國立臺灣體育大學(桃園)
教練研究所碩士論文

兩週不同負荷訓練對青少年跳繩選手 3 min 耐力賽專項表現之影響

The influence of different load training during two weeks on young rope skippers' 3 minutes speed-endurance performance.

指導教授：張嘉澤 博士
研 究 生：吳劭文 撰

中 華 民 國 九 十 八 年 六 月

國立臺灣體育大學(桃園)
National Taiwan Sport University

兩週不同負荷訓練對青少年跳繩選手 3 min 耐力賽專項表現之影響

摘 要

本研究主要目的在探討以不同負荷跳繩專項訓練對上肢耐力、下肢動力、下肢耐力、1000 m 最大速度跑及專項成績之影響。受試對象為 19 名青少年跳繩選手，平均年齡 12.4±0.5 years、平均身高 160.1±5.4 cm、平均體重 47.4±5.2 kg。以前測 3 min 跳繩專項測試成績，分為 30 s 間歇訓練組(A 組，N=10)與比賽型態 3 min 組(B 組，N=9)；訓練時間為期 2 週，每週 4 次。所得資料以 SPSS 12.0 進行二因子混合設計變異數分析與皮爾遜積差相關等統計方法進行分析。結果：訓練後 1000 m 最大速度跑之完成時間 A 組由 279 s 縮短為 264 s，B 組由 264 s 進步為 250 s；最大心跳率部分 A 組由 196 min^{-1} 提高為 200 min^{-1}，B 組前測 197 min^{-1}，後測上升為 201 min^{-1}，均達顯著進步($p<.05$)；下肢耐力表現 A、B 兩組前、後測分別為 34、38 次與 33、39 次($p<.05$)。結論：經過兩週不同負荷頻率跳繩專項訓練後，A、B 兩組之下肢耐力與無氧耐力能力有顯著的提升；但在專項成績表現、上肢耐力與下肢動力未達顯著的進步。兩組訓練方式之比較，B 組不僅在耐力能力的提升效果較 A 組顯著，對於耐力能力與專項成績之連結效果亦較 A 組佳。A 組訓練方式對 1000 m 最大速度跑之速度能力與跳繩專項成績於後測達到高度正相關，推測透過 A 組方式訓練後，1000 m

最大速度跑之表現可預測受試者在跳繩 3 min 耐力賽專項之耐力能力表現。

關鍵詞：跳繩、3 min 速度耐力計次賽

The effect of different load training for two weeks on young rope skippers' 3 minutes speed-endurance performance.

Abstract

Purpose : this study was to discuss the influence of different rope skipping specific training on upper extremities endurance, lower extremities power, lower extremities endurance, 1000 m maximum-speed run and specific performance of rope skipping. Method: nineteen young rope skippers participated in this study with the average age: 12.4±0.5 years, height: 160.1±5.4 cm, weight: 47.4±5.2 kg. They were assigned to group A (interval training group, N=10) and group B (competition type group, N=9) by pretest rope skipping specific result. Training period was four times a week for two weeks. Two-way ANOVA, mixed design and Pearson's correlation coefficient were used to analyze the data. Result: the finished time of 1000 m run in group A was from 279 s shorten to 264 s, and 264 s shorten to 250 s in group B after training. Maximum heart rates in group A was from 196 min^{-1} increased to 200 min^{-1} , and 197 min^{-1} increased to 201 min^{-1} in group B, which were all significant improved (p<.05). Lower extremities endurance performance of group A was form 34 to 38, meanwhile group B was form 33 to 39 (p<.05). Conclusion: the lower extremities endurance and anaerobic endurance of group A and B had significant improved.

But rope skipping specific performance, upper extremities endurance and lower extremities power had not significant improved. Group B had more effect upon endurance ability than group A; on the contrary, group A had more connecting effect between endurance ability and specific performance. 1000 m maximum speed running had high positive correlation with specific performance of rope skipping in the posttest of group A, therefore after training method of group A, the performance of 1000 m maximum speed running could predict the specific endurance performance of rope skipping in 3 min competition.

Key words: rope skipping、3 minutes speed-endurence performance

誌 謝

此篇論文之能順利完成，承蒙指導教授張嘉澤博士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。本論文並承李文志教授和詹元碩教授指教斧正，使其更臻完善，特此敬申謝意。

在求學期間，感謝教練研究所湯文慈老師、詹貴惠老師、陳月娥助教，還有諸多老師的幫助、指導和體諒，順利完成學業。實驗室學長姐鱗棋、佳慧、嘉吉、月琪、雅陵和建達；實驗室夥伴亞涵、吉堯、耿賢、綿綿、太平、詩淳、新福及正仰的指點、幫助與關心，使我裨益良多。同窗好友虔倖、麗蕙、珺如與姿穎的陪伴，一切的酸甜苦辣將永銘在心！

在施測期間，衷心感謝基隆市中正國中民俗體育班100級跳繩組所有學弟妹們辛苦的配合，以及感謝我的好同學斐媛、學弟妹佳莉、洛婕、品緯及宛芸，由於你們的協助、幫忙與支持，讓劭文感到相當窩心，得以本論文實驗能夠順利完成。

感謝一路支持我、鼓勵我繼續深造的廖達鵬主任、李春蘭老師、師丈高團長與高義信教練，您們是我一生中的貴人，謝謝您們的指導與照顧，對您們的感謝豈能以比莫輕易表達，但還是要讓您們知道，學生對您們的恩情永遠忘不了。

最後，本論文謹獻給我最親愛的家人們，感謝你們默默地鼓勵與支持，讓我在求學的路上無後顧之憂，也感謝女友惠玉，三年的陪伴，給予我許多協助與鼓勵，特將此榮耀與你們一同分享！

目　錄

表 目 錄

圖 目 錄

縮寫對照表

ATP-CrP system	無氧非乳酸系統
cm	centimeter，距離單位，公分
CMJ	Counter Movement Jump，下蹲跳
CrP	Creatine Phosphate，磷酸肌酸
day-1、day-2	本研究指前、後測之第一天與第二天
day/week	每週的天數，本研究指每週訓練天數
Diff.	differ，相異值
E1、E3…	運動結束後第一分鐘、第三分鐘…
HR	heart rate，心跳率
HR_{max}%	最大心跳率百分比
kg	kilogram，重量單位，公斤
m	meter，距離單位，公尺
m/s	meter per second，速度單位，每秒移動公尺數
min	minute，時間單位，分鐘
min^{-1}	beat per minute，每分鐘心跳數
mmol/l	millimol per liter，容積莫耳濃度，每公升所含有之毫莫耳數
ms	millisecond，時間單位，毫秒
N or n	人數，本研究指 A、B 兩組之人數
Rep.	本研究指訓練之重複次數
s	second，時間單位，秒
SIT	Sprint interval training，衝刺間歇訓練
SET	Speed endurance training，速度耐力訓練

set	本研究指訓練之組數
SSC	Stretch-shorting cycle，伸展縮短循環
ST	Sprint training，衝刺訓練
T-1、T-2	前、後測
$\dot{V}O_{2max}$	maximal oxygen consumption，最大攝氧量
W1、2	訓練第一、二週
μl	microliter，容積單位，微升

第壹章　緒論

第一節　研究背景

「跳繩」為我國傳統民俗體育運動項目之一，發展甚早，流傳已久，雖然對於明確的起源仍無定論，但依據李百藥《北齊書》的記載可以追溯到中國北齊 (西元550-577)時期 (芮傳明，1998)；時至唐代，跳繩運動則被稱做「跳索」、「跳白索」(顏一萍，1966)。由以上文獻可以清楚的了解跳繩在中國發展的歷史已逾一千四百年。

近代的發展則是在政府遷台後，體育課程中加入跳繩項目並選定國校實施 (樊正治，1985)。在此發展階段，校園中跳繩活動之評比、競爭方式多以記時計次的方式進行。民國六十五年舉辦的全省第一屆民俗體育運動競賽，正式在台灣地區開啟民俗體育競賽的風氣，也帶動國內跳繩從計時計次邁入花式跳繩的轉折，從此開啟了全國性民俗體育競賽新的一頁。其後各重要跳繩競賽陸續舉行，如全國中正杯「跳繩」錦標賽；民國八十九年「第一屆全民運動會」將跳繩比賽列入比賽。

而跳繩競賽開始活躍於國際間，乃由於民國六十八年起政府大力推展，遴派優秀教練人才至世界各地任教並發揚中華文化；民國七十年教育部和外交部聯合促成「中華民國青少年民俗運動訪問團」的成立，政策面的強力支援，促成了全國民俗體育運動的蓬勃發展，也使得跳繩運動成功走入國際，扮演了文化交流的成功角色。就是在這個時間背景下，一位美國的足

球教練Richard Cendali開始接觸跳繩運動，並透過錄影帶學習，教導學生學習花式跳繩，而後積極的在美國各地巡迴表演，並於西元1987年也將花式跳繩成功的帶入歐洲 (德國、匈牙利、比利時...)，不但促成歐洲跳繩聯盟的成立，更積極的促成國際跳繩聯盟的成立 (陳志文，1993)。

目前國際間的跳繩錦標賽除了1997年於澳洲開始舉行的「世界盃錦標賽」，其他洲際間大比賽如「美洲盃錦標賽」、「亞洲盃錦標賽」及「歐洲盃錦標賽」皆為例行性的國際賽事。上述各大國際跳繩競賽皆依據國際跳繩聯盟 (International Rope Skipping Federation, IRSF)所頒佈之競賽規則調整實施，2007年最新規則依使用繩索數量及參與人數分為不同項目，各賽別、項目如表1-1所示 (美國跳繩聯盟，2007)。

競技跳繩目前在國際間的發展狀況以匈牙利、比利時、美國、澳洲等國的選手表現較為突出；亞洲國家則以日本、韓國、香港及台灣領先。而國內的跳繩發展則多以學校為單位，並以國中、小隊伍居多；近五年來國內大型競技跳繩賽事如總統盃、秋季盃等，由全國各地前來共襄盛舉的隊伍平均約有20隊。

近年來由於跳繩競賽活動在國際間快速發展，各國紛紛設立社團及跳繩協會，香港甚至由心臟協會贊助、支援跳繩協會所舉辦、參與的比賽活動。我國跳繩協會為了與世界接軌，在這一股風潮下也重新開始重視計時計次的比賽型態，並分別於不同例行性賽事上進行花式與計時計次兩種風格截然不同的比賽，大大地提升了跳繩競賽的多樣性及選手的挑戰性。

表 1-1　2007 年世界盃跳繩錦標賽賽事項目表

賽別	項目	比賽人數	比賽時間
個人賽			
菁英賽	30 s速度計次賽	1	30 s
	3 min速度耐力計次賽	1	180 s
	三迴旋計次賽	1	無限制
	個人花式	1	45-75 s
團體賽			
單繩速度賽	四人速度接力賽	4	4×30 s
	四人二迴旋速度接力賽	4	4×30 s
單繩花式賽	單繩雙人花式	2	45-75 s
	單繩四人花式	4	45-75 s
複繩速度賽	複繩四人速度接力賽	4	4×45 s
	複繩單人花式	3	45-75 s
	複繩雙人花式	4	45-75 s
團體花式賽		無限制	4-8 min

(美國跳繩聯盟，2007)

第二節　研究動機

國際性的跳繩競賽發展至今不到二十年的時間，卻已接連改寫許多紀錄，尤其以個人能力展現的菁英賽項目最受人激賞！3 min 速度耐力計次賽目前世界紀錄為 2007 年美國女子選手 Tori Boggs 所創，成績為 492 下 (美國跳繩聯盟，2007)，至

今仍無人能出其右！進一步分析後可發現，比賽動作是以雙腳交互跑步跳進行，計次的方式是以右腳著地且繩索成功迴旋認定為成功次數。因此，若包括失誤部分，在比賽時間內雙腳交換、著地的次數至少為成功次數的兩倍或兩倍以上；亦即 Tori Boggs 在 3 min 的比賽內雙腳交換次數可能多達 984 次以上，在成功迴旋的前提下，平均每 s 雙腳交換 5.47 次，是一般人在體力充沛的狀況下也難以達到的表現。相較於國內選手在此項目的成績記錄，男子選手 360.5、女子選手 355 次，無庸置疑，「快」是能夠做到如此表現的唯一理由！可見在快速的跳繩計次競賽中，不僅手部迴旋繩索的速度要快，雙腳交互的能力也必須具有相對應的水準。

林文忠 (1980)曾提出跳繩的動作可分為：跳繩旋轉速度、手臂變化與足部的動作。在當今正式的跳繩競賽中，儘管比賽項目眾多，但仔細觀察便不難發現，無論是單人、雙人或是團體，除了極少部分花式動作之外，多數是藉由手部控制繩索配合腳步跳躍的型態來進行，個人項目計次賽更不例外！

Lee (2003)指出，跳繩過程中可區分為起跳期、空中期及落地期，均牽涉到身體多個關節的同時動作，因此所使用到的相關肌群眾多。就身體動作來看，上肢主要關節有三處：腕關節、肘關節及肩關節，在講究速度的計次賽當中，腕關節由於迴旋半徑較小，因此迴旋速度較其他兩處關節活動來的快，成為比賽中手部動作的主要運動方式，其迴旋速度及時間長短則取決於前臂的力量。下肢動作分為雙腳併腿跳、單腳跳及跑步跳，菁英賽中只有三迴旋計次賽以雙腳併腿跳進行，其餘皆是跑步跳動作；影響雙腳交互跑步能力的因素，除了神經協調外，股二頭肌與股四頭肌的力量大小、耐力能力及力量是否平衡，

也是腳步交換能力的關鍵。

Zintl (1994)針對耐力的類型與型態提出：負荷時間介於 35 s-2 min 為短時間耐力、2-10 min 為中時間耐力、10 min 以上為長時間耐力；以能量系統的觀點，運動時間在 10 s 內所使用的是 ATP-CrP 系統、介於 40-90 s 為肝醣無氧乳酸系統、60-90 min 的能量代謝以肝醣有氧醣酵解為主、大於 90 min 的運動時間則是以脂肪酸有氧脂化作用為主要路徑 (Grosser et al., 2001)。由以上文獻可知，3 min 速度耐力計次賽屬於中時間耐力的循環項目，所使用到的能量系統為無氧醣酵解系統，優秀選手不僅開始的速度要快，在比賽中、後段也擁有比一般選手更加的速度維持能力，顯見選手的能力需求不但必須擁有上、下肢爆發力，對於肌肉快速耐力及心肺耐力的要求更高，因此針對無氧耐力能力的訓練便是影響成績表現的重要課題；而間歇訓練的主要目的就是改善短時間和中時間耐力運動項目的無氧效率與快速耐力能力，正是做為跳繩 3 min 速度耐力計次賽訓練的適當方式。

長久以來，跳繩競賽的訓練重是技術的傳承，方法上是以教練教學、資深指導資淺的方式為主，除了單一動作練習外，更常以測驗做為訓練方式；但自從國際間大型的跳繩賽事陸續舉辦之後，國內跳繩運動的風格亦有所轉型，循環性動作的競速項目成為另外一種主流，然而如此重大的變化卻始終沒有相應而生的訓練方式來協助選手！儘管比賽型態已截然不同，國內選手對於國際競賽的參與也相當熱衷，但多數跳繩團隊仍以測驗替代訓練做為選手準備競速賽事的方法。世界紀錄放在眼前，國內選手若想要在國際間競賽占有一席之地，確實需要隨著運動科學的高度發展，改變以往的訓練方式。

第三節　研究目的

本研究以 30 s 間歇與比賽型態 3 min 兩種不同負荷方式為訓練模式，分為 A、B 兩組，利用上肢力量耐力、下蹲跳、下肢力量耐力及專項檢測做為訓練效果之評估方法，探討兩週不同負荷間歇訓練對跳繩 3 min 速度耐力計次賽專項成績之影響；利用 1000 m 最大速度跑所得之個人最大負荷心跳率與跳繩 3 min 速度耐力計次賽之運動中最大心跳率進行比較，並做為無氧耐力能力的判斷指標。綜合上述研究目的之說明，本研究探討目的如下：

一、探討兩週不同負荷訓練對跳繩 3 min 速度耐力計次賽青少年選手上肢力量耐力、下肢動力、下肢力量耐力及 1000 m 最大速度跑之影響。

二、探討兩週不同負荷訓練對跳繩 3 min 速度耐力計次賽青少年選手專項成績之影響。

三、探討透過兩週不同負荷訓練，跳繩 3 min 速度耐力計次賽青少年選手上、下肢力量耐力與 1000 m 最大速度跑能力的改變對專項成績變化之相關性。

第四節　名詞解釋

一、跑步跳：手肘彎曲，雙手持繩把置於身體兩側腰際部位，動作時僅以手腕迴旋使繩子轉動；腳步動作以雙腳交互跑步方式進行。

二、3 min 速度耐力計次賽：跳繩錦標賽中個人菁英賽的耐力

項目，比賽進行以裁判口令操作，口令依序為：「Judge ready→ skipper ready→ set→ go→ 30 seconds→ 1 minute→ 30→ 2 minutes→ 15→ 30→ 45→ stop」。選手聽聞開始 (go)口令後始可迴旋繩索，以個人最大速度能力進行 180 s 跑步跳，計次方式為右腳落地 (Right Foot Only)且繩索成功迴旋數之。

三、上肢力量耐力：力量+耐力，指肌肉抵抗疲勞的能力。本研究中以雙手各持半繩，於身體兩側進行 3 min 搖繩，計算慣用手與非慣用手迴旋頻率做為測量方式及指標。

四、下肢力量耐力：力量+耐力，指肌肉抵抗疲勞的能力。本研究中以 30 s 內連續於 30 cm 跳箱上進行地面與箱上之上下跳頻率做為測量方式及指標。

五、無氧耐力：短時間高強度運動負荷下的耐力能力。本研究中以 1000 m 最大速度跑做為無氧耐力之指標。

第貳章　文獻探討

本章共分三個部分，內容分別為：一、能量系統之相關研究；二、心跳率之相關研究；三、間歇訓練之相關研究。

第一節　能量系統相關研究

Fox, Robinson, and Wiegman (1969)，將人體運動當中能量系統歸納成四個階段：(一)為身體的無氧動力期，運動時間持續1~10 s，儲存在肌肉中的ATP-CrP為主要能量來源。(二)運動時間持續20~45 s之無氧能量能力階段，除了ATP-CrP系統之外，無氧的醣酵解作用是主要的能量來源。(三)在持續1~8 min的階段下，為耐乳酸期，此時的能量系統大多是來自於糖類的不完全分解，並且產生大量的乳酸。(四)運動時間超過10 min以上，主要能量來源是經由有氧代謝的路徑。

3 min速度耐力計次賽屬於循環性中時間耐力運動，所需之能量來源為無氧醣酵解，主要在提供維持比賽時高品質的力量輸出能力 (Grosser et al., 1981)。表2-1為跳繩3 min速度耐力計次賽專項體能與能量提供系統。

表 2-1　跳繩 3 min 速度耐力計次賽專項體能與能量提供系統

專項體能要求	功能	能量提供系統	比賽動作要求
最大力量	啟動力量輸出	CrP	比賽間內個人最大力量輸出
反應力量	瞬間力量輸出	CrP	比賽訊號開始瞬間反應能力
力量耐力	延緩肌肉疲勞	無氧醣酵解	維持比賽時間內最大力量輸出品質

第二節　心跳率相關研究

心跳率是最能直接反映生理機能的有效指標，不僅能快速獲得訓練時生理反應， 也能立即對訓練強度作調整，美國動醫學會 (ACSM)於1998年出版的體適能指導手冊中，正式提出以最大心跳率的百分比來代表運動時的強度百分比；Joe Friel (2003)根據運動者的最大心率，將運動強度分為5個等級：(如表2-2)

表2-2　運動強度等級表

運動強度 (HR_{max} %)	強度等級	描述
50% - 60%	恢復區	輕度運動，可用於熱身和訓練中和之後的恢復
60% - 70%	低強度有氧區	中度有氧運動，運動能量來源以體內脂肪為主，能有效減肥
70% - 80%	高強度有氧區	較強有氧運動，肌肉內糖原大量分解消耗
80% - 90%	無氧區	大部分肌肉處於無氧呼吸狀態，乳酸大量堆積
90% - 100%	極限區	人運動極限，會對身體系統造成嚴重衝擊，此強度下的鍛煉要十分謹慎

在收集最大心跳率的方式上，Neumann, Pfützner, and Hottentott (1993)提出的1000 m最大速度跑，在全世界已受到普遍使用，成為競技運動員測量最大心跳率之主要方式。

在運動後恢復心跳率方面，Hollmann, Liesen, Rost, and Kawahats (1987)研究指出可利用最大能力運動結束後 5 min 之恢復心跳率來評估耐力及訓練效果判斷，若心跳率大於 130 min^{-1}表示「差」；120-130 min^{-1}表示「不好」；115-120 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)。

第三節　間歇訓練相關研究

耐力訓練控制參數為「負荷要求」，它必須是個人安全的「劑量」與符合訓練的「適應程序」。間歇訓練已被認為提升短時間及中時間耐力能力之最佳訓練方式之一，目的是改善無氧效率並提升快速耐力能力。使用間歇訓練會由於不同負荷範圍、負荷強度、負荷持續時間與負荷頻率而造成不同的效果，因此必須了解明確的訓練目的。

Dawson et al. (1998) 歸納過去研究認為短時間高強度間歇訓練可改善肌肉瞬間最大動力輸出的能力，但若要改善耐力能力的有氧能量代謝酵素，則每次反覆的運動時間大於 15 s 較有效果。

Mohr et al. (2007) 以 13 名男性受試者進行 8 週訓練，比較 6 s 衝刺訓練 (sprint training; ST) 與強度設定為 130% $\dot{V}O_{2max}$ 的 30 s 速度耐力訓練 (speed endurance training; SET) 之訓練效果，發現 SET 組在間歇劇烈運動中，肌肉內離子自我平衡的能力得到強化，故對於改善持續劇烈運動及高強度間歇運動的表現有較好的效果。

而訓練重視效率、效果，因此在運動科技逐日成長的今天，縮短訓練週期成為另一向追求的目標。近年來已陸續有許多研究證實兩週訓練能夠有效地達到訓練效果。Rodas, Ventura, Cadefau, Cusso, and Parra (2000) 以 5 名規律運動但無參加例行訓練的男性學生作為受試者，進行 2 週共 14 次腳踏車測功儀衝刺訓練，結果顯示參與有氧、無氧能量代謝的酵素活性均有提升並改善能量代謝能力。

Burgomaster et al. (2005) 以 8 名具有運動習慣但未參與校

隊的大專生為受試者，進行 2 週 6 次的衝刺間歇訓練 (Sprint Interval Training, SIT) ，訓練強度為 4~7 次的溫蓋特測試，間歇動態休息 4 min，發現受試者檸檬酸鹽合成酶的最大活性顯著增加 38%，而運動的持續時間更是增加到近 100%，認為兩週的 SIT 訓練週期可顯著增加肌肉氧化能力且延長次最大運動的持續時間。

乳酸 (Lactate)為運動能量代謝中的一個中間產物，也是耐力能力的指標。乳酸產生的因素包括運動強度、參與的肌肉量及持續的時間等 (Hultman and Saholm, 1980)。乳酸濃度上升會間接地影響選手運動表現，造成肌肉的暫時性疲勞，使肌肉無法維持一定力量輸出的品質。乳酸經常被用於訓練強度的評定及監控，經由訓練的刺激會產生不同的濃度的乳酸，故乳酸濃度也可以被當作訓練強度的指標 (Weltman, 1995)。跳繩 3 min 耐力賽完整的比賽進行下來往往會產生 10 mmol/l 以上的乳酸值，對照 Neumann et al. (1993)所發表徑賽項目能量需求，其強度可能接近 5000 m 或 10000 m 之乳酸值 (8-14 mmol/l)。

第四節　文獻總結

綜合以上文獻所述，歸納如下：

一、跳繩 3 min 速度耐力計次賽屬於循環性中時間耐力運動，所需之主要能量來源為無氧非乳酸系統，隨著時間延伸，能量提供系統轉變為無氧糖酵解；若能加強力量耐力，延緩肌肉疲勞，則有助於中時間耐力項目專項成績提升。

二、以 1000 m 快速跑所得之最大心跳率為歐洲普遍使用於競

技運動員的方法，可做為運動強度界定的指標；運動結束後 5 min 之恢復心跳率可用以評估體能及訓練效果。

三、間歇訓練能改善無氧效率並提升快速耐力能力，已被公認為提升短時間及中時間耐力能力之最佳訓練方式之一；間歇訓練會由於不同負荷範圍、負荷強度、負荷持續時間與負荷頻率而造成不同的效果。

四、兩週訓練已被許多研究證實能夠達到訓練效果。

第參章　研究方法與步驟

第一節　研究對象

本研究以青少年跳繩選手 19 名為研究對象，所有受試者均為民俗體育競賽跳繩項目專長學生。全體受試者均詳閱受試者須知後自願參加，由研究者告知本研究目的、實驗方法、實驗流程及注意事項，並簽署「受試者同意書」、「運動能力診斷疾病調查表」，經研究者確認半年內無特殊疾病或傷害後正式加入實驗。

受試者組別依照前測專項測試成績表現 (3 min 耐力跳繩)進行配對分組，並透過統計分析檢驗組間各項身體能力為均值後，將受試者分為 30 s 間歇訓練組 (A 組)與比賽型態 3 min 組 (B 組)，其中 A 組 10 人，B 組 9 人。組間透過兩組受試者基本資料如下表 3-1。

表 3-1　受試者基本資料表

	A 組(n=10)	B 組(n=9)
年齡 (age)	12±0.5	12±0.5
身高 (cm)	159±6.2	161±4.9
體重 (kg)	47±6.8	47±3.3

第二節　實驗時間與地點

一、前測

時間：98年3月14、15日

地點：基隆市中正國中民俗體育館、基隆市立體育場

二、訓練

時間：98年3月16日至3月27日

地點：基隆市中正國中民俗體育館

三、後測

時間：98年3月28、29日

地點：基隆市中正國中民俗體育館、基隆市立體育場

第三節　實驗儀器與設備

一、EFK德國製乳酸血糖分析儀 (Diagnostic Biosen C_line)

二、芬蘭製Newtest多功能攜帶型運動能力檢測系統

三、Polar (610i)心跳偵測器

四、數位相機5台

五、碼錶 (SEIKO S051-4000)

六、採血工具 (酒精、毛管、採血針、紅血球破壞劑、外科用手套等)

七、跳繩

八、木箱 (30 cm)

第四節　實驗方法與步驟

一、實驗步驟

(一)實驗前的準備

1、填寫同意書及運動能力診斷疾病調查表

請受試者填寫個人基本資料如年齡、身高、體重、性別、訓練年數等，並填寫同意書(含家長同意書)與運動能力診斷疾病調查表。

2、說明研究流程、目的、訓練方式與注意事項集合所有受試者後，將本研究目的、流程、訓練計畫與方式及其他注意事項逐一向受試者說明，讓受試者清楚明白將進行的測試與訓練，為求測試嚴謹，必須提醒在訓練、測試中所需注意的事項，讓受試者以認真且盡最大能力來完成測試、訓練項目。

3、儀器架設與校正

檢查各受試者所配戴之心率錶是否正常連結，並要求所有受試者實際操作，確認操作程序清楚且能完整接收數據；尋找適當地點架設攝影機，確保所有受試者操作過程得以全程記錄。

4、請受試者先進行熱身活動

於每次測試、訓練前，請受試者進行慢跑熱身、伸展運動，以避免運動傷害，並促使受試者最佳表現的呈獻。

(二)前測 (T1)

前測分為專項檢測 (day-1)與基礎能力測試 (day-2)兩部分。專項檢測則以世界盃跳繩錦標賽個人賽項目之 3 min

速度耐力計次賽進行測試；基礎能力測試包含上肢力量耐力測試、下肢力量測試 (下肢動力、力量耐力)以及 1000 m 最大速度跑。各項操作方法如下述：

1、專項檢測

測試過程比照正式比賽規則，受試者依序就定位後，撥放世界盃比賽專用裁判口令音樂控制時間，所有受試者聽聞口令『go』始可迴旋繩索，以個人最大能力進行 3 min 耐力跳繩；音樂口令每隔 30 s 給予訊息，最後 45 s 每 15 s 給予提示。動作以雙腳交互跑步的方式進行，計算方式以右腳著地 (right foot only)且繩索完成迴旋記為成功次數，記錄總成功與失誤次數。運動過程中收集全程心跳率；血液參數於暖身前、後分別於耳垂採集血液 10 μl 做為個人安靜乳酸值，運動後乳酸採集點為第 1、3、5、7 min (E1、E3、E5、E7)。

2、上肢力量耐力

受試者雙手各持適合身高之相同長度跳繩，以個人最大能力速度進行 3 min 繩索前迴旋。動作以雙手同時進行為原則，並架設攝影機拍攝過程，計算慣用手與非慣用手迴旋次數，做為上肢耐力之判斷。

3、下肢動力

以下蹲跳 (Counter Movement Jump, CMJ)測試進行，檢測器材為Newtest檢測系統。聞Newtest主機發出聲響後，受試者踏入並站立於測力板中央，迅速下蹲至膝關節彎曲呈90°，立即垂直用力往上跳，不可有停頓的動作，過程中保持叉腰動作，雙手不得離開身體。落地時身體需保持平衡且垂直，避免產生晃動而造成誤差。共進行兩次最大努

力跳躍，2次跳躍之間，不需退出測力板。取成績較佳者做為參數。

4、下肢力量耐力 (30 s 木箱上下跳)

受試者於規定之 30 s 時間內，進行木箱上下跳躍動作，高度為 30 cm，操作時雙腳須平穩跳上木箱，若有單腳上木箱的情形則視為失敗動作，不列入計算。所有受試者進行 1 次測試，以 30 s 內上下次數來表示下肢力量耐力。

5、1000 m 最大速度跑

於 400 m 標準跑道上進行個人最大速度之 1000 m 跑步。運動過程中配戴心跳偵測器收集全程心跳直到結束後 5 min (E5)；採用參數為運動中個人最大心跳率。

(三)訓練

進行為期 2 週，每週 4 次 (星期一、二、四、五)的訓練，分為間歇訓練 30 s 組 (A 組)與比賽型態訓練 3 min 組 (B 組)，不同訓練方式如下表 3-2：

1、間歇訓練 30 s 組 (A 組)

受試者於暖身後以間歇方式進行專項訓練，以個人最大能力操作，訓練方式為 3 x3 x30 s，每次間歇時間為 90 s，組間休息 5 min。

2、比賽型態訓練 3 min 組(B 組)

受試者於熱身後進行比賽型態專項訓練，以個人最大能力操作，訓練方式為 2 x2 x3 min，每次休息 2 min，組間休息 5 min。

表 3-2　30 s 間歇組與比賽型態組訓練負荷內容

組別		A 組	B 組
負荷強度		最大速度	最大速度
負荷型態		間歇	間歇
訓練負荷		3x3x30 s	2x2x3 min
間歇時間	set	5 min	5 min
	Rep.	90 s	2 min
訓練頻率		4 day/week	4 day/week
訓練週數		2 weeks	2 weeks

(四)後測(T2)

測驗方式與內容和前測相同，記錄相關成績表現及參數。

(五)數據整理及資料分析

第五節　實驗流程

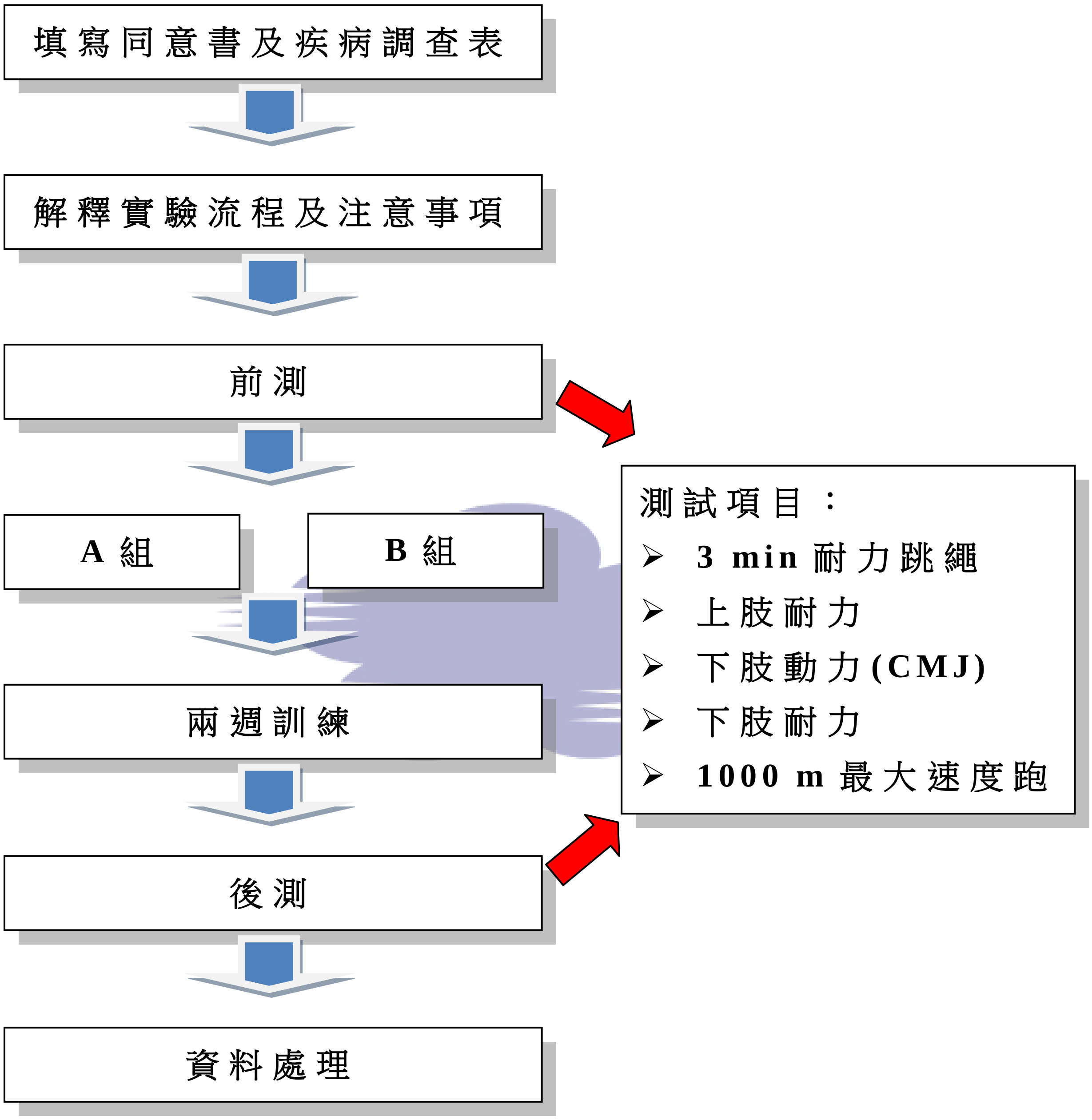

圖 3-1　實驗流程圖

第六節　資料處理與統計分析

本研究以Newtest Powertimer Analyzer分析軟體進行訊號處理及分析，所有測試之原始資料經整理後，依前、後測將考驗資料分別輸入電腦，以SPSS for Windows 12.0中文視窗版套裝軟體及SigmaPlot 8.0統計軟體進行統計分析及製作圖形。

一、以描述性統計 (平均值、標準差)表示各組在各階段所測得之數據。以二因子混合設計變異數分析(two-way mixed ANOVA)進行統計分析，進行A組(30 s間歇訓練組)與B組(比賽型態3 min訓練組)於前、後測(T-1、T-2)所測得之上肢耐力、下蹲跳、下肢耐力及專項測試成績等資料之組間與組內之差異情形。若本研究中所探討的參數於前測時兩組間未達均值性時，則於後測的組間比較時以前測所得參數之值當共變數進行統計分析處理。

二、以皮爾遜積差相關探討各基礎能力與專項能力表現之相關，進以瞭解相互間關係的程度。

三、本研究所有統計分析之顯著水準皆定為 $p < .05$。

第肆章　結果與分析

本研究以青少年跳繩選手 19 名為研究對象，依前測 3 min 跳繩專項成績進行 S 型分組為 A(n=10)、B(n=9)兩組，接受每週 4 次，共 2 週的不同負荷跳繩訓練。檢測方式為跳繩 3 min 專項測試、3 min 上肢耐力搖繩測試、下肢動力(CMJ)測試、下肢耐力 30 s 跳箱測試及 1000 m 最大速度跑。數據資料彙整及統計處理所得結果分為以下九節說明：

第一節　3 min 跳繩專項表現
第二節　1000 m 最大速度跑之速度與心跳率表現
第三節　上肢耐力 3 min 搖繩測試表現
第四節　下肢耐力 30 s 跳箱測試表現
第五節　下肢動力 (CMJ)測試表現
第六節　1000 m 速度能力與跳繩專項成績之相關
第七節　3 min 搖繩能力與跳繩專項成績之四象限關係
第八節　30 s 跳箱能力與跳繩專項成績之四象限關係
第九節　1000 m 速度與跳繩專項測試乳酸值之四象限關係

第一節　3 min 跳繩專項表現

本節共分為兩個部分：3 min跳繩專項成績與心跳率及專項測試乳酸值進行分析與探討。

一、專項成績與心跳率

3 min跳繩專項測試，A組前 (T1)、後測 (T2) 跳躍頻率平均值分別為286.9±29.8次與288.8±25.5次，兩次差異為+1.9次 (p>.05)；B組T1與T2平均跳躍頻率則分別為290.8±27.2次與304.9±28.4次，兩次差異+14.1次 (p>.05)；A、B兩組於T2則未達顯著差異 (p>.05)。

3 min跳繩最大心跳率在A組T1與T2平均值為193.1±5.0 min^{-1}及191.7±5.7 min^{-1}，兩次差異為-1.4 min^{-1} (p>.05)；B組T1、T2則分別為192.6±7.6 min^{-1}、192.0±10.5 min^{-1}，兩次差異為-0.6 min^{-1} (p>.05)，兩組T2平均值均未達顯著差異 (p>.05)。如表4-1所示。

表 4-1　3 min 跳繩專項測試

	A 組 (n=10)		B 組 (n=9)	
	成績(次)	心跳(min^{-1})	成績(次)	心跳(min^{-1})
T1	286.9±29.8	193.1±5.0	290.8±27.2	192.6±7.6
T2	288.8±25.5	191.7±5.7	304.9±28.4	192.0±10.5
Diff.	1.9	-1.4	14.1	-0.6

二、專項3 min跳繩血液乳酸值

表4-2為專項3 min跳繩測試，A組前 (T1)、後測 (T2) 最大乳酸平均值分別為8.2±1.6 mmol/l與8.0±1.8 mmol/l，兩次差異為-0.2 mmol/l (p>.05)，個人最大乳酸堆積達10.45 mmol/l (T1)與11.51 mmol/l (T2)。B組於T1達9.2±2.4 mmol/l，T2乳酸值則為8.8±2.6 mmol/l，兩次差異為-0.4 mmol/l (p>.05)，個人最大乳酸堆積於T1達14.08 mmol/l，T2則為13.32 mmol/l。A、B兩組於T2則未達顯著差異 (p>.05)。

表4-2　3 min跳繩專項測試乳酸值

	A (n=10)	B (n=9)
T1 (mmol/l)	8.2±1.6	9.2±2.4
T2 (mmol/l)	8.0±1.8	8.8±2.6
Diff.	-0.2	-0.4

第二節　1000 m最大速度跑之速度與心跳率表現

1000 m最大速度跑測試，A組前 (T1) 與後測 (T2) 完成時間平均值分別為279.1±20.6 s及264.1±21.5 s，兩次差異為-15 s (p<.05)。心跳率則分別為196.3±4.7 min^{-1}及199.9±5.1 min^{-1}，兩次差異為+3.6 min^{-1} (p<.05)。B組T1與T2速度分別為264.1±21.6 s及250.3±21.0 s，兩次差異-13.8 s (p<.05)。心跳率則分

別為197.3±8.0 min^{-1}、200.9±8.3 min^{-1}，兩次差異為+3.5 min^{-1} ($p<.05$)。A與B組1000 m速度與心跳率於T2均未達顯著差異($p>.05$)。如表4-3所示。

表 4-3　1000 m 速度與心跳平均值與標準差

	A 組 (n=10)		B 組 (n=9)	
	時間(s)	心跳(min^{-1})	時間(s)	心跳(min^{-1})
T1	279.1±20.6	196.3±4.7	264.1±21.6	197.3±8.0
T2	264.1±21.5	199.9±5.1	250.3±21.0	200.9±8.3
Diff.	-15	3.6	-13.8	3.6

第三節　上肢耐力 3 min 搖繩測試表現

表 4-4 為 3 min 上肢耐力搖繩測試，A 組前 (T1) 與後測 (T2) 搖繩頻率平均值分別為慣用手 586.5±71.3 次與 603.7±46.8 次，兩次差異為+17.2 次 ($p>.05$)，非慣用手 585.0±70.5 次與 603.5±47.2 次，兩次差異為+18.5 次 ($p>.05$) 。B 組 T1 與 T2 平均搖繩頻率則分別為慣用手 594.1±40.4 次與 627.1±26.7 次，兩次差異+33 次 ($p>.05$) ，非慣用手 593.3±38.2 次與 624±26.5 次，兩次差異為+30.7 次 ($p>.05$)；A、B 兩組於 T2 僅 B 組慣用手與非慣用手間達顯著差異 ($p<.05$)，其餘則未達顯著差異 ($p>.05$)。

表 4-4　慣用手與非慣用手上肢耐力搖繩測試

	A 組 (n=10)		B 組 (n=9)	
	慣用手 (次)	非慣用手 (次)	慣用手 (次)	非慣用手 (次)
T1	586.5±71.3	585.0±70.5	594.1±40.4	593.3±38.2
T2	603.7±46.8	603.5±47.2	627.1±26.7	624±26.5
Diff.	17.2	18.5	33	30.7

第四節　下肢耐力 30 s 跳箱測試表現

下肢耐力 30 s 跳箱測試，A 組前 (T1) 與後測 (T2) 跳躍頻率平均值分別為 33.6±3.9 次及 37.9±3.2 次，兩次差異為+4.3 次 ($p<.05$) 。B 組 T1 與 T2 平均跳躍頻率分別為 32.5±4.5 次及 38.7±3.6 次，兩次差異+4.2 次 ($p<.05$) 。A 與 B 組 30 s 跳箱跳躍頻率於 T2 均未達顯著差異 ($p>.05$)。如表 4-5 所示。

表 4-5　下肢耐力 30 s 跳箱測試

	A 組 (n=10)	B 組 (n=9)
T1 (次)	33.6±3.9	32.5±4.5
T2 (次)	37.9±3.2	38.7±3.6
Diff.	4.3	4.2

第五節　下肢動力 (CMJ)測試表現

下肢動力 (CMJ)測試，A 組前 (T1) 與後測 (T2) 跳躍高度平均值分別為 33.4±4.3 cm 及 35.2±5.3 cm，兩次差異為+1.8 cm (p>.05) 。B 組 T1 與 T2 平均跳躍高度分別為 37.2±5.2 cm 及 38.9±5.0 cm，兩次差異+1.7 cm (p>.05) 。A 與 B 組下肢動力 (CMJ)於 T2 均未達顯著差異 (p>.05)。如表 4-6 所示。

表 4-6　下肢動力 (CMJ)測試

	A 組 (n=10)	B 組 (n=9)
T1 (cm)	33.4±4.3	37.2±5.2
T2 (cm)	35.2±5.3	38.9±5.0
Diff.	1.8	1.7

第六節　1000 m 速度能力與跳繩專項成績之相關

3 min 跳繩專項測試，A 組前(T1)、後測(T2) 跳躍頻率平均值分別為 286.9±29.8 次與 288.8±25.5 次，兩次差異為+1.9 次 (p>.05)；1000 m 速度則分別為 3.6±0.3 m/s 及 3.8±0.3 m/s，兩次差異為+0.2 m/s (p<.05) 。A 組跳繩專項成績與 1000 m 速度於 T2 呈顯著正相關 (r=.68，p<.05)。如圖 4-1 所示。

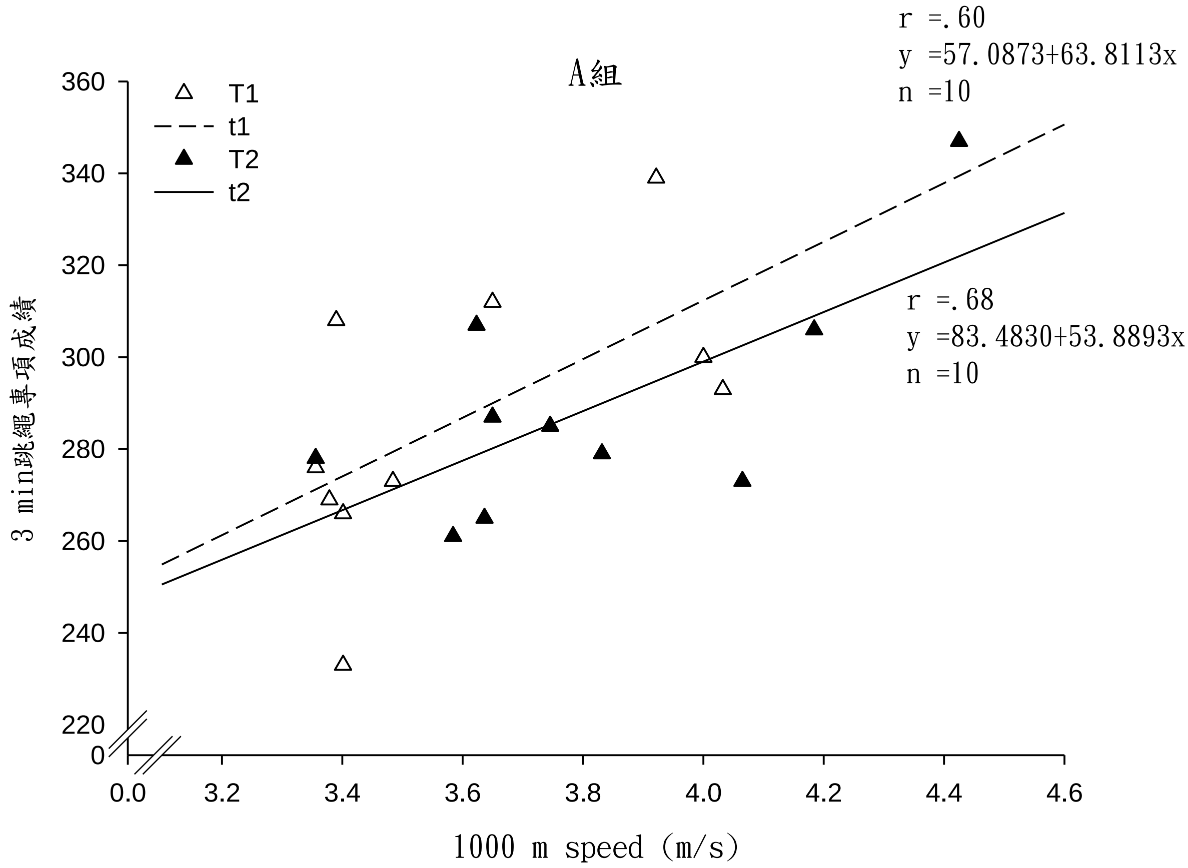

圖 4-1　A 組 1000 m 速度與 3 min 跳繩專項成績相關圖

3 min 跳繩專項測試，B 組前(T1)、後測(T2) 跳躍頻率平均值分別為 290.8±27.2 次與 304.9±28.4 次，兩次差異+14.1 次(p>.05)；1000 m 速度則分別為 3.8±0.3 m/s 及 4.0±0.4 m/s，兩次差異為+0.2 m/s (p<.05) 。B 組跳繩專項成績與 1000 m 速度於 T2 呈現正相關 (r=.46)。如圖 4-2 所示。

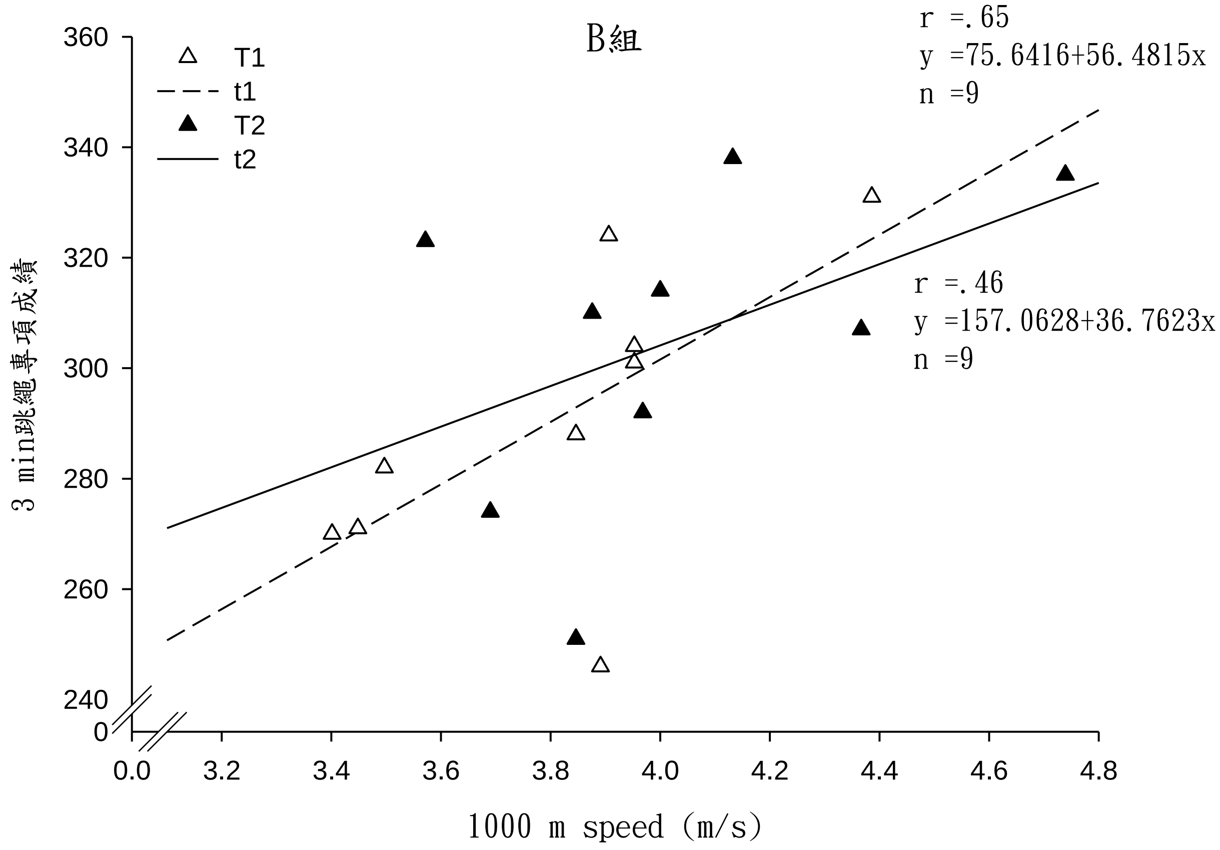

圖 4-2　B 組 1000 m 速度與 3 min 跳繩專項成績相關圖

第七節　3 min 搖繩能力與跳繩專項成績之四象限關係

A 組 3 min 上肢耐力搖繩測試與 3 min 跳繩專項測試，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測上肢耐力搖繩能力介於 596~691 次之間，後測由 606 至 683 次；專項成績，前測與後測分別介於 293~339 次與 287~347 次之間於 A 象限。C 與 D 象限之前測上肢耐力搖繩能力介於 489~531 與 628 次，專項成績

則分別介於 266~276 與 233 次；後測上肢耐力搖繩能力與專項成績則於 519~568、596~641 次與 273~279、261~285 次。上肢耐力搖繩能力前、後測平均分別為 586.5±71.3 與 603.7±46.8 次；專項成績前、後測平均分別為 286.9±29.8 與 288.8±25.5 次。

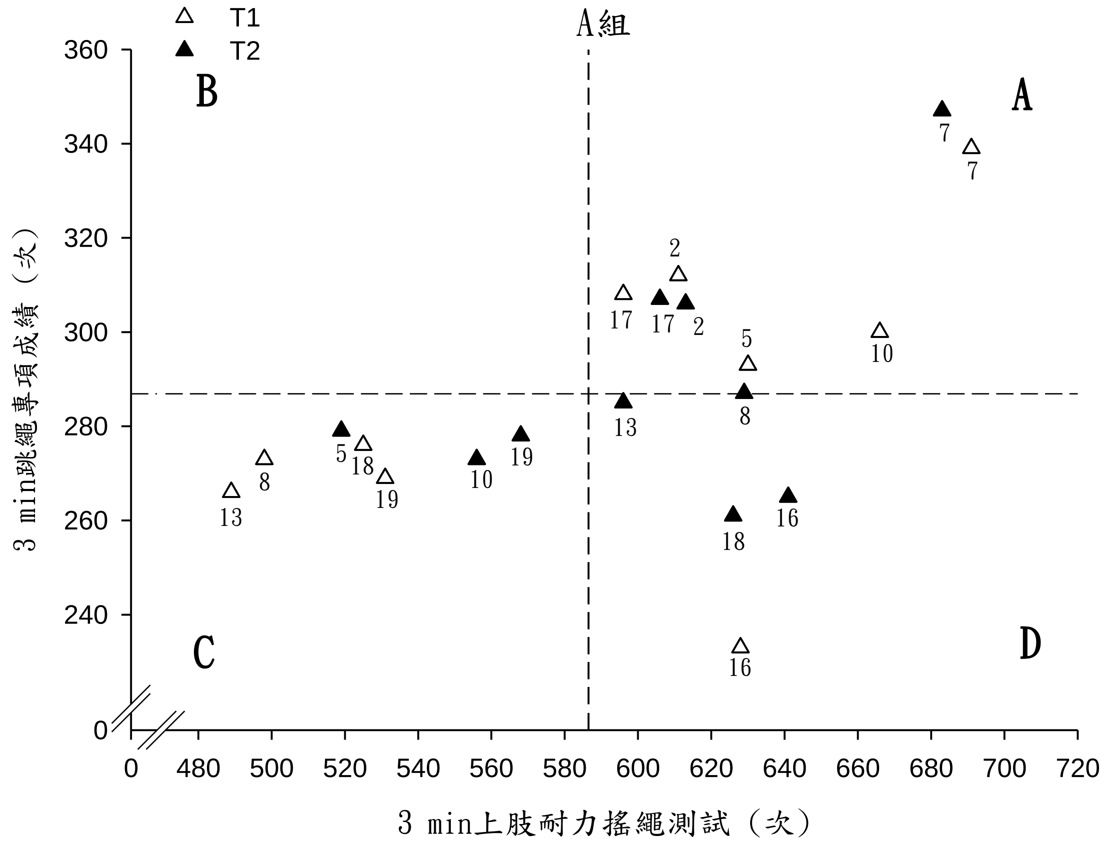

圖 4-3　A 組前、後測搖繩頻率與專項成績四象限圖

B 組 3 min 上肢耐力搖繩測試與 3 min 跳繩專項測試，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測上肢耐力搖繩能力介於 601~617 次之間，後測由 608 至 671 次；專項成績，前測與後測分別介於 301~331 次與 292~338 次之間於 A 象限。C 與 D 象

限之前測上肢耐力搖繩能力介於 503~574 與 619~635 次，專項成績則分別介於 246~282 與 270~288 次；後測上肢耐力搖繩能力與專項成績則於 580、624 次與 251、274 次。上肢耐力搖繩能力前、後測平均分別為 594.1±40.4 與 627.1±26.7 次；專項成績前、後測平均分別為 290.8±27.2 與 304.9±28.4 次。

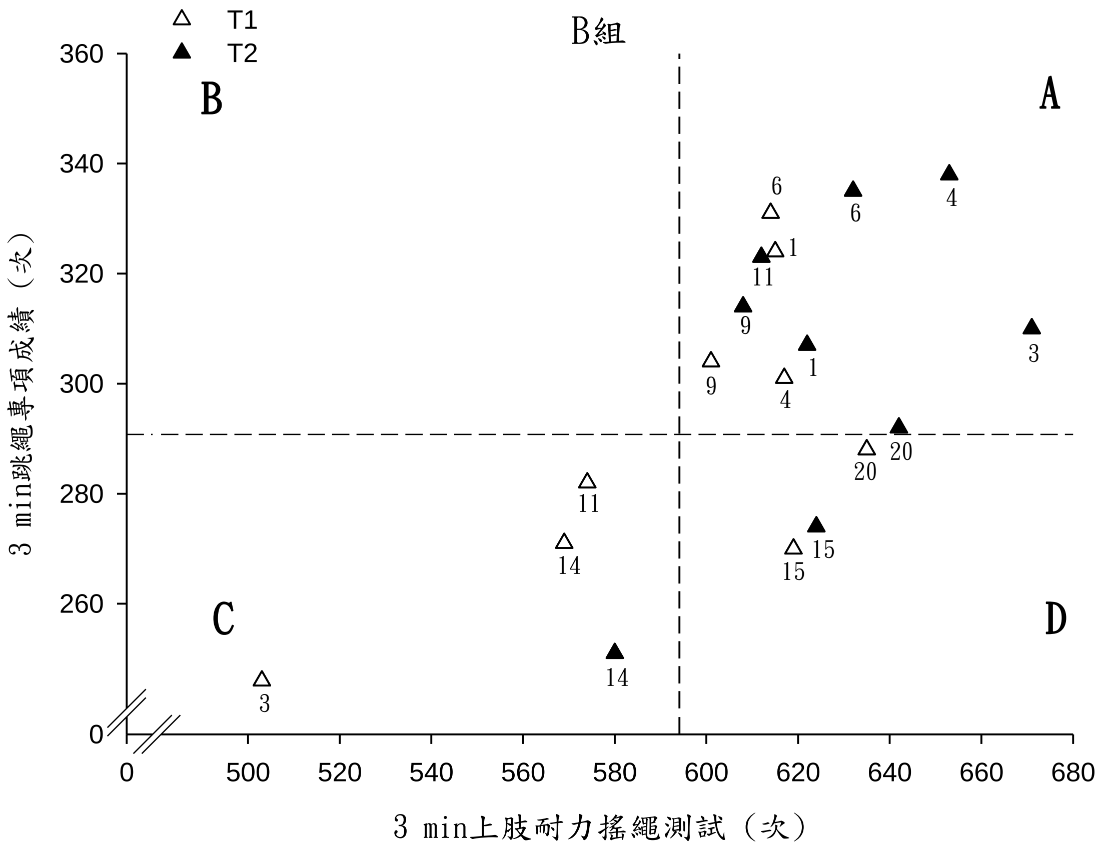

圖 4-4　B 組前、後測搖繩頻率與專項成績四象限圖

第八節　30 s 跳箱測試能力與跳繩專項成績之四象限關係

A 組下肢耐力 30 s 跳箱測試與 3 min 跳繩專項測試，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測 30 s 跳箱能力介於 34.5~39 次之間，後測由 35.5 至 42 次；專項成績，前測與後測分別介於 300~339 次與 287~347 次之間於 A 象限。B 象限前測分析，其 30 s 跳箱能力與專項成績分別為 31~33 次與 293~312 次。C 與 D 象限之前測 30 s 跳箱能力介於 26.5~33.5 與 37.5~38 次，專項成績則分別介於 233~269 與 273~276 次；後測 30 s 跳箱能力與專項成績則於 31.5、36.5~39.5 次與 278、261~285 次。30 s 跳箱能力前、後測平均分別為 33.6±3.9 與 37.9±3.2 次；專項成績前、後測平均分別為 286.9±29.8 與 288.8±25.5 次。

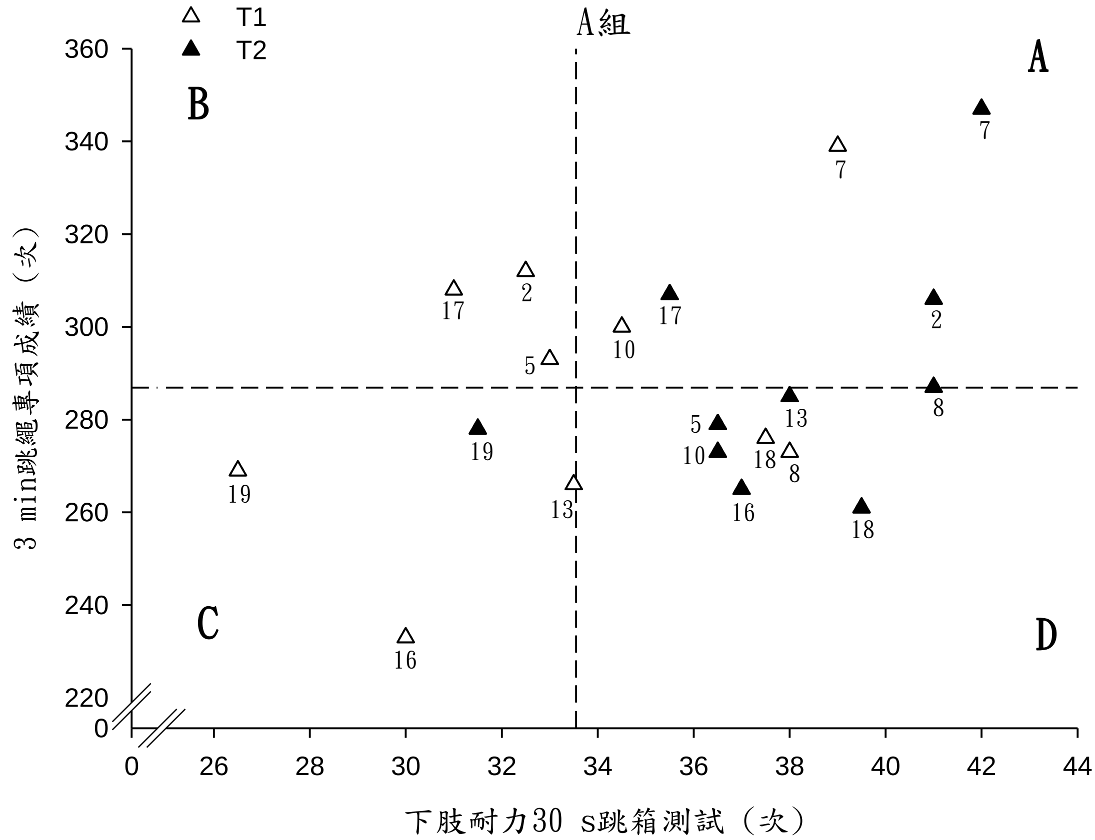

圖 4-5　A 組前、後測跳箱頻率與專項成績四象限圖

B 組下肢耐力 30 s 跳箱測試與 3 min 跳繩專項測試，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測 30 s 跳箱能力介於 33~38.5 次之間，後測由 33.5 至 45 次；專項成績，前測與後測分別介於 301~331 次與 292~338 次之間於 A 象限。B 象限前測分析，其 30 s 跳箱能力與專項成績分別為 31 次與 324 次。C 與 D 象限之前測 30 s 跳箱能力介於 23~31.5 與 36 次，專項成績則分別介於 270~288 與 282 次；後測 D 象限 30 s 跳箱能力與專項成績則於 34~38.5 次與 251~274 次。30 s 跳箱能力前、後測平均分別為 32.5±4.5 與 38.7±3.6 次；專項成績前、後測平均分別為

290.8±27.2 與 304.9±28.4 次。

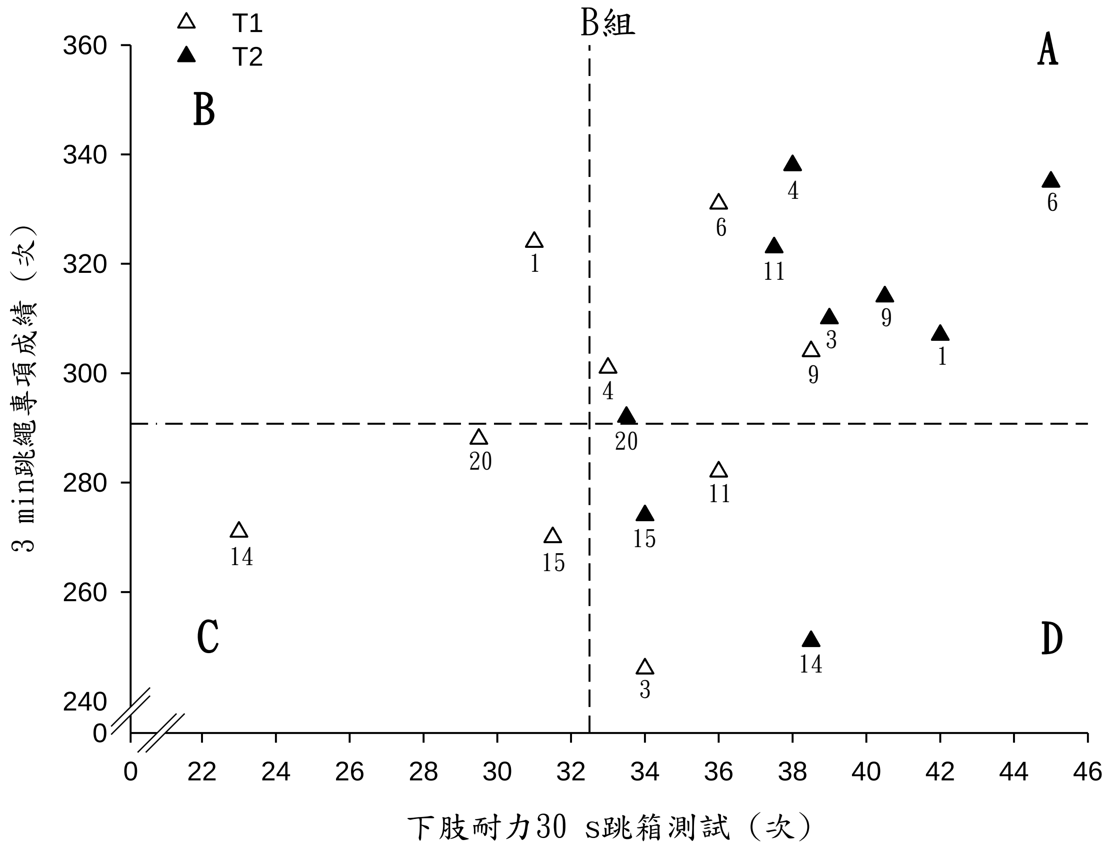

圖 4-6　B 組前、後測跳箱頻率與專項成績四象限圖

第九節　1000 m 速度與跳繩專項測試乳酸值之四象限關係

A 組 1000 m 速度與 3 min 跳繩專項測試最大乳酸值，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測 1000 m 速度能力介於

4.0~4.03 m/s 之間，後測由 3.64 至 4.42 次；最大乳酸值，前測與後測分別介於 8.76~9.24 次與 8.36~11.51 次之間於 A 象限。B 象限前測分析，其 1000 m 速度能力與最大乳酸值分別為 3.36~3.40 m/s 與 8.92~10.45 mmol/l。C 與 D 象限之前測 1000 m 速度能力介於 3.38~3.48 與 3.65~3.92 m/s，最大乳酸值則分別介於 5.24~6.55 與 6.63~8.01 mmol/l；後測 1000 m 速度能力與最大乳酸值則於 3.36~3.58、3.62~4.07 m/s 與 6.24~6.8、6.16~7.93 mmol/l。1000 m 速度能力前、後測平均分別為 3.60±0.3 與 3.81±0.3 m/s；最大乳酸值前、後測平均分別為 8.25±1.6 與 8.03±1.8 mmol/l。

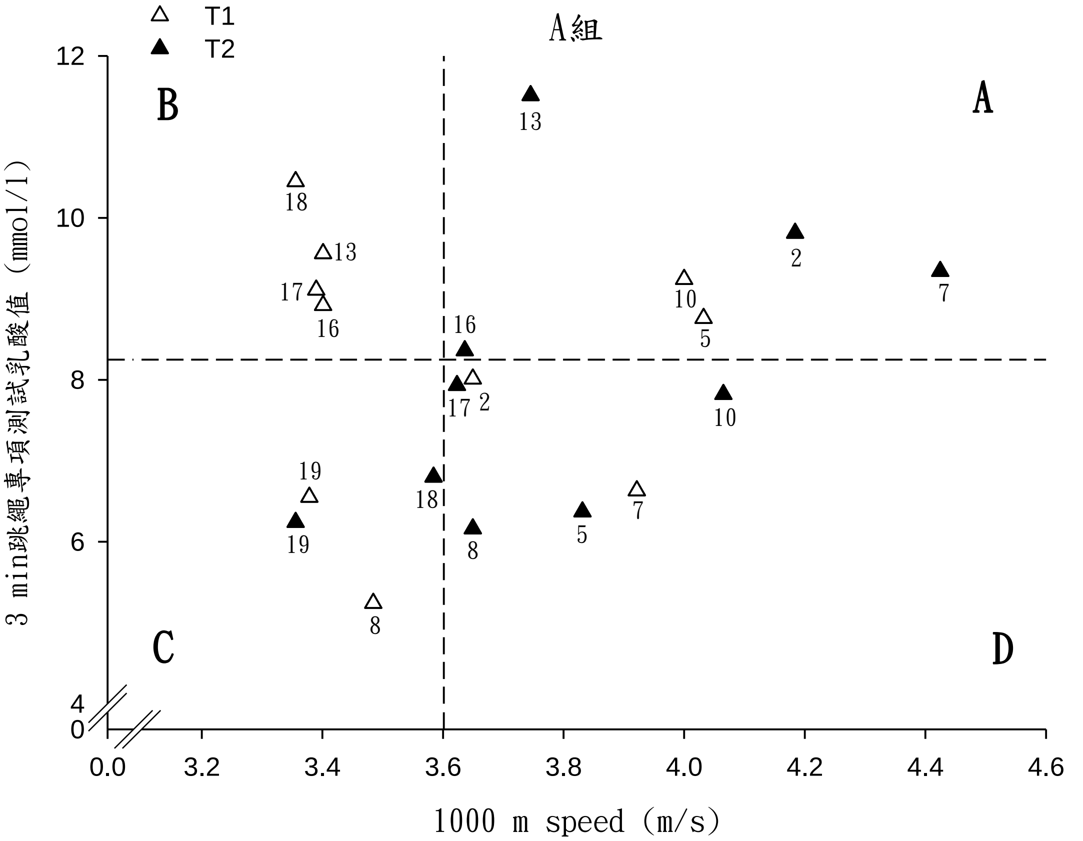

圖 4-7　A 組前、後測 1000 m 速度與專項乳酸值四象限圖

B 組 1000 m 速度與 3 min 跳繩專項測試最大乳酸值，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測 1000 m 速度能力介於 3.95~4.39 m/s 之間，後測由 3.85 至 4.74 m/s；最大乳酸值，前測與後測分別介於 9.54~11.51 mmol/l 與 9.65~13.32 mmol/l 之間於 A 象限。B 象限前測分析，其 1000 m 速度能力與最大乳酸值分別為 3.45 m/s 與 14.08 mmol/l。C 與 D 象限之前測 1000 m 速度能力介於 3.40~3.50 與 3.85~3.95 m/s，最大乳酸值則分別介於 7.38~8.48 與 6.54~9.04 mmol/l；後測 1000 m 速度能力與最大乳酸值則於 3.57~3.69、3.88~4.37 m/s 與 6.62~8.0、

6.24~8.89 mmol/l。1000 m 速度能力前、後測平均分別為 3.81±0.3 與 4.02±0.4 m/s；最大乳酸值前、後測平均分別為 9.16±2.4 與 8.82±2.6 mmol/l。

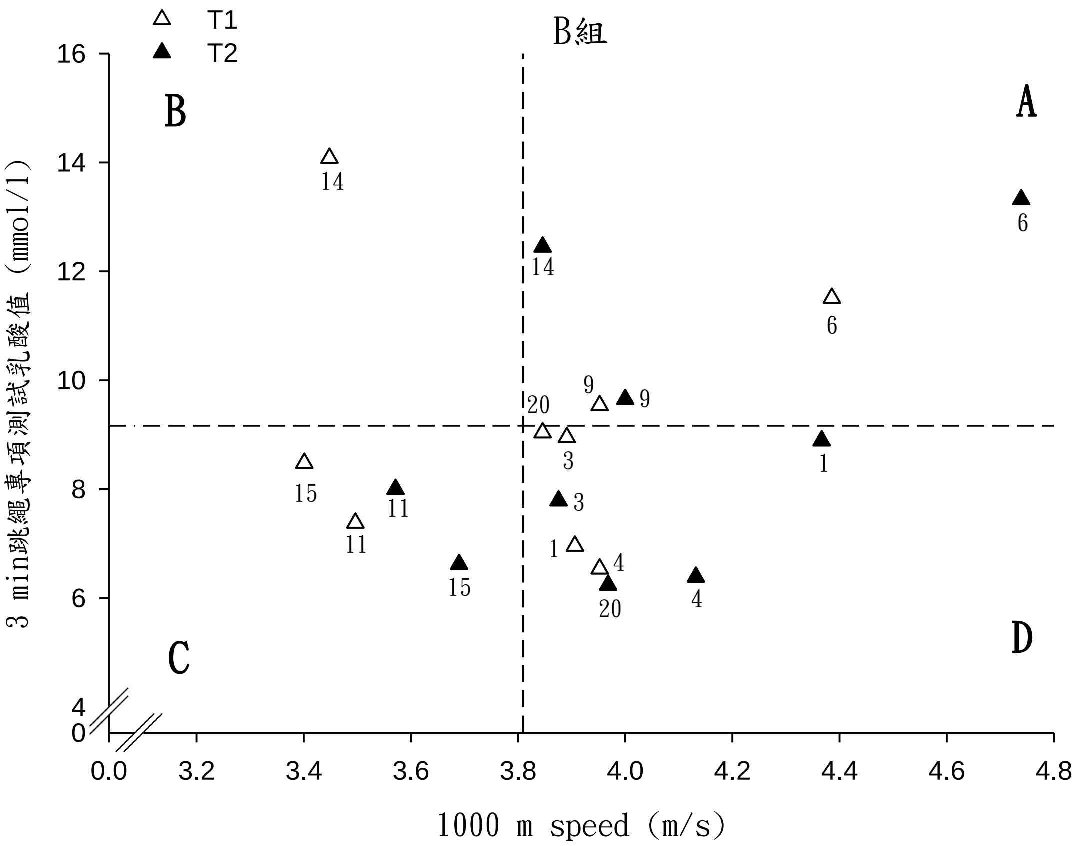

圖 4-8　B 組前、後測 1000 m 速度與專項乳酸值四象限圖

第伍章　討論

本研究主要目的在於探討 A、B 兩組經過兩週不同負荷間歇訓練後，身體基礎能力包括上肢耐力、下肢動力 (CMJ)、下肢耐力(30 s 跳箱)及 1000 m 最大速度跑之能力對於 3 min 速度耐力計次專項表現之影響。研究結果透過資料統計與分析後，分為四部分加以討論：

第一節　1000 m 速度能力對跳繩專項成績之相關分析
第二節　上、下肢耐力能力對跳繩專項成績之四象限分析
第三節　1000 m 速度對專項測試最大乳酸之四象限分析
第四節　2 種不同訓練方式對下肢動力 (CMJ)之影響

第一節　1000 m 速度能力對跳繩專項成績之相關分析

A 組受試者於訓練後 1000 m 速度表現較前測速度佳，且達顯著進步 ($p<.05$)，與專項 3 min 跳繩頻率亦達正相關 (r=.60)，此現象顯示在短時間跳繩訓練，亦可提昇 1000 m 之耐力能力。而 1000 m 之時間與 3 min 跳繩比賽接近，而從能量代謝提供路徑應用，兩種運動型態皆屬於中時間耐力 (Harre, 1970)。但是從 A 組前測 (T1)與後測 (T2)之跳繩頻率，並未達顯著提昇 (表 4-1)。此症狀顯示在 1000 m 耐力改善後，在專項 3 min 跳繩頻率確未達顯著改變。這可能因素在於跳繩技術，

並未與耐力同時改善造成。Olivier (1996)指出當體能獲得改善，未提昇技術訓練型態，可能造成專項技術停滯或退步。本研究 A 組進行快速度跳繩型態訓練，在技術上可能因此比較容易造成持續跳繩中斷。B 組在 1000 m 速度改善幅度比 A 組小，而其專項 3 min 跳繩頻率則高於 A 組 (表 4-1)。透過兩組訓練型態比較，顯示持續性跳繩訓練，對於改善專項 3 min 跳繩頻率成效比較大。這可能因素在於訓練時，B 組動作頻率為 3 min，相對在跳繩速度上是慢於 A 組型態。因而在技術方面相對提昇。B 組 1000 m 速度與專項成績之相關係數由前測 r=.65 下降為 r=.46，顯示 B 組訓練對於速度與專項成績之連結未能有效提升。

第二節　上、下肢耐力能力對跳繩專項成績之四象限分析

上肢耐力 3 min 搖繩測試及下肢耐力 30 s 跳箱測試與 3 min 跳繩專項成績運動能力四象限之分析：區塊之優劣比較以高專項成績、耐力表現較佳的 A 象限為最佳區域；其次為耐力表現佳的 D 象限；第三是落入 B 象限，有高專項成績的表現；最後則是專項成績與耐力表現有待加強的 C 象限。

一、3 min 搖繩能力與跳繩專項成績運動能力四象限關係

上肢耐力與專項測試之運動能力分析如圖 4-3、4-4 所示，與前測比較，A 組受試者後測表現落入前測 A 象限人數由 5 人減少至 4 人，前、後測無任何受試者位於 B 象限，C 象限人數

由 4 名減少為 3 名，D 象限內則由 1 名受試者增加至 3 名，總計 T2 共有 5 名受試者產生位移，其中 3 人移動至表現較佳的區域，2 人退步；5 名受試者落入與前測相同的區域內 (A 象限 3 名，C、D 象限各 1 名)。B 組後測表現落入前測 A 象限人數由 3 人增加至 7 人，B 象限內前、後測均無受試者落入，C、D 象限分別由前測 3 人與 2 人減少為後測兩區塊內各 1 人，總計 T2 共有 3 名受試者產生位移，均往表現較佳的區域移動；6 名受試者落入與前測相同的區域內，(A 象限 4 名，C、D 象限各 1 名)；此外，A 組 T2 圖形較 T1 集中、B 組經訓練後圖形明顯右移，並集中於 A 象限，對於 3 min 搖繩能力有所改善。

二、30 s 跳箱能力與跳繩專項成績運動能力四象限關係

下肢耐力與專項測試之運動能力分析如圖 4-5、4-6 所示，相較於前測，A 組受試者後測表現落入前測 A 象限人數由 2 人增加至 4 人，無任何受試者位於 B 象限，C 象限人數由 3 名減少為 1 名，D 象限內則有 5 名受試者，總計 T2 共有 7 名受試者產生位移，其中 6 人移動至表現較佳的區域，1 人退步；3 名受試者落入與前測相同的區域內 (A、C、D 象限各 1 人)。B 組後測表現落入前測 A 象限人數由 3 人增加至 7 人，B、C 象限前測分別有 1 人及 3 人，後測無受試者落入， D 象限內前、後測均有 2 名受試者，總計 T2 共有 6 名受試者產生位移，均往表現較佳的區域移動；3 名受試者落入與前測相同的區域內，但皆位於表現最佳的 A 象限內；此外，A、B 兩組經訓練後圖形均右移，於 30 s 耐力跳箱項目表現有顯著進步 (p<.05)。

就個別受試者進行探討，以 A 組 8 號與 B 組 3 號為例所呈現的症狀是正向進步，兩受試者前測上、下肢耐力與專項成績

之四象限關係均位於 C、D 象限內，即上肢耐力能力不佳，下肢耐力能力尚可，專項成績偏低，顯示訓練前之基本能力欠佳，導致專項成績亦無良好表現；經兩週訓練後，T2 皆落入耐力表現及專項成績具佳的 A 象限內，呈現大幅度的進步，推測乃由於上、下肢耐力能力同時進步，經過兩週訓練刺激後肌肉產生適應效果所致；加以持續專項技術之練習，因此提升專項成績表現。

而 A 組 18 號與 B 組 14 號受試者前測上、下肢耐力與專項成績之四象限相關，分別落在 C、D 象限與 C 象限內，顯示前測時 18 號受試者之上肢耐力能力不佳但下肢耐力能力尚可，專項成績表現未達平均水準；14 號受試者於上、下肢耐力能力與專項成績皆為偏低之表現；透過訓練於 T2 上、下肢耐力能力與專項成績之四象限關係分別位於 D 象限與 C、D 象限，18 號受試者藉由兩週訓練有效提升上肢耐力能力，但下肢耐力能力改善的幅度較小；與 18 號受試者相反，14 號受試者於上肢耐力能力得到較小幅度的進步，卻有效提高下肢耐力能力，在十分重視手、腳協調的競速跳繩項目中，上肢與下肢能力未能取得同步的變化，可能將影響體能與專項技術之連結，造成技術精熟度停滯或退步的症狀。

A 組 7 號與 B 組 6 號於實驗中呈現相似的症狀，兩名受試者於上、下肢耐力能力與專項成績之四象限關係，不論前、後測皆落入 A 象限，且兩次測試圖形之間並未有較明顯的位移，此原因可能在於兩名受試者前測時耐力能力已高於其他受試者，因此相同訓練方式對於此兩名受試者之強度相對較低，未能產生和其他受試者相同程度的刺激，以至於訓練僅有維持前測能力之效果。

本研究中跳繩專項訓練乃個人盡最大速度能力進行跑步跳，唯速度越快，搖繩頻率越快，且跳躍過程中抬腳的距離越短，相似於增強式訓練的方式，藉由刺激快縮肌的活動，促使肌肉收縮長度與速度改變的適應，使肌肉在收縮時更為快速而有力，增強伸展縮短循環 (SSC)的能力，因此本研究中，上、下肢耐力能力的進步與陳紫君 (2008)透過增強式訓練提升下肢耐力能力的結果相符。

由圖 4-3~圖 4-6 中可發現，無論上肢耐力或下肢耐力的表現，僅下肢耐力 B 象限 A、B 兩組前測分別有 3 名與 1 名受試者，但至後測則無人落入之症狀判斷，落在此區塊內之受試者所呈現的表現較不穩定，因此經過兩週訓練，上、下肢耐力能力增強後，所有受試者均未出現耐力表現不佳卻有高專項成績表現之現象；後測落入 D 象限之受試者於上、下肢耐力能力的基本能力已獲得改善，尚需與專項技術連結，以提升專項成績表現。

比較 A、B 兩組可得知，上、下肢耐力能力方面，B 組訓練方式在後測將所有受試者的表現提升至前測平均值以上，且落入專項成績與下肢耐力表現俱優的 A 象限之人數比例亦較 A 組高，因此可研判 B 組訓練方式對於下肢耐力之增進及專項技術的連結較 A 組更具提升效果。

第三節 1000 m速度對專項測試最大乳酸之四象限分析

1000 m速度與專項測試最大乳酸值運動能力四象限之分析：高速度能力、低乳酸生成的D象限為最佳區域；其次為高速度能力、高乳酸生成的A象限；第三是落入C象限，特徵為低速度、低乳酸；最後則是速度能力與乳酸生成均有待加強的C象限。

圖4-7、4-8所示，相較於前測，A組受試者後測表現落入前測A象限人數由2人增加至4人，B象限由4人減少至無任何受試者，C象限內維持有2名受試者，D象限內則由2名受試者增加為4名受試者，總計T2共有9名受試者產生位移，其中7人移動至表現較佳的區域，2人退步；1名受試者前、後測均留在C象限內。B組受試者後測表現落入前測A象限人數由2人增加至3人，B象限由1人減為零，其餘兩象限在人數上均與前測相同，各為2人與4人。A、B兩組經訓練後圖形均呈現向右、向下移動之趨勢，1000 m速度能力達到顯著進步 ($p<.05$)。

1000 m最大速度跑之速度能力於本研究中亦即無氧耐力能力，速度越快，則無氧能力越佳，由圖4-7、4-8可知，兩組受試者於後測無氧耐力能力均有所提升，但專項測試血液乳酸值並未呈現整體上升或下降的狀況，依據MacRae等人 (1992)研究指出，經由耐力訓練後，在相同的運動強度下乳酸濃度皆顯著降低。而本研究中部分受試者後測乳酸值升高的原因可能在於完成時間縮短，因此個人相對負荷增強，造成最大乳酸值上升。本研究經訓練後未有速度能力無進步且產生高乳酸值之狀況(即落入B象限)；顯見A、B兩組各於兩週訓練中，對於肌肉耐

力能力有所改善，降低乳酸生成，延後疲勞，有助於耐力性運動的表現；且B組後測較A組集中，對於改善肌肉適應的效果較佳。

第四節 2種不同訓練方式對下肢動力 (CMJ)之影響

如表4-6所示，A、B兩組於後測CMJ項目分別進步1.8與1.7 cm；而過去Whittle (1998)以28位大學女運動員為對象，分為跳繩組、增強式跳躍組與對照組，進行十週每週3次的訓練。結果發現，跳繩組與增強式跳躍組在訓練後，垂直跳表現都有顯著進步，而對照組則沒有顯著進步；Matavulj et al. (2001)指出利用增強式訓練方式以50和100 cm高之木箱訓練，研究顯示經過六週訓練後，在最大垂直跳高度方面均達顯著進步，表示在做跳躍運動時之肌肉力量有增加。以肌肉收縮的生理機轉來看，力量的提高主要取決於增加參與運動的運動單位數量和提高每一個運動單位的運動衝動，因此本研究訓練方式，可增加個別運動單位的喚起活化速率，有助於力量產生速率的提昇。而過去研究與本研究之差異在於本研究中兩組受試者於CMJ項目之進步幅度均未達顯著，探就原因可能在訓練期間的長短與所施與的負荷所導致；兩組間無顯著差異則代表本研究中兩組受試者所接受之訓練對於CMJ能力的提升有類似的效果。

第陸章　結論與建議

第一節　結論

本研究主要是探討不同負荷頻率 (A組30 s、B組3 min)跳繩專項訓練訓練對於青少年3 min耐力賽選手專項成績、上肢耐力、下肢動力 (CMJ)、下肢耐力和1000 m最大速度跑能力，其訓練前後之差異。研究結論如下：

(一) 兩週不同負荷頻率跳繩專項訓練對於A、B兩組之下肢耐力與無氧耐力能力有顯著的提升；但在上肢耐力、下肢動力未達顯著的進步。

(二) 兩週不同負荷頻率跳繩專項訓練對於A、B兩組之專項成績表現未能達到有效提升。

(三) 經過兩週不同負荷頻率跳繩專項訓練後，B組不僅在耐力能力的提升效果較A組顯著，對於耐力能力與專項成績之連結效果亦較A組佳。

(四) A組訓練方式對1000 m最大速度跑之速度能力與跳繩專項成績於後測達到高度正相關，推測透過A組方式訓練後，1000 m最大速度跑之表現可預測受試者在跳繩3 min耐力賽專項之耐力能力表現。

第二節　建議

依據上述研究結果呈現之結論，未來於訓練上之建議：

一、跳繩專項訓練確可對於上肢耐力、下肢動力、下肢耐力與1000 m最大速度跑能力有所提升，唯訓練負荷須增強，以達到顯著成效。

二、B組訓練方式較A組有助於專項技術的精熟，且對於上肢耐力及肌肉適應的效果亦較A組佳，未來技術精熟者可參考B組訓練方式使用。

參考文獻

中文部分

林文忠（1980）。**最新跳繩技巧**。臺南市：綜合出版社。

芮傳明（1998）。**魏書、北齊書、周書、隋書**。香港：中華書局有限公司。

國際跳繩聯盟（2007）。**國際跳繩規則手冊**。http://www.irsf.ca/new/docs/rulebook6.pdf

國際跳繩聯盟（2007）。最佳成績。http://www.irsf.ca/new/index.php?id=69

陳志文（1993）。**台灣民俗體育發展之研究－以跳繩為對象**。國立屏東教育大學體育學系體育教學碩士學位論文，未出版，屏東市。

陳紫君(2008)。**不同百分比負重之增強式訓練對運動能力表現影響之探討**。國立臺灣體育大學教練研究所碩士論文，未出版，桃園縣。

樊正治（1985）。近三十年來我國民俗體育活動發展。**教育資料集刊，10**，225-262。

顏一萍（1966）。**酉陽雜俎**。板橋市：藝文印書館。

外文部分

Böhmer, D., Baron, D., Bausenwein, I., Fishcher, H., Groher, W., Hess, M., et al. (1975). *Das sportmedizinische Untersuchungssystem*.“ Leistungssport, Beiheft. In：張嘉澤，運動能力診斷與訓練調整(未出版)

Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G. J. F., Bradwell, S. N., & Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology, 98*, 1985-1990.

Dawson, B., Fitzsimons, M., Green, S., Goodman, C., Carey, M., & Cole, K. (1998). Changes in performance, muscle metabolites, enzymes and fibre types after short sprint training. *European journal of applied physiology and occupational physiology, 78*(2), 163-169.

Fox, E., Robinson, S., & Wiegman, D. (1969). Metabolic energy sources during continuous and interval running. *Journal of applied physiology, 27*, 174-178.

Friel, J. (2003). *The Cyclist's Training Bible*, Third Edition.

Grosser, M.; Starischka, S, Zimmermann, E. (1981). *Allgemeine Trainingsprinzipien und biologische adaptation.* In:張嘉澤，訓練學，臺北縣：臺灣運動能力診斷協會。

Grosser, M.; Starischka, S.; Zimmermann, E. (2001). *Das neue Konditionstraining.*

Haare，D. (1970): *Trainingslehre.* Berlin (DDR).

Hollmann, W., Liesen, H., Rost, R., & Kawahats, K. (1987). Über Das Leistungsverhalten und die Trainerbarkeit im *Alter. Z. Geront, 11*, 312.

Hultman, E., & Saholm, K. (1980). Acid-base balance during exercise. *Exercise and sport Science Review, 8*, 41-128.

Lee, B. N. (2003). *Jump rope training.* Champaign, IL: Human Kinetics.

MacRae, H. S., Dennis, H. S., Bosch, A. N., & Noakes, T. D. (1992). Effects of training on lactate production and removal during progressive exercise in human. *Journal of Applied Physiology, 72*, 1649-1656.

Matavulj, D., Kukolj, M., Ugakovic, D., Tihanyi, J., & Jaric, S. (2001). Effects of plyometric training on jumping performance in junior basketball players. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 41*(2), 159-164.

Mohr, M., Krustrup, P., Nielsen, J. J., Nybo, L., Rasmussen, M. K., Juel, C., et al. (2007). Effect of two different intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *American journal of physiology. Regulatory, integrative and comparative physiology, 292*(4), R1594-R1602.

Neumann, G., Pfützner, A., and Hottentott, K. (1993). *Alles Unter Kontrolle.* 1 Auflage. Achen: Meyer & Meyer. 216-218.

Olivier, N. (1996). *Techniktraining unter konditioneller Belastung*.

Rodas, G., Ventura, J. L., Cadefau, J. A., Cusso, R., & Parra, J. (2000). A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *European journal of applied physiology, 82*(5-6), 480-486.

Weltman, A. (1995). Factor affecting the blood lactate response. In: *The blood Lactate Response to Exercise*. IL: Human Kinetics, Publisher, Canada, 29-47.

Whittle, R. C. (1998). The effects of heavy ropes and plyometrics elected physical parameters in female athletes. *Applied research in coaching and athletics, 13*, 64-76.

Zintl, F. (1994).:*Ausdauer Training*. Grundlagen, Methoden, Trainingssteuerung. In:張嘉澤，訓練學，臺北縣：臺灣運動能力診斷協會。

附錄一

受試者暨家長同意書

茲同意貴子弟＿＿＿＿＿＿＿＿＿＿ 協助 國立臺灣體育大學教練研究所 研究生 吳劭文 進行 「兩週不同負荷間歇訓練對青少年跳繩選手 3 min 耐力賽專項表現之影響」論文研究之訓練與測試活動。活動期間自民國 98 年 3 月 14 日至 3 月 29 日，期間並願意遵守團體紀律，以免因個人不接受正確指導，或未詳實告知個人突發及特殊生理狀況等，導致不必要的意外事件。

參加須知：

1. 活動分為前測、兩週訓練及後測。前、後測項目包括專項測試（3 min速度耐力跳繩）與基礎能力檢測（上肢耐力測試、下肢爆發力測試、下肢耐力測試及1000 m最大速度跑）。訓練方式分為兩組，進行『不同間歇方式』下之個人跑步跳訓練。
2. 參與活動期間，學生均維持正常生活作息。
3. 除前、後測時間為假日外，訓練期間為已安排之練習課程時間，不另尋其他時間。
4. 前、後測專項測試須於耳垂採集少量血液，進行相關分析。
5. 若天候狀況不佳，無法如期進行，以不影響學校課業活動為前提，擇期執行訓練與測試。
6. 實驗操作內容及流程如附錄。

受試者簽章＿＿＿＿＿＿＿＿

家長簽章＿＿＿＿＿＿＿＿

謝 謝 各 位 的 合 作 ！

中 華 民 國 九 十 八 年 三 月 七 日

附錄二

國立臺灣體育大學 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表

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. 是否有氣喘疾病　☐ 是　☐ 否
6. 是否有癲癇症　☐ 是　☐ 否
7. 是否有肌肉疼痛　☐ 是　☐ 否
8. 最近六個月是否有開刀手術　☐ 是　☐ 否
9. 其他：

   1)____________________

   2)____________________

   3)____________________

   4)____________________

運動員簽名：________________　日期：________________

教練簽名：________________