

第壹章 緒論

第一節 前言

由於評分規則的多次修改及競賽制度的改變，如舉行世界單項錦標賽、取消規定動作的比賽等，受到國際社會因素的影響，有些體操發達國家的優秀運動員和教練員，流入原本總體實力較不雄厚的國家，眾多的因素給體操單項的發展提供了足夠的發展空間，促進了單項技術的迅速發展。如義大利的切奇、西班牙的卡巴羅、瑞士的李東華、南韓的裴吉洙、等人在個人的單項上都有優秀的表現。相對目前國內男子選手在國際賽上的表現較女子選手為佳，尤其是在鞍馬、跳馬兩個項目的成績更為突出，我國男子選手在這兩個項目的技術能力具有國際水準，而這當中『跳馬』又是最有奪牌希望的項目。

『跳馬』項目早在 1896 年第一屆奧運會上就成為男子競技體操的競賽項目之一，從國小比賽到國際大賽大約出現過近百個動作。而跳馬是所有體操項目中較為特殊的一項，它是動作時間最短的一個項目，需要具有較佳的助跑速度、推撐能力及空中翻轉的技術才能獲得佳績。自從 70 年代初跳馬塚原空翻類的動作出現後，開啟了跳馬技術發展的另一頁，這類動作發展了將近二十餘年，除了完成姿勢的不同外，重要的是以加轉體度數來提高動作難度，直到最近幾年，前手前空翻兩周(羅杰跳)的出現，正式將轉體動作改變為空翻類的動作。

而近代的跳馬比賽中，為了取得較佳成績，必須完成新穎的高難度動作，以取得較高的起評分。因此對於跳馬項目的相關研究一直不斷發表，對於跳馬項目的技術提升更是具有功不可沒的地位。

第二節 問題背景

跳馬從助跑開始到落地，大致依序可分為六個階段：助跑、踏板、第一飛程、推撐、第二飛程、落地等。黃玉斌、姚俠文（2000）曾指出跳馬動作各階段的基本技術和要求具有相對的獨立性，對各階段的基本技術可進行分段訓練，依據運動員的特點和技術上存在的問題有重點地進行某一階段或某幾個階段的訓練。因此，對於跳馬助跑的單獨訓練更形重要，而有鑑於跳馬項目是我國在國際比賽上能有奪牌機會的主要項目，根據研究者本身從事體操訓練的經驗，瞭解到在跳馬的比賽中，因為只需實施一或兩個動作，而且沒有編排上的要求，往往造成教練與選手在訓練上的忽視，進而影響到這個項目的整體發展。大部分教練於訓練時均著重於後半段的技術訓練，而對於助跑速度之訓練，雖有在進行，並未如同短跑教練對於加速技術的要求來得詳細。

『跳馬』項目是競技體操比賽中不可或缺的項目，它對團體和全

能成績具有舉足輕重的地位。在男子競技體操規則（2001）中針對每一個跳馬動作制訂一個起評分，並且依起跳方式的不同而有不同的動作類型，透過選手在比賽中實施的狀況來決定分數的高低與名次。規則中亦規定助跑必須在 25m 內完成，而踏板速度又影響第一飛越及第二飛越技術能力，所以具有較佳的助跑速度才能具有較佳的踏板速度。因此選手為取得較高的得分，就必須從事高起評分的動作，才能在得分上佔得優勢，而為取得較高的起評分，就必須具備較佳的助跑速度。在張涵勁（2000）的文獻中指出要在國際賽上取得優異的跳馬成績，至少必須具備兩個基本條件：1.掌握 10 分起評的不同結構動作；2.姿態美、騰空高、落地穩的指標。由此可知，實施較高起評分組的動作，是獲得高分的先決條件。

在男子競技體操規則（2001）中對跳馬動作的騰空高度及助跑距離等都做了一些基本的規範，大致有以下幾點：助跑距離不可超過 25m；不可出現運動員有助跑，踩了踏板或觸及馬身而沒有做動作；不可出現助跑中斷後，運動員返回重新助跑的情形；第一飛程及第二飛程腳尖姿勢必須伸直併攏；騰空臀部至少達到馬背上 1m 的高度。若無法達到以上幾點要求將會遭到裁判扣分，而以上幾點的規範，使得動作難度增加，選手欲獲取高分並非易事。

基於上述，引發本研究對於國內男子跳馬助跑技術研究的興趣，

期望本研究對於國內選手及教練於訓練上能有突破性的助益。

第三節 研究目的

本研究的目的是透過短跑訓練的介入與高頻測速槍的即時回饋，探討跳馬助跑姿勢修正後對助跑過程的運動學參數之影響。基於上述研究目的，因此本研究之具體目的有以下三點：

1. 跳馬助跑最大速度在訓練前後之改變。
2. 跳馬踏板速度在訓練前後之改變。
3. 短跑訓練介入對跳馬動作技術之影響。

第四節 研究假設

1. 接受短跑的訓練計畫後，實驗參加者在最大速度、最大速度出現位置、出現位置百分比及最大速度出現時間在訓練前後並無顯著差異。
2. 接受短跑的訓練計畫後，實驗參加者在跳馬踏板速度的改變，並無顯著差異。

第五節 研究範圍與限制

1. 為考量實驗的準確性，因此要求所有選手均分別實施前手翻團身前空翻（HS）及個人最高起評分（HV）動作。
2. 本研究對象只針對 2002 年亞運培訓的男子選手，因此對象只有八位，而且實驗過程是在平時的訓練時期實施，並非在比賽中實施。
3. 短跑訓練的課程相當多，為避免實驗時造成運動員下肢部份的肥大，因此透過彈性跑、擺臂動作及上下坡衝刺等方面的修正以達到提升踏板速度的效果。

第六節 名詞解釋與操作性定義

1. 起評分：在 2001 年 FIG 男子競技體操規則中，由國際體操協會（FIG）的技術委員討論後，針對跳馬各動作均訂有一定的起評分數，選手比賽時就以動作的起評分扣掉實施減分就是該選手最後得分。
2. 助跑：在 2001 年 FIG 男子競技體操規則中規定跳馬的全程助跑必須在 25m 內完成。助跑的全程距離就是以接近起跑點的馬背算起到起跑點 25m，而實驗中的助跑距離是由運動員自己決定因此每一位運動員的助跑距離均不相同。

3. 最大速度：在跳馬 25m 的全程助跑過程中，出現的最大速度。
4. 踏板速度：實驗參加者於踏板的時間。本研究以實驗參加者每人實施三次後，取其中踏板速度最快一次，為實驗數據。
5. 最大速度出現位置：在跳馬 25m 的全程助跑過程中，出現最大速度的位置。
6. 最大速度出現百分比：在跳馬 25m 的全程助跑過程中，出現最大速度的位置所佔全程距離的百分比。
7. 最大速度出現時間：在跳馬 25m 的全程助跑過程中，出現最大速度的時間。
8. 踏板時間：從起跑開始到踏板的時間。
9. 踏板前 5m 速度：在踏板前 5m 位置的速度。
10. HS (handspring and salto)：前手翻團身前空翻一周。
11. HV (highest value)：個人所能實施最高起評分的難度動作。

第七節、研究的重要性

本研究特別以亞運培訓的八位國內男子體操運動員為實驗對象，因為這些運動員本身的跳馬技術能力，雖具有一定的水準，但是在跑步姿勢及踏板速度這兩方面卻仍具有進步空間。而本研究將研究

目的定位在跑步姿勢修正與高頻測速槍的即時回饋，對於運動員跑步時的流暢性及踏板時的準確性與速度將會有一定的助益。

第貳章 文獻探討

本章針對與跳馬助跑及跑步姿勢相關的文獻作一探討，主要章節分為以下三個部分來探討。第一部份為跳馬助跑運動學分析，並分為提高助跑水平速度重要性之探討、助跑速度與踏板準確性關係之探討、男子跳馬踏板瞬間速度之探討、男子跳馬助跑過程速度變化之探討。第二部份主要探討跑步姿勢對跑速影響之探討；第三部份為結語。

第一節 跳馬助跑運動學分析之探討

跳馬助跑過程的流暢與否關係到踏板瞬間水平速度與踏板準確性，更會影響到離板後的各階段的動作實施。因此，整個助跑過程值得深入分析，如何讓運動員在短短的 25 m 的距離中能將速度提升到一定程度，進而提供後半段動作所需的速度，這確實值得我們一探究竟。以下將分成四個部分來作探討：

一、提高助跑水平速度重要性之探討

跳馬助跑與跳遠的助跑技術兩者間具有相似之處，在馮寶元（2000）的研究中，特別針對不同等級跳遠運動員起跳技術特徵做了比較，結果發現，在最後助跑階段一、二級選手助跑水平速度都呈不

斷下降趨勢。一級選手的身體重心水平速度大約下降 0.22-0.18m/s，下降率約為 2.1-1.8%。二級選手的身體重心水平速度分別下降約 0.28-0.26m/s，下降率約為 2.8-2.6%。可見優秀選手除了助跑速度較快外，並可將踏板前的速度下降率減低，以獲取較佳的起跳水平速度。而跳馬的助跑情形亦是如此，踏板前的速度下降率將會對踏板的速度與準確性造成影響，而在陳進志、黃長福、俞智贏（1999）指出要能做出既新穎而又高難度的動作首先就必須具有較佳的助跑水平速度。另外，劉志成（1987）也認為跳馬當中，助跑水平速度不僅決定著騰空的高度及遠度，而且起跳與推撐時獲得的垂直速度和翻轉速度都與助跑的水平速度密切相關。黃玉斌、姚俠文（2000）認為跳馬動作是在克服障礙的過程完成的，要求選手必須具有較佳的快速奔跑能力、較強的彈跳力和推撐力等身體素質以及勇敢果斷的意志品質和良好的心理素質，才能具有較高的跳馬技術。郭榮全、陳重佑、劉宇（投稿送審中）特別針對中華汽車杯國際體操邀請賽，進入最後決賽的九位男子選手所作的研究中發現，選手在從事高起評分組動作時其助跑最大速度明顯大於低起評分組動作，所要表現高起評分組動作時必須具有較快的助跑水平速度。因此，助跑速度對於選手從事跳馬動作時具有關鍵性的地位，助跑最大速度較佳者，相對更具備實施高起評分技術能力的條件。當跳馬技術能力遇到瓶頸時，助跑的加強訓練可有效

的提升技術能力，是以具有較佳的助跑水平速度，將是成為優秀的跳馬選手應具備的基本能力。

二、助跑速度與踏板準確性關係之探討

Hay (1993) 曾提到要有好的踏板水平速度，就必須具有兩項基本條件：速度與踏板準確性，因此除了推撐、騰空動作、落地技術層面的提升外，助跑的速度與踏板準確性更是完成跳馬動作不可或缺的要害，但是速度越快者其踏板的準確性相對降低。而為了提高踏板時的準確性，而又不至於讓踏板瞬間速度減少太多，將是本部份探討的重點。

蔣薇芳、姚俠文 (1991) 曾提到當跳馬助跑到最後一步時，步幅要適當縮小 (約 10-20 公分左右)，以調整適當的踏板角度，增加踏板的準確性，而研究中亦發現優秀的體操選手助跑速度，男子約 7.4-8.6m/s，而女子選手約 7.0-8.0m/s。劉志成 (1987) 針對踏板的技術層面指出運動員踏板時上半身不能過多前傾，因為最後幾步要準備踏板，踏板時要求雙腳超越身體的重心，以進行制動性踏板，並提高踏板時的準確性。由於，助跑時身體前傾過大，對踏板時的準確性會產生影響；所以，教練與選手在訓練上除了助跑速度的提升外，亦應注重踏板時的準確性。因此如何將速度提升後，又能將踏板準確性提

升，將是值得教練與選手們應注意的課題。

三、男子跳馬踏板速度之探討

黃玉斌、姚俠文（2000）在『高級競技體操課程』一書中，認為踏板時必須短促有力，以避免踏板時間過長，時間過長將會影響離板時的垂直瞬間速度，進而影響第一飛程的水平速度。

Takei(2000) 認為踏板水平速度是靠助跑衝刺加速產生的。Takei (1989) 的研究中亦發現選手踏板瞬間水平速度可達 7.5m/s，離板時水平速度達 5.2m/s。

Braggemann 和 Nissinen 就曾指出不同技術水準的體操選手，在實施跳馬動作時踏板瞬間身體重心水平速度，不但因技術水準之高低而有所差異，同時亦影響第二飛程的高度及遠度（邱仕友、劉宇，1996）。

黃紹仁（1988）針對國內青少年體操選手所做的研究中發現，國內青少年選手與奧運選手的各項跳馬數據皆呈現較慢，踏板瞬間速度較慢，身體角度較小，以致於無法將水平速度改變為垂直速度，因此產生飛程高度低使得整體動作產生實施不順暢的現象。由此可知，踏板瞬間速度將影響後半段的技術表現，而踏板瞬間速度的來源就在於助跑過程的水平速度。

四、男子跳馬助跑過程速度變化之探討

(一) 助跑的方式

跳馬助跑的方式基本上與田徑的跳遠助跑技術相似，上身略前傾，以前腳掌著地，全力做好蹬直離地擺腿伸髖的動作，兩臂自然擺動，全程要保持沿著一條直線前進。起跳前的最後 2-3 步被稱為起跳的準備階段，在此階段，不同等級的跳遠選手的技術特徵具有明顯的差異。劉志成（1987）研究發現用前腳掌蹬地所花費的時間短，有利於提高蹬地的爆發力。跑步時，兩臂應半屈臂，可以提高擺臂的效果，對後蹬有利。跑步時應糾正腳的八字形跑和直臂等錯誤的助跑姿勢。

蔣薇芳、姚俠文（1991）的研究中提出，助跑的方法有兩種。一種是先輕鬆跑幾步，然後逐漸加快速度，另一種是一開始就全力加速。前者較自然，動作易控制，後者加速早利於獲得更大的水平速度，當然對最後上板身體相對位置的調整帶來一定的難度。所以採用哪一種方法，要根據選手的個人特點，但根據增大水平速度有利於增大起跳推手的速度理論，並結合少年兒童大腦皮層可塑性強的規律，後者符合發展的方向，目前已被更多的教練用於訓練上。劉志成（1987）也認為助跑的速度應為平均的加速，不應是變加速，不然一方面影響速度，另一方面造成不必要的緊張。因此助跑方式的不同，對於踏板瞬間及第一飛程的動作表現亦深具影響。

(二) 助跑最大速度變化之情形

郭榮全、陳重佑、劉宇(投稿送審中)針對 2000 年中華汽車杯國際體操邀請賽中進入最後跳馬決賽的九位男子運動員所做的研究中發現，高起評分組的運動員在助跑瞬間最大速度方面較低起評分組運動員為佳。研究中的助跑平均瞬間最大速度為 $9.32 \pm 0.61 \text{ m/s}$ ，瞬間最大瞬間速度值為 11.20 m/s ，且是出現在得分最高者，最小值為 8.40 m/s ，且出現在最低得分者。助跑瞬間最大速度出現距離平均為 $17.81 \pm 3.42 \text{ m}$ ，最大值為 23.65 m ，最小值為 13.03 m 。而在最大速度出現位置、出現位置百分比及出現時間上，高起評分組與低起評分組在統計結果上並無顯著差異 ($p > .05$)。

金季春(1990)曾針對前手翻類型與側翻內轉類型的跳馬動作做過相關研究，而研究中發現前手翻類型與側翻內轉類型在助跑的速度上並無顯著差異，而在郭榮全、陳重佑、劉宇的研究結果中亦發現，前手翻類型與側翻內轉類型的動作在助跑最大速度、出現位置、出現位置百分比及出現時間等幾個項目並無顯著差異，與金季春的研究結果相呼應。所以，選手在實施前手翻與側翻內轉類型動作時，並不會因動作類型不同而影響助跑的速度變化。關於高得分組運動員其助跑最大速度大於低得分組，可知運動員在得分高低方面，助跑最大速度亦是影響因素之一。在助跑全程距離方面，高得分組明顯較低得分組

為遠；而在末 5m 的平均速度方面，高得分組明顯較低得分組為快；但在最大速度出現位置、出現位置百分比及出現時間上並無顯著差異。

劉志成（1987）提出優秀運動員最大助跑速度可達 7.6-8.2m/s。而他們實際全速跑的速度可達 8.6-9.0m/s。在完成動作時，大約只能發揮出 90% 左右的速度。這可能與神經控制過程的特點有關。而在郭榮全、陳重佑、劉宇的研究中發現，高起評分組與低起評分組的運動員其踏板前最後 5m 的平均速度雖無顯著差異，但是高起評分組的平均速度較低起評分組的運動員為快，而高起評分組的運動員平均速度介於 7.6-8.2m/s，正好符合劉志成所提出優秀運動員的平均速度範圍。研究中並發現實施前手翻與側翻內轉的運動員在踏板前最後 5m 的平均速度並無顯著差異($p > .05$)，可見運動員在實施不同類型的動作時並不會改變其踏板前 5 公尺的平均速度。

郭榮全、陳重佑、劉宇的研究中亦發現，優秀運動員其助跑全程距離大約 24m，最大速度出現位置大約在全程助跑距離的 74% 的位置。

第二節、跑步姿勢對跑速影響之探討

速度在許多運動中具有決定性的影響力，例如短跑、拳擊、擊劍、跳馬助跑。而不以速度為主的運動項目中，訓練時也可以將速度訓練納入其中，以提高訓練的強度。因此，速度訓練幾乎皆與所有的運動項目有密切的關連。Bompa (2001) 曾提到『速度』是運動時所需的最重要體能要素之一，或是位移能力及移動快慢的能力。以力學的方式表示，則為距離與時間的比值。速度包含三個要素：反應時間、單位時間移動的頻率和位移一固定距離的速度。透過上述三者間的相關，可評估需要速度的運動表現。因此，在短跑項目中，成績的優劣是取決於運動員起跑的反應、行進的速度及步頻。

Ozolin 認為速度可分成一般速度與專項速度兩種類型。一般速度為快速完成任何運動（動作反應）的能力，透過一般及特定的身體準備可提高一般速度（Bompa, 2001）。專項速度是以一定速度完成某一運動或技能的能力，而這個速度往往是很高的。運動員改善專項速度必須針對每項運動的特殊性，以專門的方法才能達到成效。無論要獲得何種類型的速度，除非在運動學及動力學上的動作結構相符，否則將與學習動作技能一樣，無法獲得正面的遷移。

中國體育教練員崗位培訓教材（1999）中提到決定跑步速度的主要因素是步頻與步幅。當代世界上優秀的短跑運動員都具有較高的步

頻和步幅的能力。步頻是單位時間內完成的步數，步幅則是每步兩腳之間的距離。步頻與步幅似是相互矛盾、相互對立，又相輔相成，在發展速度時隨意超出運動員自身的能力範圍，無限制的提高步頻與步幅中的任何一個因素，必然會造成另一個因素的下降，也無助於速度的提高。因此，只能透過科學的訓練，在發展身體素質和改善跑的技術同時，適宜地提高步頻與步幅。

中國體育教練員崗位培訓教材（1999）中提到步頻與步幅是決定跑速的主要因素。普遍採用步頻指數（步頻指數 = 步頻×身高）和步幅指數（步幅指數 = 步幅/身高）來評估運動員步頻、步幅的能力。

男女短跑運動員合理步頻、步幅的指數範圍為：

步頻指數：男子大於等於 8.000

女子大於等於 7.500

步幅指數：男子大於等於 1.200

女子大於等於 1.150

目前優秀短跑運動員的步頻與步幅能力基本上達到或超過上述合理的步頻與步幅指數範圍。劉易斯、貝利的步頻、步幅指數分別達 8.197、8.198 和 1.238、1.240。

Enoka(1994)曾提出改變步幅及步頻對跑步速度的影響如圖 1。

從圖 1 中發現步頻及步幅的提升後明顯的速度是往上提升。

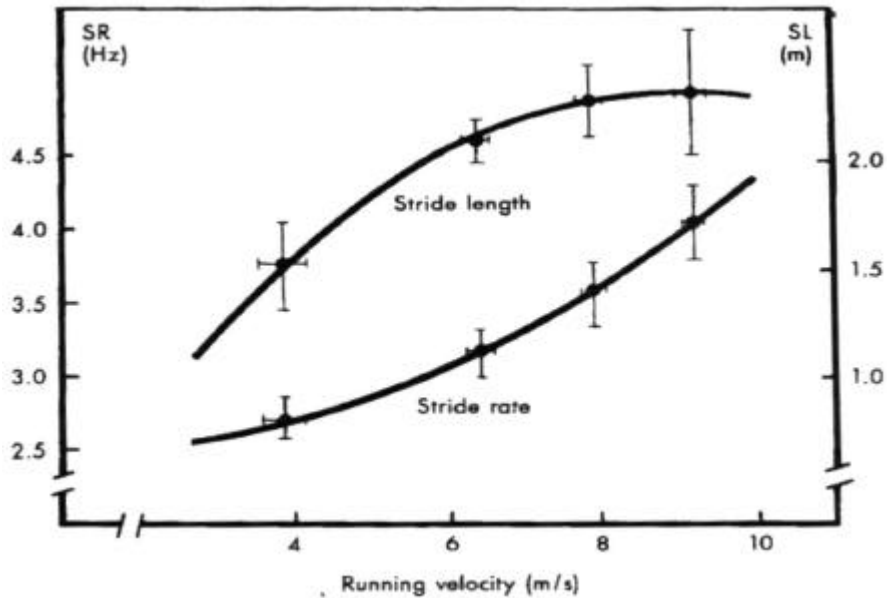


圖 1：改變步幅與步頻對跑步速度的影響。

資料來源：Enoka, Roger M.,(1994), *Neuromechanical Basis of Kinesiology* (2 ed). Note. From “Mechanical Factors Influencing Running Speed” by P. Luhtanen, & P. V. Komi. In Biomechanics -B(p. 25). by E. Asmussen & K. Jorgensen (Eds.), 1978, Baltimore: University Park Press.

中國體育教練員崗位培訓教材（1999）中提到由於步頻與遺傳因素較為密切，訓練中的可塑性相對較小（根據上海體科所馮敦壽對男子成年運動員 2-6 年追蹤觀察得出的結論，儘管步頻與先天因素有關，但通過後天的科學訓練，仍可以得到一定的提高，經過 2-6 年的訓練，步頻提高的幅度約為 3% 左右），而步幅則與技術的合理性、力量及柔韌性等素質有關，與訓練因素較為密切。因此，在選擇短跑運動員時應把步頻能力作為首先考慮的因素，而在訓練上則應對運動員上的步頻、步幅能力作一評估，並注意不同時期和階段的發展方法與手段，才能有效提高跑速。

Wood (1987) 曾以生物力學的觀點，提出人類在跑步動作中所受到的限制，進而提出改善跑步技術的方法。研究中發現：影響跑步成績最大因素是支撐腳的收縮問題，為了提升成績，就必須在不縮小步幅的原則下，盡量提高步頻，也就是縮短支撐時間，而縮短支撐時間將會減少水平衝量的減少，而為了克服這一點，身體必須盡量靠近身體重心投影點下方，才能直接做推蹬的動作，並且在推蹬後迅速作膝蓋的彎曲及回拉，以求加快步頻，又能產生最大的步幅。

王保成、周志雄 (2001) 針對首都體育學院 48 名男子選手，所做創新訓練法效果的實驗比較研究。實驗分成兩組，A 組為實驗組，採用改革的三種專門練習方法內容包括；1.半高抬腿小步跑：主要強調足踝著地的動作與速度，在傳統小跑步動作的基礎上，要求擺動腿擺的高度與重心水平線成 30° - 40° ，練習中要求受試者在心理定向於擺動腿屈髖前擺和快速伸髖下壓大腿，加快腳著地的速度；2.下壓式高抬腿跑：主要強調伸髖的動作與速度，練習中要求受試者心理定向於擺動腿上擺結束快速伸髖，加快大腿下擺速度；3.車輪跑：主要強調折疊前擺與伸髖的扒地動作的協調性與有效性(動作速度與動作方向) 要求受試者在練習中心理定向於擺動腿擺到最高點快速伸髖下壓，同時伸小腿鞭打扒地，支撐腿屈髖前擺。B 組為對照組，採用傳統的短跑專門練習。實驗過程中使用 Pangenieux-200mm 高速攝影

機，在實驗前後拍攝每個受試者距起點 50m 處途中跑。研究結果發現 A 組受試者 100m 成績平均提高 0.64s；B 組受試者 100m 成績平均提高 0.31s。明顯接受 A 組訓練法者對於速度的提升更為顯著。

李平（1998）的研究中針對世界短跑紀錄保持者『貝利』所做的研究中發現，在全程的跑步中頻率高而穩定，上臂的前後擺動幅度達 125°，大腿前後擺動的幅度約為 105°，步長變化與速度變化有較大的同步性，亦證明要改變選手的助跑速度必須從步頻及步幅來改變。

另外，Hay（1993）認為跑步中上臂最主要是提供與下肢產生平衡的功用，使身體能夠在跑步中維持平衡的進行跑步動作。若手臂的擺動速度無法與下肢的速度相互配合將影響跑速的提升。

從以上之文獻可發現，跑步姿勢對跑速具有絕對性的影響。因此，想要提升跑速必須針對運動員個別差異，進行動作姿勢修正才能將速度提升。

第三節 結語

體操訓練必須多樣化、全面性的訓練，而且必須針對運動員個別差異，而擬定訓練計畫。綜合以上的文獻中發現：1. 跳馬的訓練不應只是踏板後的技術訓練，應該採用分段練習，特別將助跑的訓練單

獨加強；2. 助跑不應只是速度的提升，更應注意踏板時的準確性與瞬間速度，這是提升跳馬技術所必備的條件；3. 技術能力較高的選手在助跑速度能力上均較優於技術能力較低的選手；4. 跑步姿勢的訓練對助跑速度的提升是有助益的。綜合以上幾點發現，如何將短跑訓練融入跳馬助跑訓練中，進而提升選手的助跑速度與踏板瞬間速度，將是提升國內跳馬技術能力，值得深入探討的研究課題。

第參章 研究方法與步驟

本章主要內容為與本研究有關的研究方法與步驟大致可分為以下六個部分來做說明：實驗對象、實驗儀器與設備、儀器的架設、實驗日期與地點、實驗步驟、資料收集與處理。

第一節 實驗對象

本研究以國內八位 2002 年亞運培訓的男子體操選手為實驗參加者。平均身高為 $164.63\pm 5.18\text{cm}$ 、平均體重為 $59.75\pm 5.15\text{kg}$ 、平均年齡為 $20.25\pm 2.05\text{ year}$ ；其基本資料如表 1。

表 1：實驗參加者基本資料

	A	B	C	D	E	F	G	H
身高 (cm)	167	174	158	165	166	158	166	163
體重 (kg)	61	69	60	60	58	50	60	60
年齡 (year)	18	22	23	22	20	20	17	20

第二節 實驗儀器與設備

本實驗所使用的儀器如下：

1. 高頻測速槍一台 (LD M 300 C sport)
2. 腳架二支
3. 筆記型電腦一台
4. 皮尺 (50m)
5. 數位攝影機一台 (Sony)

第三節 儀器的架設

將高頻測速槍置於起跑點，距離跳馬 25m 處，鏡頭並對準實驗參加者背部且高頻測速槍鏡頭高度應與實驗參加者背部平行，並於起跑前就進行拍攝，直到實驗參加者離開踏板後才停止拍攝。另外將攝影機置於側面拍攝全程助跑過程，以便於分析實驗參加者步頻與步幅。儀器架設如圖 2。

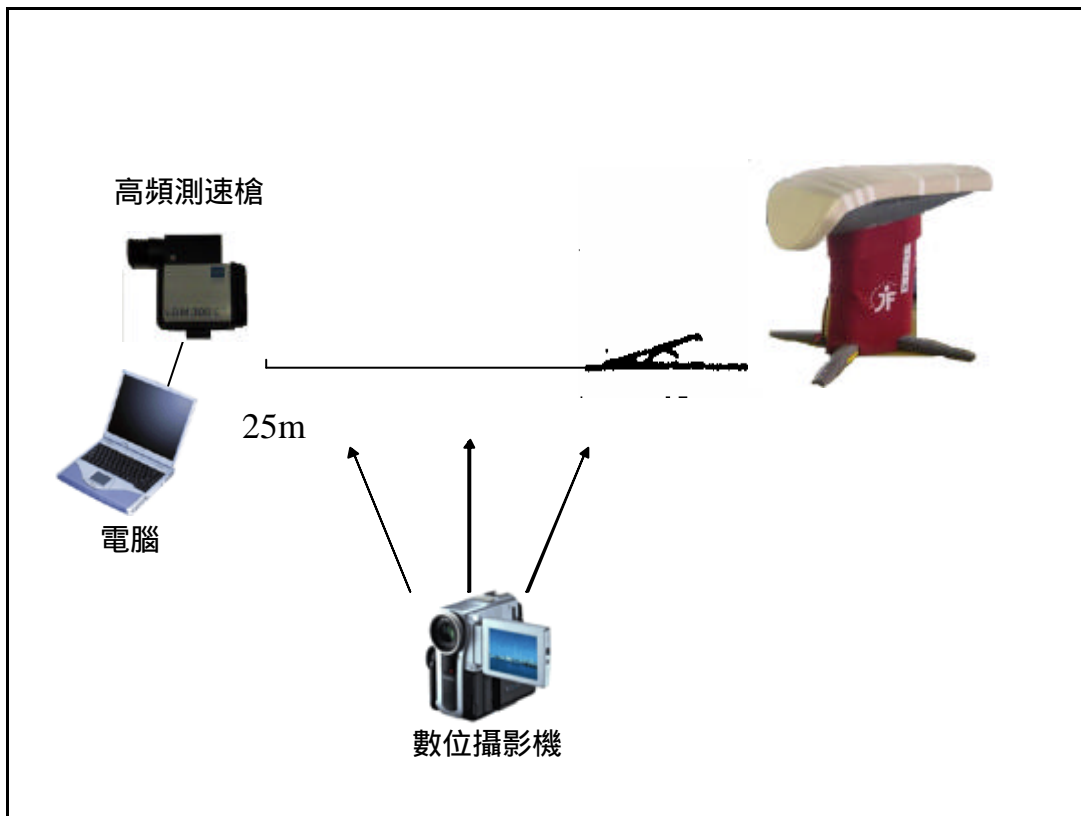


圖 2：實驗儀器架設位置圖。

第四節 實驗日期與地點

因為本研究的實驗參與者為 2002 年亞運培訓的八位男子體操運動員，為配合其訓練計畫及地點，因此將測驗日期及地點訂定如下：

1. 日期：第一次測驗：2002 年 2 月 18 日 下午：15:00
第二次測驗：2002 年 3 月 1 日 下午：15:00
第三次測驗：2002 年 3 月 19 日 下午：15:00
第四次測驗：2002 年 4 月 2 日 下午：15:00
2. 地點：左營國家運動訓練中心體操館

第五節 實驗步驟

實驗參加者首先填寫基本資料及實驗同意書，並於當天測試實驗參加者 50m 速度，接著利用高頻測速槍測試實際跳馬助跑全程的速度及踏板速度，並觀察實驗參加者跑步動作姿勢，以作為擬定動作訓練計畫的參考，本研究的訓練內容（由亞運教練 蔡於儒老師提供）主要以修正跑步姿勢為主要的訓練方向。訓練日期及內容大致分為三個階段：

（一）第一階段訓練日期：2002 年 2 月 18 日至 3 月 1 日

訓練計畫內容主要為：跑步 10 圈（地板場） 側墊步大擺臂（R

↻, L↻) 抬腿走 ↻ 趟 (15m) 抬腿墊步跑 ↻ 趟 (15m) 抬腿跑 ↻ 趟 (15m) 快速抬腿跑 ↻ 趟 (15m) 跨步跑 ↻ 趟 (15m) 快速跨步跑 ↻ 趟 (15m) 5m 踏板跳 ↻10 趟。於二星期後，進行第二次測試，隨即將測試結果及時回饋於實驗參加者。

(二) 第二階段訓練日期：2002 年 3 月 4 日至 3 月 15 日

訓練計畫內容主要為：跑步 10 圈 (地板場) 側墊步大擺臂 (R↻, L↻) 抬腿墊步跑 ↻ 趟 (15m) 快速抬腿跑 ↻ 趟 (15m) 原地快速抬腿衝刺 ↻ 趟 (15m) 快速跨步跑 ↻ 趟 (15m) 全程踏板跳 ↻ 趟 週三加上下坡衝刺 25m ↻ 趟。於二星期後，進行第三次測試，隨即將測試結果及時回饋於實驗參加者。

(三) 第三階段訓練日期：2002 年 3 月 18 日至 3 月 29 日

訓練計畫內容主要為：跑步 10 圈 (地板場) 側墊步大擺臂 (R↻, L↻) 90° 抬腿走 (強調小腿夾大腿，腳掌抓地) ↻ 趟 (15m) 快速 90° 抬腿跑 (強調小腿夾大腿，腳掌抓地) ↻ 趟 (15m) 原地快速抬腿衝刺 ↻ 趟 (15m) 快速跨步跑 ↻ 趟 (15m) 全程踏板跳 (強調入板時抬腿動作) ↻ 趟 週三加上下坡衝刺 25m ↻ 趟。於二星期後，進行第四次測試，隨即將測試結果及時回饋於實驗參加

者。並將最後取得相關的運動學參數作資料處理，實驗執行的整個流程如圖 3。

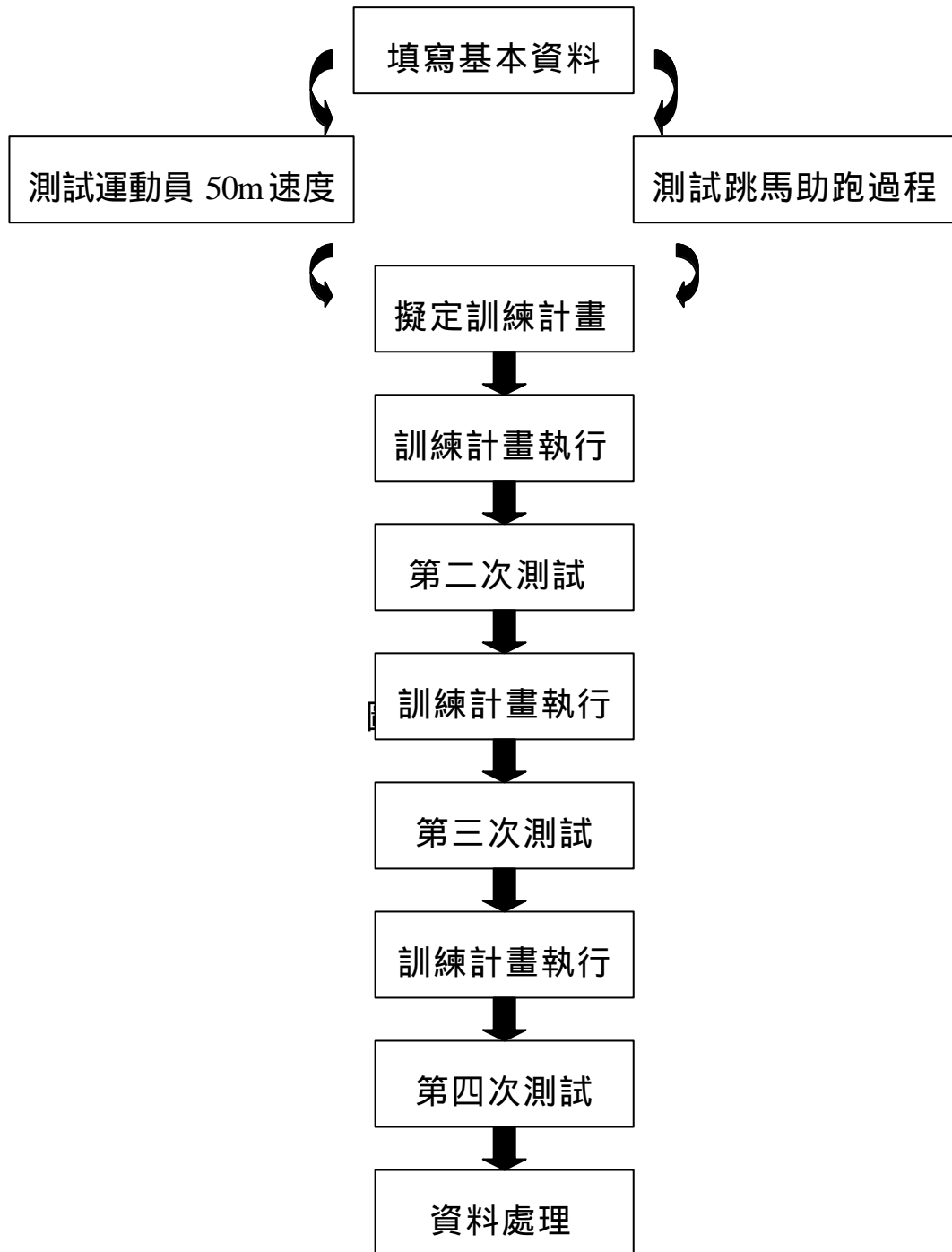


圖 3：實驗步驟流程圖。

第六節 資料收集與處理

透過 Acqknowledge 3.5 版軟體將取得的原始人體位置參數，轉變為位置及速度曲線，並分析出其最大速度、最大速度出現位置、出現位置百分比、出現時間、踏板速度及踏板前 5m 的相關運動學參數，並利用 Excel 將資料建檔，作描述性統計。利用 SPSS 10.0 中文版套裝軟體進行重複量數單因子變異數 (Repeated Measures One-way ANOVA) 分析處理，並以杜凱法 (honestly significant difference) , HSD 進行事後考驗。本研究之差異性考驗顯著水準，均訂為 $\alpha = .05$ 。

第肆章 結果與討論

本研究的主要目的是在探討經過短跑訓練過程後對於體操運動員的跳馬助跑最大速度的提升、對踏板速度的提升及動作技術的改變等方面是否有顯著的差異。並將實驗取得數據經過數位化處理及統計分析後將所得結果分為以下三部分加以闡述：一、訓練前後助跑過程之運動學分析；二、短跑訓練介入對動作技術在質方面的探討；三、綜合討論。

第一節 訓練前後助跑過程之運動學分析

本節主要針對訓練前後助跑過程各階段速度的變化作一探討，主要內容分為以下四部分加以闡述：一、訓練前後最大速度之改變；二、訓練前後踏板速度之改變；三、訓練前後踏板前 5m 速度之改變；四、訓練前後步幅與步頻之改變。

一、訓練前後最大速度之改變

本研究主要目的是要瞭解如何讓運動員在助跑過程中取得最佳的踏板速度，而實驗過程當中要求運動員能模擬比賽情境，期能讓實驗數據能更接近真實情境。表 2 是有關參與實驗的運動員，在訓練前

後四次測驗中助跑最大速度的運動學參數的平均數與標準差。

由表 2 中可看出經過訓練後的運動員在助跑最大速度部分，呈現往上提升的狀況，尤其是在實施個人最高起評分動作時，第四次測驗所測得的平均助跑最大速度可達 $8.89\pm 0.02\text{m/s}$ 。

在助跑最大速度出現位置部分，運動員在實施個人最高起評分動作時其助跑最大速度出現位置均較實施前手翻團身前空翻動作的位置為佳，尤其後測時的平均位置更是在 $20.07\pm 1.13\text{m}$ 才出現。

在最大速度出現時間部分，運動員在實施個人最高起評分動作時，其最大速度出現時間有延遲的現象，第四次測驗時出現時間為 $3.79\pm 0.24\text{s}$ ，這表示運動員可能是採取後半段加速的方式來進行助跑動作。

在助跑最大速度出現位置百分比部分，運動員在實施個人最高起評分動作時，其助跑最大速度出現位置百分比，佔全程助跑距離的 $94.26\pm 2.98\%$ ，由此可看出運動員的助跑最大速度是出現在助跑的後半段，幾乎是快接近踏板位置才出現。

在助跑最大速度離馬距離部分，運動員實施前手翻團身前空翻動作時並無多大變化，但是運動員在實施個人最高起評分動作時，其助跑最大速度卻是在離馬 $2.59\pm 0.65\text{m}$ 的位置才出現。

由此可知，運動員經過訓練後其助跑最大速度的能力已有顯著改

善。

表 2：前後測跳馬助跑最大速度相關運動學參數
之平均值與標準差

	第一測		第二測		第三測		第四測	
	HS	HV	HS	HV	HS	HV	HS	HV
最大速度 (m/s)								
平均數	8.38*	8.54*	8.46	8.58	8.48	8.51	8.70*	8.89*
標準差	0.34	0.37	0.36	0.35	0.24	0.40	0.19	0.22
出現位置 (m)								
平均數	17.91	18.46*	17.2	17.74	17.65	18.08	17.66	20.07*
標準差	2.83	2.02	2.54	2.47	2.41	2.73	1.19	1.13
出現時間 (s)								
平均數	3.19	3.24*	3.53	3.55	3.63	3.58	3.42	3.79*
標準差	0.49	0.45	0.34	0.42	0.47	0.37	0.30	0.24
百分比 (%)								
平均數	84.80	87.45	81.55	83.45	83.96	85.59	83.28	94.26
標準差	10.28	5.58	11.63	8.21	10.76	10.01	8.11	2.98
離馬距離 (m)								
平均數	4.62*	4.07*	7.80	7.27	4.8	4.37	5.01*	2.59*
標準差	1.97	1.11	2.54	2.47	2.07	2.19	1.86	0.65

HS：前手翻團身前空翻

HV：個人最高起評分動作

*p<.05

(一) 訓練前後助跑最大速度之改變

圖 4 為訓練前後四次測驗 (Test) 區間的前手翻團身前空翻 (HS) 動作及個人最高起評分 (HV) 動作的助跑最大速度平均數與標準差曲線圖。研究中以重複量數單因子變異數分析對於各測驗的平均數與標準差進行考驗，若達顯著差異則以杜凱法進行事後考驗。研究結果顯示，經過訓練後運動員在實施前手翻團身前空翻動作時的第四次測驗助跑最大速度達 $8.70 \pm 0.19 \text{m/s}$ 顯著大於訓練前第一次測驗的助跑最大速度 $8.38 \pm 0.34 \text{m/s}$ ($F_{(3,21)}=5.069, p<.05, \eta^2=.420, \text{Power}=.86$)。另外，研究結果中亦發現訓練後運動員在實施個人最高起評分動作時的第四次測驗助跑最大速度達 $8.89 \pm 0.22 \text{m/s}$ 顯著大於訓練前第一次測驗助跑最大速度 $8.54 \pm 0.37 \text{m/s}$ ($F_{(3,21)}=17.761, p<.05, \eta^2=.717, \text{Power}=1.00$)。

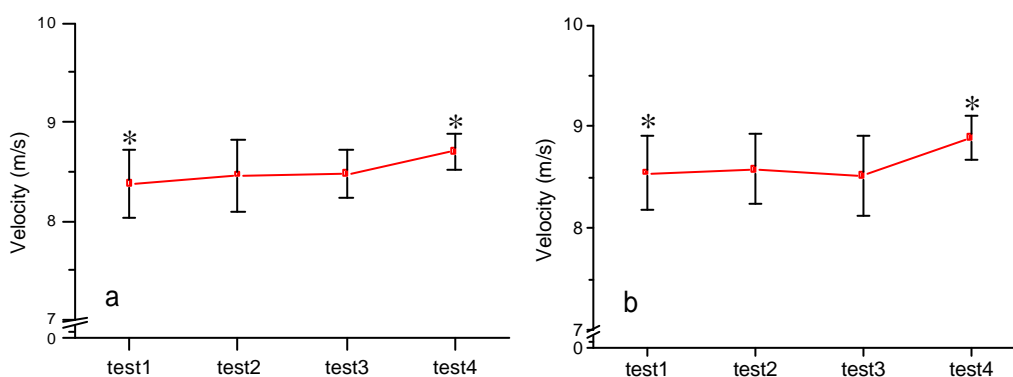


圖 4：訓練前後四次測驗 (Test) 區間的 a.前手翻團身前空翻 (HS)

動作助跑最大速度；b.個人最高起評分 (HV) 動作助跑最大

速度平均數與標準差曲線圖。* $p < .05$

由於本實驗訓練內容特別針對姿勢修正的部分加強改善，而參與實驗的運動員均是國內優秀的體操選手，其本身下肢肌力部分都具有相當的能力，但是跑步姿勢卻未能有一定的協調性，往往阻礙助跑最大速度的呈現而失去助跑的作用，相對於後半段推撐所需的速度也受到影響。因此，透過姿勢修正的訓練後由圖 2 中可發現第四次測驗時運動員的助跑最大速度方面有獲得明顯的提升。

(二) 訓練前後助跑最大速度出現位置之改變

圖 5 為訓練前後四次測驗 (Test) 區間的前手翻團身前空翻 (HS) 動作及個人最高起評分 (HV) 動作的助跑最大速度出現位置平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，訓練前運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，在第一次測驗的助跑最大速度出現位置為 $17.91 \pm 2.83\text{m}$ 與訓練後第四次測驗的助跑最大速度出現位置 $17.66 \pm 1.19\text{m}$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)} = 0.158$, $p > .05$, $\eta^2 = .022$, $\text{Power} = .07$)。另外，研究結果中亦發現，經過訓練後運動員在實施個人最高起評分動作時的第四次測驗助跑最大速度出現位置為 $20.07 \pm 1.13\text{m}$ 顯著大於訓練前第一次測驗的助跑最大速度出現位置 $18.46 \pm 2.02\text{m}$ ($F_{(3,21)} = 3.155$, $p < .05$, $\eta^2 = .311$, $\text{Power} = .65$)。

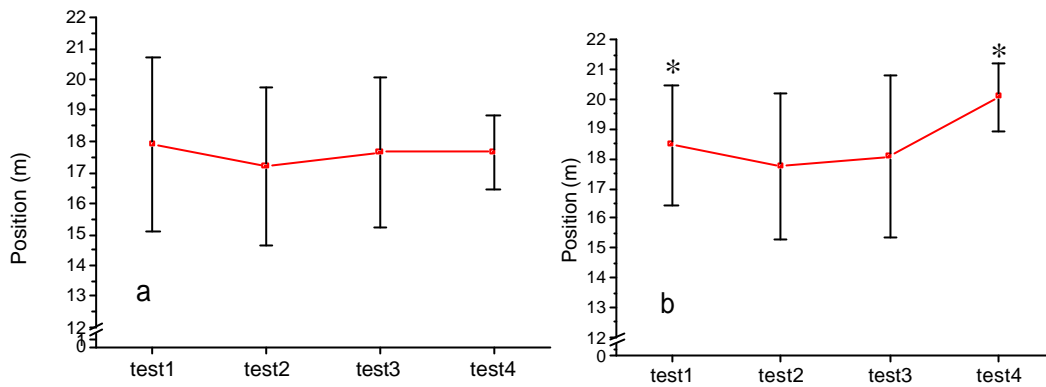


圖 5：訓練前後四次測驗（Test）區間的 a.前手翻團身前空翻（HS）動作助跑最大速度出現位置；b.個人最高起評分（HV）動作助跑最大速度出現位置的平均數與標準差曲線圖。* $p < .05$

由圖 5 中可看出運動員在實施前手翻團身前空翻（HS）動作時其助跑最大速度出現位置在訓練前後並無明顯的變化，不過在實施個人最高起評分動作時確有明顯的變化。因此，運動員在操作難度較高的動作時為了獲得較快的踏板速度會將助跑最大速度往後延伸，也就是運動員越接近踏板時會越將速度越往上提升，如此才能獲得較佳的水平速度。

（三）訓練前後助跑最大速度出現時間之改變

圖 6 為訓練前後四次測驗（Test）區間的前手翻團身前空翻（HS）動作及個人最高起評分（HV）動作助跑最大速度出現時間的平均數

與標準差曲線圖。研究結果中發現，訓練前運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，在第一次測驗的助跑最大速度出現時間為 $3.19 \pm 0.49s$ 與訓練後第四次測驗的助跑最大速度出現時間 $3.42 \pm 0.30s$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=3.022$, $p>.05$, $\eta^2=.302$, $Power=.63$) , 但是實驗處理效果的 $\eta^2=.302$ 是屬於高處理效果 (η^2 達 0.2 以上為高處理效果、達 0.200~0.025 為中處理效果、達 0.025 以下為低處理效果) 。另外，研究結果中亦發現，運動員經過訓練後在實施個人最高起評分動作時的第四次測驗助跑最大速度出現時間為 $3.79 \pm 0.24s$ 顯著大於訓練前第一次測驗 $3.24 \pm 0.45s$ ($F_{(3,21)}=4.591$, $p<.05$, $\eta^2=.396$, $Power=.82$) 。

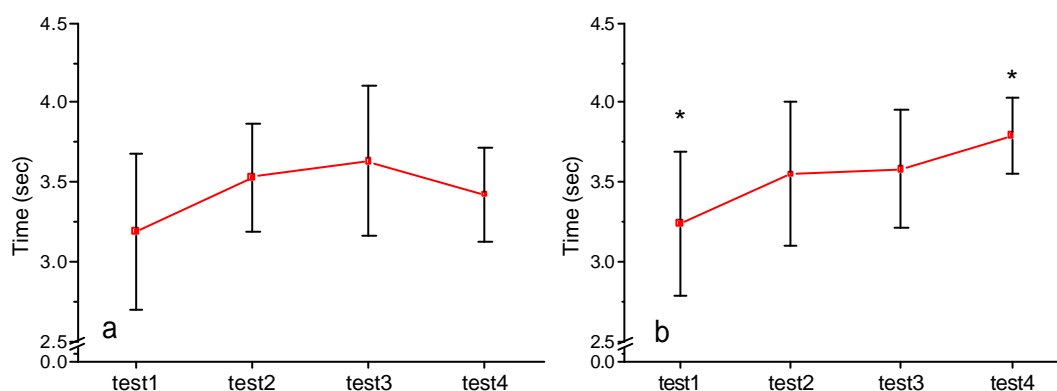


圖 6：訓練前後四次測驗 (Test) 區間的 a.前手翻團身前空翻 (HS) 動作助跑最大速度出現時間；b.個人最高起評分 (HV) 動作助跑最大速度出現時間平均數與標準差曲線圖。 * $p<.05$

由圖 6 中可看出運動員經過短跑的訓練後，在實施個人最高起評

分動作時，其助跑最大速度出現的時間與訓練前相比較有延遲出現的現象，這亦代表運動員從開始起跑時可能並未將最大速度表現出來而是在最後階段才將最大速度表現出來，避免因最大速度過早出現而造成減速的現象，相對也影響踏板的速度。

（四）訓練前後助跑最大速度出現位置百分比之改變

圖 7 為訓練前後四次測驗（Test）區間的前手翻前空翻（HS）動作及個人最高起評分（HV）動作助跑最大速度出現位置百分比的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，訓練前運動員在實施前手翻團身前空翻動作時的第一次測驗助跑最大速度出現位置百分比為 $84.80 \pm 10.28\%$ 與訓練後第四次測驗時助跑最大速度出現位置百分比 $83.28 \pm 8.11\%$ 並無顯著差異（ $F_{(3,21)}=0.156, p>.05, \eta^2=.022, \text{Power}=.07$ ）另外，研究結果中亦發現經過訓練後運動員在實施個人最高起評分動作時的第四次測驗助跑最大速度出現位置百分比為 $94.26 \pm 2.98\%$ 與訓練前第一次測驗 $87.45 \pm 5.58\%$ 雖然無顯著差異（ $F_{(3,21)}=3.049, p>.05, \eta^2=.303, \text{Power}=.63$ ），但是實驗處理效果的 $\eta^2=.303$ 是屬於高處理效果。

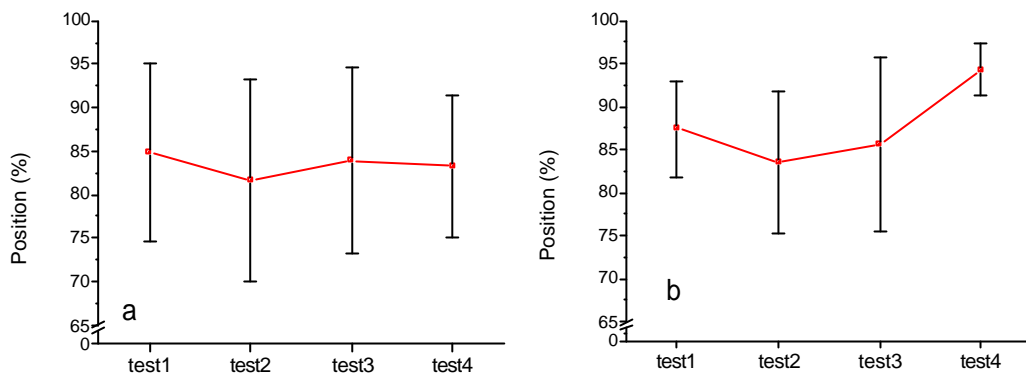


圖 7：訓練前後四次測驗（Test）區間的 a.前手翻團身前空翻（HS）動作助跑最大速度出現位置百分比；b.個人最高起評分動作（HV）助跑最大速度出現位置百分比的平均數與標準差曲線圖。

由圖 7 中可看出訓練前後運動員在實施前手翻團身前空翻動作時最大速度出現位置在助跑全程中所佔的百分比並無顯著變化，但是經過姿勢修正的訓練後運動員實施個人最高起評分動作時，已明顯的將最大速度的出現維持到全程助跑的 $94.26 \pm 2.98\%$ ，這也表示運動員在實施個人最高起評分動作時會較盡力。

（五）訓練前後助跑最大速度離馬距離之改變

圖 8 為訓練前後四次測驗（Test）區間的前手翻團身前空翻（HS）動作及個人最高起評分（HV）動作助跑最大速度離馬距離的平均數

與標準差曲線圖。研究結果中發現，運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，訓練前後四次測驗間經過單因子重複量數變異數分析後發現有顯著差異 ($F_{(3,21)}=4.01$, $p<.05$, $\eta^2=.364$, $Power=.76$) , 經過杜凱法事後考驗發現第四次測驗助跑最大速度離馬距離 $5.01\pm 1.86m$ 與訓練前第二次測驗助跑最大速度離馬距離 $7.80\pm 2.54m$ 有顯著差異。另外，研究結果中亦發現訓練前後運動員在實施個人最高起評分動作時，四次測驗間在統計上有顯著差異 ($F_{(3,21)}=8.964$, $p<.05$, $\eta^2=.562$, $Power=.99$) 經過杜凱法事後考驗後第二次測驗的助跑最大速度離馬距離 $7.27\pm 2.47m$ 與第四次測驗 $2.59\pm 0.65m$ 有顯著差異。

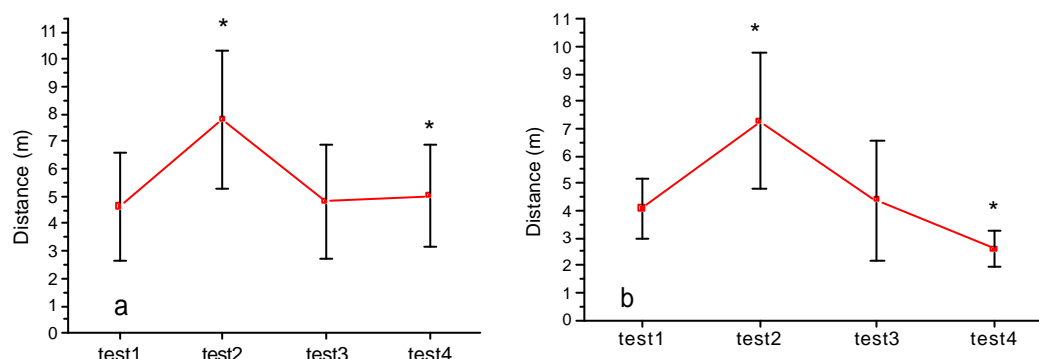


圖 8：訓練前後四次測驗 (Test) 區間的 a.前手翻團身前空翻 (HS) 動作最大速度離馬距離；b.個人最高起評分 (HV) 動作最大速度離馬距離的平均數與標準差曲線圖。* $p<.05$

由圖 8 中可看出第二次測驗時運動員的最大速度出現位置在離

馬的位置都出現了較遠的現象，可能因為姿勢修正後大部分的運動員為了適應動作型態，因此造成最大速度的提早出現，但是經過持續的訓練後，運動員跑步姿勢穩定性提高後，就能讓最大速度出現位置更靠近跳馬，這亦表示運動員可能已經克服姿勢修正後的不適應性及不穩定感。

二、訓練前後踏板速度之改變

由表 3 中可看出，經過訓練後的運動員在踏板速度部分，呈現加快的現象，尤其是在經過訓練後，運動員在實施個人最高起評分動作時，第四次測驗所測得的平均踏板速度可達 $8.21 \pm 0.26 \text{m/s}$ 。

在踏板位置部分，運動員在實施前手翻團身前空翻（HS）動作及個人最高起評分（HV）動作時並無多大改變，但是在實施訓練後的第二週所測得的數據卻較訓練前改變較大。

在踏板時間部分，各測驗的參數並沒有多大的變化，因為短時間內要在短距離內有顯著的改變並不容易。

在起跳速度部分，第一次測驗與第四次測驗有顯著的改變，運動員在實施個人最高起評分動作時，其起跳速度有加快的現象，第四次測驗時的起跳速度為 $8.23 \pm 0.28 \text{m/s}$ ，這表示運動員已能強調起跳的動作來獲取踏板速度。

在起跳離馬距離部分，運動員在實施個人最高起評分動作時，其起跳離馬距離有縮短的現象，第四次測試時的平均距離為 4.14 ± 0.28 m。由此可看出運動員的起跳距離縮短是為了減少騰空時的飛行時間，以獲得較快的入板速度及增加踏板的準確性。

表 3：前後測跳馬踏板速度運動學參數之平均值與標準差

	第一測		第二測		第三測		第四測	
	HS	HV	HS	HV	HS	HV	HS	HV
踏板速度 (m/s)								
平均數	7.06*	7.05*	7.40	7.41	7.71	7.64	7.58*	8.21*
標準差	0.37	0.44	0.40	0.34	0.48	0.42	0.35	0.26
踏板位置 (m)								
平均數	0.65	0.62	0.55	0.52	0.61	0.53	0.59	0.55
標準差	0.06	0.07	0.10	0.06	0.10	0.12	0.09	0.09
起跑至踏板 時間 (s)								
平均數	3.60*	3.61*	4.05	4.00	4.08	3.97	3.90*	3.95*
標準差	0.43	0.43	0.30	0.28	0.31	0.27	0.41	0.26
起跳速度 (m/s)								
平均數	7.64	7.89	7.79	7.83	7.84	7.75	8.05	8.23
標準差	0.21	0.54	0.46	0.31	0.33	0.32	0.41	0.28
離馬距離 (m)								
平均數	4.24	4.31	4.08	4.19	4.15	4.21	4.18	4.14
標準差	0.26	0.25	0.24	0.25	0.29	0.19	0.26	0.28

HS：前手翻團身前空翻

HV：個人最高起評分動作

*p<.05

(一) 訓練前後助跑踏板速度之改變

圖 9 為訓練前後四次測驗 (Test) 前手翻團身前空翻 (HS) 及個人最高起評分 (HV) 動作助跑踏板速度的平均數與標準差直條圖。

研究結果中發現，運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，在訓練前後四次測驗間的踏板速度有顯著差異 ($F_{(3,21)}=4.383$, $p<.05$, $\eta^2=.385$, $Power=.80$) , 經過杜凱法事後考驗第三次測驗踏板速度 $7.71\pm 0.48\text{m/s}$ 與訓練前的第一次測驗踏板速度 $7.06\pm 0.37\text{m/s}$ 有顯著差異。另外，研究結果中亦發現，經過訓練後運動員在實施個人最高起評分動作時的第四次測驗踏板速度為 $8.21\pm 0.26\text{m/s}$ 顯著大於第一次測驗的踏板速度 $7.05\pm 0.44\text{m/s}$ ($F_{(3,21)}=18.518$, $p<.05$, $\eta^2=.726$, $Power=1.00$) 。

由圖 9 中可看出運動員在實施個人最高起評分動作時的踏板速度，明顯在經過訓練後比訓練前明顯加快的現象，尤其是第四次測驗時平均踏板速度達 $8.21\pm 0.26\text{m/s}$ ，這表示運動員在踏板時的速度，已能獲得較快的入板速度，相對也影響第二飛程所需的水平速度，而若有較快的踏板速度，也才有機會在動作難度上有所突破。

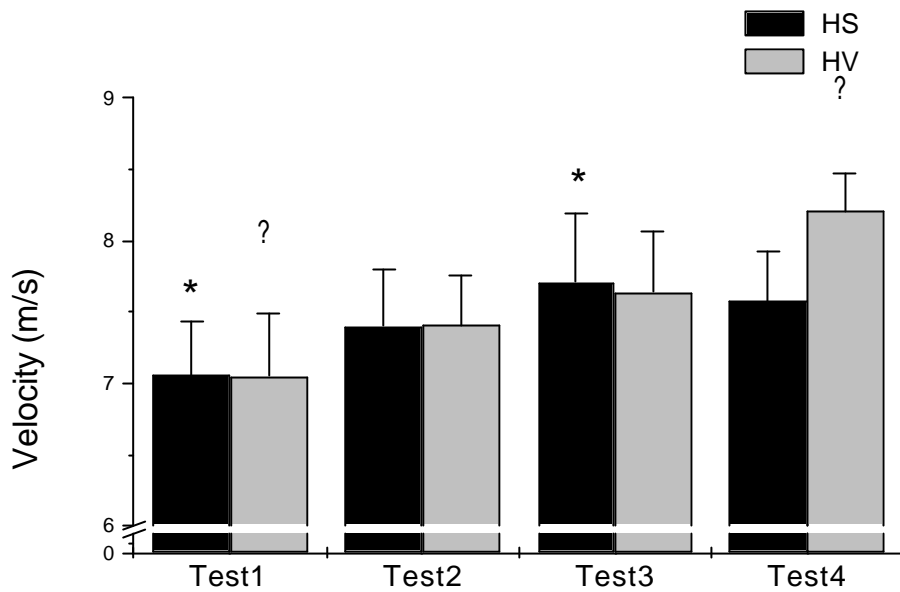


圖 9：訓練前後四次測驗（Test）前手翻團身前空翻（HS）動作及個人最高起評分（HV）動作踏板速度的平均數與標準差直條圖。

* $p < .05$ 、? $p < .05$

（二）訓練前後助跑踏板位置之改變

圖 10 為訓練前後四次測驗 (Test) 區間的前手翻團身前空翻 (HS) 動作及個人最高起評分 (HV) 動作踏板位置的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，訓練前運動員在實施前手翻團身前空翻動作時的第一次測驗踏板位置為 $0.65 \pm 0.06\text{m}$ 與第四次測驗的踏板位置 $0.59 \pm 0.09\text{m}$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)} = 2.049$, $p > .05$, $\eta^2 = .226$, $\text{Power} = .45$)，但是實驗處理效果的 $\eta^2 = .226$ 是屬於高處理效果。另外，研究結果中

亦發現，訓練前運動員在實施個人最高起評分動作時的第一次測驗 $0.62\pm 0.07\text{m}$ 與第四次測驗 $0.55\pm 0.09\text{m}$ 亦無顯著差異 ($F_{(3,21)}=2.932$, $p>.05$, $\eta^2=.295$, $\text{Power}=.61$) , 但是實驗處理效果的 $\eta^2=.295$ 是屬於高處理效果。

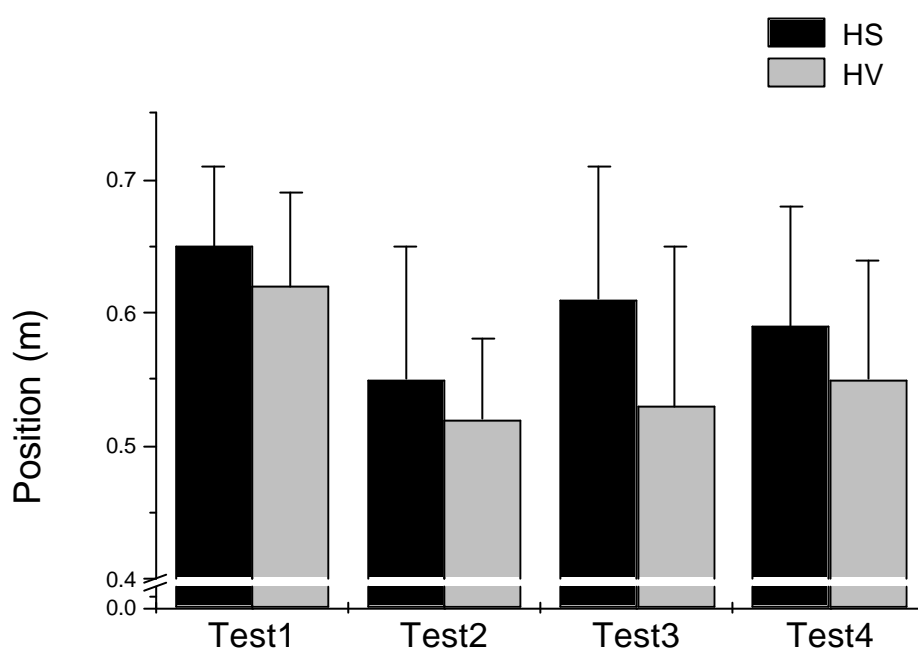


圖 10：訓練前後四次測驗 (Test) 前手翻團身前空翻 (HS) 動作及個人最高起評分 (HV) 動作踏板位置的平均數與標準差直條圖。

由圖 10 中可看出運動員在實施訓練後的第二週所測得的參數比訓練前更接近踏板的前端，這樣的踏板位置是踏板中彈性較佳的區域，對於離板後的速度影響頗大，所以運動員在經過訓練後已較能利

用踏板的彈性來獲得第二飛程所需的速度。

(三) 訓練前後助跑踏板時間之改變

圖 11 為訓練前後四次測驗(Test)區間的前手翻團身前空翻(HS)動作及個人最高起評分 (HV)動作的踏板時間平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，在訓練前第一次測驗所測得的運動學參數，經過重複量數單因子變異數分析後發現訓練前後四次測驗間有顯著差異 ($F_{(3,21)}=5.915$, $p<.05$, $\eta^2=.458$, $Power=.91$) , 經過杜凱法事後考驗第一次測驗踏板時間 $3.60\pm 0.43s$ 與訓練前的第三次測驗踏板時間 $4.08\pm 0.31s$ 有顯著差異。另外，研究結果中亦發現，經過訓練後運動員在實施個人最高起評分動作時的第四次測驗踏板時間為 $3.95\pm 0.26s$ 顯著大於訓練前的第一次測驗的踏板時間 $3.61\pm 0.43s$ ($F_{(3,21)}=7.652$, $p<.05$, $\eta^2=.522$, $Power=.97$)。

由圖 11 中可看出運動員在實施最高起評分動作時，其訓練前與訓練後有呈現增加的現象，因為部分運動員將助跑距離加長的原因。

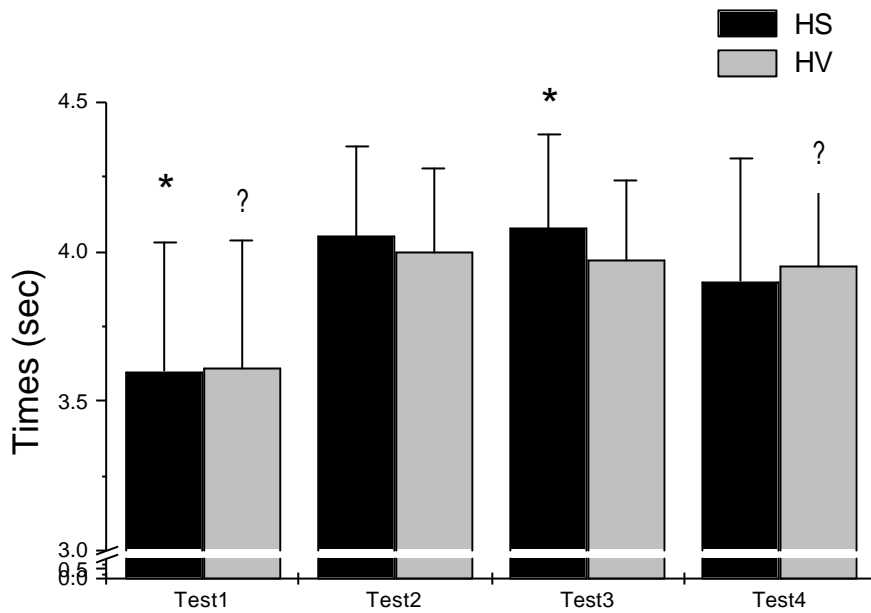


圖 11：訓練前後四次測驗（Test）區間前手翻團身前空翻（HS）動作及個人最高起評分動作（HV）踏板時間的平均數與標準差直條圖。* $p < .05$ 、? $p < .05$

（四）訓練前後助跑起跳速度之改變

圖 12 為訓練前後四次測驗（Test）區間的前手翻前空翻（HS）動作及個人最高起評分（HV）動作起跳速度的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，訓練前運動員在實施前手翻團身前空翻動作時的第一次測驗起跳速度為 $7.64 \pm 0.21 \text{m/s}$ 與第四次測驗時的起跳速度 $8.05 \pm 0.41 \text{m/s}$ 並無顯著差異（ $F_{(3,21)} = 2.74$ ， $p > .05$ ， $\eta^2 = .281$ ，Power = .58）但是實驗處理效果的 $\eta^2 = .281$ 是屬於高處理效果。另外，研究結果中

亦發現，訓練前運動員在實施個人最高起評分動作時的第一次測驗起跳速度為 $7.89\pm 0.54\text{m/s}$ 與訓練後的第四次測驗的起跳速度 $8.23\pm 0.28\text{m/s}$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=2.874$, $p>.05$, $\eta^2=.291$, $\text{Power}=.60$)。但是實驗處理效果的 $\eta^2=.291$ 是屬於高處理效果。

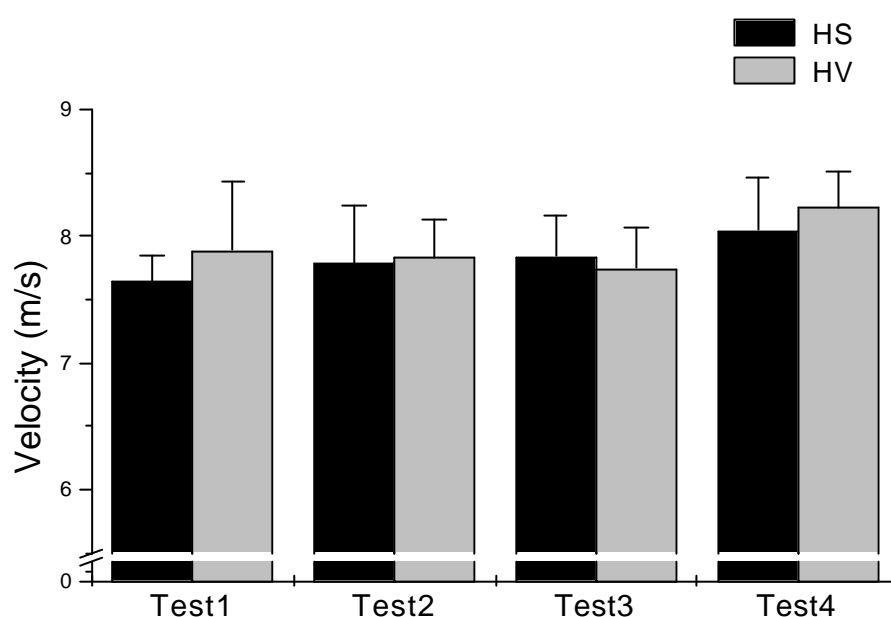


圖 12：訓練前後四次測驗（Test）區間前手翻團身前空翻（HS）動作及個人最高起評分（HV）動作起跳速度的平均數與標準差直條圖。

由圖 12 中可看出第四次測驗所測得起跳速度比第一次為快，因為運動員經過訓練後，在接近踏板前的起跳動作感覺較順暢，所以減速的比例有下降的趨勢，起跳的速度也因此有加快的現象。

(五) 訓練前後助跑起跳離馬距離之改變

圖 13 為訓練前後四次測驗 (Test) 區間的前手翻團身前空翻 (HS) 動作及個人最高起評分 (HV) 動作起跳離馬距離的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，訓練前運動員在實施前手翻團身前空翻動作時的第一次測驗起跳離馬距離為 4.24 ± 0.26 m 與第四次測驗時的起跳離馬距離為 4.18 ± 0.26 m 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=1.24, p>.05, \eta^2=.151, \text{Power}=.28$)。另外，研究結果中亦發現個人最高起評分動作在訓練前的第一次測驗時的起跳離馬距離為 4.31 ± 0.25 m 與訓練後的第四次測驗起跳離馬距離為 4.14 ± 0.28 m 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=1.105, p>.05, \eta^2=.136, \text{Power}=.26$)。但是實驗處理效果的 $\eta^2=.136$ 是屬於中處理效果。

由圖 13 中可看出，運動員在經過訓練後，第二次測驗時的起跳離馬距離已經獲得改善，但是第三、四次測驗時的起跳距離並無多大變化，所以改善運動員最後起跳的距離，並不用經過長時間的訓練就能獲得改善。

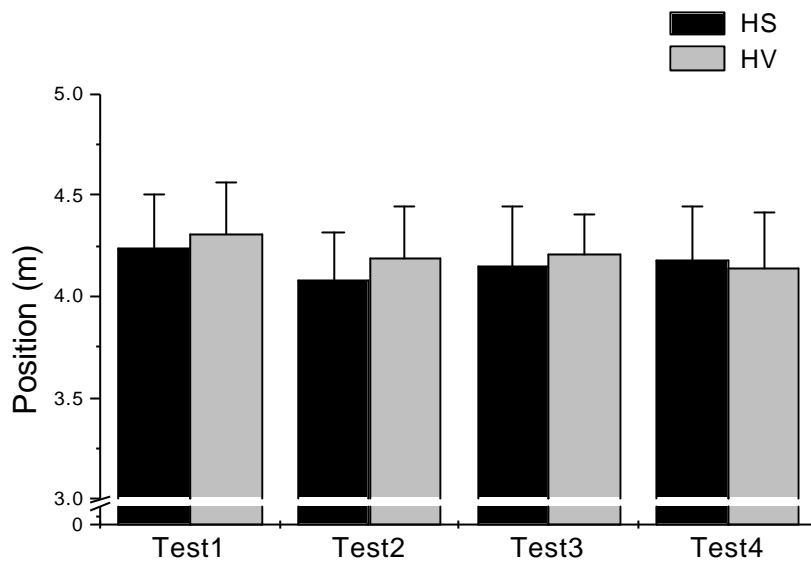


圖 13：訓練前後四次測驗（Test）區間的 a.前手翻團身前空翻（HS）起跳離馬距離；b.個人最高起評分（HV）動作起跳離馬距離平均數與標準差直線圖。

三、訓練前後踏板前 5m 速度之改變

由表 4 中可看出，經過訓練後的運動員在踏板前 5m 速度部分，並無顯著差異（ $p>.05$ ），雖然統計上無顯著差異，但是在實施個人最高起評分動作時，第四次測驗時所測得的踏板前 5m 速度達 $7.93\pm 0.38\text{m/s}$ 。

在踏板前 5m 減速部分，運動員在實施前手翻團身前空翻動作四次的測驗並無顯著差異（ $p>.05$ ），但是在實施個人最高起評分動作時第一次測驗與第四次測驗達顯著差異（ $p<.05$ ），由第一次測驗的

-0.71±0.44m/s 進步到第四次測驗的 0.29±0.44 m/s。

在踏板前 5m 平均速度部分，各運動學的參數並沒有多大的變化，只有在運動員在實施個人最高起評分動作時，其踏板前 5m 平均速度有往上增加的現象其速度可達 7.93±0.38m/s，由此可知運動員經過訓練後的踏板前 5m 速度進步幅度雖然不大，但是在個人最高起評分動作還是需要較高的速度。

表 4：前後測踏板前 5m 速度運動學參數之平均值與標準差

	第一測		第二測		第三測		第四測	
	HS	HV	HS	HV	HS	HV	HS	HV
踏板前 5m 速度 (m/s)								
平均數	7.71	7.76	7.70	7.85	7.80	7.76	7.79	7.93
標準差	0.45	0.47	0.57	0.54	0.40	0.48	0.30	0.38
踏板前 5m 減速(m/s)								
平均數	-0.65	-0.71*	-0.30	-0.44	-0.09	-0.13	-0.21	0.29*
標準差	0.26	0.44	0.55	0.44	0.58	0.38	0.53	0.44
5m 平均速度 (m/s)								
平均數	7.69	7.71*	7.63	7.71	7.64	7.73	7.72	7.93*
標準差	0.28	0.29	0.26	0.26	0.19	0.26	0.30	0.38

HS:前手翻團身前空翻

HV：個人最高起評分動作

*p<.05

(一) 訓練前後助跑踏板前 5m 速度之改變

圖 14 為訓練前後四次測驗 (Test) 區間的前手翻團身前空翻 (HS) 及個人最高起評分 (HV) 動作踏板前 5m 速度的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，運動員經過訓練後在實施前手翻團身前空翻動作時，在訓練前第一次測驗踏板前 5m 速度 $7.71 \pm 0.45 \text{m/s}$ 與第四次測驗踏板前 5m 速度 $7.79 \pm 0.30 \text{m/s}$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=0.144, p>.05, \eta^2=.02, \text{Power}=.07$)。且研究結果中亦發現個人最高起評分動作在訓練前的第一次測驗踏板前 5m 速度 $7.76 \pm 0.47 \text{m/s}$ 與訓練後的第四次測驗踏板前 5m 速度 $7.93 \pm 0.38 \text{m/s}$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=0.417, p>.05, \eta^2=.056, \text{Power}=.12$)。

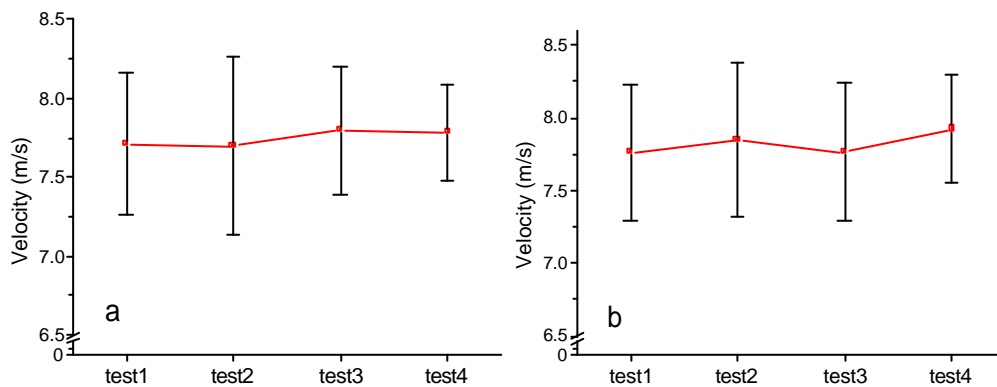


圖 14：訓練前後四次測驗 (Test) 區間的 a.前手翻團身前空翻 (HS) 踏板前 5m 速度；b.個人最高起評分 (HV) 動作踏板前 5m 速度平均數與標準差曲線圖。

由圖 14 中可看出，踏板前 5m 速度並不會因為訓練後而達到明顯的改善，因為短時間的訓練對於速度的提升本來就不易達到明顯進步，亦可能因為最大速度沒有在這個位置出現。

(二) 訓練前後助跑踏板前 5m 減速之改變

圖 15 為訓練前後四次測驗 (Test) 區間的前手翻團身前空翻 (HS) 及個人最高起評分 (HV) 動作踏板前 5m 減速的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，運動員經過訓練後在實施前手翻團身前空翻動作時，訓練前第一次測驗踏板前 5m 減速 $-0.65\pm 0.26\text{m/s}$ 與第四次測驗踏板前 5m 減速 $-0.21\pm 0.53\text{m/s}$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=1.611$, $p>.05$, $\eta^2=.187$, $\text{Power}=.36$) , 但是 $\eta^2=.187$ 為中處理效果。另外，在研究結果中發現，運動員經過訓練後在實施個人最高起評分動作時，第一次測驗的踏板減速 $-0.71\pm 0.44\text{m/s}$ 顯著大於訓練後的第四次測驗踏板減速 $0.29\pm 0.44\text{m/s}$ ($F_{(3,21)}=8.414$, $p<.05$, $\eta^2=.546$, $\text{Power}=.98$) 。

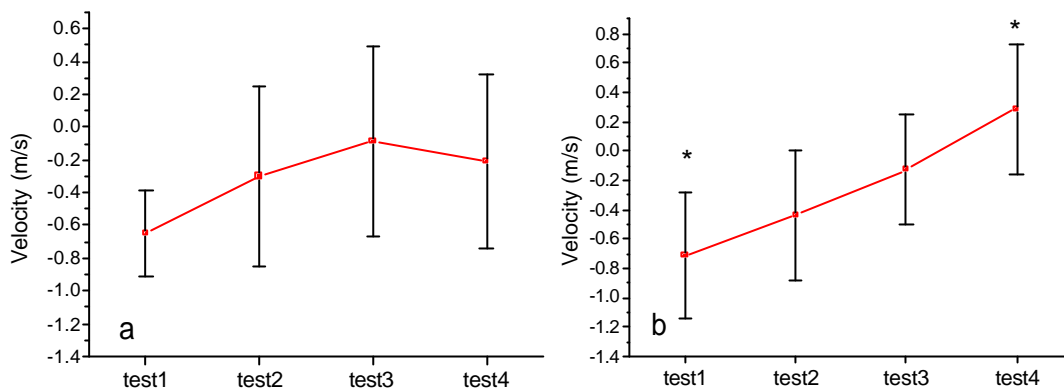


圖 15：訓練前後四次測驗（Test）區間的 a.前手翻團身前空翻（HS）動作踏板前 5m 減速；b.個人最高起評分（HV）動作踏板前 5m 減速的平均數與標準差曲線圖。* $p < .05$

由圖 15 中可看出經過訓練後的運動員在踏板前 5m 的減速現象，不論是實施前手翻團身前空翻或個人最高起評分動作都獲得顯著的改善，尤其是實施個人最高起評分時的第四次測驗更是呈現加速度的情形速度可達 $0.29 \pm 0.44\text{m/s}$ （詳見表 4）。

（三）訓練前後助跑踏板前 5m 平均速度之改變

圖 16 為訓練前後四次測驗（Test）區間的前手翻團身前空翻（HS）及個人最高起評分（HV）動作踏板前 5m 平均速度的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，訓練前第一次測驗踏板前 5m 平均速度 $7.69 \pm 0.28\text{m/s}$ 與第四次踏

板前 5m 平均速 $7.72 \pm 0.30 \text{m/s}$ 並無顯著差異 ($F_{(3,21)}=0.783$, $p>.05$, $\eta^2=.101$, $\text{Power}=.19$), 但是 $\eta^2=.101$ 為中處理效果。另外, 研究結果中亦發現, 運動員經過訓練後在實施個人最高起評分動作時, 第四次測驗的踏板前 5m 平均速度為 $7.93 \pm 0.38 \text{m/s}$ 顯著大於訓練後的第一次測驗踏板前 5m 平均速度 $7.71 \pm 0.29 \text{m/s}$ ($F_{(3,21)}=25.134$, $p<.05$, $\eta^2 =0.782$, $\text{Power}=1.000$)。

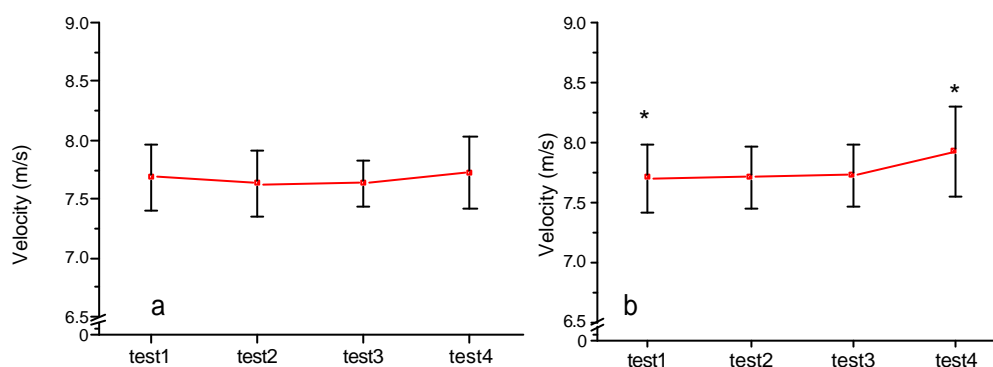


圖 16：訓練前後四次測驗 (Test) 區間的 a.前手翻團身前空翻 (HS) 踏板前 5m 平均速度；b.個人最高起評分 (HV) 動作踏板前 5m 平均速度平均數與標準差曲線圖。* $p<.05$

由圖 16 中可看出, 運動員經過訓練後在實施前手翻團身前空翻動作時並無顯著改善, 但是在實施個人最高起評分動作時卻有顯著改善, 平均速度可達 $7.93 \pm 0.38 \text{m/s}$ (詳見表 4)。

四、訓練前後步幅與步頻之改變

(一) 前手翻前空翻 (HS) 動作助跑過程步幅與步頻之比較分析

圖 17 為訓練前後四次測驗 (Test) 區間的前手翻團身前空翻動作助跑過程中步幅、步頻平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，運動員經過訓練後，在實施前手翻團身前空翻動作的助跑過程中，第四次測驗步幅 $1.76 \pm 0.14\text{m}$ 顯著大於第一次測驗助跑的步幅 $1.42 \pm 0.10\text{m}$ ($F_{(3,21)}=21.438$, $p<.05$, $\eta^2=.754$, $\text{Power}=1.00$)。另外，研究結果中亦發現，運動員在訓練前第一次測驗助跑的步頻 $4.18 \pm 0.46\text{ Hz}$ 顯著大於訓練後第四次測驗助跑的步頻 $3.13 \pm 0.31\text{ Hz}$ ($F_{(3,21)}=15.733$, $p<.05$, $\eta^2=.692$, $\text{Power}=1.00$)。

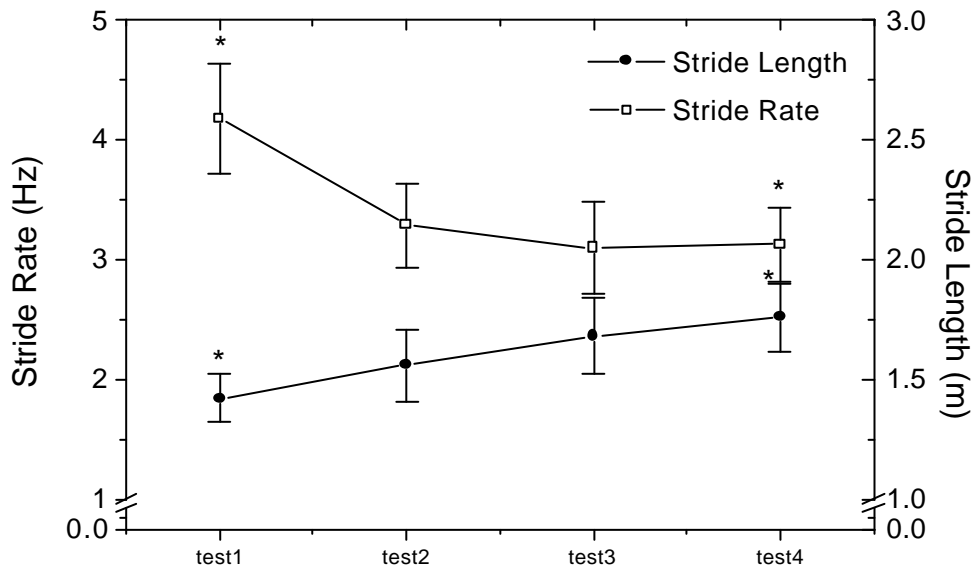


圖 17：前手翻團身前空翻 (HS) 動作在訓練前後各測驗 (Test) 區

間步幅、步頻平均數與標準差曲線圖。* $p<.05$

由圖 17 中可看出，運動員經過訓練後在實施前手翻團身前空翻（HS）動作時，訓練前運動員的步幅較小只有 $1.42 \pm 0.10\text{m}$ ，但是在第四次測驗時已達 $1.76 \pm 0.14\text{m}$ 呈現明顯的加大。而在步頻部分由於步幅加大的原因，所以造成步頻的變慢，尤其從第二測時因為步幅改變較大運動員還未適應動作型態，因此造成步頻明顯的變慢，但是實際速度並未因此變慢，直到第三測與第四測時運動員就已經調整適當的步幅與步頻，因此速度就明顯獲得提升。

（二）個人最高起評分（HV）動作助跑過程步幅與步頻之比較分析

圖 18 為訓練前後四次測驗（Test）區間的個人最高起評分（HV）動作助跑過程中步幅、步頻的平均數與標準差曲線圖。研究結果中發現，運動員經過訓練後在實施個人最高起評分動作時，第四次測驗助跑的步幅 $1.83 \pm 0.15\text{m}$ 顯著大於訓練前第一次測驗助跑的步幅 $1.48 \pm 0.16\text{m}$ ($F_{(3,21)}=18.381$, $p<.05$, $\eta^2=.724$, $\text{Power}=1.00$)。另外，研究結果中亦發現，訓練前第一次測驗助跑的步頻 $4.02 \pm 0.42\text{Hz}$ 亦顯著大於訓練後的第四次測驗助跑的步頻 $2.95 \pm 0.22\text{Hz}$ ($F_{(3,21)}=24.686$, $p<.05$, $\eta^2=.779$, $\text{Power}=1.00$)。

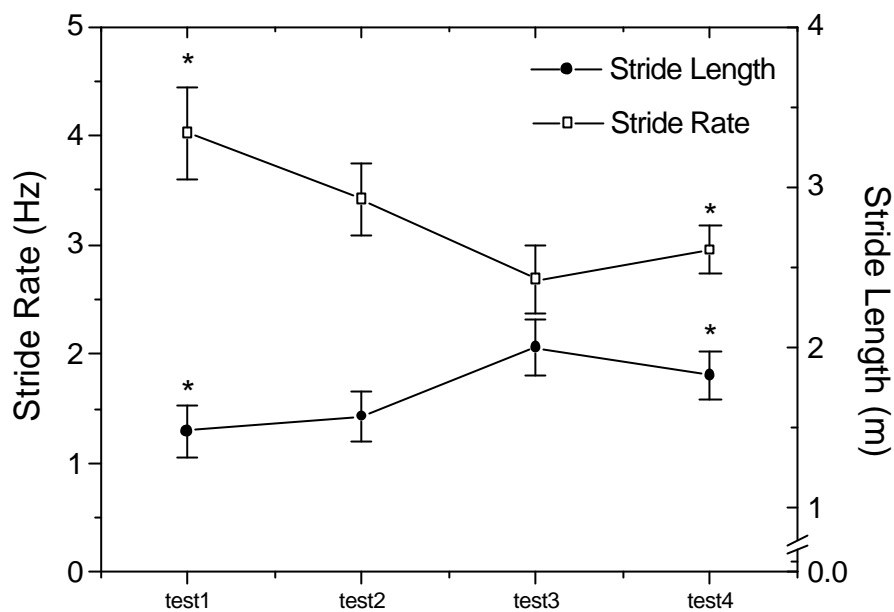


圖 18：個人最高起評分（HV）動作在訓練前後各測驗（Test）

區間步幅、步頻平均數與標準差曲線圖。* $p < .05$

由圖 18 中可看出，運動員經過訓練後在實施個人最高起評分動作時，訓練前運動員的步幅較小只有 $1.48 \pm 0.16\text{m}$ ，但是在第四次測驗時已達 $1.83 \pm 0.15\text{m}$ 呈現明顯的加大。而在步頻部分由於步幅加大的原因，所以造成步頻的變慢，尤其從第二次測驗就有明顯的改變，第三次測驗時更減少到 $2.68 \pm 0.31\text{Hz}$ 因為此時的步幅明顯的改變過大，直到第四次測驗時運動員已將步幅調整為較佳的幅度，因此運動員的步頻也有往上提升的現象，相對的速度亦獲得提升。

第二節 短跑訓練介入對動作技術在質方面的探討

一、訓練前後動作起評分的變化

本節主要針對短跑訓練的介入後，對於運動員在跳馬動作技術上的改變進行質的探討。張涵勁（2000）研究中發現要在國際賽上取得好的跳馬成績必須具備兩個基本條件：（一）掌握 10 分起評的不同結構動作；（二）掌握姿態美、騰空高、落地穩的指標。以韓國為例，曾經只要韓國選手出場就可預知金牌花落誰家，因為韓國選手充分掌握以上兩種原則，而且他們先利用跳馬項目打響自己的知名度，進而在全能及團體部分將成績往上提升，並獲得相當不錯的效果。

在 2001 年規則修訂中將動作難度大幅降低，落地部分採連續扣分方式，因此增加選手獲取高分的困難度，選手要實施 10 分起評分的難度動作並不容易，例如：之前選手最常實施的前手翻團身前空翻兩周（Roche）原本為 10 分起評，現在降為 9.8 分起評。因此郭榮全（2002）認為國內選手及教練若想在跳馬訓練上能有所突破，就必須特別針對助跑速度、推撐及落地能力來加強訓練。

在跳馬項目中決定分數高低最直接的影響就是『起評分』，參加本實驗的運動員在經過一個半月的助跑技術訓練後，除了踏板速度明顯提升外，對於成績影響最明顯的就是起評分的提升，由圖 19 中可

以發現幾乎所有的運動員在經過訓練後，最高起評分的能力都往上提升，其中 C、D、H 等三位運動員已經實施目前國際上最高等級的動作『直體笠松轉體 540°』起評分 9.9 的動作，而且 D 選手目前已經具有實施『前手翻團身前空翻兩周轉體 180°』起評分 10 分動作的能力，而這也是目前國際賽上獲得跳馬冠軍選手所實施的動作。

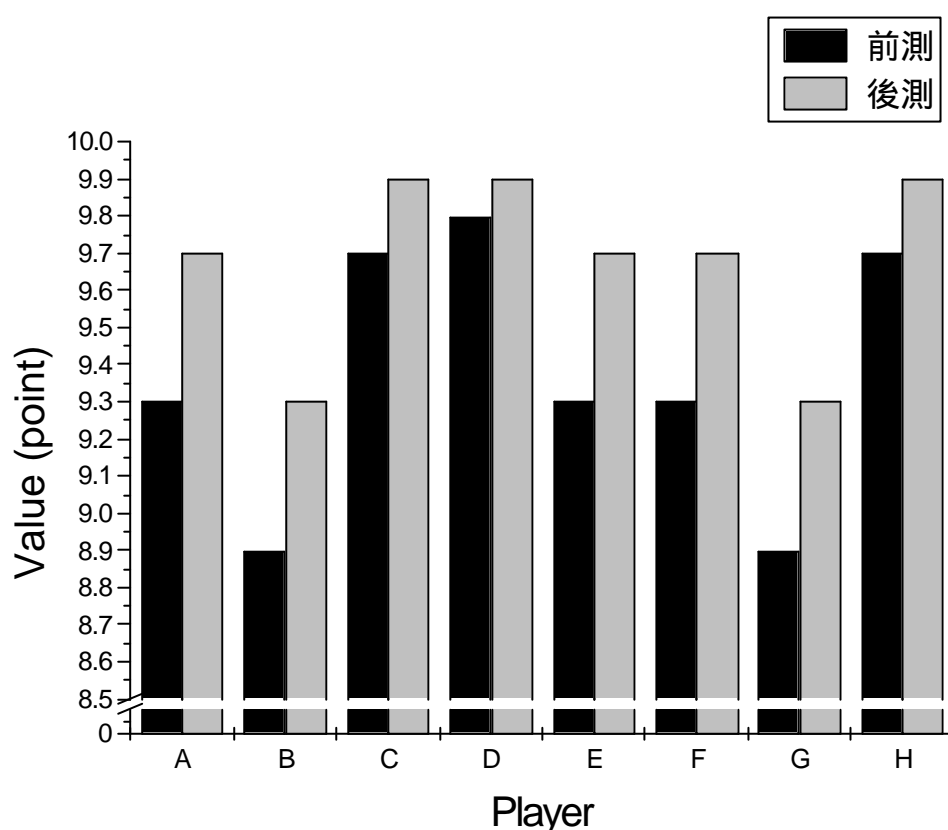


圖 19：訓練前後最高起評分比較圖。

二、訓練前後動作技術改變分析

在本研究的實驗設計中除了量的研究外，為了能讓研究結果更詳

細的呈現出訓練的改變，因此在實驗的過程中配合質的分析，透過訪談紀錄中瞭解運動員個人訓練心得，並以此作為訓練內容的參考依據。訪談內容分為以下五個部分加以闡述：

(一) 跑步姿勢對助跑速度是否造成影響：

訓練前對運動員進行訪談有關跑步姿勢對助跑速度是否會造成影響，大部分的運動員認為應該影響不大，但是在訓練後期大部分選手已能感受到跑步姿勢對於助跑速度會產生影響。A 運動員感覺到經過訓練後在跑步的動作上感到較為流暢，而且速度的推升也較容易；D 運動員感覺訓練後，抬腳的動作較輕鬆彈性跑的動作更為順暢，速度推升也較容易；E 運動員在訓練前助跑的動作有一種快跌倒的感覺，經過觀察發現該名運動員以腳跟先著地，而且膝蓋未充分抬起有一種黏著地板跑的感覺，所以速度一直無法改善，經過訓練後動作技術改善甚多，尤其抬腳動作更是明顯的改善，速度的推升也有明顯的進步。

(二) 踏板速度對跳馬第二飛程所需速度是否影響：

在訪談運動員有關踏板速度對跳馬第二飛程所需速度造成的影響方面，全部的運動員都認為踏板速度對跳馬第二飛程所需的速度會造成影響，可見踏板速度對於跳馬技術表現所產生的影響，在大部分

的運動員看法中均認為是相當重要的一部份，但是並不瞭解應該如何增加踏板速度。大部分運動員在過去的訓練上較著在第二階段的技術訓練，對於助跑的訓練只要求跑快一點，並未真正將助跑的訓練單獨加強。而經過本實驗六週的短跑訓練介入後，運動員在踏板速度上有明顯的提升，經過教練的觀察發現運動員的第二飛程高度有明顯的改善，動作的實施也較為流暢。

（三）姿勢修正對跑步的協調性是否造成影響：

訓練初期運動員的接受度並不高，因為短時間內要將跑步姿勢及助跑配速改變，大部分運動員都產生跑步動作不協調及踏板位置不穩定的情況，但是後期運動員的接受度就較高，部分選手對跑步的正確動作也有更深入的瞭解。

（四）訓練時間安排是否恰當：

本實驗的訓練時間是安排在做操前二十分鐘，對具有一定水準的運動員，要突然改變他們的做操方式確有其困難，但是到訓練後期，他們對於這樣的訓練方式認同度也往上提升。

（五）訓練後對動作技術是否造成影響：

在實驗過程當中訪問運動員有關訓練後對於動作技術產生影響的心得與想法，訪問中發現大部分運動員對於訓練內容是否能夠對跳馬的動作技術能產生改善是抱持懷疑的觀點，但是經過六週的短跑訓練及高頻測速槍的及時回饋後，大部分選手已感受到動作技術的改變，例如：助跑速度的改善、對於地板動作的彈跳更有力量、踏板的力量更具爆發力、抬腿的動作較明顯也較能感受彈性跑的動作、動作起評分的大幅度提升。其中 A 運動員更在訓練期間的比賽（九十一年全國中等學校運動會）奪得跳馬冠軍；C、D、H 等三位選手更在訓練後期完成 9.9 的難度動作，其中 D 選手目前已經具有實施『前手翻團身前空翻兩周轉體 180°』起評分 10 分動作的能力。

第三節 綜合討論

本研究的訓練內容對於體操運動員的助跑改變是一種改變傳統的訓練方式。而由研究結果中發現，經過助跑訓練的運動員助跑最大速度上有明顯的改變（ $p < .05$ ）這包括助跑最大速度的增加、助跑最大速度出現位置的往後、出現時間的增加、出現位置百分比的增加，離馬距離的接近。因此，經過訓練後的最大速度的能力，已獲得明顯的改善，呈現往上增加的情形。雖然不是大幅度的進步，但是運動員

所表現出來的測驗數據卻已呈現出進步的現象，尤其是在第四測的個人最高起評分動作時，其平均最大速度進步幅度更大，因為運動員是實施個人最高起評分的動作，若沒有相當的速度是較難完成動作。

在最大速度出現位置部分，運動員在實施個人最高起評分動作時其最大速度出現位置均較實施前手翻團身前空翻動作的位置為遠，尤其第四次測驗時的平均位置是在 $20.07 \pm 1.13\text{m}$ 。

在最大速度出現時間部分，運動員在實施個人最高起評分動作時，其最大速度出現時間有增加的現象，第四測時出現時間為 $3.79 \pm 0.24\text{s}$ ，這表示運動員是採取後半段加速的方式來進行助跑動作。

在最大速度出現位置百分比部分，統計上並無顯著差異。但是在實施個人最高起評分動作時，最大速度出現位置百分比是在 $94.26 \pm 2.98\%$ ，雖然統計上並無顯著差異，但是對於此參數而言，不同測驗的比較達高處理效果 ($\eta^2 = .303$)。其差異不顯著有可能因為參與實驗的對象過少而得到這樣的結果。可見運動員經過訓練後，已能將助跑的最大速度推升到踏板時。

在最大速度出現位置離馬位置的部分，透過助跑訓練後大部分的運動員最初並不能適應動作型態，但是跑步姿勢穩定性提高後，就能讓最大速度出現位置更靠近跳馬，這亦表示運動員已經能夠克服姿勢修正後的不適應性及不穩定感。

在踏板速度方面，由研究結果中發現，經過訓練後的運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，在踏板速度及踏板時間有顯著的差異 ($p < .05$)，其他方面如踏板位置、踏板前起跳速度、起跳位置離馬距離等均無顯著差異 ($p > .05$)；另外，在實施個人最高起評分動作時，在踏板速度及踏板時間有顯著的差異 ($p < .05$)，其他方面如踏板位置、踏板前起跳速度、起跳位置離馬距離等均無顯著差異 ($p > .05$)。因此，運動員經過短跑訓練的介入後在踏板速度上獲得明顯的改善。

在踏板前 5m 的速度方面，由研究結果中發現，經過訓練後的運動員在實施前手翻團身前空翻動作時，在踏板前 5m 速度、踏板前 5m 減速、踏板前 5m 平均速度等方面，均無顯著差異 ($p > .05$)；在實施個人最高起評分動作時，除了踏板前 5m 速度無顯著差異 ($p > .05$) 外，在踏板前 5m 減速及踏板前 5m 平均速度卻有顯著差異 ($p < .05$)，也因此對於踏板速度造成相對的影響，由此可知運動員在實施難度不同的動作時也會造成踏板前 5m 速度的變化。

在步幅與步頻方面，由研究結果中發現，經過訓練後的運動員在步幅、步頻的改變有顯著差異 ($p < .05$)，經過訓練後的運動員步幅都呈現加大的現象，相對步頻是呈現減少的現象，這與中國體育教練員崗位培訓教材 (1999) 中提到決定跑步速度的主要因素是步頻與步幅。步頻與步幅是相互矛盾、相互對立，又相輔相成，在發展速度時

隨意超出運動員自身的能力範圍，無限制的提高步頻與步幅中的任何一個因素，必然會造成另一個因素的下降，也無助於速度的提高，的說法相呼應。

在動作技術改變上，由研究結果中發現，幾乎所有的運動員在經過訓練後，最高起評分的動作難度都往上提升，其中 C、D、H 等三位運動員已經實施目前國際上最高等級的動作『直體笠松轉體 540°』起評分 9.9 的動作，而且 D 選手目前已經具有實施『前手翻團身前空翻兩周轉體 180°』起評分 10 分動作的能力，另外在訓練中訪談運動員的訓練心得中發現，這樣的助跑訓練課程不只是對跳馬的踏板速度產生影響而已，也會對其他有關的動作產轉移作用，例如：地板的向前彈跳動作。

綜上所述，本研究利用短跑訓練的方式，對體操運動員進行助跑動作的訓練，明顯對於跳馬訓練的影響是有其正面助益，而這當中主要是將踏板速度提升，而提升踏板速度最主要的影響因素是改變助跑最大速度、踏板前 5m 的減速改善、起跳速度的增加、步幅的修正等方面，若能改善這幾方面將能讓踏板速度獲得顯著的改善，而且本研究的訓練課程安排在做操前也有助於運動員的暖身活動。

第五章 結論與建議

本研究主要是利用短跑訓練的方式，介入跳馬助跑訓練後對於踏板速度影響。以下則根據實驗的結果與討論，總結研究的發現，並對於本研究課題的後續研究提供可行的建議。

第一節 結論

從研究的結果討論中發現，利用短跑訓練的方式介入跳馬助跑訓練對踏板速度的提升是有正面的助益。運動員經過訓練後，在助跑瞬間最大速度及踏板速度的能力都獲得顯著的提升；在瞬間最大速度出現位置部分，雖然統計上沒有顯著差異，但是在實施個人最高起評分動作時，第四次測驗中的相關運動學參數卻呈現出更靠近踏板時才出現的現象，因此運動員經過短跑訓練的改變後在實施較高起評分動作時的瞬間最大速度會有接近踏板的位置的情形。另外，本研究中對踏板速度的提升亦獲得明顯的改善，而踏板速度的提升更直接影響到運動員動作技術能力的改善，因為踏板速度是直接影響第二飛程的因素之一。在動作技術改變方面，最明顯的就是在動作起評分的改變，參與本研究的運動員經過短跑的訓練改變後，在動作起評分都獲得明顯的改善，而比賽時的勝負決定，起評分的高低亦是直接的影響因素之一。因此，本研究的訓練內容對跳馬動作技術能力的提升獲得了明顯

的改善，而且結果中亦發現如此的訓練內容不只對於跳馬的技術改變，對於其他項目的技術改變亦有間接的影響。

因此，從本研究的結果中瞭解到利用短跑的訓練模式介入跳馬的訓練將對有助於跳馬技術的提升，而這樣的研究結果也值得從事體操的相關人員作為跳馬訓練時的參考。

第二節 建議

跳馬訓練除了後半段推撐技術的提升外，應當將助跑技術能力的訓練排入訓練計畫中，而跳馬助跑動作的型態與短跑的動作型態頗為類似，所以藉由短跑的訓練方式介入跳馬助跑姿勢修正，對助跑速度的提升確有其效果。因此，體操教練對於跳馬的訓練不應只是注重在後半段的技術能力提升，應將助跑訓練列為跳馬的訓練課程中，而且藉由短跑訓練的方式更可以獲得助跑速度上的提升，相信對於運動員發展更高難度的跳馬動作將會更有助益。而本研究的對象是已經具有一定技術能力的優秀運動員，經過訓練後踏板能力的提升直接影響到動作技術，若是將這個訓練模式運用到較年輕的體操運動員，應當可以獲得更為顯著的效果。因此，建議體操教練及運動員應將踏板技術能力的訓練安排在跳馬訓練課程中。

本研究的實驗設計，只針對跳馬助跑過程的訓練，但是若加強入

板前的動作技術訓練是否對踏板速度產生明顯的影響？加強踏板位置的穩定性訓練是否對踏板速度產生明顯的影響？以上的問題均可作為往後研究深入探討的方向。

引用文獻

中文部份

Bompa, T. O. (2001)。 運動訓練法 (林正常、蔡崇濱、劉立宇、林政東、吳忠芳譯)。臺北：藝軒圖書。(原文 1999 出版)

中國國家體育總局 (1999)。 短跑技術分析及其訓練方法。 中國體育教練員崗位培訓教材-田徑。北京：人民體育。

王志強、郭強、肖建國、譚元發 (1999)。對短跑專項力量特點及其部分專門力量練習的分析研究。 北京體育科學 , 19 (3) , 48-51。

男子競技體操規則 (1997)。中華民國體操協會譯。

男子競技體操規則 (2001)。中華民國體操協會譯。

邱仕友、劉宇 (1996)。跳馬落地穩定性的三度空間角動量分析。 中華民國大專院校八十五年年度體育學術研討會 , 485-497。

邵斌 (1997)。黃力平跳馬韃子轉體 180 度前手翻屈體前空翻的三維分析。 北京體育大學學報 , 20 (1) , 83-89。

金季春編 (1990)。 冠軍的技術分析。北京：人民體育。

周強 (1999)。按 100m 跑的動作結構進行力量訓練及其對專項技術與成績影響的實驗研究。 體育科學 , 19 (3) , 44-47。

徐永億 (1993)。競技體操男子跳馬的運動力學淺談。 體育與運動 , 85 , 26- 30。

郭榮全 (2002)。2001 年體操規則修訂後國內男子體操動作發展趨勢之探討。 大專體育學刊 , 3 (2) , 205-212。

陳進志、黃長福、俞智贏 (1999)。男子跳馬前手翻團身前空翻兩周動作與一周動作之運動學比較分析。 大專體育學刊 , 1 (2) , 39-50。

張涵勁 (2000)。對 21 世紀世界男子跳馬發展趨勢的探討。 體育科學 , 20 (5) , 43-45。

黃玉斌、姚俠文 (2000)。男子跳馬。全國體育院校教材委員會編，競技體操高級教程。北京：人民體育。

黃紹仁 (1988)。 男子跳馬之運動學分析。未出版之國立臺灣師範大學體育研究所碩士論文，臺北市。

蔣薇芳、姚俠文 (1991)。 體育學院專修通用教材體操 (上冊) 北京：人民體育。

劉志成編 (1987)。 競技體操力學原理。北京：人民體育。

薄云霄 (1996)。李泉跳馬側手翻團身後空翻兩周的訓練與運動學分析。 北京體育大學學報 , 19 (3) , 88-92。

外文部份

Enoka, R. M. (1994) . Neuromechanical basis of kinesiology (2nd ed.).

Champaign, IL: Human Kinetics.

Hay, J. G. (1993). The biomechanics of sport techniques (4th ed.).

Englewood, NJ: Prentice Hall.

Richard, Mark Donal. (1986). A biomechanical analysis of energy and momentum in the men's front handspring front salto vault (Doctoral dissertation, Southern Illinois University at Carbondale, 1986).

Dissertation Abstracts International, 47, 3357.

Takei, Y. (1989). Techniques used by elite male gymnasts performing a handspring vault at the 1987 Pan American Games. International Journal of Sport Biomechanics, 5, 1-25.

Takei, Y. (2000). Techniques used in high and low-scoring Hecht Vaults performed at the 1995 World Gymnastics Championships. Journal of Applied Biomechanics, 16, 180-195.

Wood, G. A. (1987). Biomechanical limitations to sprint running. Medicine and Sport Science, 25, 58-71.

附錄：跳馬助跑速度各測驗區間的運動學參數統計結果

表 5: 前手翻團身前空翻 (HS) 動作助跑最大速度

單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1-)
最大速度				
測驗	0.154	5.069*	.420	.86
殘差	0.030			
最大速度出現位置				
測驗	0.694	0.158	.022	.07
殘差	4.378			
最大速度出現時間				
測驗	0.290	3.022	.302	.63
殘差	0.096			
最大速度出現位置百分比				
測驗	15.239	1.56	.022	.07
殘差	97.886			
最大速度出現位置離馬距離				
測驗	18.063	4.010*	.364	.76
殘差	4.504			

*p<.05

表 6: 個人最高起評分 (HV) 動作助跑最大速度

單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1-)
最大速度				
測驗	0.244	17.761*	.717	1.00
殘差	0.014			
最大速度出現位置				
測驗	8.521	3.155*	.311	.65
殘差	2.701			
最大速度出現時間				
測驗	0.408	4.591*	.396	.82
殘差	0.089			
最大速度出現位置百分比				
測驗	175.076	3.049	.303	.63
殘差	57.426			
最大速度出現位置離馬距離				
測驗	30.526	8.964*	.562	.99
殘差	3.409			

*p<.05

表 7: 前手翻團身前空翻 (HS) 動作踏板速度

單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1- β)
踏板速度				
測驗	0.631	4.383*	.385	.80
殘差	0.144			
踏板位置				
測驗	132.75	2.049	.226	.45
殘差	64.774			
起跑至踏板時間				
測驗	0.382	5.915*	.458	.91
殘差	0.065			
起跳速度				
測驗	0.233	2.740	.281	.58
殘差	0.085			
起跳位置離馬距離				
測驗	0.037	1.240	.151	.28
殘差	0.029			

*p<.05

表 8: 個人最高起評分 (HV) 動作踏板速度
單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1- β)
踏板速度				
測驗	1.899	18.518*	.726	1.00
殘差	0.103			
踏板位置				
測驗	170.031	2.932	.295	.61
殘差	57.984			
起跑至踏板時間				
測驗	0.275	7.652*	.522	.97
殘差	0.036			
起跳速度				
測驗	0.352	2.874	.291	.60
殘差	0.122			
起跳位置離馬距離				
測驗	0.037	1.105	.136	.26
殘差	0.034			

* $p < .05$

表 9:前手翻團身前空翻 (HS) 動作踏板前 5m 速度

單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1- β)
踏板前 5m 速度				
測驗	0.02	0.144	.020	.07
殘差	0.144			
踏板前 5m 減速				
測驗	0.466	1.611	.187	.36
殘差	0.289			
踏板前 5m 平均速度				
測驗	0.016	0.783	.101	.19
殘差	0.020			

*p<.05

表 10: 個人最高起評分 (HV) 動作踏板前 5m 速度

單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1- β)
踏板前 5m 速度				
測驗	0.049	0.417	.056	.12
殘差	0.118			
踏板前 5m 減速				
測驗	1.476	8.414*	.546	.98
殘差	0.175			
踏板前 5m 平均速度				
測驗	0.266	25.134*	.782	1.00
殘差	0.010			

* $p < .05$

表 11:前手翻團身前空翻 (HS) 動作步幅與步頻

單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1- β)
步幅				
測驗	0.177	21.438*	.754	1.00
殘差	0.083			
步頻				
測驗	2.063	15.733*	.692	1.00
殘差	0.131			

*p<.05

表 12: 個人最高起評分 (HV) 動作步幅與步頻

單因子變異數分析摘要表

變異來源	MS	F	η^2	Power(1- β)
步幅				
測驗	0.468	18.381*	.724	1.00
殘差	0.025			
步頻				
測驗	2.749	24.686*	.779	1.00
殘差	0.111			

*p<.05

附錄：跳馬助跑基本動作修正訓練計畫

跳馬助跑基本動作修正訓練內容 expect date:2002/2/18-3/1

- 1、跑步 10 圈（地板場）
- 2、側墊步大擺臂 R×2,L×2（圈）
- 3、抬腿走×5 趟（15m）
- 4、抬腿墊步跑×5（15m）
- 5、抬腿跑×5（15m）
- 6、快速抬腿跑×5（15m）
- 7、跨步跑×2（15m）
- 8、快速跨步跑×2（15m）
- 9、5m 踏板跳×10 次

跳馬助跑姿勢動作修正訓練內容 expect date:2002/3/4-3/15

- 1、跑步 10 圈（地板場）
- 2、側墊步大擺臂 R×2,L×2（圈）
- 3、抬腿墊步跑×5（15m）
- 4、快速抬腿跑×2（15m）
- 5、原地快速抬腿衝刺×2（10m）
- 6、快速跨步跑×2（10m）
- 7、全程踏板跳×5 次
- 8、週三加上下坡衝刺 25m

跳馬助跑姿勢動作修正訓練內容 expect date:2002/3/18-3/29

- 1、跑步 10 圈（地板場）
- 2、側墊步大擺臂 R×2,L×2（圈）
- 3、90 抬腿走（強調小腿夾大腿，腳掌抓地）×2（15m）
- 4、快速 90 抬腿跑（強調小腿夾大腿，腳掌抓地）×2（15m）
- 5、原地快速抬腿衝刺×2（10m）
- 6、快速跨步跑×2（10m）
- 7、全程踏板跳×5 次（強調入板時抬腿動作）
- 8、週三加上下坡衝刺 25m×3

附錄：訓練心得訪談調查記錄表

體操跳馬動作修正問卷調查表

姓名：_____ 日期：_____

1.在未實施本訓練課程前是否曾做過類似的跑步動作修正？

答：

2.您個人認為跳馬的助跑速度對於動作的實施是否有影響？

答：

3.目前安排的訓練課程是否適當？

答：

4.目前的動作修正對於跑步的感覺如何？

答：

跳馬動作修正結果訪談表

姓名：_____ 日期：_____

1. 您認為本訓練課程是否對跳馬助跑速度的提升有幫助？

答：

2. 您認為本訓練課程的訓練內容是否適當？

答：

3. 在您參與本訓練課程後，是否感覺到跑步的流暢性與踏板的準確性
有明顯改善？

答：

4. 假如您將來從事體操訓練工作，是否會將本訓練課程內容，融入訓
練計畫中，為何？

答：

5. 最後提出您個人參與本訓練課程的心得與建議？

答：

附錄：實驗參加者同意書

實驗參加者同意書

研究題目：短跑訓練對跳馬助跑之影響

研究生：郭榮全

指導教授：陳重佑 博士

單位：國立臺灣體育學院 體育研究所

聯絡電話：07-7168988, 0952519073

依實驗研究的規定與保護實驗參加者的權益，研究者應將研究過程可能發生的危險和法律上的責任等事宜，向實驗參加者說明清楚。而研究者應盡其所能保護實驗參加者的健康與權益，並隨時回答實驗參加者的問題。實驗參加者如有改變意願時應通知實驗者，可隨時退出實驗而不受任何限制。參與實驗研究的實驗參加者並須明瞭並注意下列事項：

- 一、實驗時間：依運動員訓練階段進行實驗。
- 二、在指定時間至左營國家訓練中心體操館參與實驗，實驗參加者必須依比賽模式參與三次 25 公尺助跑踏板，並實施前手翻前空翻的動作及個人最高起評分動作。
- 三、所有實驗過程，使用 LDM300C SPORT 型的高頻測速槍來蒐集運動學參數。
- 四、參與本實驗的實驗參加者，應瞭解本身競技狀態來進行實驗前的熱身，調整至最佳競技狀態，依比賽模式進行測試。

本實驗需要您的參與合作，才能圓滿進行。現在煩請您在姓名欄內簽名，表示同意並遵守同意書內的各項規定。

實驗參加者：_____簽名

日期： 年 月 日