身體肌力訓練、運動適能、心跳變化與拉力變化，針對：一、拔河選手之運動適能與拉力關係。二、拔河選手肌力與拉力關係。三、心跳於不同姿勢的差異。方法：以高中拔河隊選手共21名選手為研究對象（男生12名， 16.91 ± 0.66 歲、女生9名， 17.00 ± 0.50 歲）。進行運動適能測驗（1600公尺、一分鐘仰臥起坐、20秒反覆測步、60公尺立姿快跑、立定三次跳）、肌力測驗（後深蹲、窄臥推、窄硬舉、坐姿划船等最大肌力）、不同姿勢拉力值與心跳率進行測驗。將收集到之實驗數據以spss12.0進行統計分析，分別以單因子變異數分析（one-way ANOVA）比較三種姿勢之拉力與心跳之差異，以皮爾森相關係數（Pearson correlation coefficient）進行體適能與肌力測驗與拉力進行相關性考驗，顯著水準為 $p < .05$ 。結果：不同姿勢在拉力上達顯著差異低姿勢顯著高於高、中姿勢（ $F=352.32, p < .05$ ），與各項肌力測試之相關結果顯示在男子各項肌力的比較與拔河姿勢的相關比較，高姿與後深蹲、高姿與窄硬舉、中姿與窄硬舉達顯著相關（ $p < .05$ ），女生高姿與窄硬舉達顯著相關（ $p < .05$ ）。結論：各姿勢之拉力有顯著差異，低姿勢產生較高的拉力，同時身體也會產生較高的心跳，但在五分鐘的恢復則無差異。選手肌力、運動適能與拉力有顯著正相關。

關鍵字：運動適能、拉力、心跳率

Ling, I Hua. (2011). The study of different pulling position pulling power , specific strength and heart variables. Unpublished master thesis, National Taiwan College of Physical Education, Taichung.

Abstract

The purpose of this study was to explore the relationship between tug of war athletics' muscle strength, exercise relate fitness, heart rate variety and pull power. Method: 21 tug of war athletics(12 males, 16.91±0.66 years old; 9 females, 17.00±0.50 years old) take exercise relate fitness test (1600 meters running test, 60minutes sit up test, 60 meters sprint speed test, 20 seconds side step test and standing triple jumps), muscle strength test(Squatting, bench press, narrow deadlift, seated over rows maximal strength test), different position pull power and heart rate test. Using SPSS 12.0 One-way ANOVA to compare the pull power between different positions. Pearson correlation coefficient to find the relation between physical fitness and pull power, All test significant different level was $p < .05$. Result: There were significant different in pull power between different position. In post hoc test shows that low position pull power were significant bigger then middle and high position pull power ($F = 352.32, p < .05$) . In correlation between different pull position and muscle power test, it shows there were significant correlation at male high pull power and squatting, narrow deadlift; middle position and narrow deadlift ($p < .05$) . In female high pull power and narrow deadlift have significant correlation($p < .05$). Conclusion: there were significant different between three pulling position in poll power. Low pull position will be high pull power and it also more hart rate in the same times. There were significant correlation between muscle strength, exercise relate fitness and pull power.

Keyword: exercise relate fitness, pull power, heart rate

謝誌

撰寫這篇論文，是我學術研究上的一座高山，研究過程中，深刻感受到學海浩瀚，所學實在不足，幸而有指導教授高明峰先生的悉心指導，鼓勵協助，引導我能以穩健的步伐完成研究，在此由衷感謝高明峰博士的提攜教誨。也深深感謝口試委員陳裕鏞博士、許太彥博士，惠予我許多珍貴建議，使我的論文更臻完善。一路相陪，給予協助的夥伴們，是助我完成論文的另一份力量，謝謝林子堯老師、榆家學姊、國丞學長、眉靜、加惠、明良、信儒、建志、雁玲、惠娟、悟空、碩士班戰友的全力相挺與激勵，也感謝鼓山高中拔河隊的選手們的大力配合，還要感謝最心愛的家人父親及老公玉銘，他們是包容我支持我的強力後盾。

謹將這份小小淺薄的論文成績，獻給讓我有機會磨練學習的母校國立台灣體育學院和辛勤指導我的每位老師，及所有關心我，協助我的親朋好友們，依華所學疏淺，祈望先進賢達不吝指正，未來將在體育學術上繼續努力。

依華 謹誌

中華民國 100 年 6 月

目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
謝誌.....	III
目 錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
第一節 研究背景與動機.....	1
第二節 研究目的.....	4
第三節 研究範圍與限制.....	4
第四節 名詞解釋及操作性定義.....	5
第二章 文獻探討.....	10
第一節 運動適能之相關文獻.....	10
第二節 不同拉力姿勢對拉力影響之相關文獻.....	12
第三節 肌力診斷與肌力訓練有關之文獻.....	14
第四節 運動與心跳相關研究.....	16
第五節 本章總結.....	17
第三章 研究方法與步驟.....	18
第一節 研究架構.....	18
第二節 研究流程.....	19
第三節 實驗對象.....	20
第四節 實驗時間與地點.....	20
第五節 測驗方法及儀器.....	20
第六節 資料處理與分析.....	28
第四章 結果.....	29
第一節 研究對象概況.....	29

第二節	受試者肌力與不同姿勢拉力相關.....	300
第三節	受試者運動適能與不同姿勢拉力.....	32
第四節	不同姿勢的心跳變化.....	34
第五章	討論.....	39
第一節	肌力與不同姿勢拉力.....	39
第二節	運動適能與不同姿勢拉力.....	41
第三節	不同姿勢與心跳變化的差異.....	42
第六章	結論與建議.....	44
第一節	結論.....	44
第二節	建議.....	44
參考文獻	45
第一節	中日文部分.....	45
第二節	英文部分.....	48
附錄	50
附錄一	受試者基本資料表.....	50
附錄二	不同姿勢拉力與心跳變化紀錄表.....	52
附錄三	肌力檢測紀錄表.....	55
附錄四	運動適能檢測紀錄表.....	56

表目錄

表 4-1	受試者基本資料	30
表 4-2	男子拔河選手各項肌力測試與不同姿勢拉力	31
表 4-3	女子拔河選手各項肌力測試與不同姿勢拉力	31
表 4-4	男子拔河選手各項運動適能測試與不同姿勢拉力	33
表 4-5	女子拔河選手各項運動適能測試與不同姿勢拉力	33
表 4-6	全部選手拉力、測驗後心跳與恢復心跳單因子變異數分析摘要表	35
表 4-7	女生拉力、測驗後心跳與恢復心跳單因子變異數分析摘要表	36
表 4-8	男生拉力、測驗後心跳與恢復心跳單因子變異數分析摘要表	38

圖目錄

圖 1-1	高姿勢	5
圖 1-2	中姿勢	6
圖 1-3	低姿勢	6
圖 1-4	靜態拔河姿勢之體軸角度關係圖	7
圖 3-1	研究架構圖	18
圖 3-2	心跳測定儀	21
圖 3-3	POLAR Pro Trainer 5 軟體	22
圖 3-4	拉力計	23
圖 3-5	拔河機	24
圖 3-6	單白木心板 (表面光滑)	24
圖 3-7	碼錶	25
圖 3-8	坐姿划船	25
圖 3-9	窄硬舉 (側面)	26
圖 3-10	窄硬舉 (正面)	26
圖 3-11	後深蹲	27
圖 3-12	仰臥推舉	27

第一章 緒論

全章分為四節：第一節、研究背景與動機；第二節、研究目的；第三節、研究範圍與限制；第四節、名詞解釋與操作性定義；各節詳細說明內容如下：

第一節 研究背景與動機

八人制拔河運動是以體重分級的團體運動項目，依出賽八名選手的體重的總和作為分級比賽的依據，國際拔河比賽，世界錦標賽分類如下：室內男子 560kg、600kg、640kg、680kg 和女子 500kg、540kg、男子青年（U23 歲）600kg 和女子青年（U23 歲）500kg、男子青少年（Junior）560kg、女子青少年（Junior）480kg、4×4 男女混合（600kg）（中華民國拔河協會，2010）。

拔河運動項目最大的特性是以力量對抗的拉力比賽，比賽時的勝負必須將中心點的紅色記號拉向我方四公尺才表示勝利。比賽上無論是開始的起步技術、後退步、防守、比賽後期的側拉、坐地起步等技術的整合運用，各個環節皆相當重要。國際與國內八人制拔河運動發展至今，能夠在比賽中幾 10 秒鐘就能分出勝負的比賽已相當少見，實力相當之隊伍比賽時間都需要一分鐘以上才能分出勝負，因此，無論是教練或選手，在訓練上都想盡辦法提升比賽時的最大拉力值，使拉力值衰退率減緩、落差變化幅度小，讓對手不易趁隙反攻（郭昇，2003）。

以上特性在拔河比賽中特別需要持久的耐力，以及強盛的意志力方能獲勝，這些可從心理、生理、技術等因素加以強化。心理部分可提供比賽的穩定與意志力的強化等，同時對焦慮、緊張、壓力的具有釋放與調整的功效；生理部分提供比賽時所需的肌力與耐力，藉此達成比賽獲勝的目標；而技術是指於比賽時所用的各項動作的技巧運用，其目的是使運動員的體力與耐力發揮到最大。

因此，在進行訓練計畫時必須遵循一些原則，指出訓練原則（Principles of Training）可分成三方面敘述：壹、超載（Overload）；貳、特殊性（specificity）；參、可逆性（reversibility）等原則。超載原則（Overload）指的是訓練強度高於平常負荷，方能收訓練之效果。訓練時因為身體能量的過度使用而導致身體機能下降，訓練後的休息可以恢復及補償下降的機能，甚至復原超過上一次訓練之前的水準，進而提高的機能使其可以承受較高強度的訓練，達到所謂的超補償作用。藉著超補償使身體能承受更大的負荷這便是進步的原因，沒有了超補償的機制，則無須也無法超載，也沒辦法進步；正因有了此作用，肌力才會增加，肌肉才會增長。所以訓練時，宜按照超載原則，否則超補償作用就失去意義，也枉費此一機制。（林政東，2004）

一般而言，人體的生理與生化反應可以用來判別、界定運動強度，常用的運動強度指標包括心跳率、攝氧量（oxygen consumption； V_{O_2} ）、血乳酸（blood lactate）、血壓、運動強度自覺量表（Ratings of perceive exertion；RPE）等。但是判定的標準會隨著運動型態而有所差異，指出動態運動中，攝氧量、心跳率會依運動強度的增加而上升，而在靜態

運動中，血壓會隨著收縮肌肉的質量、收縮肌力的大小而上升。而各類運動項目是由人體各肌肉群從事不同形式的收縮（向心收縮、等長收縮、離心收縮）、產生不同的張力複合而成，例如輕艇、獨木舟的運動者，是下肢從事低張力的靜態性肌肉收縮，而上肢做高強度的動態性肌肉收（Mitchell，1990）。因此，曾依『等長運動；又稱靜態運動（isometric；static exercise）』與『動態運動（dynamic exercise）』在一項運動中所佔的成分比例，將運動加以分類，等長運動分 I 輕度、II 中度與 III 重度，動態運動分 A 輕度、B 中度與 C 重度。按 Mitchell 等人的分法，譬如舉重、體操、帆船、攀岩……等，這些運動皆屬於重度等長而輕度動態的運動；由拔河運動型態可知，拔河者在有限的空間內盡最大努力來盡力，大部份的肌肉是呈靜態性等長收縮，所以亦應隸屬於此類的運動項目（Mitchell 等人，1994）。

八人制拔河運動的規則中說明，比賽時勝負的距離為四公尺，而最大拉力值通常出現在起步動作，有效起步動作是快速的獲取最大力量，若能在比賽中利用良好的起步動作，破壞對方平衡，能夠助於進攻的延續，更能縮短進攻距離或延長防守時間；研究顯示，起步是重要的關鍵，勝負的 89% 在於起步的好壞，在拔河比賽一開始就率先啟動的隊伍九成以上是最後獲勝的一方，不論速戰速決或持久戰，都強調先下手為強（山本博男、中嶋芳邦，1995；山本博男、中神尚人、庭野統弘、遠藤哲也，1996）。

因此良好的體能與技術需要互相的配合才能達成勝利的目標，也唯有發揮每一個人的最大力量配合著整體的來達成產生最大力量的功，這才能達成最大的勝利。而技術的達成

是需要平時練習和身體各項肌力的配合達成的，因此針對每一肌力進行觀察同時配合身體機能如心跳的變化藉以觀察選手的體能變化。

第二節 研究目的

根據前述的研究背景，本研究是以探討拔河專項體能在於不同姿勢之拉力表現與心跳變化之相關情形，其研究目的為：

- 壹、拔河選手肌力與拉力的關係。
- 貳、拔河選手之運動適能與拉力的關係。
- 參、心跳於不同姿勢強度變化的差異。

第三節 研究範圍與限制

本研究範圍是以男選手12位、女選手9位為受試者，受試者皆有2年以上專業拔河訓練，且至少參加過一次以上全國拔河錦標賽代表之選手為範圍。本研究限制如下：

- 壹、本研究之運動適能測試均為實地測試，諸如受試者之心理狀態、生理狀態無法完全控制，為本研究之限制。
- 貳、測驗拉力的場地是光滑面的木心板，其光滑度與日式比賽拔河道的支撐表面不同。
- 參、實驗參與者施力的方向、方法、施力的支撐狀態、個人體能都是因素之一。
- 肆、對於受試者在測試過程中，全力配合之動機強弱僅能以口頭鼓勵，無法有效監測。

伍、在測驗時，運用不同姿勢作拉力測驗時間，均限定為一分鐘。

第四節 名詞解釋及操作性定義

壹、拔河姿勢

本研究所指的拔河姿勢有高姿勢、中姿勢、低姿勢三種，動作型態說明如下：

一、高姿勢：

以直立的狀態，盡量不彎腰不彎膝關節，而以身體重心向後傾倒並能維持腳底不滑動的姿勢(蔡三雄，1998)。本研究所指的高姿勢是指體軸角 57~61 度之間如圖 1-1 所示。



圖 1-1 高姿勢

二、中姿勢：

身體與對方正面相對，腰與膝適當彎曲的姿勢，大腿的姿

勢保持水平或稍高，隨時準備能伸直腳狀態的姿勢(蔡三雄，1998)。本研究所謂的中姿勢是指體軸角 45~49 度之間，如圖 1-2 所示。



圖 1-2 中姿勢

三、低姿勢：

身體與對方正面相對，腰與膝適當彎曲的姿勢，腿的位置比中姿勢更低的姿勢(蔡三雄，1998)。本研究所定義的高低姿勢是指體軸角 33~37 度之間，如圖 1-3 所示



圖 1-3 低姿勢

貳、足部支點

由膝、踝標誌點連線及腳跟腳趾標誌點連線之交點座標定義為足部支點。

參、水平拉力

本研究稱之測得拉力是指透過串連在拔河繩上的拉力計所測得之拉力在水平方向上的合力。

肆、最大水平拉力

是指在同一體軸角度之拔河姿勢下，於不同身體屈伸長度變化中能產生之最大水平拉力。

伍、屈伸長度

以同樣的體軸角度下之靜態拔河姿勢時之肩峰突起中心至足部支點連線的長度，定義為屈伸長度。

陸、體軸角度

在拔河姿勢中，以肩峰突起中心與足部支點連線和水平面的夾角，在本研究中定義為該拔河姿勢的體軸角度（圖 1-4）。

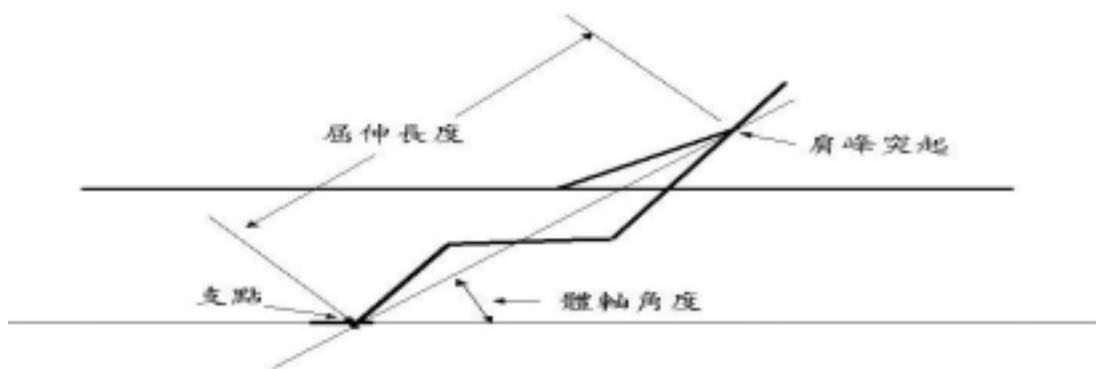


圖 1-4 靜態拔河姿勢之體軸角度關係圖

柒、運動適能 (skill-related physical Fitness) :

本研究檢測的運動適能包括心肺耐力 (Cardio pulmonar endurance)、肌耐力 (muscular endurance)、敏捷性 (Agility)、衝刺速度 (Speed)、肌力 (strength) 和爆發力 (Power) 等六項。本研究所使用的名詞，就其概念及操作性定義加以解釋如下：

- 一、心肺耐力 (Cardio pulmonar endurance) : 指肌肉、神經、循環、呼吸等系統長期活動之能力，凡需要有氧耐力之運動都需此種耐力，它有助於疲勞之克服與消除。本研究以 1600 公尺跑成績來表示。
- 二、肌耐力 (muscular endurance) : 本研究所指的肌耐力從單位 (下) 定義上，肌肉反覆克服較輕阻力，反覆收縮的能力。(林正常，1997)。本研究以一分鐘仰臥起坐成績來表示。
- 三、敏捷性 (Agility) : 本研究所指的敏捷性從單位 (次) 定義上，迅速改變身體或身體各方向移動的能力，或身體正確且迅速改變其姿勢及方向的能力。檢測反覆側步時，每人測驗二次，取最佳的一次為成績，每次測驗時間為 20 秒。在平面場地規劃三條各相距 1.20 公尺 (男)、1.00 公尺 (女) 之平行線。預備時受試者跨立於中線兩側，聞「開始」口令後，自跨立中線向右側併步至右腳跨過右線，即計 1 次；然後向左側併步，回跨中線，計 2 次；繼續向左側併步，至左腳跨左線，計 3 次；再向右側併步，回跨中線，計 4 次，依此類推進行測驗。
- 四、衝刺速度 (Speed) : 本研究所指的速度從單位 (m/s) 定義上來看，是指單位時間內所移動的位移，或者是在短

時間內所產生最快移動（衝刺）的能力。檢測 60 公尺立姿快跑，每人測驗一次，受測者先立於準備線上，聞「各就位」口令時，隨即向前立於起跑線後，發令員待受測者就定位後「鳴槍」；受測者聞槍響立即起跑；計時員於鳴槍同時啟動碼錶，直至受測者跑完全程時停錶。

五、肌力(strength)：本研究所指的肌力(kg)從單位定義上來看，在一個特定動作的速度下，肌肉或肌群所能產生的最大力量。本研究以坐姿划船為代表。

六、爆發力(Power)：在最短時間內個體釋放最大力量的能力。本研究以立定三次跳為代表，每人測驗二次，取跳最遠的一次為成績。預備時，受測者站於起跳線後，雙腳開立，約與肩同寬，膝關節自然彎曲，雙臂置於身體兩側後方。起跳時，雙臂自然前擺，雙腳「同時往前上方躍起」與「同時落地」連續跳躍三次。成績丈量由起跳線後緣至第三步最近之落地點為準。

七、最大心跳率(maximal heart rate; HRmax)：指受試者在高、中和低姿勢上，所測的每分鐘心跳率之最大值；單位為次／每分鐘。

第二章 文獻探討

文獻探討分為五節來討論：第一節、運動適能之相關文獻；第二節、不同拉力姿勢對拉力影響之相關文獻；第三節、肌力診斷與肌力訓練有關文獻；第四節、運動與心跳相關研究；第五節、本章總結。

第一節 運動適能之相關文獻

闡述體適能是由身體幾組或幾種不同的體能所構成的，這些體能與從事日常生活或身體活動的品質或能力有關，因對象和需求不同，又分為競技體適能（sports related physical fitness）和健康體適能（health-related physical fitness）。競技體適能又稱運動體適能（motor fitness），這種體適能是運動員追求卓越、超越巔峰，所必備的條件。其內容包括動作技巧、心肺耐力、身體組成、協調性、敏捷性反應時間等相關因素；而健康體適能還包括：有氧適能（aerobic fitness）、肌肉適能（muscular fitness）、柔軟度適能（flexibility）、身體組成（body composition）。體適能並不能靠一朝一夕的體育鍛煉就可以得來，它必須透過長時期有規律地參與體育鍛煉，並維持健康正常的生活方式來得以改善（方進隆，1993）。

敏捷性是身體迅速移動位置和快速改變方向的能力，相關的研究中如欲使身體改變方向必定包括起跑、停和轉身等動作（林宗賢，1997）。另有研究者則認為敏捷性是身體正確

的迅速改變其姿勢及方向的能力(張至滿, 1991; Johnson & Nelson, 1979)。

Wojtys 等人(1996), 發現針對 32 名(16 名男性、16 名女性)平均年齡 25.4 歲的受試者, 進行 6 週(每週 3 次)的敏捷性訓練, 可以顯著提高下肢神經肌的反應時間, 但在 6 週(每週 3 次)下肢的等速(isokinetic)與等張(isotonic)訓練後, 則沒有顯著增進下肢神經肌的反應時間。就目前的研究文獻發現, 肌力訓練的方式並無法取代敏捷性訓練的效果。

肌力的水準也會對爆發力的強弱產生直接影響。爆發力的發展需同時重視技術與肌力, 偏於技術或肌力的一方都無法將爆發力發揮的淋漓盡致(林政東, 2004)。

提出一個簡單的單一關節模型, 並指出影響關節力矩的主要因素包括關節活動範圍(breadth)、肌群與關節相對位置(location)以及肌力三個因素, 指出除了內在肌力對關節合力矩有所影響外, 各肌群和關節的相對位置亦是影響關節合力矩值的重要因素之一, 於每一關節屈膝角度都有一最大力矩值出現(Van Mameren & Drukker 1979)。

第二節 不同拉力姿勢對拉力影響之相關文獻

個人拔河姿勢的研究重點大部分都是靜態性拉力，而靜態性拉力是指人體在靜止狀態下從事拉拔的動作，身體無移動狀況發生，此方面的研究大部分在探討人體單次最大拉拔的能力，而人體的拉拔能力會受到外在環境及施力者本身的因素影響，就外在環境因素而言，主要包括施力高度、支撐表面的光滑程度、施力的支撐狀況及施力空間的限制等等，就施力者本身因素來說，則包括了施力的姿勢、方法及個人的體能狀況等等（謝和龍，2001）。

拉力與姿勢間具有密切的關係。拔河姿勢的優劣與選手個人的肌力、技術的好壞都有著密切的相關，拔河者靠身體的傾倒、雙腿與地面產生反作用力，進而產生水平拉力（Dempster，1958）。

在高姿、中姿和低姿三種拔河動作中以重心落於雙腳後方之拔河姿勢所獲之拉力值（低姿）為最大；拉力會因姿勢及個人的肌力、體重的不同而有所不同（朱文光，1980）。從拔河相關的研究中有關人體的拉力之研究可分為動態性拉力研究和靜態性拉力研究（Daams, 1993; Chaffin &Andress. 1983; Kroemer, 1974）。

以八位男性之大專學生為受試對象，探討站立姿勢、施力高度、腳部支撐及握取姿勢等四個主要因子及其交互作用對人體最大靜態拉力的影響，結果顯示以施力高度、腳部支撐、腳部站立姿勢和施力高度兩者的交互作用項，施力高度和腳部支撐兩者的交互作用項，腳步站立姿勢及施力高度和腳部支撐三者的交互作用項等五項，對人體靜態水平拉力有顯著影響（ $p < .05$ ）（鄭德相、李慈賢，1995）。

以男、女各八位為受試對象，以站立姿勢、施力高度、握取姿勢及腳部支撐等四個主要因子及其交互作用對人體最大靜態拉力的影響，其研究結果顯示，不論男性或女性的受試者，站立姿勢（右腳在前或左腳在前）及握取姿勢（手心朝上正握或手心朝下反握）之因子水準對人體靜態水平拉力值並無顯著差異；但人體最大靜態水平拉力值在施力高度介於 48 公分及 156 公分之間時，施力大小會隨著施力的高度的下降或腳步擋板的設置而顯著增加（鄭德相，1996）。

以 40 名國小拔河選手（男生 19，女生 21 名）為研究對象，平均年齡 12.1 ± 0.5 歲，平均身高 156.5 ± 6 公分，平均體重 47.9 ± 8.7 公斤。以拉力計及攝影機同步收集不同拔河姿勢下不同身體屈伸長度百分比之拉力值。經 SPSS 統計軟體及多項式迴歸公式分析後，研究結果指出高姿勢與中高姿勢之拉力值隨著身體屈伸長度的縮小而呈現逐漸增大的趨勢，最大拉力值出現在 60% 身體屈伸長度時。於中姿勢、中低姿勢與低姿勢時，拉力值隨著身體屈伸長度的減小初期呈現漸增的趨勢，最大值出現在 80% 身體屈伸長度時隨後則呈現漸減趨勢（黃家耀，2001）。

由以上文獻歸納出，影響拉力大小之因素，其中身體姿勢為重要影響因素，即身體重心越低，體軸角度越小，所產生的拉力越大。而且身體各關節均有最佳的施力角度與範圍，並相互影響。近年來八人制拔河比賽不論技術、技巧不斷的進步，而且在硬體方面，有了更佳的拔河鞋的開發與引進，拔河選手因此可作出比以前更佳的進攻體軸角度而不致滑倒。而目前由國內拔河比賽觀察可發現，各隊整體隊型的體軸角度也比以前相對的低。

第三節 肌力診斷與肌力訓練有關文獻

研究指出越是經過長年訓練的選手，除應維持固定水準的一般性肌力訓練，應大幅提升與技術直接有關的專門性肌力訓練。國際級一流選手的肌力訓練，具備以下的共同特徵：一、集中實施肌力訓練，期待長期延續效果。二、結合不同的訓練方法，累積機能的轉換作用。三、同期實施專門性技術訓練，發揮共同促進效果。並提及集中式訓練的概念將訓練總量集中於前半訓練週期實施，肌力會在訓練期間呈現持續低落，而在訓練期後維持長期飛揚，再者，技術就在肌力高度揚昇期間同時訓練，可以發揮共同促進效果，適合最佳競技階段的一流選手(蔡崇濱，1991)。

增強式肌力訓練又稱為增強式運動(林正常，1987)，其主要原理在於肌群的動性負荷或快速伸展後，產生瞬發性收縮運動，其能夠觸動牽張-縮短循環(stretch-shortening cycle, SSC)增強人體神經系統的適應性，促進神經肌肉的協調，因而在肌力的提昇上具有極佳的效果(溫怡英，2000)，唯一廣泛採用於橄欖球、舉重、田徑等運動項目具有極佳訓練效果之肌力訓練法。為使受試者在訓練啟動牽張-縮短循環的做法上，一般多採用跳躍式或採用自行研發符合人體工學之可變阻力訓練器材進行(陳全壽、相子元，1998)。於拔河運動中選手除了需承受對方拉力負荷外尚需產生額外拉力以獲得勝利，在拔河傳統訓練上多採用拉輪胎、身體推牆、負重、拔河機拉力負重等訓練型態。如何在強調訓練的特殊性並顧及選手個別拉力差異的情況下，進行增強式肌力訓練並能有效評估訓練效果將是一值得探討與開發的課題。

以肌力與爆發力訓練週期為主體，指出肌力與爆發力乃運動員參與運動競賽的重要能力，是贏得比賽勝利的決定要素。肌力與爆發力訓練的第一步是希望能夠妥善做好訓練計劃，而訓練計劃的主軸與核心是訓練週期的安排，其順序為肌肉肥大期、最大肌力期和爆發力期，這是一套發展肌力和爆發力完整且系統的訓練方法，各期安排內容建議如下：肌肉肥大期：此訓練期安排與準備前期，屬於一般性訓練，生理機制是藉由蛋白質超補償作用，蛋白質消耗越多，則超補償越多的蛋白質，藉此可以增加橫橋作用的數量，提昇肌力。最大肌力期：此一訓練安排於準備期，屬於一般性訓練，生理機制為刺激較大的激發頻率，動員最多及最大的運動單位，達成所謂的肌肉協調。爆發力期：該訓練期安排於賽前期與比賽期，生理機制為刺激最多的激發頻率，動員快縮的運動單位，促成所謂的肌肉協調(呂宏進、林政東，2000)。

第四節 運動與心跳相關研究

運動時的心跳率是心血管生理變項中最明確的，透過儀器的監控可以了解各種運動項目在不同強度下的心跳數值，經由分析檢測心跳率的變化可以了解運動時心血管的變化。心臟每次收縮，將血液打入主動脈後，血液會在彈性的動脈系統產生波動，這些波動可以在身體某幾個部位看出來，或觸摸得出來。脈搏就是指動脈的搏動情形。搏動的起因來自心搏，在正常情形下，脈搏次數等於心跳次數。但有時心搏太小，脈動無法被察覺出來，此時脈搏數並不一定等於心跳次數。

一般成人正常脈搏約 72-80 次/分，影響脈搏數的因素包含年齡、性別、體重、運動、飲食、體溫、藥物、及血壓等。就減重對脈搏的影響而言，當攝取的能量過低或脫水時將使體內體溫上升，每當體溫升高 1%，則相對脈搏數率每分鐘便增加 7-10 次（沙玲莉，2002）。

運動時肌肉的微血管擴張且肌肉所須氧氣增加，必須靠呼吸及循環系統的增強功能來因應，其中血液循環系統主要依賴心臟將血液送出主動脈，再送至全身，運動量增加時，心輸出量(cardiac output)增加，此時表現在外，即是心跳率(heart rate)之變化。

在持續性以及有規律性的訓練之下，對於攝氧量並沒有顯著的影響，但在非最大運動下的心跳率卻有顯著的減少，而且訓練的持續時間越長，心跳率減少的效果越為顯著(Fox, Bartels, Billings, O'Brien, Bason & Mathews, 1975)。

第五節 本章總結

綜合以上專家學者的論述可知，生理學分析幫助選手掌握身體變化，成績分析評估選手能力水準。其目的使選手瞭解身體狀況，透過科學化動作分析，理論基礎的訓練方法，增進拔河的最大拉力的表現。

第三章 研究方法與步驟

本章分為六節；第一節、研究架構；第二節、研究流程；第三節、實驗對象；第四節、實驗時間與地點；第五節、測驗方法及儀器；第六節、資料處理與分析。各節詳述如下。

第一節 研究架構

針對探討拔河不同姿勢拉力之專項體能與心跳變化研究架構如圖 3-1 所示。



圖 3-1 研究架構圖

第二節 研究流程

本研究共分為三個主要的流程，分別為第一階段、第二階段、第三階段：

第一階段不同姿勢拉力與心跳率實驗

- 一、測量受測者的身高和體重，並記錄實際年齡。
- 二、受測者配戴心跳傳輸帶、心跳錶後乘坐在椅子上，按下按鈕開始記錄心跳變化資料。用碼錶計時 5 分鐘，5 分鐘後記錄測驗前的心跳率。
- 三、使用拉力計測量不同姿勢（高、中、低）最大拉力值。
- 四、測驗完成受測者繼續配戴心跳帶，測量 5 分鐘恢復心跳變化。
- 五、研究人員在實驗進行的同時，進行記錄儀器所得的資料的記錄。

第二階段運動適能檢測

受測者分為兩組，男生 12 名、女 9 名。

測驗前受測者進行熱身活動。

測驗項目順序：1600 公尺 → 一分鐘仰臥起坐 → 側併步 → 60 公尺立姿快跑 → 坐姿划船 → 立定三步跳。

第三階段肌力訓練檢測

受測者以體重相當的為一組女生五人一組、四人一組，男生六人為一組共分四組，男女生各兩組。測驗前受測者進行熱身活動。

重量增加方式由輕到重，測量選手最佳成績。

測驗項目順序：後深蹲 → 窄硬舉 → 窄臥推 → 坐姿划船

第三節 實驗對象

本研究對象為高雄市立鼓山高中拔河隊男生 12 名、女生 9 名共 21 名選手為研究對象。受試者在過去三個月內各關節均無重大且會影響實驗數值的運動傷害。進行實驗前接受實驗說明，並填寫「參與者基本資料表」，且在實驗中盡個人最大努力。

第四節 實驗時間與地點

本實驗前研究期間為 99 年 7 月至 99 年 8 月。正式實驗時間為 100 年 2 月 1 日~2 月 3 日。實驗地點於高雄市立鼓山高中拔河訓練場、重量訓練室、操場。

第五節 測驗方法及儀器

本研究共分為四個主要的測驗項目（運動適能、最大肌力、心跳率和高、中、低不同姿勢的最大拉力值測驗）其測驗方法、相關儀器使用與流程分述如下：

壹、基本資料（身高、體重）：其內容包括一般訓練之資訊如身高、體重、出生年月日、訓練年齡。

貳、最大拉力值成績記錄：

一、拔河不同（高、中、低）姿勢

二、生理數值

包含心跳率、最大肌力、運動適能等數值。

參、實驗儀器

一、心跳測定儀：

1. Polar 心跳錶（Polar RS800CX）與 WearLink 胸帶，

用於記錄運動過程中選手的心跳變化情形。

2. 測驗開始前先幫受試者戴上心跳錶 (Polar)，並確定各項功能可以確實記錄於心跳紀錄錶上，其心跳取樣頻率設為 60HZ。測量單位次 / 每分鐘。



圖 3-2 心跳測定儀

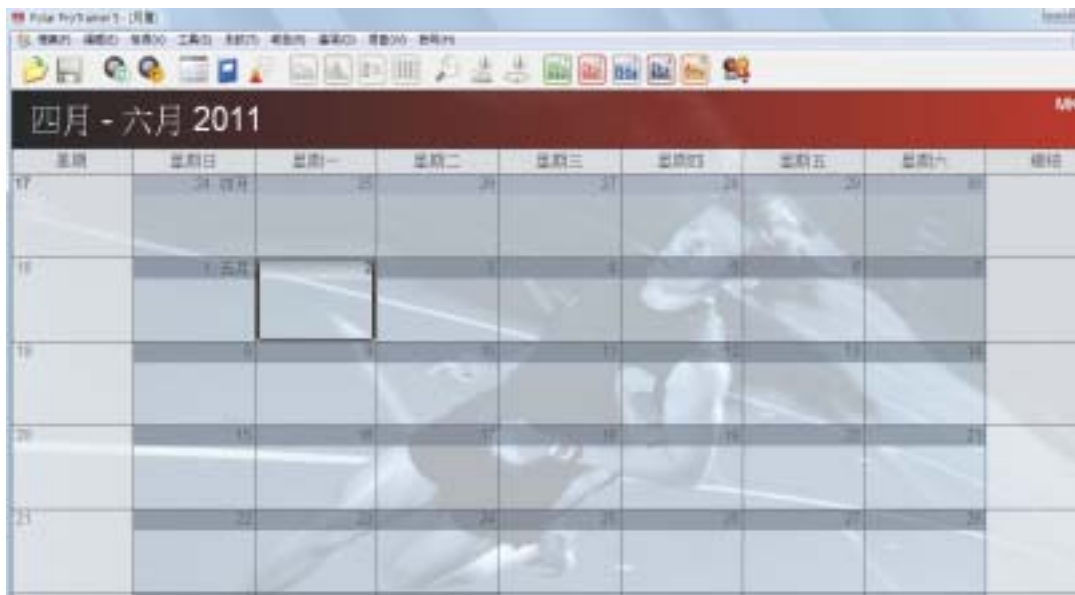


圖 3-3 POLAR Pro Trainer 5 軟體

二、拉力計型號：MODEL NO.615 (500kg)

藉以紀錄在不同姿勢下其拉力變化值，單位公斤。



圖 3-4 拉力計

三、拔河機：

藉以提供固定在不同姿勢之拉力產生。



圖 3-5 拔河機

四、場地：單白木心板（4尺×8尺）

以提供選手於測驗時之腳部支撐之依靠，取代一般比賽拔河道。



圖 3-6 單白木心板（表面光滑）

(五)碼錶：

使用於 1600 公尺、60 公尺立姿快跑、20 秒反覆測步、一分鐘仰臥起坐、不同姿勢拉力一分鐘與恢復心跳 5 分鐘的計時。



圖 3-7 碼錶

(六)坐姿划船

訓練背闊肌與上背肌群。



圖 3-8 坐姿划船

(七) 窄硬舉

訓練下背肌、臀部與腰部等肌群。



圖 3-9 窄硬舉（側面）



圖 3-10 窄硬舉（正面）

(八)後深蹲：

訓練大腿肌群股四頭肌。



圖 3-11 後深蹲

(九)仰臥推舉：

訓練所有胸部肌群。



圖 3-12 仰臥推舉

第六節 資料處理與分析

實驗所得資料以 SPSS for WINDOWS 12.0 版統計套裝軟體進行分析：

- 壹、以描述性統計分析，以瞭解不同訓練年資、性別、年齡、身高、體重、BMI、安靜心跳率、高姿、中姿、低姿拉力值之差異。
- 貳、以皮爾遜積差相關分析，進行肌力表現（後深蹲、窄硬舉、窄臥推和坐姿划船）、運動適能（1600 公尺、60 立姿快跑、一分鐘仰臥起坐、立定三步跳、20 秒反覆測步和坐姿划船）與不同姿勢拉力（高、中和低姿勢）之相關研究。
- 參、以重複量數單因子變異數分析，全部選手與男、女生選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）之拉力、測驗後心跳和恢復心跳之差異比較其結果。
- 肆、所有結果以平均值±標準差表示， $P < .05$ 達顯著水準。

第四章 結果

本章主要是依據研究目的與研究問題，以探討拔河不同姿勢拉力之專項體能與心跳變化研究。主要研究目的為：壹、拔河選手肌力與拉力關係；貳、拔河選手之運動適能與拉力關係；參、心跳於不同姿勢強度變化的差異。全章共分四節：第一節、實驗對象概況；第二節、受試者肌力與不同姿勢拉力相關；第三節、受試者運動適能與不同姿勢拉力相關；第四節、不同姿勢心跳變化等四節進行研究結果之探討。

第一節 實驗對象概況

本研究之共 21 名研究對象，男生 12 名平均年齡為 16.91 ± 0.66 歲，身高為 175.50 ± 4.71 公分，體重為 70.79 ± 6.60 公斤，安靜心跳率為 68.58 ± 5.66 ，訓練年資為 4.66 ± 1.61 年，BMI 平均 22.95 ± 1.59 公斤 / 公尺²，高姿為 28.04 ± 2.63 ，中姿為 43.21 ± 3.79 ，低姿為 68.64 ± 6.82 。女生 9 名平均年齡為 17.00 ± 0.50 歲，身高為 160.33 ± 5.31 公分，體重為 61.33 ± 3.07 公斤，安靜心跳率為 73.66 ± 7.98 ，訓練年資為 7.00 ± 0.00 年，BMI 介於 23.95 ± 2.47 公斤 / 公尺²，高姿為 26.95 ± 1.50 ，中姿為 43.14 ± 3.38 ，低姿為 60.66 ± 3.32 （如表 4-1）。

表 4-1 受試者基本資料

	男生 (n=12)		女 (n=9)	
	平均數	標準差	平均數	標準差
年齡 (歲)	16.91	0.66	17.00	0.50
身高 (cm)	175.50	4.71	160.33	5.31
體重 (kg)	70.79	6.60	61.33	3.07
安靜心跳率 (次)	68.58	5.66	73.66	7.98
訓練年資 (年)	4.66	1.61	7.00	0.00
BMI (kg / m ²)	22.95	1.59	23.95	2.47
高姿 (kg)	28.04	2.63	26.95	1.50
中姿 (kg)	43.21	3.79	43.14	3.38
低姿 (kg)	68.64	6.82	60.66	3.32

第二節 受試者肌力與不同姿勢拉力相關

於本研究中將肌力表現與拉力進行相關比較，分別以不同性別和三種拔河姿勢（高、中和低姿勢）與肌力表現項目（後深蹲、窄硬舉、窄臥推和坐姿划船）進行相關比較，其結果如表 4-2、4-3 所示。在男子各項肌力的比較與拔河姿勢的相關比較，高姿與後深蹲、高姿與窄硬舉、中姿與窄硬舉達顯著相關 ($p < .05$)，其餘項目皆無顯著相關。在女子各項肌力的比較與拔河姿勢的相關比較呈現，高姿與窄硬舉達顯著相關 ($p < .05$)，其餘項目皆無顯著相關。

表 4-2 男子拔河選手各項肌力測試與不同姿勢拉力之

相關列表

項目	高姿	中姿	低姿
後深蹲 (kg)	0.02*	0.13	0.24
窄硬舉 (kg)	-0.07*	0.04*	0.30
窄臥推 (kg)	0.35	0.10	0.46
坐姿划船 (kg)	0.29	0.20	0.47

註：* $p < .05$ 。

表 4-3 女子拔河選手各項肌力測試與不同姿勢拉力之

相關列表

項目	高姿	中姿	低姿
後深蹲 (kg)	0.30	0.26	0.30
窄硬舉 (kg)	0.44	-0.26*	0.10
窄臥推 (kg)	0.33	0.33	0.13
坐姿划船 (kg)	0.50	0.14	0.22

註：* $p < .05$ 。

第三節 受試者運動適能與不同姿勢拉力相關

於本研究中將運動適能與拉力進行相關比較，分別以不同性別和三種拔河姿勢（高、中和低姿勢）與運動適能項目（1600公尺、20秒反覆測步、60公尺立姿快跑、一分鐘仰臥起坐、立定三步跳遠和坐姿划船）進行相關比較，其結果如表4-4、4-5所示。如表4-4男子各項運動適能測試與拔河姿勢的相關比較呈現，在拔河姿勢方面，高、中和低姿勢皆達顯著相關（ $p<.05$ ）；在各項運動適能測試結果顯示中姿與60公尺立姿快跑、高姿與一分鐘仰臥起坐、中姿與一分鐘仰臥起坐、低姿與一分鐘仰臥起坐、高姿與立定三步跳、中姿與立定三步跳、低姿與立定三步跳、高姿與20秒反覆測步、中姿與20秒反覆測步、低姿與20秒反覆測步有達顯著相關（ $p<.05$ ），除1600公尺、坐姿划船與高、中和低姿勢無顯著相關。表4-5女子各項運動適能測試與拔河姿勢的相關比較呈現，中姿與60公尺立姿快跑、高姿與立定三步跳、低姿與立定三步跳、高姿與20秒反覆測步、中姿與20秒反覆測步、低姿與20秒反覆測步達顯著相關（ $p<.05$ ），除1600公尺、一分鐘仰臥起坐、坐姿划船與高、中和低姿勢無顯著相關。

表 4-4 男子拔河選手各項運動適能測試與不同姿勢拉力之
相關列表

項目	高姿	中姿	低姿
1600公尺(秒)	0.38	0.45	0.39
60公尺立姿快跑(秒)	0.09	-0.12*	0.07
一分鐘仰臥起坐(下)	-0.08*	-0.28*	-0.26*
立定三次跳(cm)	-0.09*	-0.31*	-0.28*
20秒反覆測步(次)	-0.05*	-0.14*	-0.20*
坐姿划船(kg)	0.29	0.20	0.47

註：* $p < .05$ 。

表 4-5 女子拔河選手各項運動適能測試與不同姿勢拉力之
相關列表

項目	高姿	中姿	低姿
1600公尺(秒)	0.63	0.28	0.21
60公尺立姿快跑(秒)	0.65	-0.21*	0.21
一分鐘仰臥起坐(下)	0.43	0.06	0.20
立定三次跳(cm)	-0.73*	0.26	-0.17*
20秒反覆測步(次)	-0.38*	-0.25*	-0.31*
坐姿划船(kg)	0.50	0.14	0.22

註：* $p < .05$ 。

第四節 不同姿勢心跳變化

將全部選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）之拉力、測驗後心跳和恢復心跳之差異比較，其結果如表 4-6 所示，於不同姿勢拉力比較其拉力值分別為 27.57 ± 2.24 、 43.18 ± 3.53 和 65.22 ± 6.81 公斤經重複量數單因子變異數分析，其結果顯示不同姿勢拉力有顯著差異（ $F=352.32, p<.05$ ），經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。在測驗後心跳和恢復期間 5 分鐘的心跳變化經重複量數單因子變異數分析測驗後心跳有顯著差異（ $F=9.31, p<.05$ ），於不同姿勢之測驗後心跳率比較其心跳率分別為 97.38 ± 10.68 、 103.48 ± 16.29 和 115.43 ± 13.80 次/每分鐘，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。於恢復期 5 分鐘之心跳率則並無顯著差異。

表 4-6 全部選手拉力、測驗後心跳與恢復心跳單因子變異數分析摘要表

單因子變異數分析摘要表								
組別	M(%)	SD	變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	事後比較
全部選手拉力	27.57	2.24	組間	15027	2	7513.38	352.32*	3>2, 1
	43.18	3.53	組內	1279.5	60	21.32		
	65.22	6.81	總和	16306	62			
測驗後心跳	97.38	10.68	組間	3540.1	2	1770.04	9.31*	3>1, 2
	103.48	16.29	組內	11405	60	190.08		
	115.43	13.80	總和	14945	62			
恢復心跳五分鐘	72.23	8.83	組間	77.81	2	38.90	0.23	
	74.85	15.47	組內	10208	60	170.12		
	74.19	13.88	總和	10285	62			

註：* $p < .05$ 。事後比較：1表示高姿勢、2表示中姿勢、3表示低姿勢

將女生選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）之拉力、測驗後心跳和恢復心跳之差異比較其結果如表 4-7 所示，於不同姿勢拉力比較其拉力值分別為 26.95 ± 1.50 、 43.14 ± 3.38 和 60.66 ± 3.32 公斤經重複量數單因子變異數分析，其結果顯示不同姿勢拉力有顯著差異（ $F=309.69$, $p<.05$ ），經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。在測驗後心跳和恢復期間 5 分鐘的心跳變化經重複量數單因子變異數分析測驗

後心跳有顯著差異（ $F=5.36, p<.05$ ），於不同姿勢之測驗後心跳率比較其心跳率分別為 100.44 ± 10.62 、 108.11 ± 14.24 和 119.89 ± 12.93 次/每分，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。於恢復期 5 分鐘之心跳率則並無顯著差異。

表 4-7 女生拉力、測驗後心跳與恢復心跳單因子變異數分析摘要表

組別	M(%)	SD	單因子變異數分析摘要表					事後比較
			變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	
女生 拉力	26.95	1.50	組間	5114.62	2	2557.31	309.69*	3>2, 1
	43.14	3.38	組內	198.18	24	8.25		
	60.66	3.32	總和	5312.80	26			
測驗後 心跳	100.44	10.62	組間	1762.74	2	863.37	5.36*	3>1, 2
	108.11	14.24	組內	3864	24	161		
	119.89	12.93	總和	5590.74	26			
恢復心 跳五分 鐘	76.62	5.67	組間	60.66	2	30.33	0.17	
	79.55	17.18	組內	4061.33	24	169.22		
	79.22	13.42	總和	4122	26			

註：* $p < .05$ 。事後比較：1表示高姿勢、2表示中姿勢、3表示低姿勢。

將男生選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）之拉力、測驗後心跳和恢復心跳之差異比較其結果如表 4-8 所示，於不同姿勢拉力比較其拉力值分別為 28.04 ± 2.63 、 43.21 ± 3.79 和 68.64 ± 6.82 公斤經重複量數單因子變異數分析，其結果顯示不同姿勢拉力有顯著差異（ $F=223.03$, $p<.05$ ），經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。在測驗後心跳和恢復期間 5 分鐘的心跳變化經重複量數單因子變異數分析測驗後心跳有顯著差異（ $F=4.49$, $p<.05$ ），於不同姿勢之測驗後心跳率比較其心跳率分別為 95.08 ± 10.59 、 100 ± 17.44 和 112.08 ± 14.01 次/每分，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。於恢復期 5 分鐘之心跳率則並無顯著差異。

表 4-8 男生拉力、測驗後心跳與恢復心跳單因子變異數分析

摘要表

單因子變異數分析摘要表								
組別	M(%)	SD	變異來源	離均差平方和	自由度	均方	F 值	事後比較
男生 拉力	28.04	2.63	組間	10102.96	2	5051.48	233.03*	3>2, 1
	43.21	3.79	組內	747.40	33	22.64		
	68.64	6.82	總和	10850.37	35			
測驗後 心跳	95.08	10.59	組間	1836.72	2	918.36	4.49*	3>1, 2
	100.00	17.44	組內	6741.83	33	204.29		
	112.08	14.01	總和	8578.55	35			
恢復心 跳五分 鐘	69.25	9.79	組間	26.16	2	13.08	0.08	
	71.33	13.74	組內	5149.83	33	156.5		
	70.42	13.54	總和	5176	35			

註：* $p < .05$ 。事後比較：1表示高姿勢、2表示中姿勢、3表示低姿勢。

第五章 討論

本章分為三節；第一節、肌力與不同姿勢拉力；第二節、運動適能與不同姿勢拉力；第三節、不同姿勢的心跳變化的差異。

第一節 肌力與不同姿勢拉力

肌力為動力的主要來源，其作用可改變運動的速度與力的表現，肌力會隨著有計畫的重量訓練而進步。（屠國華，民90）。拔河運動中所包含的主要的肌群，在上肢肌群方面包括有：肱二頭肌、肱三頭肌、胸大肌、背闊肌、三角肌；在下肢肌群方面包括有：臀中肌、臀大肌、股二頭肌、股三頭肌、脛骨前肌、比目魚肌(Dempester, 1958)。

在比賽過程當中，上肢肌群主要功能在將拔河者與拔河繩緊密結合在一起；而攸關勝負的攻勢發動及防禦都必須要靠下肢肌群(涂瑞洪、王金成, 1997)。於本研究將肌力表現與不同姿勢拉力以皮爾遜積差相關進行比較，分別以不同性別和三種姿勢（高、中和低姿勢）與肌力表現項目（後深蹲、窄硬舉、窄臥推和坐姿划船）進行比較，其結果如表4-2、4-3所示。在男子各項肌力的比較與拔河姿勢的相關比較呈現，高姿與後深蹲、高姿與窄硬舉、中姿與窄硬舉達顯著相關（ $p < .05$ ），其餘項目臥推、坐姿划船與高、中和低姿勢皆無顯著相關。在女子各項肌力的比較與拔河姿勢的相關比較呈現，高姿與窄硬舉達顯著相關（ $p < .05$ ），其餘項目後深蹲、窄臥推、坐姿划船皆無顯著相關。

以上肌力項目男生達顯著較多，表示肌力也是提升拉力的訓練項目之一，在安排訓練課表時肌力訓練可建議安排每週二至三天，未達顯著的項目在安排訓練課表時可較少安排或不列訓練項目。男生有部分未達顯著與女生幾乎都未達顯著是否是這些項目並非拔河運動的專項肌力，然而女生都未達顯著的可能原因是肌力測驗成績是當天最佳成績，而不是選手本身的最佳成績。而肌力的大小更可以影響技術層面的表現，同時個人對於該動作注意力集中的程度，亦會影響到肌力的大小。等人指出，肌力是各項運動的基礎，隨著運動水準的不斷提升，不論運動的性質如何，肌力訓練與肌力診斷，已成為增進運動科學的重要領域（劉宇、江界山、陳重佑，1996）。

研究指出，以屈膝深蹲、仰臥推舉及斜板仰臥起坐，經過十週的訓練，前後測驗成績經 F 考驗及 t 檢定後，結果都具有顯著性效果（陳欣宏，1995）。因此，接受有計畫之重量訓練後肌力的增進顯著效果很大，此與所述「採用漸增式負荷訓練，只要六週以上力量就會顯著增加（Clarke 和 Henry，1961），所述重量訓練對於肌力的增進效果非常的顯著」相符（Withers，1970）。

第二節 運動適能與不同姿勢拉力

於本研究將運動適能與不同姿勢拉力以皮爾遜積差相關進行比較，分別以不同性別和三種姿勢（高、中和低姿勢）與運動適能項目（1600公尺、60 立姿快跑、一分鐘仰臥起坐、立定三步跳、20 秒反覆測步和坐姿划船）進行比較，其結果如表 4-4、4-5 所示。如表 4-4 男子各項運動適能測試與拔河姿勢的相關比較呈現，在拔河姿勢方面，高、中和低姿勢皆達顯著相關（ $p < .05$ ）；在各項運動適能測試結果顯示中姿與 60 公尺立姿快跑、高姿與一分鐘仰臥起坐、中姿與一分鐘仰臥起坐、低姿與一分鐘仰臥起坐、高姿與立定三步跳、中姿與立定三步跳、低姿與立定三步跳、高姿與 20 秒反覆測步、中姿與 20 秒反覆測步、低姿與 20 秒反覆測步有達顯著相關（ $p < .05$ ），除 1600 公尺、坐姿划船與高、中和低姿勢無顯著相關。表 4-5 女子各項運動適能測試與拔河姿勢的相關比較呈現，中姿與 60 公尺立姿快跑、高姿與立定三步跳、低姿與立定三步跳、高姿與 20 秒反覆測步、中姿與 20 秒反覆測步、低姿與 20 秒反覆測步達顯著相關（ $p < .05$ ），除 1600 公尺、一分鐘仰臥起坐、坐姿划船與高、中和低姿勢無顯著相關。

以上運動適能都達顯著較多表示拔河選手的基本體能也是提升拉力的一部分，在安排訓練課表時基本體能也相當重要的一環，未達顯著的項目在安排訓練課表時可較少安排或不列訓練項目。

第三節 不同姿勢與心跳變化的差異

將全部選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）之拉力經重複量數單因子變異數分析，其結果顯示不同姿勢拉力有顯著差異，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢是因為重心落於雙腳後方之拔河姿勢所獲之拉力值（低姿）為最大；拉力會因姿勢及個人的肌力、體重、身高的不同而有所不同（朱文光，1980）。從拔河相關的研究中有關人體的拉力之研究可分為動態性拉力研究和靜態性拉力研究(Daams, 1993; Chaffin &Andress, 1983; Kroemer, 1974)。

將全部選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）、測驗後心跳和恢復後5分鐘的心跳變化經重複量數單因子變異數分析測驗後發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。因此可以判斷在不同姿勢的拉力表現以低姿勢高於中、高姿勢。同時在心跳的表現方面也是低姿勢的高於其他姿勢。

透過心跳率的測量，可評估人體的身體狀況、判定心肺功能優劣，以作為運動強度指標，並評估其運動訓練效果。運動時的心跳，受到運動時身體活動的影響，在特定運動強度的條件之下，運動心跳率越低表示心肺功能越佳。當人體在低強度進行運動時，心跳率可能會因身體漸趨穩定狀態而呈現穩定，運動強度逐漸增強時，運動心跳率也會成正比的上升（黃芊芊、王顯智，2005）。因此，我們透過選手心跳率的變化，不僅可以評估其身體狀態，還可以判定其心肺功能之優劣，以作為運動強度的指標及用來評估運動訓練的功効（林正常、王順正，2002）。

將女生選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）之拉力經重量數單因子變異數分析，其結果顯示不同姿勢拉力如表 4-7 不同姿勢拉力 F 值（309.69）有顯著差異，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。

將女生選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）、測驗後心跳和恢復後 5 分鐘的心跳變化經重複量數單因子變異數分析測驗後，如表 4-8 測驗後心跳 F 值（5.36）有顯著差異，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。

將男生選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）之拉力經重量數單因子變異數分析，其結果顯示不同姿勢拉力如表 4-8 不同姿勢拉力 F 值（233.03）有顯著差異，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。

將男生選手於不同姿勢下（高、中和低姿勢）、測驗後心跳和恢復後 5 分鐘的心跳變化經重複量數單因子變異數分析測驗後，如表 4-7 測驗後心跳 F 值（4.49）有顯著差異，經事後比較發現低姿勢顯著高於中姿勢與高姿勢。

第六章 結論與建議

第一節 結論

本研究目的的主要在探討八人制拔河運動身體肌力訓練、運動適能、心跳變化與拉力，根據研究結果，獲得以下結論：

一、肌力部分

肌力與拉力有顯著相關，顯示較大的肌力會產生較高的拉力。

二、運動適能部分

運動適能與拉力有顯著相關，顯示運動適能較好的會產生較高的拉力。

三、心跳變化部分

測驗後心跳與拉力有顯著相關，顯示體軸角度低（低姿勢）拉力產生會較高，最大心跳率也會較高。

第二節 建議

針對拔河專項肌力部分能建立相關的後續研究，以更符合拔河之專項肌力的研究，從心跳的監測建議多深入的探討心跳與姿勢變化的相關研究可以提供在最大強度及運動後的恢復上有更多的參考。

參考文獻

壹、 中 日 文 部 分

- 山本博男、中烏芳邦(1995)。拔河預備動作的探討。綱引雜誌，8，22-24。東京。日本綱引雜誌社。
- 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。綱引雜誌，23，42-47。東京：日本綱引雜誌社。
- 中華民國拔河協會(2010)。國際拔河運動規則。臺北市：作者。
- 方進隆(1993)。健體能的理論與實際。台北：漢文書局。
- 朱文光(1980)。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專刊。
- 吳慧君(1999)。運動能力的生理學評定。台北：師大書苑。
- 呂宏進、林政東(2000)。肌力與爆發力的訓練週期。大專體育學刊，2(1)，165-173。
- 沙玲莉(2002)。中國古代角抵運動歷史之探析。文化體育。
- 林正常(1987)。運動科學與訓練-運動教練手冊。台北市：健行文化。
- 林正常(1997)。運動生理學。台北：師大書苑。
- 林正常、王順正(2002)。健康運動的方法與保健。台北：師大書苑。
- 林政東(2004)。運動員肌力訓練。台北市：師大書苑。
- 涂瑞洪、王金成(1997)。拔河靜態姿勢下肢伸展肌群蹬荔枝彈性模式探討。台北市：中華民國大專院校體育總會八十六學年度體育學術研討會專刊。
- 屠國華(2001)。重量訓練操作。2001年國際運動教練科學

- 研討會講師論文集， pp.273-284。90年11月16日發表於國際運動教練科學研討會，臺中市。
- 張至滿(1991)。體育測驗與評量。台北市：水年出版社。
- 郭昇(2004)。八人制拔河不同坐地距離及不同軀幹體角對坐地起身動作之影響研究。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學體育研究所，台北市。
- 陳欣宏(1995)。不同方式等張收縮重量訓練法對女性學生肌力、體適能之效果研究。國民體育季刊，22(2)，55-60。
- 黃芊芊、王顯智(2005)。心跳變異度分析在運動之應用。大專體育，77，63-69。
- 黃家耀(2001)。萬福國小拔河選手在不同靜態拔河姿勢下之不同身體屈伸長度對水平拉力之影響。台北市立師範學院碩士論文，台北市。
- 溫怡英(2000)。比較陳氏肌力增強器不同的運動型態之下肢肌電活動，未出版的碩士論文，國立體育學院教練研究所，桃園縣。
- 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，2，151-179。
- 蔡三雄(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。
- 蔡崇濱(1991)。集中肌力訓練的理論與實務。中華體育，5：3=19，79-86。
- 鄭德相(1996)。人體靜態水平拉力之研究。技術學刊，11，(4)，521-528。

- 鄭德相、李慈賢(1995)。姿勢對拉力能力之探討。南臺工商專校學報，(21)，51-57。
- 黎俊彥、林威秀(2000)。拔河運動的訓練方法。大專體育，49，125-131
- 謝和龍(2001)。室內拔河生理反應之研究。國立台灣師範大學碩士論文，台北市。
- 龔純玉、張嘉澤(2006)。室內八人制拔河力量耐力診斷與訓練。大專體育，82，19-23。

貳、英文部分

- Chaffin, D. B., & Andres, R. O. (1983). Volitional postures during maximal push/ pull exertions in the sagittal plane. *Human factors*, 25, 541-550
- Clarke, D. H., & Henry, F. M. (1961). Neuromotor specificity and increased speed from strength development. *Research Quarterly*, 32(3), 315-325.
- Daams, J. B. (1993). Static force exertion in postures with different degrees of freedom. *Ergonomics*, 36, 397-406.
- Dempster, W. T. (1958). Analysis of two-handed pulls using free body diagrams. *J. appl. Physiol.* 13, 469-480.
- Fox, E. L., Bartels, R. L., Billings, C. E., O'Brien, R., Bason, R., and Mathews, D. K. (1975). Frequency and duration of interval training programs and changes in aerobic power. *Journal of Applied Physiology*, 38(3), 481-484.
- Johnson, B. L.; Nelson J. K. (1979) *Practical measurementes for evaluation in physical education*. Minnesota: Burgess Publishing Company, 470p
- Kroemer, H. E. (1974). Horizontal push and pull forces exert able when standing in working positions on various surfaces. *Applied Ergonomics*, 5, 94-102
- Miller, B. P. (1982). The effect of plyometric training on the vertical jump performance of adult female Subjects. *British Journal of Sport Medicine*, 16(2), 113.
- Mitchell J. H. (1990). Neural control of the circulation during exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*,

22(2), 141-154.

- Mitchell J. H., Haskell, W. L. & Raven, P. B. (1994).
Classification of sports. *Medicine and Science in Sports
and Exercise*, 26(10), S242-S245
- Sheppard, J. (2003). Strength and conditioning exercise
selection in speed development. *Strength and
Conditioning Journal*, 25(4), 26-30.
- Withers, R. T. (1970). Effects of varied weight-training load
son the strength of university freshmen. *Research
Quarterly*, 41(1), 110-114.
- Yap, C. W., Brown, L. E., & Woodman, G. (2000).
Development of speed, agility, and quickness for the
female soccer athlete. *Strength and Conditioning
Journal*, 22(1), 9-12.

附錄一、受試者基本資料

鼓山高中拔河隊基本資料紀錄表

時間： 100 年 02 月 01 日 地點： 鼓山高中

序號	性別	年齡 (歲)	身高 (cm)	體重 (kg)	訓練 年齡 (年)	BMI (kg / m ²)	安靜心 跳率
1	男						
2	男						
3	男						
4	男						
5	男						
6	男						
7	男						
8	男						
9	男						
10	男						
11	男						
12	男						

序號	性別	年齡 (歲)	身高 (cm)	體重 (kg)	訓練 年齡 (年)	BMI (kg / m ²)	安靜心 跳率
13	女						
14	女						
15	女						
16	女						
17	女						
18	女						
19	女						
20	女						
21	女						

附錄二、不同姿勢拉力與心跳變化紀錄表

序號	性別	高姿勢	測驗前 心跳	測驗後 心跳	恢復後五分 鐘心跳
1	男				
2	男				
3	男				
4	男				
5	男				
6	男				
7	男				
8	男				
9	男				
10	男				
11	男				
12	男				
13	女				
14	女				
15	女				
16	女				
17	女				
18	女				
19	女				
20	女				
21	女				

序號	性別	中姿勢	測驗前 心跳	測驗後 心跳	恢復後五分 鐘心跳
1	男				
2	男				
3	男				
4	男				
5	男				
6	男				
7	男				
8	男				
9	男				
10	男				
11	男				
12	男				
13	女				
14	女				
15	女				
16	女				
17	女				
18	女				
19	女				
20	女				
21	女				

序號	性別	低姿勢	測驗前 心跳	測驗後 心跳	恢復後五分 鐘心跳
1	男				
2	男				
3	男				
4	男				
5	男				
6	男				
7	男				
8	男				
9	男				
10	男				
11	男				
12	男				
13	女				
14	女				
15	女				
16	女				
17	女				
18	女				
19	女				
20	女				
21	女				

附錄三、肌力檢測紀錄表

序號	性別	後深蹲	窄硬舉	窄臥推	坐姿划船	備註
1	男					
2	男					
3	男					
4	男					
5	男					
6	男					
7	男					
8	男					
9	男					
10	男					
11	男					
12	男					
13	女					
14	女					
15	女					
16	女					
17	女					
18	女					
19	女					
20	女					
21	女					

附錄四、運動適能檢測紀錄表

序號	性別	1600公尺	60公尺立姿快跑	一分鐘仰臥起坐	立定三次跳	20秒反覆測步	坐姿划船
1	男						
2	男						
3	男						
4	男						
5	男						
6	男						
7	男						
8	男						
9	男						
10	男						
11	男						
12	男						
13	女						
14	女						
15	女						
16	女						
17	女						
18	女						
19	女						
20	女						
21	女						