

國立體育學院教練研究所碩士論文

不同高度跳躍訓練對女子足球選手 快速改變方向能力之探討

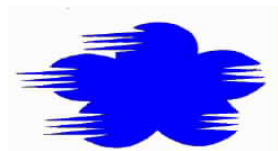
**The Effect of Different High Jumping Training on Speed of Change
Direction in Female Soccer Players**



指導教授：張嘉澤 博士

研 究 生：陳佳慧 撰

中 華 民 國 九 十 六 年 六 月



國立體育學院

NATIONAL COLLEGE OF PHYSICAL EDUCATION

AND SPORTS, TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA

不同高度跳躍訓練對女子足球選手 快速改變方向能力之探討

摘要

本研究主要目的在探討以不同高度跳箱訓練在加上 30 m 直線衝刺訓練對快速改變方向跑能力之影響。受試對象為 26 名女子足球選手，平均年齡 14.5 ± 1.3 years、平均身高 157.5 ± 5.5 cm、平均體重 50.7 ± 7.2 kg、平均訓練年數 2.7 ± 1.1 year。以前側 30 m 速度成績，分為 A 組以跳箱 50 cm 高(13 人)和 B 組以跳箱 30 cm 高(13 人)；訓練時間為期四週，每週三次。所得資料以 SPSS 10.0 進行重複量數單因子變異數分析與相依樣本 t 考驗等統計方法進行分析，顯著水準訂為 $p < 0.05^*$ ， $p < 0.01^{**}$ ， $p < 0.001^{***}$ 。

研究結論如下：

- (一)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練，對於 A 組速度表現獲得顯著效果，B 組則未有效提升。
- (二)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練，對於 A、B 兩組下肢動力表現獲得顯著效果。
- (三)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練，對於 A、B 兩組反應力量表現獲得顯著效果。
- (四)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練，對於 A、B 兩組快速改變方向跑能力表現獲得顯著效果。
- (五)A、B 兩組不同高度跳躍訓練，對於兩組組間之速度、下肢動力、反應力量和快速改變方向跑能力均無差異。

關鍵詞：足球、快速改變方向能力、反應力量、反應力量指數、伸展縮短循環

The Effect of Different High Jumping Training on Speed of Change Direction in Female Soccer Players

Abstract

The purpose of this study was to investigate the total effect of different high box jumping and 30m sprint training on speed of change direction in female soccer players. Twenty-six female soccer players were recruited in this study (the average age, height, weight, and training age were 14.5 ± 1.3 years, 157.5 ± 5.5 cm, 50.7 ± 7.2 kg, 2.7 ± 1.1 years respectively). The outcome of 30m sprint before study was used for group arranging. Group A (n=13) training with 50cm high box jump, otherwise group B (n=13) training with 30cm high box jump). The training period were four weeks, and three times a week. All data were analyzed with one-way repeated measure ANOVA and paired *t*-test. All significant levels were set at $p < 0.05$, $p < 0.01$ and $p < 0.001$ respectively.

The conclusions of the study were summarized as follow: After four weeks of Different high box jumping and 30m sprint training on both group A and B showed: (1) positive effect on speed for group A but not for group B. (2) positive effect on lower limbs for both group A and B. (3) positive effect on reactive strength performance on both group A and B. (4) positive effect on speed of change direction for both group A and B.

Key words: Soccer, speed of Change direction capacity,
Reactive strength, Reactive strength index,
Stretching-shorten cycle.



致 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。本論文並承張生平教授和呂欣善教授指教斧正，使其更臻完善，特此敬申謝意。

在求學期間，感謝教練研究所季力康老師、湯文慈老師、陳月娥助教、張生平老師及李迴煌老師，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、錠堯、純玉和麗敏；實驗室夥伴嘉吉、廷玉、煥清；學弟妹建達、月琪的指點、幫助與關心，使我裨益良多。另外，特別感謝金龍老師和碧燕老師的鼎力相助，謝謝你們。

在施測期間，衷心感謝參與本研究的全體受試者辛苦的配合，以及感謝謝志君教練、許澍心教練、王韶韻教練及周昭吟教練，由於你們的協助、幫忙與支持，讓佳慧感到相當窩心，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高庸教練和謝志君教練，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，由於你們默默地鼓勵與支持，讓佳慧無後顧之憂，順利完成研究所的學業，特將此榮耀與你們一同分享！

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
致謝	IV
目錄	V
表目錄	VII
圖目錄	VIII

第壹章 緒論

第一節	研究背景	1
第二節	研究動機	2
第三節	研究目的	4
第四節	名詞操作性定義	5

第貳章 文獻探討

第一節	足球比賽之動作形態相關研究	7
第二節	速度之相關研究	8
第三節	反應力量與快速改變方向能力相關研究	9
第四節	跳箱訓練理論基礎	11
第五節	文獻總結	14

第參章 研究方法與步驟

第一節	研究對象	15
第二節	測試時間與地點	16
第三節	測試儀器與設備	16
第四節	實驗方法與步驟	18
第五節	實驗流程圖	22

第六節	資料蒐集與分析-----	23
第肆章	結果與分析	
第一節	30 m 速度測試表現-----	24
第二節	下肢動力測試表現-----	27
第三節	反應力量指數測試表現-----	29
第四節	快速改變方向跑測試表現-----	30
第五節	速度與下肢力量之四象限關係分析-----	33
第伍章	討論	
第一節	跳箱訓練對 30 m 速度之影響-----	39
第二節	跳箱訓練對下肢動力之影響-----	41
第三節	跳箱訓練對反應力量指數(RSI)之影響-----	43
第四節	跳箱訓練對快速改變方向能力之影響-----	45
第五節	速度與下肢力量之四象限關係-----	46
第陸章	結論與建議	
第一節	結論-----	48
第二節	建議-----	48
參考文獻 -----		50
附錄		
附錄一	受試者同意書-----	58
附錄二	運動專項能力診斷疾病調查表-----	59

表 目 錄

表 3-1	受試者基本資料-----	16
表 3-2	訓練內容-----	21
表 4-1	A 組 30 m 速度之重複量數單因子變異數分析-----	25
表 4-2	B 組 30 m 速度之重複量數單因子變異數分析-----	26
表 4-3	A 組下肢動力表現之重複量數單因子變異數分析--	27
表 4-4	B 組下肢動力表現之重複量數單因子變異數分析--	28
表 4-5	A、B 組反應力量指數(RSI)重複量數單因子變異 數分析-----	30
表 4-6	A 組快速改變方向跑之重複量數單因子變異數分 析-----	31
表 4-7	B 組快速改變方向跑之重複量數單因子變異數分 析-----	32



圖 目 錄

圖 3-1	Newtest Powertimer 檢測儀-----	17
圖 3-2	掌上型 PDA 傳收參數-----	17
圖 3-3	紅外線感應器-----	17
圖 3-4	測力板-----	17
圖 3-5	落下跳-----	19
圖 3-6	伊利諾敏捷跑-----	19
圖 3-7	實驗流程-----	22
圖 4-1	A、B 組前測和後測(第四週)比較，** $p < 0.01$ -----	26
圖 4-2	A、B 組前測和後測(第四週)比較，* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$ -----	29
圖 4-3	A、B 組前測和後測(第四週)反應力量指數之比較 *** $p < 0.001$ -----	30
圖 4-4	A、B 組前測和後測(第四週)快速改變方向跑之比較，** $p < 0.01$ *** $p < 0.001$ -----	32
圖 4-5	A 組前、後測(第四週)30 m 與快速改變方向跑分佈情形-----	33
圖 4-6	B 組前、後測(第四週)30 m 與快速改變方向跑分佈情形-----	34
圖 4-7	A 組前、後測(第四週)下肢動力與快速改變方向跑分佈情形-----	35
圖 4-8	B 組前、後測(第四週)下肢動力與快速改變方向跑分佈情形-----	36
圖 4-9	A 組前、後測(第四週)反應力量指數與快速改變方向跑分佈情形-----	37
圖 4-10	B 組前、後測(第四週)反應力量指數與快速改變方向跑分佈情形-----	38

第壹章 緒論

第一節 研究背景

近代足球比賽傾向於高頻率快速的運動節奏，在極短時間內執行進攻與回防交換動作。從世界盃或是歐洲足球聯賽發現，足球運動員要維持 90 分鐘的比賽能力，若有延長加賽則達 120 分鐘。所以選手必需具備很好的恢復能力，才能在比賽中發揮攻防速度轉換。足球選手必須運用不同的速度、節奏、方向、姿勢，並且在啟動、停止、變換方向、起跳及轉身等動作皆能越快越好，才能在激烈的攻守對抗中取得主動和優勢。

在許多球類運動和持拍運動中，不同距離衝刺是一個重要的特性。球類運動和持拍運動項目，在許多情況下需要快速改變方向衝刺跑而不單單是直線衝刺跑。這些快速改變方向的動作，在進攻狀況下，需要瞬間閃躲對手或快速轉換成防守狀況。Parsons and Jones (1998)對網球選手研究也發現需要好的敏捷(Agility)能力來應對看到時做出快速的反應。Twist and Benicky (1995)敏捷能力是當要快速改變方向和一連串的穿越動作時，身體要保持和控制正確的位置。由此得知，敏捷能力是很重要的！但是敏捷能力到目前為止並沒有一個公認的定義，但它常被認為是快速改變方向的能力(Gambetta, 1996)。因此值得我們去關切這問題。

第二節 研究動機

雖然一場足球比賽 90 分鐘，但並不都是慢跑或衝刺，而是每次跑動距離長短混合、快慢速度交錯又無固定方向，且始終維持這種快速變向跑動的特點。足球比賽對運動員的奔跑能力具有特定的要求，Teipel, Kemper, and Heinemann (1999)研究聯邦足球隊，發現在一場比賽中，走的動作占 22.9 %、慢跑占 20.4 %、快跑 37.9 %、衝刺 3.2 %、後退走占 4.8 %和後退跑占 10.8 %；急速的動作有 166 次。Withers, Maricic, Wasilewski, and Kelly (1984)對澳洲職業足球員比賽分析，顯示在每場比賽足球員平均折返 50 次，最大衝刺距離平均為 20-30 m，且每場比賽中每一名運動員約進行 100 次衝刺跑，這數字仍可能再持續增加中。Tumilty (1993)指出足球員經常要突然急停、快速啟動、折返、起跳和轉身等動作；Reilly (2000)指出足球員需要敏捷能力來應付改變方向、短距離的加速度和減速度、向後左右移動等動作；Foran (1997)認為不同等級籃球比賽都有相同動作這些動作都會隨著不同情況不斷地運用，如改變方向、衝刺、快速移位、轉身衝刺、連續垂直跳、折返跑、側身跑和突然加速跑等，在動作上和方向上做出加速度、向後、橫向移動快速帶球改變方向、在進攻時，需要瞬間急停過人或快速的從進攻轉換成防守的反應能力。Roper (1998)將以上這些迅速的、靈活的、正確的、改變身體方向和位置都稱為敏捷。但是敏捷到目前為止並沒有一個公認的定義，但它常被認為是快速改變方向的能力 (Gambetta, 1996)。Young, James, and Montgomery (2002)研究發現主要決定敏捷的因素不只需快速改變方向跑能力之外，還包括了個人的知覺與當下做決定的因素。因此本研究主

要探討快速改變方向能力，並無去探討個人知覺與當下做決定的因素。

影響快速改變方向能力的因素有技術、直線衝刺速度和腿部肌肉特性 (Young 等, 2002)。技術包含腳的定位、當有障礙物或對手時，調整跨過或越過的加速度、減速度和身體傾斜姿勢；而腿部肌肉特性則包含力量、爆發力和反應力量。Bangsbo (1994)、Wisloff, Castagna, Helgerud, Jones, and Hoff (2004) 對優秀足球運動員研究中，一致的指出在足球運動中，速度能力是很重要的！Paoli, Madole, and Lacourse (2000)發現大學男生和女生其敏捷表現和 40 yard 衝刺表現之間有顯著相關；相反 Buttifant, Graham, and Cross (1999)研究澳洲足球員直線衝刺表現和敏捷表現，顯示兩者之間沒有顯著相關。因此速度和敏捷之間的關係有必要去進一步探討。速度訓練可以使肌肉之間與肌肉組織達到伸縮之協調，能夠準確地參與動作進行，擴大運動終板，增加神經傳導的速度，動員更多肌肉 (Neumann & Hottenrott, 2002)。

在足球運動中，力量和爆發力同樣的與耐力一樣重要。爆發力是產生力量、速度和在特定的時間神經肌肉系統產生最大神經衝動的能力。Schmidtbleicher (1992)和 Wisloff 等 (2004)建議可以藉由跳躍測試和 30 m 衝刺來判斷最大力量 (maximal strength)與爆發力 (explosive power)的表現關係。Bangsbo (1994)在適當的肌肉或肌群增加肌肉收縮產生有效的力量，可以改善足球運動中折返、衝刺和改變位置的技術判斷上時加速度的能力。Young 等 (2002)研究足球選手爆發力和快速改變方向中，又發現爆發力和快速改變方向跑的相關較低，而反應力量與快速改變方向卻有顯著關係。反應力量解釋為肌肉在瞬間

作出伸展縮短循環，提升肌肉對抗阻力能力。反應力量呈現則受個人最大力量能力與肌肉纖維動員速度影響。

然而快速改變方向能力如何訓練？Young 等 (2002)指出產生快速改變方向，描述去完成相對的短的接觸時間和在髖關節、膝關節與踝關節小的彎曲。因此好的快速改變方向的表現與腿部伸肌快速的伸展縮短循環有關係。伸展縮短循環(stretch-shortening cycle, SSC)機轉，就是刺激分佈於肌肉、肌腱、韌帶與關節的本體感受器，利用感覺神經快速傳達訊息至中樞神經，以最短時間內反射激發運動神經纖維徵召肌肉收縮(Lundin, 1985)。

由此可發現快速改變方向能力的提昇和訓練是足球運動不可或缺的部份，所以值得研究。因此，無論是教練、選手或研究人員有必要尋找最佳的訓練方式，以強化足球選手的表現。本研究利用跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練對足球快速改變方向能力之影響，為本研究之動機，透過研究結果以作為教練安排訓練計畫之參考。

第三節 研究目的

本研究是以不同高度跳箱連續跳躍訓練和 30m 直線衝刺為訓練的方式，將受試者分為 A、B 兩組，每週三天，共進行四週訓練。探討經過訓練後 A、B 兩組前、後測之快速改變方向能力之影響。依據 Neumann (1991)生理適應原理，適應週期為 4-6 週。因此本研究之訓練時間訂為 4 週，期盼透過研究結果，將此訓練方式實際運用於選手訓練中，幫助教練和選手在快速

改變方向訓練上，更有效率的訓練。本研究目的如下：

- 一、探討 A、B 兩組訓練前、後其速度、下肢動力、反應力量指數與快速改變方向能力之差異。
- 二、探討 A、B 兩組不同高度訓練後，前測、三週和後測(第四週)之速度、下肢動力、反應力量指數與快速改變方向能力之變化。
- 三、探討不同高度訓練後，速度、下肢動力、反應力量指數與快速改變方向能力兩組之間是否有差異。

第四節 名詞操作性定義

一、跳箱連續跳躍訓練

受試者利用 30 和 50 cm 高之本箱，進行跳躍訓練，每次 10 s，共進行 5 次。

二、快速改變方向跑能力

本研究係指受試者必須能夠有速度、加速度、改變方向和穿越圓錐筒的能力。

三、爆發力 (explosive power)

爆發力又稱為動力，即爆發力=肌力(最大力量)×速度(速率)，或爆發力=體重×距離/時間。本研究所指之爆發力為 CMJ 跳躍高度及 30 m 衝刺測試項目之成績。

四、反應力量 (reactive strength)

肌肉在瞬間作出伸展縮短循環(SSC)，提升肌肉對抗阻力能力。反應力量之呈現受個人最大力量能力與肌肉纖維動員速度影響。

五、反應力量指數 (reactive strength index, RSI)

本研究指落下跳(drop jump,DJ)所測試出的跳躍高度除以接觸時間，所得的指數。反應力量指數越大表示反應力量愈好。

六、伸展縮短循環 (stretch-shortening cycle, SSC)

SSC 機制，刺激分佈於肌肉、肌腱、韌帶與關節的本體感受器，利用感覺神經快速傳達訊息至中樞神經，以最短時間內反射激發運動神經纖維徵召肌肉收縮。

七、伸展反射 (stretch reflex)

當肌肉被拉長時，則啟動肌纖維中的肌梭，藉由 Ia 神經纖維通過脊椎弧(spinal arc)通知中央的運動神經纖維，對該肌纖維群進行收縮以避免肌肉過度伸展而受傷。

八、彈性能 (elastic energy)

肌肉離心收縮時，伸展了序列彈性成分而產生彈性能，這種與伸展彈簧所產生的彈性能是一樣的，如果能有效利用，則彈性能會提高肌纖維的能量，向心階段釋放此一能量，提升了力量。

第貳章 文獻探討

本章分為下列幾方面加以探討：第一節：足球比賽之動作型態相關研究，第二節：速度之相關研究，第三節：反應力量與快速改變方向能力相關研究，第四節：跳箱訓練理論基礎，第五節：文獻總結

第一節 足球比賽之動作型態相關研究

過去到現在已經有許多研究，透過看足球比賽錄影帶方式來分析計算男性和女性足球員在比賽中的動作型態，進而判斷生理上需要哪些能力。研究顯示在一場 90 分鐘比賽中，發現跑動的距離平均在 11.5 km，範圍為 9-14 km；高強度的表現佔 16-17 %或是速度大於 15-18 km/h；站立佔比賽時間的 14-22 %，衝刺距離表現佔全部比賽距離的 0.5-12 % (Catterall, Reilly, & Atkinson, 1993； D'Ottavio & Castagna, 2001; Krusturp & Bangsbo, 2001)；Tschan, Baron, Smekal, and Bachl (2001)透過足球比賽分析，足球比賽活動型態為走 (4 km/h)、慢跑 (8 km/h) 和短距離衝刺 (30 km/h)。鏟球、頭頂、跳躍和折返分別平均為 13、10、50 和 9 次 (Wither 等，1984)。

先前許多研究透過足球錄影帶分析 (Reilly & Thomas, 1976； Withers 等，1984； Dufour, 1993)即發現，在一場足球比賽中，以最快速度衝刺約佔 11.2-18.8 %，每場平均衝刺 145-195 次，每次衝刺 10-15 m(約 2-3 s)。Valquer, Barros, and Sant'anna

(1998)指出在足球比賽中，發現 96 %的衝刺距離短於 30 m，49 %的距離短於 10 m。

由此可見在足球比賽中，足球運動員必須要有好的有氧能力來維持長達 90 分鐘的比賽時間，甚至當遇平手時，需打延長賽 (120 分鐘)的能力；短時間高強度的衝刺、跳躍和鏟球則需要無氧能力。當沒有持球時，足球員也必需包含加速度和減速度、突然改變方向、身體傾斜跑和向後或側向移動的能力。另外也需要速度和各種力量 (最大力量、快速力量、力量耐力和反應力量)來維持比賽中的跳躍、射門、頭頂、快速左右移動、帶球過人和急停等動作。

第二節 速度之相關研究

現代足球運動不只需要良好體能，也朝向全面快速的方向發展，比賽節奏和攻防速度轉換均呈現快速。速度是全身或身體的任一部分透過空間從一位置移動至另一位置快慢的能力。速度中之最大循環速度，包含快速移動及協調速度的能力 (Grosser, Starischka, & Zimmermann, 1981)。

Bangsbo (1994)、Wisloff 等 (2004)對優秀的足球運動員測試速度能力，利用 30 m 分段的方式測試，發現 30 m 直線衝刺可以評估其速度能力，且也發現雖然有些運動員的 30 m 的速度成績相同，但在 0-10 m 的速度卻明顯不同。

Christopher, Brown, and Woodman (2000)提供女子足球運動選手，訓練速度時以短時間高速度衝刺的方式，衝刺的時間在 5~10 s 內，可以增加其交換頻率。

Young, Mcdoewll, and Scarlett (2001)研究針對 36 位男性自願參加者，分為三組。第一組以直線速度訓練，第二組為敏捷訓練，而第三組沒有任何訓練，但要求每天從事正常的活動。共進行六週訓練。測試方式為 30 m 直線衝刺和七種不同角度(每種至少包含 2-5 個角度變化) 30 m 的改變方向跑。結果顯示，直線訓練組顯著的改善 30 m 衝刺表現。而敏捷訓練組，在七種 30 m 快速改變方向跑成績表現達顯著改善，但是在 30 m 直線衝刺表現未達顯著。

速度訓練可以使肌肉之間與肌肉組織達到伸縮之協調，能夠準確地參與動作進行，擴大運動終板，增加神經傳導的速度，使更多肌肉被動員。短距離運動員，肌肉的參與是一種「超」伸展使用，因此快速跑能力有一個相當重要的特徵：高度強調短距離動作，達到大的肌肉伸展效率(Neumann 等, 2002)。

第三節 反應力量與快速改變方向能力相關研究

反應力量是肌肉在瞬間作出伸展縮短循環，也就是說肌肉在離心收縮後拉長至向心收縮時，利用彈性能在肌肉中儲存與再釋放，以及神經反射性調節所爆發出的力量。運動員擁有好的反應力量，可以在肌肉伸長時很快速的作出反應，迅速縮短肌肉，使身體往目標方向移動。Bürrle (1989)指出發展反應力量有兩個目標(1)在肌肉伸展縮短循環階段的轉換縮短，最佳向心收縮速度(2)在伸展縮短循環階段改善離心期的高度負荷，以維持肌肉張力。

Young (1995)研究下蹲跳和三種落下跳的特性，三種落下

跳分別爲：一、只要求跳最高的高度，二、只要求最短的接觸時間，三、要求跳最高的高度和最短的接觸時間。結果發現跳最高的高度和最短的接觸時間的落下跳，在短的時間內給予肌肉最大刺激，然後快速收縮，也就是提高跳躍的踏跳時間，而不是跳躍的高度或遠度做爲訓練，使肌肉反應收縮速度達到效果。

Young, Wilson, and Byrne (1999)研究在六週兩種落下跳訓練的方式中，何者能有效決定力量特性和跳躍表現？參與者共 35 位男性且有從事一年的身體活動包括跳躍，也就是指在俱樂部從事田徑、籃球或足球的休閒活動者，分爲三組。第一組訓練型態爲只要求跳最高的高度，第二組訓練型態爲要求跳最高的高度和最短的接觸時間，而第三組接受沒有跳躍訓練，但要求每天從事正常的活動。落下跳高度會在訓練之前，利用高度爲 30、45、60 和 75 cm 測試第一組最佳高度和第二組反應力量的表現分別作爲其訓練強度。共訓練六週，前四週每週 3 天共 4 組，6 次，每組間休息 4-5 min；後二週由原本 4 組增加爲 5 組。測試項目：站立垂直跳和跑跳，力量特性包括靜態跳(static jump, SJ)、落下跳高度和落下跳反應力量。結果發現，第二組站立垂直跳和跑跳成績都進步但是第一組和第三組卻退步。第二組在高度 30、45、60 和 75 cm 測試反應力量，後測明顯比前測進步，且跑跳成績和反應力量有顯著相關。利用要求跳最高的高度和最短的接觸時間訓練型態比其他兩組可以改善反應力量 20 %。

Young 等(2002)研究足球選手爆發力和快速改變方向中，測試反應力量利用落下跳的方式，15 cm 高的箱子，要求參與者盡量跳最高的高度和最少的接觸時間。利用測出來的高度除

以接觸時間得到反應力量指數。研究發現雙腳反應力量指數和 8 m 直線速度表現、8 m 長只有一個轉彎角度為右邊 20°、轉彎角度為右邊 40° 和 8 m 長有四個轉彎角度 60° 速度表現達顯著相關。左腳反應力量指數與 8 m 長有四個 60° 轉彎速度表現達顯著相關。右腳反應力量指數與直線速度表現、8 m 長有只有一個轉彎角度為右邊 20° 和 8 m 長有四個 60° 轉彎速度表現達顯著相關。

Tossavainen (2004)利用落下跳作測試，分別為以 20、30、40、50 和 60 cm 的高度測試，結果發現最理想的高度為 40 cm。因為在高度為 40 cm 高時，所獲得之跳躍高度、短的接觸時間和動力表現是在這五個高度之中最佳的成績。

第四節 跳箱訓練理論基礎

跳箱訓練也是增強式訓練其中之一的的方法。所謂增強式訓練，利用伸展縮短循環的機轉。主要在於肌肉之伸縮循環，促使肌間、肌內與神經組織協調 (Gollhofer, 1987; Schmidtbeicher, 1985)。對於跳躍、短距離速度與爆發力訓練，這是一種提昇快速力量的補助訓練方式 (Bosco & Pitterra, 1982)。在許多運動中，身體各部位的肌肉群不斷受到外在力量與衝力的作用，此時肌肉先離心收縮，接著隨即快速的向心收縮，Norman and Komi (1979)提到這種先離心在快速結合向心的收縮方式稱為伸展縮短循環(stretch-shortening cycle)，簡稱 SSC。

伸展縮短循環是利用串聯彈性成份儲存能量的能力，以及引發伸展反射，在最短的時間，促進最大量的肌肉徵招。SSC

包含三個階段：離心收縮階段、緩衝階段和向心收縮階段。

離心收縮階段包含主動肌群的預先負荷，在此階段中，肌梭受到刺激，串連彈性成分儲存彈性能。當肌梭被伸展時，信號經由 Ia 神經纖維向心傳導神經纖維送達脊椎腹根。緩衝階段是從離心收縮階段至向心收縮階段之間。在離心與向心收縮之間有些延遲，此時 Ia 神經纖維向心與脊椎腹根的 α 運動神經元接合，然後由 α 運動神經元轉接訊號到主動肌群。

SSC 這階段可能是產生較大爆發力的關鍵所在，這段期間必須短暫，如果緩衝階段持續太久，離心收縮階段所產生儲存的能量，會以熱的方式散失，伸展反射將無法增加向心收縮階段的肌肉活動。向心收縮是身體對離心收縮階段與緩衝階段的反應，在此階段，離心收縮時所串連彈性成分儲存彈性能量或利用增加後續動作的力量或消失為熱。這些儲存之彈性能量，能增加向心收縮所產生的力量 (Cavagna, Dusman, & Margaria, 1968; Svantesson, Grimby, & Thomee, 1994)。

因此，在這種訓練中，刺激受感器及肌梭的高敏感度感覺神經纖維，造成反射性徵招更多運動單位、促進神經衝動同期化等神經適應及肌肉機能活化，關鍵期在最短的時間內給予肌肉最大刺激，使肌肉在一個負荷下給肌肉最大的快速收縮來增加力量；其肌肉的伸展長度與速度決定肌肉內的彈性能儲存，影響伸展反射的反應強度；而離心和向心的轉換時間則決定肌肉中彈性能之利用。

Matavulj, Kukolj, Ugakovic, Tihanyi, and Jaric (2001)研究提升跳躍運動時所需肌肉力量，經過六週的訓練後顯示，跳箱高度 50 cm 組在力量產生的速率和最垂直跳高度有達顯著進步。

Pauole 等(2000)研究不同性別大學生在敏捷、下肢爆發力和速度。參與者共 304 位，男生 152 人、女生 152 人，將男、女生分三組觀察，一組為很少運動的人、一組為有從事娛樂性的運動、另一組為大學運動員。測試項目：敏捷(T-test、Hexagon test)、速度(40 yard 衝刺)和利用下蹲跳測試來判斷下肢爆發力。結果顯示，男生和女生有從事運動組和大學生運動員組其 T-test、Hexagon test、40 yard 衝刺表現和下肢爆發力達顯著進步；在女生下肢爆發力和 T-test、Hexagon test、40 yard 衝刺表現之間相關性達顯著，但男生只有 T-test 有達顯著相關。此研究發現下肢爆發力和敏捷之間呈現較低的相關性。

Miller, Herniman, Ricard, Cheatham, and Michael (2006)研究六週增強式訓練是否可以改善敏捷，28 位自願參加者分成兩組，一組為增強式訓練組，另一組為控制組。增強式訓練組第一週訓練量 3 項低強度共 90 下；第二週 2 項低強度、2 項中強度共 120 下；第三週 2 項低強度、3 項中強度共 120 下；第四週 1 項低強度、2 項中強度、2 項高強度共 140 下；第五週 1 項低強度、3 項中強度、2 項高強度共 140 下；最後一週 2 項低強度、2 項中強度、1 項高強度共 120 下。共有 13 種增強式訓練的種類。測試方式有三種，在訓練前、後分別測試 T-test、Illinois Agility Run 和 Force plate Agility。結果顯示，增強式訓練組其 T-test、Illinois Agility Run 和 Force plate Agility 測試成績表現均有進步，且 $p < 0.05$ 達顯著水準。

第五節 文獻總結

從以上文獻中可以得知，足球比賽的動作特性很多，然而決定比賽勝負不只需要好的體能之外，還要不斷的改變方向、快速帶球、過人等動作才有機會衝進禁區射門得分進而贏得勝利。因此透過伸展縮短循環的機轉作為訓練理論來改變身體機能，可以有效的增加反應力量、速度和爆發力，進而去提升快速改變方向的能力。



第參章 研究方法與步驟

本章共分為六節：第一節：研究對象，第二節：實驗時間與地點，第三節：實驗儀器與設備，第四節：實驗方法與步驟，第五節：實驗流程圖，第六節：資料蒐集與統計分析，茲分別敘述如下：

第一節 研究對象

本研究以中學女子足球代表隊為研究對象，人數為 26 名，共分為兩組。測試前向受試者說明測試流程後，隨即給予每位受試者一份「測試同意書」、「運動能力診斷疾病調查表」、「家長同意書」，並於閱讀、填寫完畢後，請受試者於測試同意書上簽名。分組方式，以個人最佳速度能力(30 m)平均分配，分為 A、B 兩組。A 組以 50 cm 高跳箱訓練，B 組以 30 cm 高跳箱訓練；且兩組還有加入 30 m 衝刺跑訓練。A、B 兩組受試者基本資料與 30 m 速度表現，利用獨立樣本 t 考驗分析，結果顯示，A、B 兩組受試者之年齡 ($t=0.44$, $p>0.05$)、身高 ($t=0.35$, $p>0.05$)、體重 ($t=0.89$, $p>0.05$)、球齡 ($t=1.63$, $p>0.05$)和速度 ($t=0.40$, $p>0.05$)均無顯著差異。

表 3-1 受試者基本資料

	年齡(years)	身高(cm)	體重(kg)	球齡(years)
	M±SD	M±SD	M±SD	M±SD
全體受試者(N=26)	14.5±1.3	157.5±5.5	50.7±7.2	2.7±1.1
A 組 (N=13)	14.6±1.3	157.9±4.6	52.0±7.8	3.0±1.0
B 組 (N=13)	14.4±1.3	157.2±6.4	49.5±6.7	2.3±1.0

第二節 測試時間與地點

一、實驗時間

(一)檢測時間：(前測)民國 96 年 3 月 4 日。

(後測)民國 96 年 3 月 30 日。

(二)訓練時間：民國 96 年 3 月 5 日至 3 月 30 日止

二、實驗地點：台北縣醒吾技術學院

第三節 測試儀器與設備

一、芬蘭制多功能攜帶式運動數據檢測儀(Newtest

Powertimer)：

芬蘭是研究發明及最早使用這部 Newtest Powertimer 攜帶式運動數據檢測儀的國家，它的系統設計是由許多教練、訓練員、運動科學家提供的建議所完成，檢測系統中的方法和公式，是經過許多運動科學研究證實和理論所設定 (Matti Tassavainen, 2004)，是標準實用的運動能力檢測儀器，包含多

種類的垂直跳測試、速度測試、敏捷測試、無氧能力測試和心肺功能的評估。Newtest Powertimer 攜帶式運動數據檢測儀主要包含操作 PDA、測力板、紅外線感應器組、分析軟體。



圖 3-1 Newtest Powertimer 檢測儀 圖 3-2 掌上型 PDA 傳收參數



圖 3-3 紅外線感應器

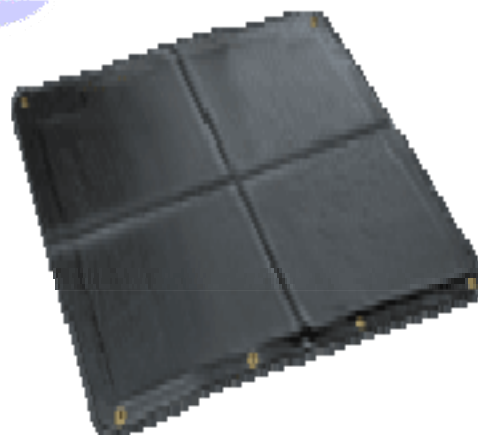


圖 3-4 測力板

二、體能訓練組、30、40、50 cm 木箱皮尺、碼錶、標示盤等。

第四節 實驗方法與步驟

本研究測試分為考驗測試與訓練方式。考驗測試方式分別為下蹲跳 (counter movement jump, CMJ)、落下跳 (drop jump, DJ)、快速改變方向跑和 30 m 直線衝刺跑。訓練方式為跳箱 (高度 30、50 cm)連續跳躍和 30 m 直線衝刺跑。訓練為期四週，每週 3 次。

一、考驗測試

(一)下蹲跳 (counter movement jump, CMJ)測試方式

先將每一位受試者之身高、體重與出生年月日輸入電腦並與 PDA 同步傳輸。因此測試時，不會因個人身高、體重之差異而影響跳躍成績。受試者聞訊後，站上測力板中央雙腳與肩同寬，雙手插腰身體向下蹲至膝彎曲 90°後，盡最大力量用力向上跳再自然落下，在跳躍過程中身體保持平衡且雙手避免離開腰部，共跳 2 次取最高跳躍高度成績。

(二)落下跳 (drop jump, DJ)測試方式

將每一位受試者之身高、體重與出生年月日輸入電腦並與 PDA 同步傳輸。測試時，不會因個人差異而影響跳躍成績。受試者單腳站在 40 cm 高的木箱上，雙手插腰聞訊後，自然落下至測力板後再用力往上跳。透過此測試取其反應力量指標，共跳 2 次取最佳成績的指標，如圖 3-5。

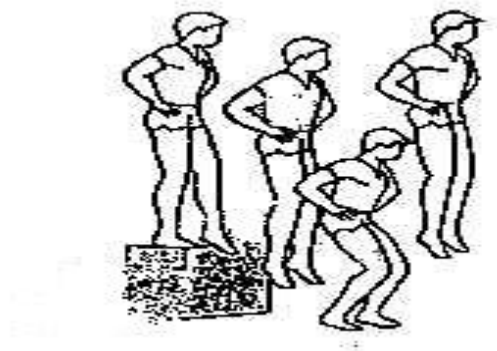


圖 3-5 落下跳

(三)快速改變方向跑測試方式

利用 Newtest Powertimer 中之伊利諾敏捷跑 (Illinois Agility Run)。此方式要求受試者運用其速度、加速度、改變方向和穿越的能力。受試者每人測試 2 次，取最佳成績，如圖 3-6。

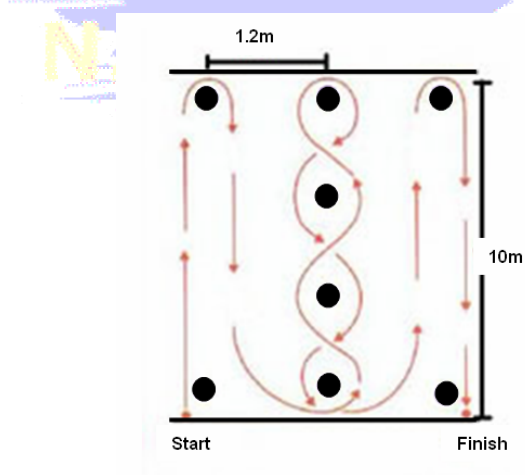


圖 3-6 伊利諾敏捷跑

(四)30 m 衝刺跑測試方式

利用 Newtest Powertimer 之速度測試功能、方法和配備。受試者位於起跑線後，採站立式起跑，聞訊後盡力向 30 m 之終點衝刺，以分段計時方式，於每 10 m 處透過紅外線傳輸擷取參數。每人測 2 次取最佳成績。以分段之時間和速率來了解受試者之啟動速度和加速度之能力。

二、訓練內容(共計四週)

A 組：受試者首先做 50 cm 高跳箱連續跳躍訓練，此動作為由下往上跳，每次 10 s 共跳 5 次，每次之間休息 40 s。接著 30 m 衝刺跑訓練：於起點處採用站立式起跑，衝刺至 30 m 終點線為 1 次，共 3 次，每次之間休息 40 s，如表 3-2。

B 組：受試者首先先做 30 cm 高跳箱連續跳躍訓練，由下往上跳，每次 10 s 共跳 5 次，每次之間休息 40 s。接著 30 m 衝刺跑訓練：於起點線處採用站立式起跑，至 30 m 終點線為 1 次共 3 次，每次之間休息 40 s，如表 3-2。

表 3-2 訓練內容

	A 組	B 組
	N=13	N=13
訓練方式	跳箱連續跳躍(50 cm) 30 m 直線衝刺 一般訓練	跳箱連續跳躍(30 cm) 30 m 直線衝刺 一般訓練
訓練強度	跳箱連續跳躍 5×10s×50 cm 30 m 直線衝刺 3×30 m	跳箱連續跳躍 5×10s×30 cm 30 m 直線衝刺 3×30 m
休息時間	跳箱連續跳躍:40 s 30 m 直線衝刺:40 s	跳箱連續跳躍:40 s 30 m 直線衝刺:40 s
訓練頻率	一週 3 次	一週 3 次
訓練週期	四週	四週

第五節 實驗流程圖

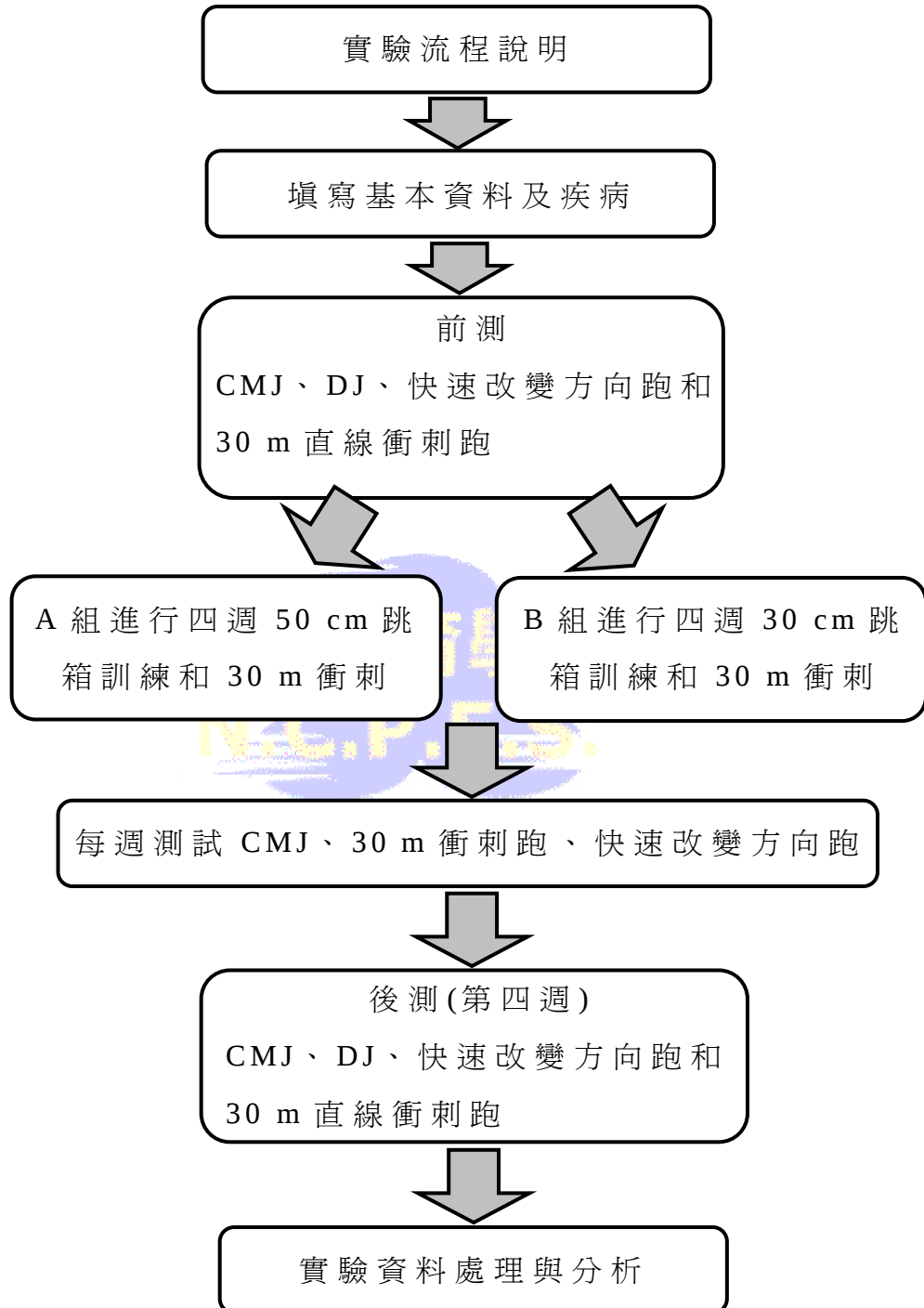


圖 3-7 實驗流程

第六節 資料蒐集與分析

- 一、本研究以 SPSS10.0 統計套裝軟體的描述統計方式及平均數、標準差方法表示參與者基本資料及測試成績。
- 二、Sigma8.0 繪圖軟體進行圖形分析。
- 三、使用 Newtest powertimer 分析軟體，分析 30 m 速度、跳躍高度、反應力量指數與快速改變方向跑之數據。
- 四、分組之同質性考驗，將前測 30 m 速度成績以獨立樣本 t 考驗，考驗兩組間之差異。
- 五、以重複量數單因子變異數，考驗 A 與 B 組組內，前測、三週和後測(第四週)之 30 m 速度、下肢動力、反應力量指數與快速改變方向跑成績之差異。
- 六、以相依樣本 t 考驗，比較 A 與 B 兩組組間前、後測(第四週)之 30 m 速度、下肢動力、反應力量指數與快速改變方向跑之差異。
- 七、本研究之顯著水準訂為 $p<.05^*$ ， $p<.01^{**}$ ， $p<.001^{***}$ 。

第肆章 結果與分析

本研究分爲 A、B 兩組，A 組以木箱高度爲 50 cm 訓練、B 組則以木箱高度爲 30 cm 訓練；兩組受試者人數各爲 13 人，共 26 人。本研究 30 m 速度、下肢力量、反應力量和快速改變方向跑能力測試採用儀器 NewTest powertimer 擷取所有的參數。將所得結果經統計分析後附上圖表及結果說明，分成五部份依序呈現：

一、30 m 速度測試表現

二、下肢動力測試表現

三、反應力量指數測試表現

四、快速改變方向跑測試表現

五、速度與下肢力量之四象限關係

(一) 30 m 速度與快速改變方向之四象限表現

(二) 下肢動力與快速改變方向之四象限表現

(三) 反應力量指數與快速改變方向之四象限表現

第一節 30 m 速度測試表現

一、A 組 30 m 速度測試

A 組 30 m 速度測試前測爲 5.94 ± 0.29 m/s，最大值和最小值分別爲 6.72 和 5.58 m/s；第一週至第三週與後測(第四週)之平均數和標準差分別爲 5.96 ± 0.27 、 5.85 ± 0.31 、 6.01 ± 0.31 和 6.1 ± 0.32 m/s，如表 4-1。經統計分析，發現前測分別與第二週

($p < 0.05$)、後測(第四週)比較達顯著($p < 0.01$)差異；第一週分別與第二週、後測(第四週)比較達顯著差異($p < 0.05$)；第二週除了與前測達顯著差異之外，也分別與第一週($p < 0.05$)、第三週($p < 0.01$)和後測(第四週)比較達顯著差異($p < 0.001$)；第三週也與後測(第四週)達顯著差異($p < 0.05$)；後測(第四週)均與前測、第一、二、三週達顯著差異。

表 4-1 A 組 30 m 速度之重複量數單因子變異數分析

30 m 速度(m/s)			
週次	平均數±標準差	最大值	最小值
前測	5.94±0.29	6.72	5.58
第一週	5.96±0.27	6.65	5.44
第二週	5.85±0.31 ^a	6.55	5.35
第三週	6.01±0.31 ^b	6.77	5.33
後測(第四週)	6.1±0.32	6.94	5.77

a 表示顯著低於前測；b 表示顯著高於前測 (N=13)

二、B 組 30 m 速度測試

B 組 30 m 速度測試前測與後測(第四週)分別為 5.9 ± 0.3 與 5.94 ± 0.38 m/s，最大值與最小值分別為 6.66 和 6.42 m/s 與 5.46 和 5.04 m/s。第一週至第三週 30 m 速度成績之平均數和標準差分別為 5.95 ± 0.38 、 5.87 ± 0.32 和 5.86 ± 0.27 m/s，如表 4-2。經過統計分析，發現前測分別與第一、二、三週和後測(第四週)比較均未達顯著差異($p > 0.05$)；第一週與第二週比較則達顯著差異($p < 0.05$)。

表 4-2 B 組 30 m 速度之重複量數單因子變異數分析

30 m 速度 (m/s)			
週次	平均數±標準差	最大值	最小值
前測	5.89±0.30	6.66	5.46
第一週	5.95±0.38	6.83	5.30
第二週	5.87±0.32	6.47	5.18
第三週	5.87±0.27	6.26	5.33
後測(第四週)	5.94±0.38	6.42	5.04

(N=13)

三、A、B 兩組組間 30 m 速度之比較

A、B 兩組之前測和後測(第四週)差異分別為 0.04 和 0.16 m/s。經統計分析，A、B 兩組組間速度無顯著差異($p>0.05$)，如圖 4-1。

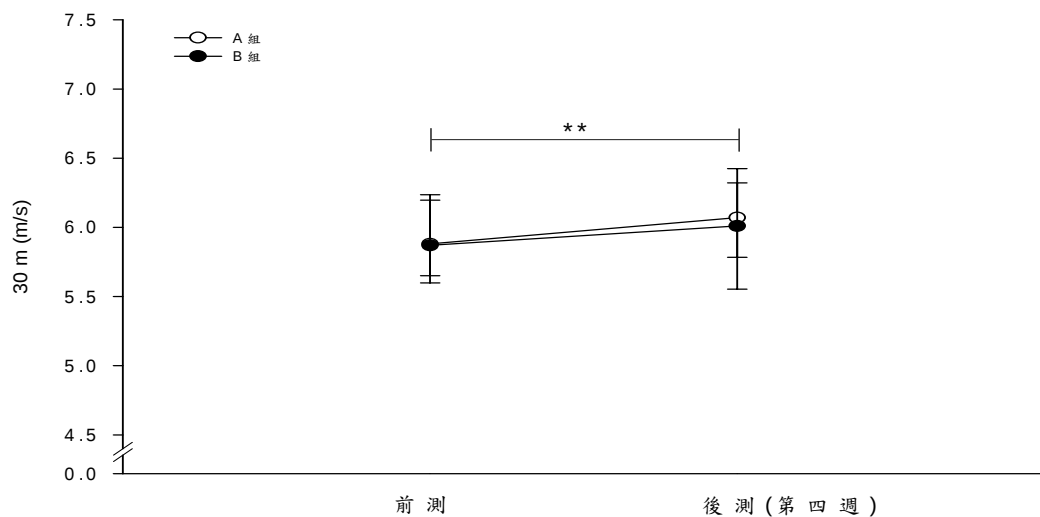


圖 4-1 A、B 組前測和後測(第四週)比較，** $p<0.01$

第二節 下肢動力測試表現

一、A 組下肢動力表現

A 組下肢動力前測表現為 32.8 ± 5.1 cm，最大值和最小值分別為 42.7 和 25.2 cm。第一、二、三週和後測(第四週)下肢動力表現平均數與標準差分別為 28.6 ± 3.9 、 32.7 ± 4.5 、 34.4 ± 5.2 和 36.2 ± 6 cm，如表 4-3。經統計分析，前測數據分別與第一、二、三週和後測(第四週)分析，結果顯示與第一週($p < 0.01$)和後測(第四週)比較達顯著差異($p < 0.05$)；第一週也分別與第二($p < 0.01$)、三週($p < 0.001$)和後測(第四週)比較($p < 0.001$)達顯著差異；第二週又與後測(第四週)達顯著差異($p < 0.01$)；後測(第四週)分別與前測、第一、二週均達顯著差異。

表 4-3 A 組下肢動力表現之重複量數單因子變異數分析

週次	下肢動力(cm)		
	平均數±標準差	最大值	最小值
前測	32.8 ± 5.1	42.7	25.2
第一週	28.6 ± 3.9^a	38.6	24.9
第二週	32.7 ± 4.5	40.4	25.5
第三週	34.4 ± 5.2	41.8	26.4
後測(第四週)	36.2 ± 6.0^b	44	24.8

a 表示顯著低於前測；b 表示顯著高於前測(N=13)

二、B 組下肢動力表現

B 組下肢動力前測表現為 30.0 ± 4.8 cm，最大值和最小值分別為 38 和 21.9 cm。第一、二、三週和後測(第四週)下肢動力平均數與標準差分別為 30.1 ± 3.1 、 30.6 ± 3.9 、 32.1 ± 4.2 和 34.1 ± 3.3 cm，如表 4-4。經統計分析，前測分別與第一、二、三週和後測(第四週)比較，結果顯示與第一、二和三週均無顯著差異($p > 0.05$)，但與後測(第四週)則達顯著差異($p < 0.01$)；第一週和第二週分別與後測(第四週)比較亦達顯著差異($p < 0.01$)；後測(第四週)分別與前測、第一、二週達顯著差異。

表 4-4 B 組下肢動力表現之重複量數單因子變異數分析

週次	下肢動力(cm)		
	平均數±標準差	最大值	最小值
前測	30.0 ± 4.8	38	21.9
第一週	30.1 ± 3.1	34.5	21.8
第二週	30.6 ± 3.9	36	25.6
第三週	32.1 ± 4.2	39.7	25.3
後測(第四週)	34.1 ± 3.3^b	39.8	27.3

b 表示顯著高於前測(N=13)

三、A、B 兩組組間下肢動力之比較

A、B 兩組之前測成績和後測(第四週)成績差異分別為 2.8 和 0.6 cm。經統計分析，A、B 兩組組間下肢動力無顯著差異($p > 0.05$)，如圖 4-2。

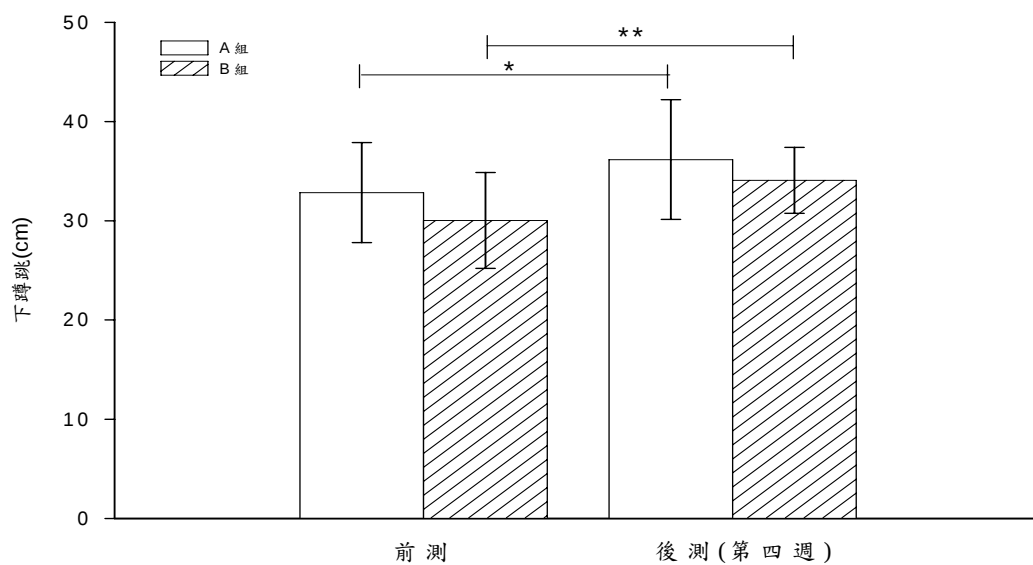


圖 4-2 A、B 組前測和後測(第四週)比較，* $p < 0.05$ ** $p < 0.01$

第三節 反應力量指數測試表現

在反應力量指數方面 A、B 兩組於前測分別為 0.09 ± 0.02 和 0.08 ± 0.01 。但兩組經過四週不同高度跳箱訓練後，A 組反應力量指數為 0.15 ± 0.03 ，B 組為 0.15 ± 0.04 ，如表 4-5。A、B 兩組組內之差異經統計分析，顯示兩組均達顯著差異($p < 0.001$)而 A、B 兩組組間之差異，均無顯著差異($p > 0.05$)，如圖 4-3。

表 4-5 A、B 組反應力量指數(RSI)重複量數單因子變異數分析

	前測	後測(第四週)	t
A(N=13)	0.09±0.02	0.15±0.03 ^b	-5.05***
B(N=13)	0.08±0.01	0.15±0.04 ^b	-6.65***

b 表示顯著高於前測

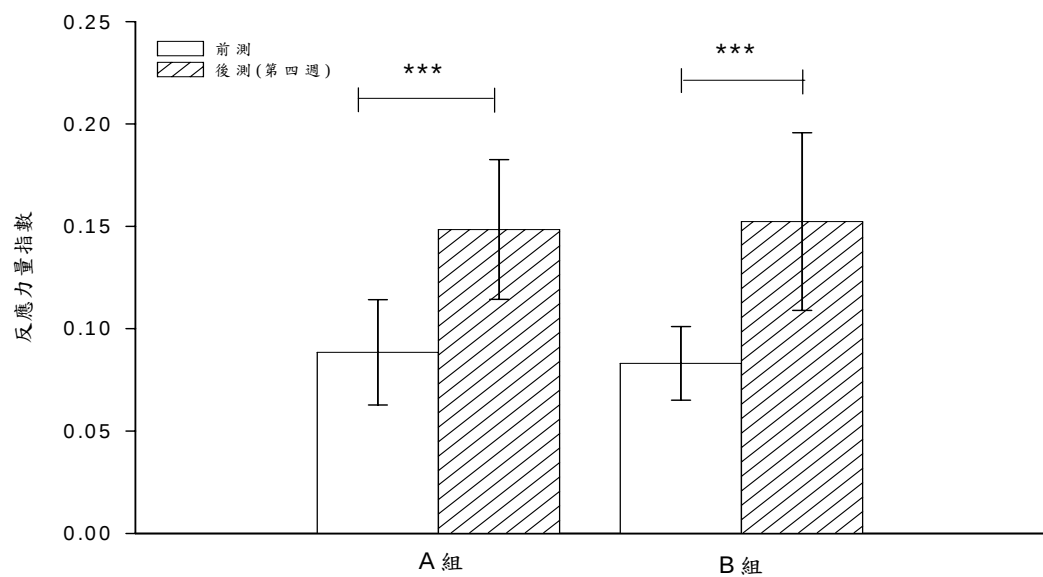


圖 4-3 A、B 組前測和後測(第四週)反應力量指數之比較，

*** $p < 0.001$

第四節 快速改變方向跑測試表現

一、A 組快速改變方向跑表現

A 組快速改變方向跑前測表現為 19.66 ± 0.87 s，最大值和最小值分別為 21.85 和 18.14 s。第一、二、三週和後測(第四週)快速改變方向跑成績之平均數與標準差分別為 18.65 ± 0.76 、

19.09±0.94、18.70±0.70 和 18.78±0.65 s，如表 4-6。經統計分析，前測分別與第一(p<0.001)、二(p<0.05)、三(p<0.001)、後測(第四週)，均達顯著(p<0.01)差異；第一週與第二週比較也達顯著差異(p<0.05)；第二週與第三週比較也達顯著差異(p<0.05)；後測(第四週)與前測達顯著差異(p<0.01)。

表 4-6 A 組快速改變方向跑之重複量數單因子變異數分析

快速改變方向跑(s)			
週次	平均數±標準差	最大值	最小值
前測	19.66±0.87	21.85	18.14
第一週	18.65±0.76 ^b	19.77	16.63
第二週	19.09±0.94 ^b	20.56	17.4
第三週	18.70±0.70 ^b	19.62	17.2
後測(第四週)	18.78±0.65 ^b	19.91	17.43

b 表示顯著高於前測(N=13)

二、B 組快速改變方向跑表現

B 組快速改變方向跑前測表現為 19.99±0.79 s，最大值和最小值分別為 21.23 和 18.29 s。第一、二、三週和後測(第四週)快速改變方向跑成績之平均數與標準差分別為 18.72±0.70、18.95±0.70、19.05±0.71 和 18.92±0.76 s，如表 4-7。經統計分析，前測與三週和後測(第四週)快速改變方向跑之比較，均達顯著差異(p<0.001)；三週和後測(第四週)之間比較均無達顯著差異(p>0.05)。

表 4-7 B 組快速改變方向跑之重複量數單因子變異數分析

快速改變方向跑(s)			
週次	平均數±標準差	最大值	最小值
前測	19.99±0.79	21.23	18.29
第一週	18.72±0.70 ^b	19.78	17.49
第二週	18.95±0.70 ^b	19.98	17.9
第三週	19.05±0.71 ^b	20.41	18.02
後測(第四週)	18.92±0.76 ^b	20.49	17.93

b 表示顯著高於前測(N=13)

三、A、B 兩組組間快速改變方向跑之比較

A、B 兩組之前測和後測(第四週)成績差異分別為 -0.33 和 -0.14 s。經統計分析，A、B 兩組組間快速改變方向跑無顯著差異($p>0.05$)，如圖 4-4。

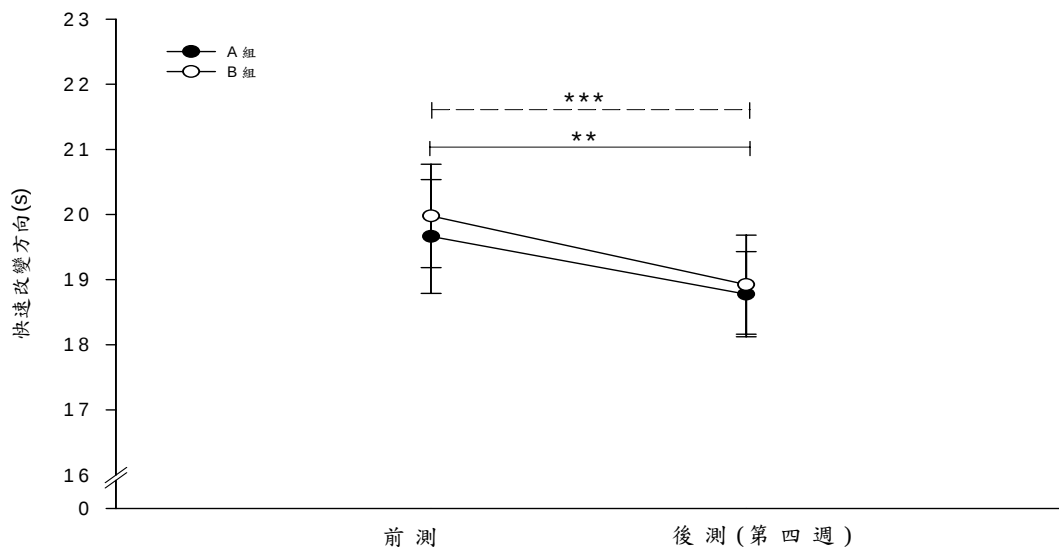


圖 4-4 A、B 組前測和後測(第四週)快速改變方向跑之比較，

** $p<0.01$ *** $p<0.001$

第五節 速度與下肢力量之四象限關係分析

一、30 m 與快速改變方向跑四象限分析

A 組 30 m 速度與快速改變方向跑，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測 30 m 速度介於 6.1 m/s，後測(第四週)則由 6.22 至 6.22 m/s；快速改變方向跑能力，前測與後測(第四週)分別介於 21.85 與 20.11 ~ 21.85 s 之間於 A 區。B 區前測與後測(第四週)分析，其 30 m 速度與快速改變方向跑則分別為 5.58 ~ 5.91、5.77 ~ 5.92 m/s 與 19.66 ~ 20.35、18.80 ~ 19.91 s 之間。C 與 D 區之前測 30m 速度介於 5.66 ~ 5.83 與 6.11 ~ 6.72 m/s，快速改變方向跑則分別介於 18.95 ~ 19.23 與 18.14 ~ 19.60 s；後測 30m 速度與快速改變方向能力則於 5.96、6.15 ~ 6.94 m/s 與 18.41、17.43 ~ 18.52 s。30m 速度前、後測(第四週)平均分別為 5.94 ± 0.29 與 6.10 ± 0.32 m/s；快速改變方向跑前、後測(第四週)平均分別為 19.66 ± 0.87 與 18.78 ± 0.65 s，如圖 4-5。

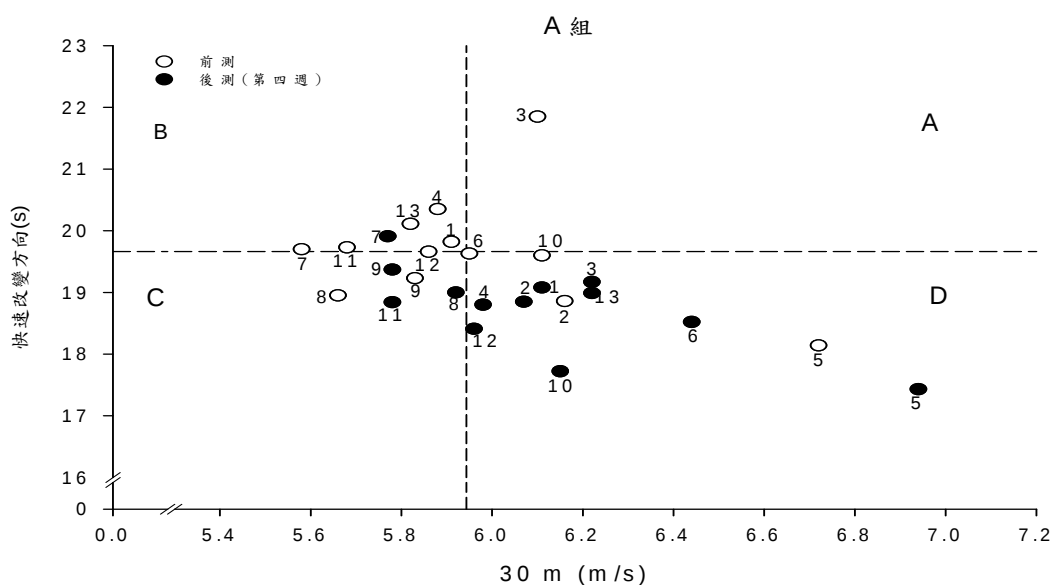


圖 4-5 A 組前、後測(第四週)30 m 與快速改變方向跑分佈情形

B 組 30m 速度與快速改變方向跑，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測 30 m 速度介於 5.93 ~ 6.14 m/s，後測(第四週)則由 6.09 至 6.13 m/s；快速改變方向跑能力，前測與後測(第四週)分別介於 19.96 ~ 21.23 與 19.13 ~ 19.27s 之間於 A 區。B 區前測與後測(第四週)分析，其 30m 速度與快速改變方向跑則分別為 5.46 ~ 5.84、5.04 ~ 5.77 m/s 與 20.73 ~ 20.98、19.40 ~ 20.49 s 之間。C 與 D 區之前測 30m 速度介於 5.64 ~ 5.87 與 5.90 ~ 6.66 m/s，快速改變方向跑則分別介於 18.29 ~ 19.74 與 19.34 ~ 19.93 s；後測(第四週)30m 速度與快速改變方向能力則於 5.64 ~ 5.83、6.01 ~ 6.42 m/s 與 18.78 ~ 18.90、17.93 ~ 19.27 s。30m 速度前、後測(第四週)平均分別為 5.10 ± 0.25 與 5.07 ± 0.35 s；快速改變方向跑前、後測(第四週)平均分別為 19.99 ± 0.79 與 18.92 ± 0.76 s，如圖 4-6。

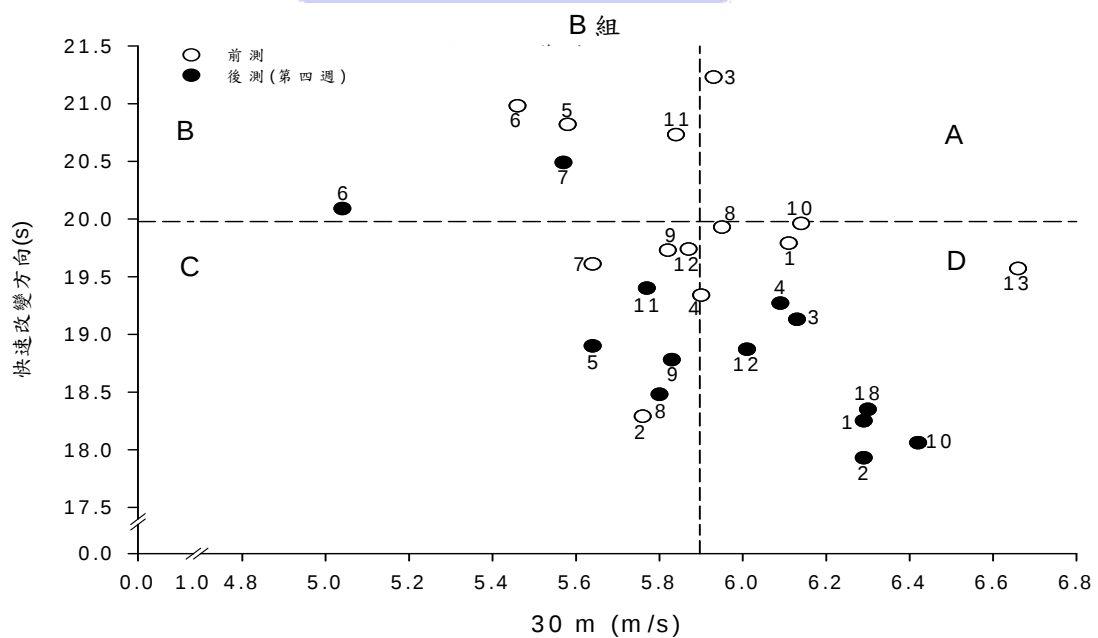


圖 4-6 B 組前、後測(第四週)30 m 與快速改變方向跑分佈情形

二、下肢動力與快速改變方向跑四象限分析

A 組下肢動力與快速改變方向跑，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測下肢動力 34.3 cm，後測(第四週)則由 36.5 至 38.2 cm；快速改變方向跑能力，前測與後測(第四週)分別介於 21.85 s 與 18.80 ~ 19.73 s 之間於 A 區。B 區前測與後測(第四週)分析，其下肢動力與快速改變方向跑則分別為 35.9 ~ 42.7、41.2 ~ 46.7 cm 與 18.14 ~ 19.6、17.43 ~ 18.52 s 之間。C 與 D 區之前測下肢動力介於 25.2 ~ 32.4 與 28.6 ~ 31.2 cm，快速改變方向跑則分別介於 19.23 ~ 19.66 與 19.7 ~ 20.35 s；後測(第四週)下肢動力與快速改變方向能力則於 34.2、24.8 ~ 37cm 與 18.41、18.84 ~ 19.91 s。下肢動力前、後測(第四週)平均分別為 32.8 ± 5.1 與 36.2 ± 6.0 cm；快速改變方向跑前、後測(第四週)平均分別為 19.66 ± 0.87 與 18.78 ± 0.65 s，如圖 4-7。

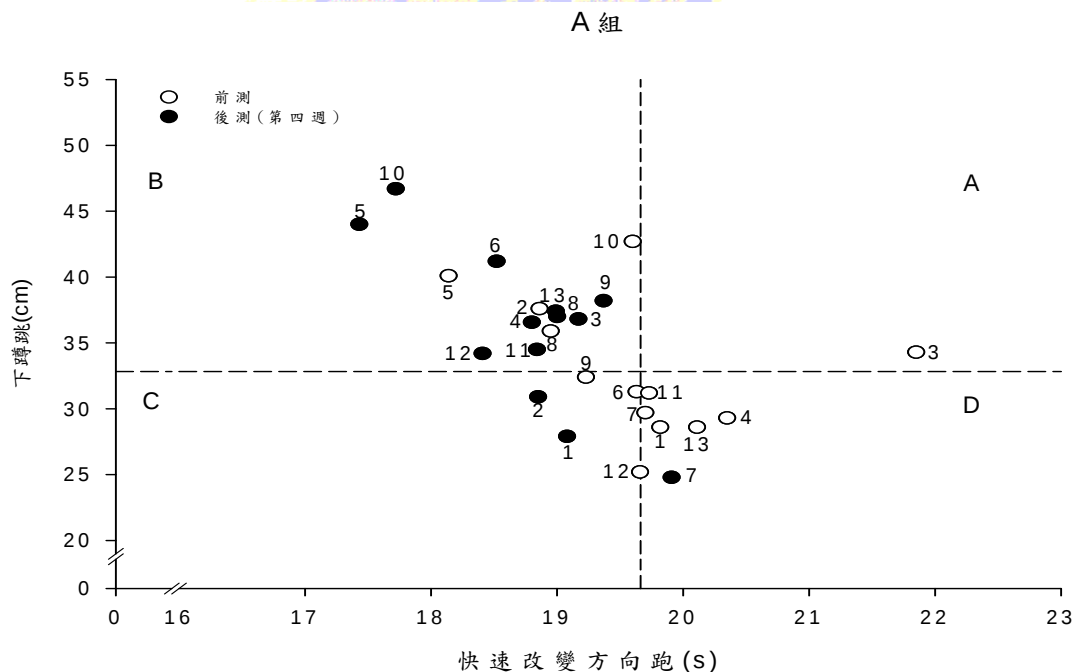


圖 4-7 A 組前、後測(第四週)下肢動力與快速改變方向跑分佈情形

B 組下肢動力與快速改變方向跑，運動能力四象限(A、B、C、D)分析。前測下肢動力 31.3~35.4 cm，後測(第四週)則由 34.1 至 39.8 cm；快速改變方向跑能力，前測與後測(第四週)分別介於 20.82~21.23 s 與 19.13~19.40 s 之間於 A 區。B 區前測與後測(第四週)分析，其下肢動力與快速改變方向跑則分別為 30.5~38、34.6~38 cm 與 18.29~19.93、17.93~18.87 s 之間。C 與 D 區之前測下肢動力分別介於 21.9~29.9 與 24.2 cm，快速改變方向跑則分別介於 19.96~19.74 與 20.73 s；後測(第四週)下肢動力與快速改變方向能力則於 32.7~33.4、27.3~29 cm 與 18.06~18.9、20.09~20.49 s。下肢動力前、後測(第四週)平均分別為 30.0 ± 4.8 與 34.1 ± 3.3 cm；快速改變方向跑前、後測(第四週)則平均分別為 19.99 ± 0.79 與 18.92 ± 0.76 s，如圖 4-8。

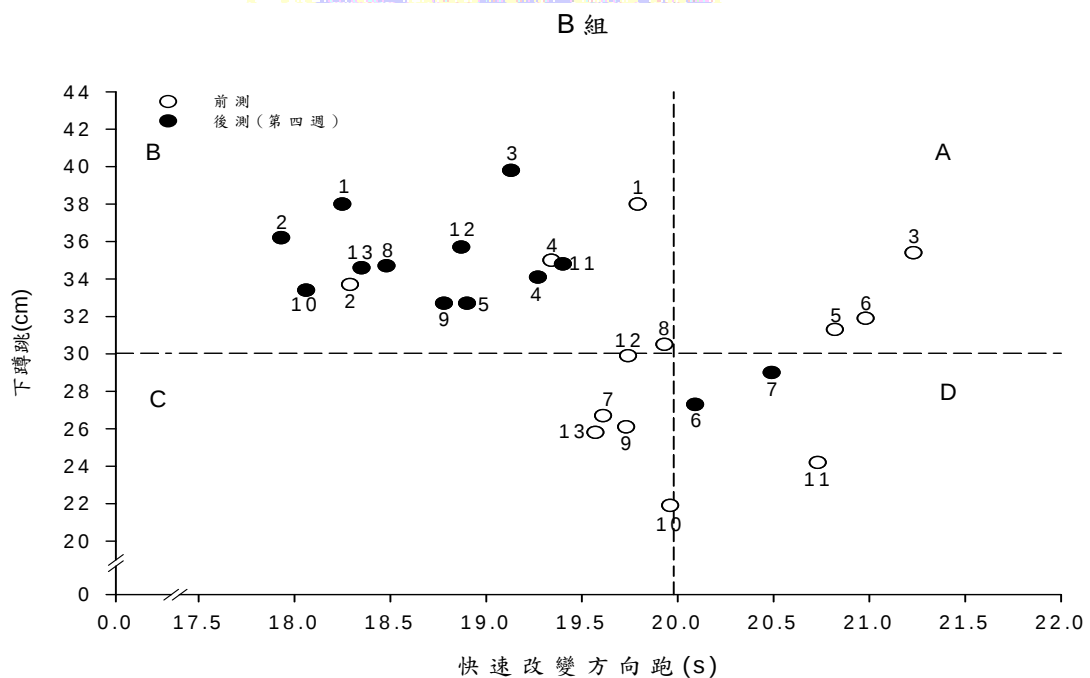


圖 4-8 B 組前、後測(第四週)下肢動力與快速改變方向跑分佈情形

三、反應力量指數與快速改變方向跑四象限分析

A 組反應力量指數與快速改變方向跑，運動能力四象限 (A、B、C、D) 分析。前測反應力量指數 0.11 ~ 0.13，後測(第四週)則由 0.15 至 0.19；快速改變方向跑能力，前測與後測(第四週)分別介於 20.11 ~ 21.85 與 18.80 ~ 19.37 s 之間於 A 區。B 區前測與後測(第四週)分析，其反應力量指數與快速改變方向跑則分別為 0.09 ~ 0.14、0.20 ~ 0.20 與 18.14 ~ 19.63、17.43 ~ 17.72 s 之間。C 與 D 區之前測反應力量指數介於 0.05 ~ 0.06 與 0.07 ~ 0.08，快速改變方向跑則分別介於 19.60 ~ 19.66 s 與 19.70 ~ 20.35 s；後測(第四週)反應力量指數與快速改變方向能力則於 0.14 ~ 0.14、0.09 ~ 0.14 與 18.41 ~ 18.52、18.84 ~ 19.91 s。反應力量指數前、後測(第四週)平均分別為 0.09 ± 0.02 與 0.15 ± 0.03 ；快速改變方向跑前、後測(第四週)平均分別為 19.66 ± 0.87 與 18.78 ± 0.65 s，如圖 4-9。

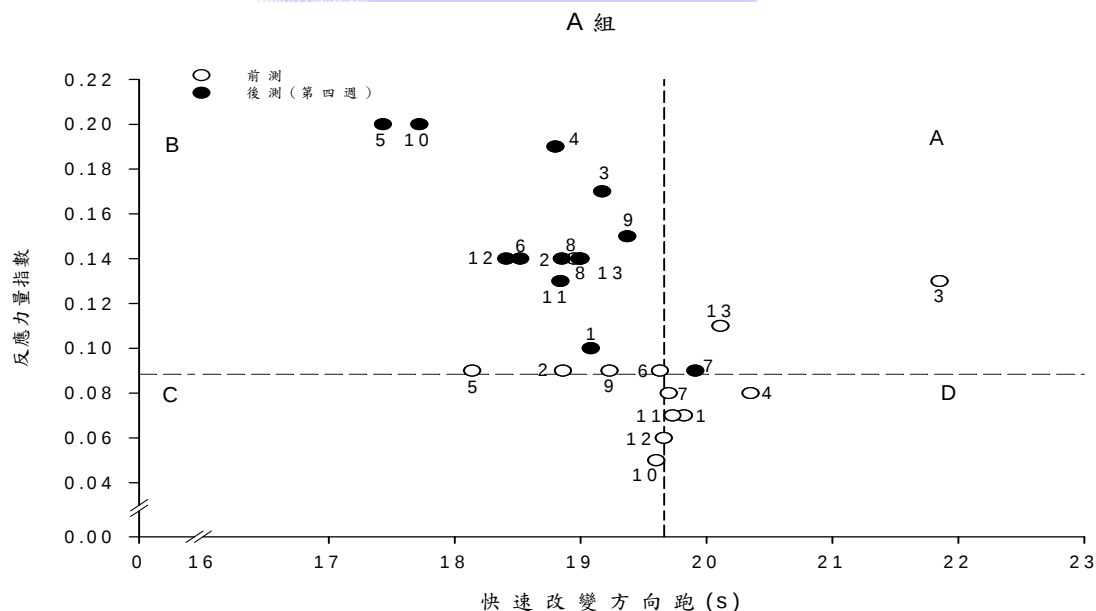


圖 4-9 A 組前、後測(第四週)反應力量指數與快速改變方向跑分佈情形

B 組反應力量指數與快速改變方向跑，運動能力四象限 (A、B、C、D) 分析。前測反應力量指數 0.10 ~ 0.10，後測(第四週)則無；快速改變方向跑能力，前測介於 20.82 ~ 20.98 s，後測(第四週)則無於 A 區。B 區前測與後測(第四週)分析，其反應力量指數與快速改變方向跑則分別為 0.09 ~ 0.10、0.16 ~ 0.22 與 18.29 ~ 19.96、17.93 ~ 18.90 s 之間。C 與 D 區之前測反應力量指數介於 0.06 ~ 0.08 與 0.05 ~ 0.08，快速改變方向跑則分別介於 19.34 ~ 19.93 與 20.73 ~ 21.23 s；後測(第四週)反應力量指數與快速改變方向能力則於 0.14、0.11 ~ 0.14 與 18.48、19.13 ~ 20.49 s。反應力量指數前、後測(第四週)平均分別為 0.08 ± 0.01 與 0.15 ± 0.04 s；快速改變方向跑前、後測(第四週)平均分別為 19.99 ± 0.79 與 18.92 ± 0.76 s，如圖 4-10。

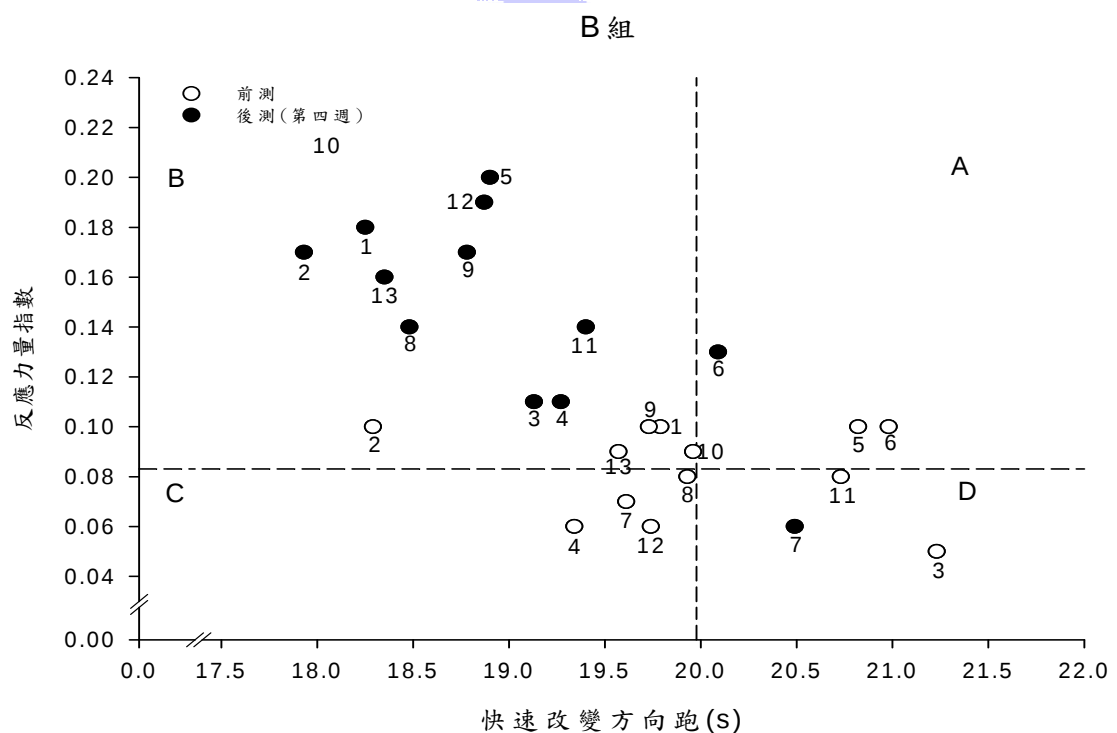


圖 4-10 B 組前、後測(第四週)反應力量指數與快速改變方向跑分佈情形

第伍章 討論

本研究主要目的，探討 A、B 兩組經過四週不同高度(30、50 cm)跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練之後，速度、下肢力量、反應力量指數和快速改變方向跑之變化情形以及對快速改變方向能力之影響。研究結果透過資料統計與分析後，將分為五部份加以討論：

- 一、不同高度跳箱訓練對 30 m 速度之影響
- 二、不同高度跳箱訓練對下肢動力之影響
- 三、不同高度跳箱訓練對反應力量指數之影響
- 四、不同高度跳箱訓練對快速改變方向之影響
- 五、速度與下肢力量之四象限關係
 - (一)30 m 速度與快速改變方向之四象限分析
 - (二)下肢動力與快速改變方向之四象限分析
 - (三)反應力量指數與快速改變方向之四象限分析

第一節 跳箱訓練對 30 m 速度之影響

根據對足球比賽分析，最大衝刺距離平均為 20-30 m，且運動員約進行 100 次衝刺跑，因此短距離速度對足球運動員而言相當重要！研究結果顯示，A、B 兩組經過四週不同高度(30、50 cm)跳躍和 30 m 直線衝刺訓練後，在第二週卻比前測達顯著退步($p>0.05$)，但於後測(第四週)比前測進步且達顯($p<0.01$)差異。這種訓練效果反應與 Curley (1995)研究相同，此研究針對

大學三年級 12 名男子籃球運動員，進行增強式訓練對短跑成績表現的研究中，受試者被隨機分配為實驗組及控制組，控制組進行一般基礎跑步訓練；實驗組則進行增強式訓練後再加上一般基礎的跑步訓練。結果顯示：兩組在 30 m 衝刺的成績上均有顯著提昇，但兩組之間並無顯著差異。B 組經過四週訓練後，於第一週和後測(第四週)分別比前測進步 0.06 和 0.05 m/s 但未達顯著($p>0.05$)。這種訓練效果反應與 Marshall and Gleddie (1996)研究相同，此研究對男生籃球選手進行 8-12 週、每週 4-5 次和每次 45 分鐘之增強式訓練，結果發現在速度 20 和 40 m 跑未達顯著進步。A、B 兩組不同高度訓練對速度表現未達顯著差異($p>0.05$)。因為速度優劣取決於骨骼肌內紅肌與白肌比例，雖然經過訓練不可能改變肌肉的成分，但只要透過正確的訓練方式增進神經與肌肉之間支配的作用，使肌肉的收縮達到最佳的速度。速度訓練效果百分比 (Grosser, 1987)理論，透過訓練速度能力只能改善 20%。

第二節 跳箱訓練對下肢動力之影響

A 組下肢動力表現於第一週比前測成績退步 4.2 cm 且達顯著差異 ($p < 0.05$)，第二週也比前測退步 0.1 cm，於第三週與後測(第四週)分別比前測進步 1.6 與 3.4 cm 也達顯著差異 ($p < 0.01$)；B 組下肢動力表現於第一、二、三週和後測(第四週)呈現持續進步，比前測進步分別為 0.1、0.6、2.1 和 4.1 cm，且於後測(第四週)達顯著 ($p < 0.01$)進步。由於 A 組跳箱高度為 50 cm，且先前這些受試者未從事過類似之訓練且相對負荷量較大，身體組織在一週訓練負荷的刺激下，生理開始產生反應與變化，但在身體還未能適應和恢復的狀況下，因而導致於第一週退步且達顯著，經過兩週訓練後雖然還是比前測退步但退步幅度減少。B 組跳箱高度為 30 cm，經過訓練後於每週呈現進步。此結與 Maffiuletti, Dugnani, Folz, Di Piemo, and Mauro (2002)研究顯示，增強式訓練在訓練二週時，就可以使膝關節伸肌和足底屈肌的最大隨意收縮肌力達顯著提升，訓練到第四週時肌力提升可達最大值同時也符合 Neumann (1991)生理適應週期為 4-6 週。但本研究結果不符於 Luebbers, Potteiger, Hulver, Thyfault, Carper, and Lockwood (2003)探討四週和七週增強式訓練對垂直跳之高度及爆發力之影響，結果顯示僅訓練四週後，其垂直跳和垂直爆發力都呈現顯著下降，而訓練七週後則沒有顯著的變化；但是停止訓練後四週，兩組的垂直跳高度和爆發力均有顯著的上升。

由於本研究跳箱訓練是以伸展縮短循環的動作型態為主，所發展出的訓練方法，其訓練目的是使肌肉被迫伸展而後再迅速的收縮，這種結合離心和向心兩種的收縮的訓練方式。此訓

練型態機轉與增強式訓練相似，用來增加神經感覺受納器的激發率，提高神經肌肉系統的反應能力，且在伸展反射和彈性能的機制下，來增進肌肉向心收縮的力量，產生更大的動力。在許多增強式訓練的研究，指出經過此訓練型態可以增加下肢爆發力。本研究 A、B 兩組不同高度訓練之間無顯著差異但兩組訓練後均達顯著進步。這種訓練效果反應與 Diallo, Docre, Duche, and Van Praagh (2001)以 20 位青春期的足球運動員，透過十週增強式訓練，結果發現訓練後下蹲跳(CMJ)表現呈現顯著，也與 Matavulj 等 (2001) 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。

第三節 跳箱訓練對反應力量指數(RSI)之影響

反應力量是以最大力量為基礎，再以快速力量呈現最佳之肌肉離心(eccentric)與向心(concentric)收縮速度 $< 200\text{ ms}$ ，肌肉顯現 SSC 機轉 (Grosser, 1991)。McClymont and Hore (2004)利用反應力量指數來評定增強式訓練時導致訓練傷害的指標，也指出當反應力量指數增加，則表示認為個人的反應力量是好的。A、B 兩組經過四週訓練後，兩組組內均較前測達顯著($p<0.001$)進步，但組間之間是無顯著差異 ($p>0.05$)，如圖 4-3。本研究之結果相似於 Young 等 (1999)利用不同落下跳訓練方式來腿部伸肌力量特性和跳躍表現，此訓練方式是利用伸展縮短循環理論機轉。研究結果顯示，落下跳訓練方式可以增加反應力量。

由本研究可以發現，兩組跳箱高度 (30、50 cm)，可以有有效的增進彈性能，進而提升反應力量能力且達高顯著進步。這種訓練效果反應符合 Bührle (1989)分析多種典型的起跳動作，認為伸展縮短循環應在 250 ms 內完成，過常的收縮時間不僅不利於彈性能的產生，而且會導致已獲得的能量耗損。然而，離心階段產生並儲存的彈性能量是否再向心階段有效的被利用，關鍵取決於肌肉從離心到向心收縮的轉換。快速和平穩的銜接能減少能量消耗且提高彈性能利用率。Fukashiro, Komi, and Järvinen (1995)研究不同跳躍時跟腱的拉長長度和彈性能的關係，研究發現蹲跳、下蹲跳和跨跳時跟腱的拉長長度分別為 6、9 和 13 mm；彈性能分別為 17、23 和 34%，這說明彈性能的產生和儲存與跳躍類型有關密切關係。不同的跳躍類型在肌腱拉長長度和速度上的差異，導致獲得不同的彈性能。Ettema,

Huijing, and Ingen Schenau (1990)指出肌健拉長長度並不是拉長長度越長，彈性能產生的越多；而是適當的拉長肌健長度才是增加彈性能的關鍵。



第四節 跳箱訓練對快速改變方向能力之影響

Björn (1994)指出足球運動員在測試伊利諾敏捷跑時，在力量、功率和靈敏性測試中，都優於一般人。A 組快速改變方向能力表現第一、二、三週和後測(第四週)分別比前測進步 1.01、0.57、0.96 和 0.88 s 且第一週和第三週與前測達高顯著($p<0.001$)進步，也於後測(第四週)達顯著進步($p<0.01$)，如圖 4-4。B 組快速改變方向能力表現第一、二、三週和後測(第四週)分別比前測進步 1.27、1.04、0.94 和 1.07 s 且三週和後測(第四週)均與前測達高顯著進步($p<0.001$)，如圖 4-4。A、B 兩組均於第一週時進步達最高峰；且兩組不同高度的訓練對快速改變方向能力無達顯著差異($p<0.05$)，如圖 4-4。本研究結果相似於 Miller 等 (2006)對 28 位大學生進行六週的增強式訓練後，利用伊利諾敏捷跑測試，結果顯示，伊利諾敏捷跑表現進步且達顯著。Robinson and Owens (2004)安排五週的垂直跳、側跳和橫跳的訓練其結果顯示可以改善敏捷能力(快速改變方向的能力)。Miller 等 (2006)也指出透過以 SSC 機轉的增強式訓練可以改善敏捷能力是，因為運動神經的徵募或神經適應。然而神經適應通常是發生於運動員反應或改善中樞神經和本體感受器回饋之間的協調 (Craig, 2004)。因此快速改變方向能力的增進可以幫助運動員在其運動項目中所需之快速移動的能力表現更好。

第五節 速度與下肢力量之四象限關係

一、30 m 速度與快速改變方向跑四象限關係

依據訓練學理論 (Harre, 1986)體能要素相互關係訓練應用與能力分析判斷：圖 4-5 與 4-6 之 B 區，A、B 兩組前測分別各呈現 5 和 3 位選手在 30 m 直線衝刺速度和快速改變方向跑能力，兩項能力皆差，唯 D 區顯示最佳。依據過去研究 (Konzag, 1983；Demuth, 1984；Schnellenberger, 1986)指出快速改變方向跑能力(非循環動作)是建立在快速之直線動作(循環動作)上，如 10、20 與 30 m 衝刺。本研究發現 A、B 兩組選手在後測(第四週)測試 30 m 與快速改變方向能力，均呈現顯著進步且兩組在這兩種能力之呈現也較前測集中和往 D 區移動。這種訓練效果反應與 Cook and Schultz (1993)對大學田徑運動員八週增強式訓練可以改善 40 yard 衝刺相同，也與 Miller 等(2006)六週增強式訓練可以改善運動員的敏捷能力相同。於 A 和 C 區呈現之結果則與 Young 等 (2001)研究相同，說明直線速度與方向改變的速度能力並不能互相轉移，方向改變的速度能力是建立在直線速度的基礎上。

二、下肢動力與快速改變方向跑四象限關係

依據訓練學理論 (Harre, 1986)體能要素相互關係訓練應用與能力分析判斷：圖 4-7 與 4-8 之 D 區，前測 A、B 兩組分別各有 5 位和 1 位選手呈現在下肢動力和快速改變方向跑能力皆差，唯 B 區顯示兩種能力皆為最佳。本研究發現 A、B 兩組選手在後測(第四週)測試下肢動力與快速改變方向能力，均呈現顯著進步且兩組在這兩種能力分佈的情況也呈現較前測集中

且往 B 區移動。這種訓練效果反應與 Diallo 等 (2001)的研究顯示，10 週增強式訓練後，可以提升跳躍表現（下蹲跳、蹲跳和 5 次原地蹲跳）相同。於 C 和 D 區呈現之結果則與 Young 等 (2002)研究相同，指出下肢動力和快速改變方向跑能力之間的關係是獨立的。

三、反應力量指數與快速改變方向跑四象限關係

依據訓練學理論 (Harre, 1986)體能要素相互關係訓練應用與能力分析判斷：圖 4-9 與 4-10 之 D 區，A、B 兩組前測分別各呈現 4 和 2 位選手在反應力量指數和快速改變方向跑，兩項能力皆差，唯 B 區顯示最佳。本研究發現 A、B 兩組選手在後測(第四週)測試反應力量指數與快速改變方向能力，均呈現高顯著進步。這種訓練效果反應與 Tegtmeier (1987)研究相同，利用 SSC 機轉對體育大學生進行 4 週反應力量訓練結果顯示，反應力量明顯進步、也與 Schmidbleicher, Frick, and Wieseemann (1990)研究相同，利用 SSC 機轉對排球運動員進行反應力量訓練，結果顯示彈跳利達顯著進步。Young 等 (2002)研究也顯示反應力量指數與快速改變方向跑能力之間是有關係。

第陸章 結論與建議

第一節 結論

本研究主要是探討不同高度(A組以 50 cm、B組以 30 cm)跳躍訓練再加上 30 m 衝刺訓練對於女子足球選手速度、下肢動力、反應力量和快速改變方向跑能力，其訓練前後之差異：研究結論如下：

- (一)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練有效提升 A 組速度表現，B 組則未有效提升。
- (二)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練有效提升 A、B 兩組下肢動力表現。
- (三)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練有效提升 A、B 兩組反應力量表現。
- (四)四週不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺訓練有效提升 A、B 兩組快速改變方向跑能力表現。
- (五)A、B 兩組不同高度跳躍訓練，對於兩組組間之速度、下肢動力、反應力量和快速改變方向跑能力均無差異。

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、未來在安排訓練計畫時，可以於每週加入跳箱訓練來增進速度、下肢動力、反應力量和快速改變方向跑之能力。

二、本研究對象為國中足球選手有其訓練效果且先前之文獻也有針對不同層級(高中、大學或一般人)均達其訓練效果，因此跳箱訓練適用於不同層級選手之訓練方式。



參考文獻

【 外文部分 】

- Bangsbo, J. (1994). The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. *Acta Physiologica Scandinavica*, 15 Suppl. 619, 1-156.
- Bosco, C.; Pittera, C. (1982). Zur Trainingswirkung neuentwickelter Sprungübungen auf die Explosivkraft. *Leistungssport*, 12 (1), 36-39.
- Bührle, M.(1989). Maximalkraft – Schnellkraft – Reaktivkraft. *Sportwissenschaft* 19(3), 311-325. In: 張嘉澤運動訓練學(未出版)
- Burgener, B. (1997). *NBA Power Conditioning*. National Basketball Conditioning Coaches Association, 137-150.
- Buttifiant, D., Graham, K., & Cross, K. (1999). Agility and speed of soccer players are two different performance parameters. *Journal of Sports Sciences*, 17, 809.
- Björn, E. (1994). *Handbook of sport medicine and science Football (First)*, First Edition 1994 International Olympic Committee. This edition is published by arrangement with Blackwell Science Limited, Oxford.
- Catterall, C., Reilly, T., Atkinson, G. et al. (1993). Analysis of work rate and heart rates of association football referees. *British Journal of Sport Medicine*, 27, 153-156.
- Cavagna, G.A., Dusman, B. & Margaria, R. (1968). Positive work done by a previously stretched muscle. *Journal of*

- Applied Psychology*, 20, 157-158.
- Christopher, W. Y., Brown, L. E., & Woodman, G. (2000).
Development of Speed, Agility, and Quickness for the
Female Soccer Athlete. *National Strength and
Conditioning Association*, 22, 9-12.
- Cook, S. D., Schultz, G., & Omey, M. L. (1993). Development of
lower leg strength and flexibility with the strength shoe.
American Journal of Sports Medicine, 21(3), 445-448.
- Demuth, C. (1984): Kognitive Verlaufsprozesse bei
Zielhandlungen von Fussballspielern. Dissertation
Universität Halle-Wittenberg. 30-36.
- Diallo, O., Dore, E., Duche, P., & Van Praagh, E. (2001).
Effects of plyometric training followed by a reduced
training programme on physical performance in
prepubescent soccer players. *Journal of Sports Medicine
and Physical Fitness*, 41, 342-348.
- D'Ottavio, S., & Castagna, C. (2001). Analysis of match
activities in elite soccer referee during actual match
play. *Journal of Strength and Conditioning Research*,
15(2), 167-171.
- Dufour, W. (1993). Computer-assisted scouting in soccer. In
Reilly, T., Clarys, J., & Stibbe, A. (eds). *Science and
Football II*, (pp.160-166). New York : E.& F. N. Spon.
- Ettema, G. J., Huijing, P. A., & Ingen Schenau, G. J. (1990).
Effects of prestretch at the onset of stimulation on
mechanical work of rat gastrocnemius muscle-trndon

- complex. *Exp. Biology*, 152: 453-458.
- Fukashiro, S., Komi, P. V., & Järvinen, M. (1995). In Vivo achilles tendon loading during jumping in humans[J]. *Applied Physiology*, 71, 453-458.
- Gambetta, V. (1996). How to develop sport-specific speed. *Sports coach*, 19, 22-24.
- Gollhofer, A. (1981). Komponenten der Schnellkraftleistungen im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus. Erlensee.
- Grosser, M., Starischka, S., & Zimmermann, E. (1981). Konditionstraining. München – Wien – Zürich. In: 張嘉澤運動訓練學(未出版)
- Grosser, M. (1987b). Komponenten der Schnellkraftleistungen im Dehnungs-Verkürzungs-Zyklus. *Sport Fitness Training*. In: 張嘉澤運動訓練學(未出版)
- Grosser, M. (1991): Schnelligkeitstraining. Grundlagen – Methoden – Leistungssteuerung - Programme. BLV Sportwissen. 47-50.
- Harre, D. (1986). Trainingslehre. Berlin. In: Grosser et al.: Das neue Konditionstraining. 12-14.
- Maffiulett, N. A., Dugnani, S., Folz, M., Di Piemo, E., & Mauro, F. (2002). Effect of combined electrostimulation and plyometric training on vertical jump height. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 34(10), 1638-1644.
- 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.
- Matti Tassavainen. (2004). *Testing Athletic Performance in Team and Power Sports*. (pp.3-7).Newtest Oy.
- McClymont, D., & Hore, A. (2004). Use of the reactive strength index as an indicator of plyometric training conditions. *Journal of Sports Sciences*, 495-498.
- Miller, M. G., Herniman, J. J., Ricard, M. D., Cheatham, C. C., & Michael, T. J. (2006). The effects of 6-week plyometric training program on Agility. *Journal of Sports Sciences and Medicine*, 5, 459-465.
- Neumann, G., & Hottenrott, K. (2002). Das grosse Buch vom Lauffen. 117-119. In: 張嘉澤運動訓練學(未出版)
- Neumann, G. (1991). Zur Leistungsstruktur der Kurz- und Mittelzeitausdauer-Sportarten aus sportmedizinischer Sicht. *Leistungssport*, 21, 29-31. In: 張嘉澤運動能力診斷與訓練調整(未出版)
- Norman, R. U., & Komi, P. V. (1979). Electromyographic delay in skeletal muscle under normal movement conditions. *Acta Physiological Scandinavica*, 106, 241-248.
- Konzag, G. (1983): Zur Diagnostik der Handlungszeit in Verbindung mit handlungsrelevanten kognitiven Komponenten bei Sportspielern. *Theorie und Praxis der Körperkultur* 8, 592-597.
- Krustrup, P., & Bangsbo, J. (2001). Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity

- : effect of interse intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences*, 19, 881-891.
- Luebbbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Carper, M. J. & Lockwood, R. H. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 704-709.
- Lundin, P. (1985). A review of plyometric training. *National Strength and Conditioning Association Journal*, 7, 69-74.
- Parsons, L. S., & Jones, M. T.(1998). Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. *Strength and Conditioning*. 20, 14-19.
- Pauole, K., Madole, K., & Lacourse, M. (2000). Reliability and validity of the T-test as a measure of agility, leg power and leg speed in college aged men and women. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14, 443-450.
- Reilly, T., & Thomas, V. (1976). A motion analysis of work-rate in different position roles in professional football match-play. *Journal of Human Movement Studies*, 2, 87-97
- Robinson, B. M. and Owens, B. (2004). Five-week program to increase agility, speed, and power in the preparation phase of a yearly training plan. *Strength and Conditioning*, 26(5), 30-35.
- Roper, R. L. (1998). Incorporating agility training and backward movement into a plyometric program. *Strength and*

Conditioning, 20(4), 60-63

- Schellenberger, H. (1986): Handlungsschnelligkeit und Handlungsgenauigkeit im sportspiel. Theorie und Praxis der Körperkultur 6. 427-429.
- Schmidtbleicher, D. (1985). Neurophysiologische Aspekt des sprungkrafttrainings.In: Carl et al.: Zur Praxis des Sprungkrafttrainings. 56-72.
- Schmidtbleicher, D. (1992). Training for power event. In: Komi PV, editor. *Strength and power in sport*. London: Blackwell Scientific Publications, 381-395.
- Svantesson, U., Grimby.G., & Thomee.R. (1994). Potentiation of concentric plantar flexion torque follwing eccentric and isometric muscle actions. *Acta Physiologica Scandinavica*, 152, 287-293.
- Schmidtbleicher, D., Frick, U., & Wiesemann, C. (1990). Leistungsdiagnostik und Trainingssteuerung der Sprungkraft im Volleyball[J]. Sportwissenschaft, 20: 415-426.
- Tegtmeier, J. (1987). Bewegungsverhalten vor und nach einem vierwöchigen Sprungknafttraining[J]. Freiburg.
- Teipel, D., Kemper, R., & Heinemann, D. (1999).Beanspruchung von Schiedsrichtern und Schiedsrichtern und Schiedsrichternnen im Fussball. Bundesinstitut Sportwissenschaft – Wissenschaftern Berichte und Materialien Bd.8. Sport Struss, Köln.

- Thomas, R. (2000). The physiological demand of soccer. *Soccer and Science*, 91-105.
- Tossavainen, M. (2004). *Testing Athletic Performance in Team and Power Sport*. Layout: Ville Valkama. 39-40.
- Tschan, H., Baron, R., Smekal, G., & Bachl, N. (2001). Belastung – Beanspruchungsprofil in Fussball aus physiologischer Sicht. *Öst-Journal-SpoMed*, 1, S7-18.
- Tumilty, D. M. (1993). Physiological characteristics of elite soccer player. *Sports Medicine*, 16, 80-96.
- Twaist, P. W., & Benicky, D. (1995). Conditioning lateral movement for multisport athletes: Practical strength and quickness drills. *Strength and Conditioning*, 17(6), 43-51.
- Valquer, W., Barros, T. L., & Sant'anna, M. (1998). High intensity motion pattern analyses of Brazilian elite soccer players. In: Tavares F, editor. IV World Congress of Notational Analysis of Sport; 1998 Sep 23-27; Porto. Porto: FCDEF-UP, 1998, 80.
- Wisloff, U., Castagna, C., Helgerud, R., Jones, R., & Hoff, J. (2004). Strong correlation of maximal squat strength with sprint performance and vertical jump height in elite soccer players. *British Journal of Sports Medicine*, 38(3), 285-288.
- Withers, R.T., Maricic, Z., Wasilewski, S., & Kelly, L. (1984). *Match analysis of Australian professional soccer players. Journal of Human Movement Studies*, 8, 159-176.

- Young, W. B. (1995). Laboratory strength assessment of athletes. *New Studies in Athletics*, 10(1), 88-96.
- Young, W. B., Hawken, M., & McDonald, L. (1996). Relationship between speed, agility and strength Qualities in Australian rules football. *Strength and Conditioning coach*, 4(4), 3-6.
- Young, W. B., Wilson, G. J., & Byrne, C. (1999). A comparison of drop jump training method: Effect on leg extensor-strength qualities and jumping performance. *International Journal of Sports Medicine*, 20, 295-303.
- Young, W. B., Mcdoewll, M. H., & Scarlett, B. J. (2001). Specificity of sprint and agility training methods. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 15, 315-319.
- Young, W. B., James, R., & Montgomery, I. (2002). Is muscle power related to running speed with changes of direction? *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 42, 282-288.

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檢測。

研究名稱：不同高度跳躍訓練對女子足球選手快速改變方向能力之探討

研究者：國立體育學院教練研究所 陳佳慧

受試者： 簽名 日期： 年 月 日

本研究目的在探討 A、B 兩組不同高度跳躍訓練加上 30 m 衝刺，經過四週訓練前、後，對速度、下肢動力、反應力量與快速改變方向跑能力之差異。受試者於研究期間應遵守相關規定，從事跳躍訓練加上 30m 衝刺與一般訓練，每一受試者不得從事訓練計畫之外的額外訓練。受試者接受各項檢測時，應穿著運動服裝，經過適當熱身之後，全力以赴。實驗期間，受試者得提出研究與測試相關問題，研究者除將盡力回答所提問題外，也將盡全力保障受試者的安全，受試者如因身體不適或其他理由，得隨時退出本研究。

由於您的參與，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，再一次誠摯的感謝您的支持和參與。

附錄二



國立體育學院 教練研究所

訓練生理與健康實驗室 運動專項能力診斷疾病調查

姓 名	出生年月	身高 (cm)	體重 (kg)	性別
項目：		最佳成績：		訓練年數：
請據實回答以下問題： 1. 是否有心臟疾病 ☐ 是 ☐ 否 2. 是否有血液疾病 ☐ 是 ☐ 否 3. 是否有糖尿病 ☐ 是 ☐ 否 4. 是否有高血壓 ☐ 是 ☐ 否 5. 最近六個月是否有開刀手術 ☐ 是 ☐ 否 6. 其他： 1) _____ 2) _____ 3) _____ 4) _____				
運動員簽名： _____		日期： _____		
教練簽名： _____				