

第二節 新式跳馬對不同類組推撐動作適應過程之運動學

新式跳馬雖然在 2001 開始在國際各大體操比賽中實施，但在國內卻也是在 2001 年才引進，換言之在新式跳馬適應的時間較其他各國短。因此本研究分析新式跳馬在適應前手翻屈體前空翻動作與側翻內轉體 180 度直體後空翻等不同類組動作，實施過程之上肢推撐各位置有關的運動學參數（重心水平速度、垂直速度及撐馬、離馬時間等各角度變化）。G 1 運動員與 G 2 運動員在新式跳馬第一次與二次實驗時間相隔 7 週，藉由 G 1 運動員與 G 2 運動員在這段時期對新式跳馬馬背型態練習狀態，分析二位運動員對新式跳馬馬背型態適應的過程。

一、不同時期跳馬訓練對二種類組動作身體重心速度分析

表 4：第 1 次實驗與第 2 次實驗跳馬對二類組動作身體重心速度

運動員	第 1 次測試				第 2 次測試			
	G1		G2		G1		G2	
	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直	水平	垂直
	Fh 撐馬	4.40	1.95	4.52	2.49	3.11	2.00	5.78
Fh 離馬	2.26	2.22	2.22	2.02	1.51	2.35	2.36	2.52
Ts 撐馬	2.25	1.95	4.23	3.78	5.80	2.05	2.44	2.43
Ts 離馬	1.31	1.45	2.48	2.02	1.92	1.73	3.77	4.36

註： Fh 前手翻屈體前空翻動作

Ts 側翻內轉體 180 度直體後空翻動作

單位 (m/s)

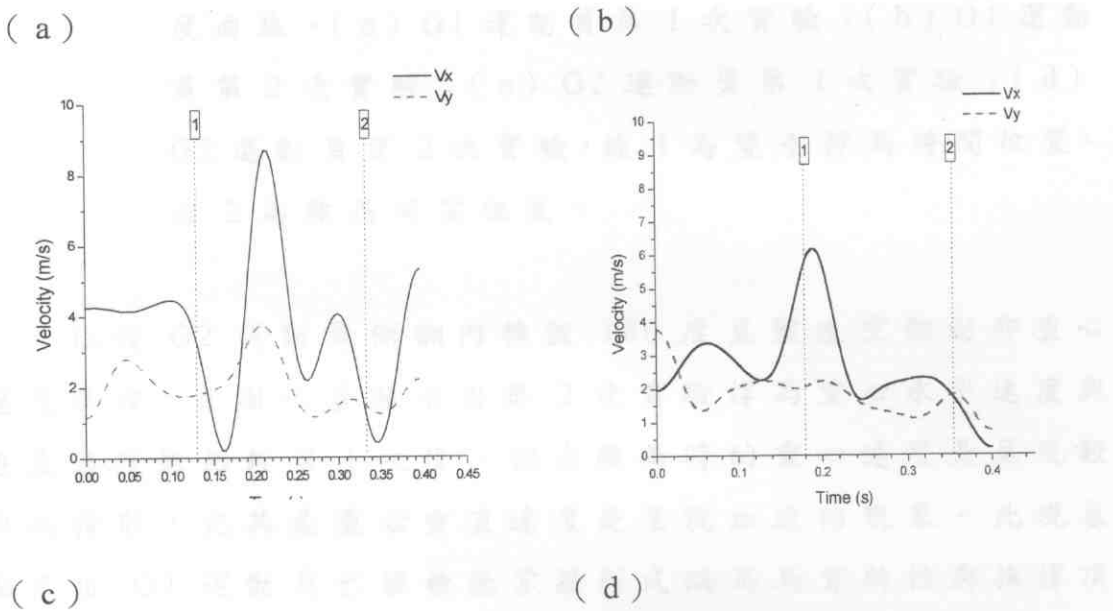
研究發現不同時期跳馬訓練對前手翻屈體前空翻動作與側翻內轉體 180 度直體後空翻動作身體重心速度有所不同。在上肢推撐過程的重心速度由表 4 顯示，G1 運動員第 2 次實驗前手翻屈體前空翻動作撐馬時的重心水平速度明顯的較第 1 次實驗慢，第 2 次實驗撐馬時的水平速度較第 1 次實驗慢 1.29m/s，明顯看出 G1 運動員在第 2 次實驗第一騰空撐馬的速度減慢現象，配合其撐馬與離馬時的重心垂直速度發現撐馬重心垂直速度較第 1 次實驗稍快，推撐離馬的重心垂直速度較第 1 次實驗快 0.13m/s，雖然離馬重心水平速度較第 1 次實驗慢，但顯示 G1 運動員在第 2 次實驗充分將身體重心

水平速度轉化為垂直速度這種現象顯示 G1 運動員在起跳撐馬時的速度不如第 1 次實驗快，但撐馬後頂肩推手的過程較第 1 次實驗充分，不過在整個推撐過程至第二騰空翻轉的速度受到影響，會出現見高不見遠的現象。G 2 運動員在前手翻屈體前空翻動作身體重心速度明顯比第 1 次實驗快，雖然 G2 運動員在撐馬時的重心垂直速度較第 1 次實驗慢 0.60 m/s 但是在離馬時的重心垂直速度較第 1 次實驗快 0.50m/s，顯示 G2 運動員有較充分頂肩推手的過程，此現象顯示 G2 運動員對前手翻屈體前空翻動作經由不同時期的訓練已逐漸適應新式跳馬馬背型態。

針對 G 1 運動員與 G 2 運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作在第 1 次實驗與第 2 次實驗身體重心速度分析，從表 4 看出 G 1 運動員在 2 次實驗側翻內轉體 180 度直體後空翻動作推撐過程身體重心速度已明顯較第 1 次實驗快，從二次實驗撐馬時的重心水平速度發現，G 1 運動員在 2 次實驗撐馬重心水平速度較第 1 次實驗快 5.43 m/s，離馬時重心水平速度與垂直速度均較第 1 次實驗快。此現象說明 G 1 運動員因有第 1 次實驗對新式跳馬馬背特性了解之經驗，藉由訓練時期的適應過程，使 G 1 運動員在側翻內轉體 180 度直體後空翻動作實施之身體重心速度較第 1 次實驗好。分析 G2 運動員對側翻內轉體 180 度直體後空翻動作身體重心速度，由表 5 顯示 G2 運動員在第 2 次實驗撐馬時的重心水平速度與垂直速度雖然均較第 1 次實驗慢但在離馬的重心水平速度與垂直速度都較第 1 次實驗快，此現象顯示出 G2 運動員第 2 次實驗能充分運用新式跳馬仰角馬背所產生的制動效應，在推撐過程中將重心水平速度轉變為垂直速度，有利於

第二騰空高度，因此顯示 G2 運動員在 7 週的訓練後已較能掌握新式跳馬馬背型態。

圖 10 說明 G1 運動員與 G2 運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作重心速度曲線，更清楚看出在推撐過程中的身體重心速度變化，從 b 圖位置顯示 G1 運動員第 2 次實驗第一騰空撐馬時的重心水平速度明顯較第 1 次實驗快，整個推撐過程重心水平速度的減緩也較優第 1 次實驗，相對的重心垂直速度也較快，由推撐過程重心垂直速度曲線看出 G1 運動員在第 2 次實驗上肢推頂動作已較第 1 次實驗流暢。



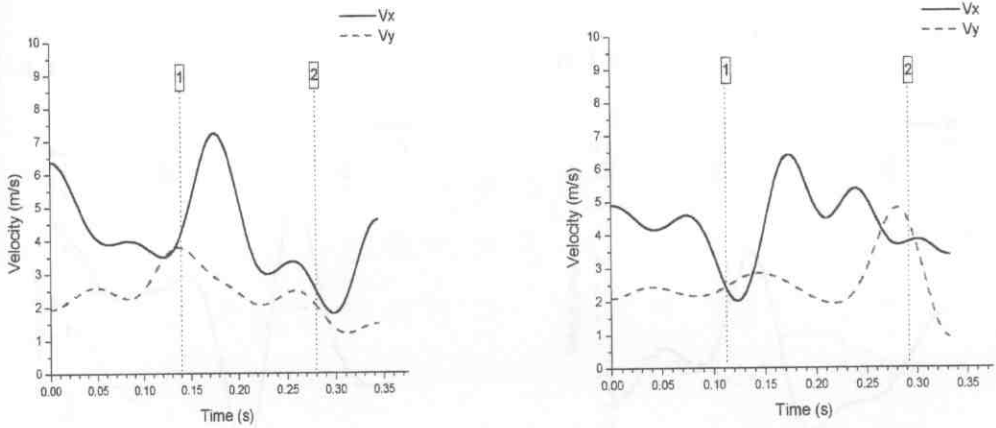
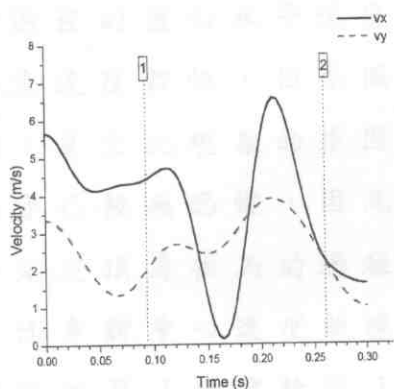


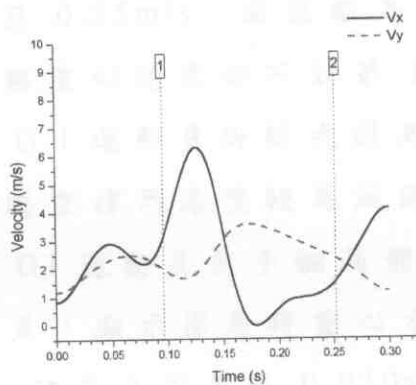
圖 10：側翻內轉體 180 度直體後空翻動作重心速度曲線。(a) G1 運動員第 1 次實驗；(b) G1 運動員第 2 次實驗；(c) G2 運動員第 1 次實驗；(d) G2 運動員第 2 次實驗。線 1 為雙手撐馬時間位置、線 2 為離馬時間位置。

比較 G2 運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作重心速度曲線，d 圖位置顯示出第 2 次實驗撐馬重心水平速度與垂直速度雖然較第 1 次慢，但在離馬時的重心速度是呈現較快的情形，尤其是重心垂直速度是呈現加速的現象。此現象顯示出 G2 運動員已經較能掌握新式跳馬馬背特性與推撐頂肩的技術。

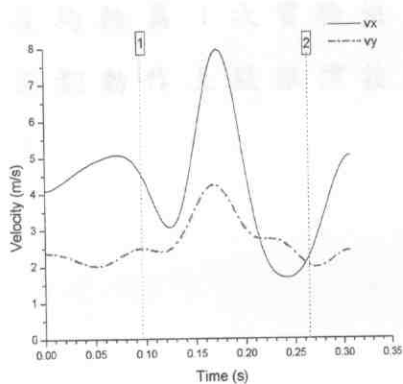
(a)



(b)



(c)



(d)

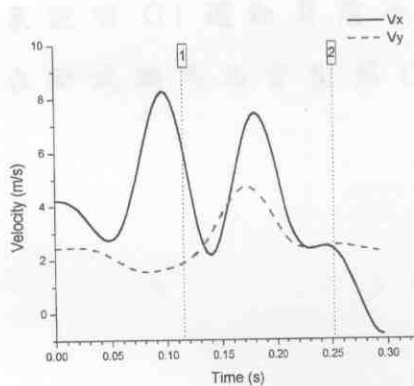


圖 11：前手翻屈體前空翻動作身體重心速度曲線。(a) G1 運動員第 1 次實驗；(b) G1 運動員第 2 次實驗；(c) 為 G2 運動員第 1 次實驗；(d) G2 運動員第 2 次實驗。線 1 撐馬時間位置，線 2 離馬時間位置。

由前手翻屈體前空翻身體重心速度曲線圖 11 顯示，G1 運動員第 2 次實驗 b 圖位置，撐馬過程重心水平速度雖然較第 1 次實驗慢但在推撐過程的重心垂直速度比第 1 次實驗要

來得快。從推頂過程重心曲線配合影片觀察發現，G1運動員撐馬後同樣出現收髖後再擺腿伸髖的動作過程，因此導致撐馬過程的重心水平速度曾減慢至 0.35m/s ，雖然離馬時重心垂直速度較快，但整個推撐過程重心速度卻不如第1次實驗快，產生此現象的原因可能是G1運動員對新式跳馬較長的馬背已較無恐懼，因此在第一騰空撐馬速度較為減緩以便充分完成頂肩推馬的過程。比較G1運動員前手翻屈體前空翻動作身體重心速度曲線d圖位置，顯示撐馬時重心水平速度明顯較第1次實驗快 1.57m/s ，雖然在撐馬後 0.030s 時重心水平速度曾減慢至 2.35m/s 但隨著推頂的動作過程使得重心速度均較第1次實驗快，此現象說明G1運動員前手翻屈體前空翻動作上肢推撐技術運用在新式跳馬馬背型態已較為成熟。

二、不同時期新式跳馬訓練對二種類組動作推撐時間分析

表 5：側翻內轉體 180 度直體後空翻動作推撐時間

運動員	第 1 次測試		第 2 次測試	
	G1	G2	G1	G2
第 1 手到第 2 手的時間 (s)	0.130	0.140	0.180	0.112
第 2 手到離馬的時間 (s)	0.332	0.280	0.348	0.292
撐馬至離馬時間 (s)	0.202	0.140	0.168	0.180

比較 G1 運動員與 G2 運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作推撐時間由表 5 顯示，G1 運動員第 2 次實驗推撐時間減少，第一騰空至推撐離馬過程時間減少 0.340s，換言之第 2 次實驗呈現較快推撐離馬的現象，此現象可能是 G1 運動員為了加快撐馬時身體重心水平速度而改變推撐位置的關係。反觀 G2 運動員第 2 次實驗推撐時間，第 2 次實驗第一騰空撐馬至離馬時間較第 1 次實驗慢，造成此現象的原因由圖 10 之 d 圖位置推撐過程身體重心垂直速度研判，可能是 G2 運動員推撐過程出現塌肩再推頂的現象所造成。

G1 與 G2 運動員在前手翻屈體前空翻動作推撐時間第 1

次實驗為 0.168s，第 2 次實驗推撐離馬的時間為 0.156s、0.132s。比較第 1 次實驗與第 2 次實驗前手翻屈體前空翻動作推撐時間，發現 G1 運動員與 G2 運動員在第 2 次實驗推撐時間較第 1 次實驗跳馬快，比對 G1 運動員與 G2 運動員推撐過程的重心垂直速度，發現第 2 次實驗離馬時的重心垂直速度均較第 1 次實驗跳馬快，雖然文獻顯示，前手翻類組動作在推手必須迅猛有力，推撐時間為 0.160s-0.220s，但在新式跳馬研究結果卻發現 G1 運動員與 G2 運動員在新式跳馬推撐時間更短，顯示新式跳馬頂肩推手較舊式跳馬迅速的過程。由此現象說明對新式跳馬仰角馬背型態特性在其推頂過程可能須更迅猛有力及更快速，換言之 G1 運動員與 G2 運動員前手翻屈體前空翻動作對新式跳馬仰角馬背型態所產生的制動效應在推撐過程中已較能適應與掌握。

三、不同時期訓練對二類組動作推撐角運動分析

推撐的過程中推撐角度與角速度攸關第二騰空的高度，Takei (1991) 分析前手翻團身前空翻發現，在觸馬的期間選手藉著手臂和肩膀的推撐動作，用以增大離馬時垂直速度，造成第二飛程有較高的高度、較長的距離及較長的飛行時間，因此選手較容易控制身體在空中的翻轉和作最好的著地準備。

表 6：第 1 次實驗與第 2 次實驗對二類組動作推撐各階段角度

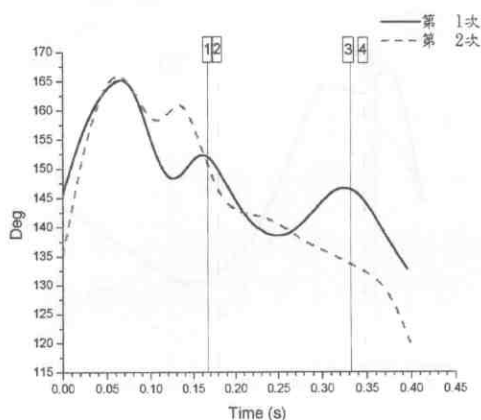
運動員	第 1 次測試				第 2 次測試			
	G1		G2		G1		G2	
	撐馬 角	肩角	撐馬 角	肩角	撐馬 角	肩角	撐馬 角	肩 角
Fh 撐馬	48	136	36	138	35	125	41	134
Fh 離馬	121	170	101	172	79	160	100	167
Ts 撐馬	21	151	29	152	38	146	24	167
Ts 離馬	94	146	84	128	84	132	93	127

註：撐馬角度：撐馬瞬間重心至手支點與跳馬水平面的夾角
 離馬角度：身體重心至手隻點與跳馬水平面的夾角
 肩角：上臂對軀幹
 單位：度

表 6 顯示 G1 運動員第 2 次實驗前手翻屈體前空翻動作撐馬角度縮小，較第 1 次實驗縮小 13 度，離馬角度縮減更為明顯，第 1 次與第 2 次實驗離馬角度差距為 42 度，說明 G1 運動員在第 2 次實驗有較早出現第二騰空翻轉的現象，從推撐時間就可印證。G2 運動員撐馬角度在第 2 次實驗為 41 度，較第 1 次實驗大 5 度，顯示 G2 運動員在撐馬時有較高的體姿，比較離馬角度則無較明顯改變。分析二位運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作推撐角度，表 6 顯示 G1 運動員第 2 次實驗撐馬角度較第 1 次實驗大，而離馬時的角度卻縮小 10 度，此現象顯示 G1 運動員在推撐過程推頂壓腕較快因

而造成離馬時的角度減小，換言之，G1運動員第2次實驗側翻內轉體180度直體後空翻動作實施過程的第二騰空高度可能增加，但第二騰空翻轉速度卻因此受到影響。G2運動員側翻內轉體180度直體後空翻動作撐馬角度與離馬角度恰好與第1次實驗相反，撐馬角度在第2次實驗時小5度，離馬角度卻增加9度，此現象顯示G2運動員第一騰空撐馬時呈現較低的體姿，藉由推頂的過程增加第二騰空翻轉速度與高度，比較G2運動員第1次實驗與第2次實驗側翻內轉體180度直體後空翻動作推撐角度顯示，第2次實驗推撐角度較大於第1次實驗。

(a)



(b)

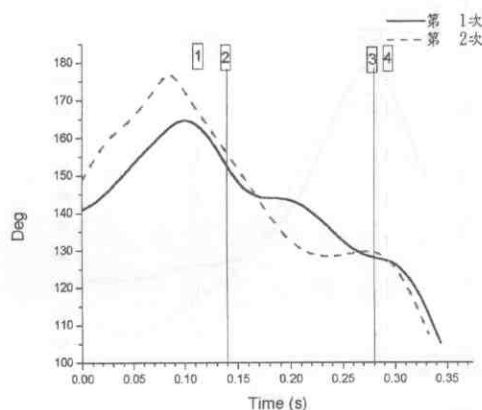


圖 12：不同時期新式跳馬側翻內轉體 180 度直體後空翻動作肩角度曲線。(a) G1 運動員，線 1、3 為第 1 次實驗推撐時間位置，線 2、4 第 2 次實驗推撐時間位置；(b) G2 運動員，線 2、3 為第 1 次實驗撐馬時間位置，線 1、4 第 2 次實驗推撐時間位置。

二位運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作推撐過程肩角度變化由圖 12 顯示，從 a 圖位置顯示 G1 運動員第 2 次實驗推撐過程從撐馬至離馬時肩角度就呈現縮減的情形，藉由影片觀察發現 G1 運動員推撐過程出現壓肩至離馬的現象，因此肩角度才會產生縮減的情形，對於第二騰空身體姿勢也受到影響，換言之，第 1 次實驗第二騰空身體的姿勢較好。b 圖位置 G2 運動員推撐過程肩角度曲線，從曲線看出 G2 運動員第 2 次實驗推撐過程肩角度變化，由撐馬後肩角度開始縮減至離馬前 0.030s 時才稍微加大至離馬，說明 G2 運動員第一騰空轉體撐馬後呈現壓肩後推頂現象。

(a)

(b)

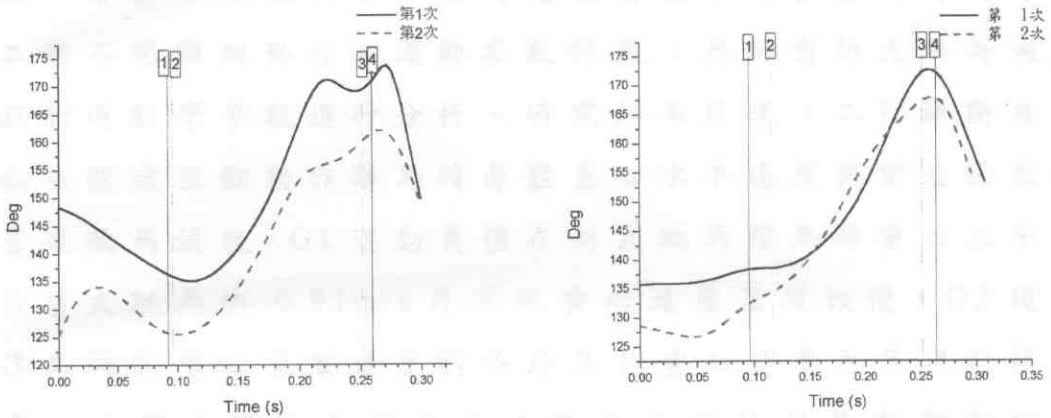


圖 13：不同時期新式跳馬前手翻屈體前空翻動作肩角度曲線。(a) G1 運動員；(b) G2 運動員。線 1、4 為第 1 次實驗撐馬時間位置，線 2、3 第 2 次實驗撐馬時間位置。

針對 G1 運動員與 G2 運動員前手翻屈體前空翻動作推撐過程的肩角度變化，由圖 13 顯示 G1 運動員、G2 運動員推撐過程的肩角度改變，從 a 圖位置比較 G1 運動員推撐過程肩角度變化，第 2 次實驗推撐過程肩角度均較小，以推撐過程的肩角度曲線看出 G1 運動員離馬時的上肢與軀幹伸展推頂較沒有第 1 次實驗時來的大。比較 G2 運動員前手翻屈體前空翻動作推撐過程肩角度曲線，透過圖 8 之 b 位置顯示 G2 運動員前手翻屈體前空翻動作肩角度的變化較不明顯，由肩角度曲線就可看出整個推撐過程肩角度曲線無顯著變化，換言之 G2 運動員在新式跳馬實施前手翻屈體前空翻動作肩角度的變化已較為穩定。

第三節 綜合討論

本研究的內容針對新、舊式跳馬上肢推撐技術之運動學參數，分析二位國內優秀跳馬運動員在不同型態跳馬馬背實施二種不同類組動作之運動參數特徵，再針對新式跳馬適應過程的運動學參數進行分析。研究結果發現，二位運動員前手翻屈體前空翻動作離馬時身體重心水平速度與垂直速度均較舊式跳馬減緩。G1運動員僅在新式跳馬撐馬時重心水平速度較舊式跳馬快 0.91m/s 外其他重心速度呈現較慢，G2運動員撐馬時的重心垂直速度稍快外其他重心速度也呈現較慢的現象，此現象可能是因為新式跳馬馬背較寬且有仰角的型態，使得推撐時產生制動效應，而減緩身體重心水平速度，雖然 G1 運動員藉由較快的重心水平速度推撐飛躍過較長的馬背但也因仰角馬背所產生的制動減慢離馬時的重心水平速度。比較側翻內轉體 180 度直體後翻動作，G1 運動員新式跳馬撐馬後的身體重心水平速度急速減緩呈現幾乎停止的現象，撐馬後 0.040s 重心水平速度降為 0.37m/s ，研究發現 G1 運動員側翻內轉體 180 度直體後翻動作第一騰空撐馬角度過小且有較早轉體撐馬同時出現縮肩再推頂的現象，影響整個推撐過程，G2 運動員新式跳馬撐馬時的重心水平速度較舊式快，也因馬背型態特性造成身體重心減慢的現象。二位運動員對於新式跳馬馬背型態特性處於摸索階段，因此無法有效的利用重心水平速度轉換為垂直速度，換言之，二位運動員上肢推撐技術對於新式跳馬馬背型態還不能適應。比較新、舊式跳馬側翻內轉體 180 度直體後翻動作推撐時間，發現二位運動員在新式跳馬第一隻手到第二隻手推撐的時間較舊式跳馬慢，此現象顯示撐馬轉體的速度較舊式跳馬慢，使得離

馬的時間也較舊式跳馬慢，此結果顯示 G1 運動員與 G2 運動員因對於新式跳馬較長馬背推撐時手撐位置的改變所致。針對前手翻屈體前空翻動作 G1 運動員撐馬至離馬的時間均較新式跳馬快，換言之，G1 運動員在舊式跳馬觸馬時間較短，G2 運動員則推撐至離馬的時間較新式跳馬快約 0.030s，造成第一騰空撐馬至離馬的時間增加的原因主要是在新式跳馬實施動作推撐位置的改變所造成的現象。

比較推撐過程身體重心推撐角度與肩角度，G1 運動員與 G2 運動員前手翻屈體前空翻動作身體重心撐馬角度與推撐過程肩角度均較舊式跳馬大，顯示出新式跳馬仰角馬背造成二位運動員第一騰空撐馬與撐馬過程出現較高較伸展的體姿。側翻內轉體 180 度直體後空翻動作身體重心推撐角度與肩角度，G1 運動員與 G2 運動員則明顯較舊式跳馬小，此現象可能是新式跳馬馬背仰角型態造成二位運動在轉體撐馬時衝肩的主要原因。新、舊式跳馬馬背型態的不同造成推撐位置與技術的改變，針對 G1 運動員與 G2 運動員實施二種不同類組動作發現，二位運動員在新式跳馬所取得的運動參數中，包括身體重心速度、推撐馬時間、推撐角度等都與舊式跳馬相當的差異。藉由影片觀察原因因素大致有：一、身體的伸展度不佳，有壓肩衝肩的現象。二、助跑速度在彈板前較早減速，造成身體重心水平速度下降而影響垂直速度。三、撐推馬時有塌肩屈肘的現象。這些現象都是影響運動員新式跳馬動作推撐技術的主要因素，同時新式跳馬較長的馬背(舊式跳馬馬背寬 35 公分，新式跳馬馬背寬 100 公分)，在推撐過程中也可能會造成運動員的心理負擔。

二位運動員藉由 7 週的訓練後再針對新式跳馬進行實

驗，結果分析顯示，G1 運動員在前手翻屈體前空翻動作撐馬過程重心水平速度較第 1 實驗次慢，但撐馬過程重心垂直速度均較第 1 實驗快，G2 運動員則撐馬過程的重心水平速度與垂直速度均較第 1 實驗快，顯示出 G2 運動員已較適應新式跳馬馬背型態，G1 運動員在新式跳馬前手翻屈體前空翻動作則較能將重心水平速度轉變為垂直速度。比較二位運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作身體重心速度，G1 運動員在撐馬時重心水平速度明顯較第 1 實驗快，推撐過程的重心速度也較第 1 實驗快，G2 運動員推撐過程的身體重心速度均較第 1 實驗快，顯示出二位運動員在新式跳馬實施側翻內轉體 180 度直體後空翻動作已有較優推撐過程，換言之，二位運動員所實施側翻內轉體 180 度直體後空翻動作已較能適應新式跳馬馬背型態。

比較二類組動作推撐過程時間，G2 運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作第 2 次實驗推撐至離馬時間較第 1 次實驗慢 0.040s，但從第 1 手到第 2 手撐馬的時間卻快 0.028s，此現象顯示 G2 運動員第 2 次實驗在撐馬過程轉體速度較第 1 次實驗快，但又因未能掌握轉體後快速推離以致從雙手撐馬至離馬時間較第 1 次實驗慢，換言之，G2 運動員第 1 次實驗側翻內轉體 180 度直體後空翻動作推頂過程較迅速，G1 運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作推撐時間與 G2 運動員相同，第 2 次實驗推撐時間均較第 1 次實驗慢。G1 運動員與 G2 運動員前手翻屈體前空翻動作撐馬至離馬時間均較第 1 次實驗快。比較第 1 次實驗與第 2 次實驗前手翻屈體前空翻動作推撐時間，發現 G1 運動員與 G2 運動員在第 2 次實驗推撐時間較第 1 次實驗跳馬快，比對 G1 運動員與 G2 運動員推

撐過程的重心垂直速度，發現第 2 次實驗離馬時的重心垂直速度均較第 1 次實驗跳馬快，雖然文獻顯示，前手翻類組動作在推手必須迅猛有力，推撐時間為 0.160s-0.220s，但在新式跳馬研究結果卻發現 G1 運動員與 G2 運動員在新式跳馬推撐時間更短，顯示新式跳馬頂肩推手較舊式跳馬迅速的過程。由此現象說明對新式跳馬仰角馬背型態特性在其推頂過程可能須更迅猛有力及更快速，換言之 G1 運動員與 G2 運動員前手翻屈體前空翻動作對新式跳馬仰角馬背型態所產生的制動效應在推撐過程中已較能適應與掌握。

比較二類組動作瞬間撐馬角度與肩角度，G1 運動員前手翻屈體前空翻動作瞬間撐馬角度與推撐過程肩角度均較第 1 次實驗小，側翻內轉體 180 度直體後空翻動作瞬間撐馬角度與肩角度，G1 運動員瞬間撐馬角度較第 1 次實驗大 17 度，而離馬角度較第 1 次實驗小 10 度，此現象可能是 G1 運動員第一騰空撐馬轉體時體姿較高且肩未完全伸推的現象所造成。G2 運動員側翻內轉體 180 度直體後空翻動作瞬間撐馬角度較無明顯變化，針對二位運動員跳馬特性分析，G2 運動員有較好的助跑速度及推撐肌力，但體姿不夠繃緊，有鬆腰開腿的問題。G1 運動員雖無較快的助跑速度但推撐肌力不亞於 G2 運動員，在推撐時的體姿較優，腰緊腿並，但推撐時有衝肩現象出現。

綜合上述，新式跳馬較長較寬的馬背型態使得跳馬項目更具安全性也更有利於推撐效果，而針對國內二位優秀跳馬運動員在新、舊式跳馬所作的實驗研究所得發現，新式跳馬在上肢推撐的運動學參數多較舊式跳馬差，此研究結果藉由影片觀察發現，二位運動員在新式跳馬推撐時有衝肩屈肘的

第五章 結論與建議

本研究旨在探討國內優秀女子跳馬運動員在不同型態跳馬馬背上肢推撐過程並進行運動學分析，進一步探討不同時期訓練對新式跳馬馬背型態適應情形。

在研究中，以 2 位曾經獲得全國跳馬冠軍的優秀女子體操選手為實驗參與者，實施前手翻屈體前空翻與側翻內轉體 180 度直體後空翻兩種類組之動作（依 2001-2004 年國際女子體操規則之第四競賽規定），通過三度空間影片分析法，作為實驗分析之資料。

本研究分為兩階段：第一次實驗收集新式與舊式跳馬對上述這兩類組動作上肢推撐運動學資料，第二次實驗只針對新式跳馬進行探討。有關人體上肢推撐的運動學參數部份，本研究乃是點取運動員左右手小指根部、腕關節、肘關節、肩關節、髖關節等 18 個關節標誌點，並進行腕、肘、肩等關節處的運動學參數計算。18 個關節標誌點乃是先通過 WinAnalysis 系統進行五次樣條的平滑處理，方進行空間座標的轉換與運動學參數的計算。

以下僅就研究結果與討論中的發現提出結論，並針對未來後續相關研究與新式跳馬訓練法提出建議。

第一節 結論

國際體操總會（Fédération Internationale De Gymnastique, FIG）於 2001 年才在國際比賽中實施新式跳馬。雖然器材作了重大的改變，由原本馬背長 160 公分、馬

背寬 35 公分改革至馬背長與馬背寬為 100 公分 ×100 公分，而馬背也由原本的水平改成仰角約 30 度，推撐的面積與角度增大了，以力學原理應更有利於推撐。國內二位女子優秀跳馬運動員針對舊式跳馬與新式跳馬所實施的二類組動作（前手翻屈體前空翻、側翻內轉體 180 度直體後空翻動作），比較上肢推撐之運動學參數，實驗結果發現：從第一騰空推撐過程身體重心速度與推撐時間均較舊式跳馬慢，也顯示二位運動員因新式跳馬較長的馬背而改變推撐位置，在整個推撐過程角度之改變也因仰角馬背造成上肢推頂時出現衝肩現象。探討原因，二位運動員在舊式跳馬訓練已有一段時間，而新式跳馬在國內實施尚未滿一年，藉由研究結果顯示出國內二位優秀女子跳馬運動員尚未掌握新式跳馬馬背的型態與特性。

二位運動員經過 7 週新式跳馬的訓練時期，針對二類組動作再進行上肢推撐過程之運動參數收集分析，結果發現，二位運動員經過 7 週新式跳馬的訓練後，從第一騰空至推撐過程之身體重心速度已較第 1 次實驗快，整個推撐過程角度也較不受仰角馬背影響，上肢推頂時衝肩現象也較為改善。顯示出二位運動員已較能適應及掌握新式跳馬馬背型態之特性，比較二位運動員上肢推撐的運動學參數，顯示出 G2 運動員較 G1 運動員適應新式跳馬，探討其原因可能是 G2 運動員年齡較長本身體能（上肢肌力、爆發力）均處於成熟狀態，在舊式跳馬訓練的時間也較 G1 運動員久，對實驗設計的二類組動作技術也較為成熟，因此較能迅速掌握新式跳馬馬背型態之特性。

比較大陸過去所作的研究也發現臺灣二位女子優秀跳馬

運動員推撐過程身體重心速度均不遜於大陸女子優秀跳馬運動員，但在跳馬動作的發展卻不如大陸，藉由觀察大陸女子跳馬訓練錄影帶發現，國內女子跳馬訓練之基礎動作技術較不及大陸來得紮實，導致動作實施出現較多的技術問題，因而全面影響動作之發展，此問題值得國內女子教練正視。雖然新式跳馬的研發是基於跳馬運動安全的考量，以及增加跳馬動作實施的極至表現，但馬背加長卻也可能造成跳馬運動員的心理負擔（藉由與選手訪談中得知）。新式跳馬的實施改變了國內跳馬動作類組的型態，實施毬子類組的女子跳馬運動員有增加的趨勢，推敲其原因，新式跳馬有較長較寬的馬背，使得推撐更具安全性，同時毬子類組動作在踏板前須有墊步側翻轉體 180 度的動作，因此助跑較不須快速的助跑，對動作的要求主要在於踏板的準確性，所以適合助跑速度較慢的運動員學習。

面對新式跳馬的實施，教練應針對運動員的特性去發展較有利的動作類組，在推撐過程及動作技術的質與量都須加強，跳馬項目是值得國內女子體操發展的項目，因為跳馬項目在訓練上較為單純，而國內女子優秀跳馬運動員之條件並不亞於亞洲各國優秀女子跳馬運動員，只要能多加強跳馬動作技術質與量的訓練，相信跳馬項目也是較有希望在國際賽中拿到獎牌的項目。

第二節 建議

一、對女子體操教練未來跳馬訓練之建議

- (一) 應將助跑速度列入訓練重點，沒有較快的助跑速度就很難發展第二騰空之動作。
- (二) 強化各階段訓練（踏板技術、推撐技術、著地技術）。
- (三) 注重上肢肌力訓練。
- (四) 發展毬子類組動作。
- (五) 增加跳馬項目訓練的時間與訓練量，使運動員有較多時間適應新式跳馬型態及掌握馬背特性，減輕面對較長馬背所造成的心理負擔。

二、對後續研究之建議

本研究只針對上肢推撐技術的運動學分析，未涉及推撐後第二騰空的動作技術，推撐技術好壞影響第二騰空高度甚鉅，建議日後的研究應加上第二騰空高度之分析，以便能與推撐關係作對照比較。

引用文獻

中文部分

- 姚俠文 (1993)。 現代跳馬技術與教學訓練。北京：北京體育學院。
- 姚俠文、竭曉安、黃玉斌、魏翎、徐文祺、吳輝物 (1999)。肖俊峰跳馬前手翻團身前空翻兩周運動學分析。 北京體育大學學報，23 (3)，103-106。
- 胡泳章、姚俠文、竭曉安、徐文琪、張秀珍 (2000)。女子跳馬發展趨勢及各類動作技術特點。 北京體育大學學報，23 (2)，268-269。
- 姚俠文、徐文琪、胡泳章、肖偉、江芸 (2000)。女子跳馬前手翻類和跳轉 180 度類推手技術的比較研究。 國家體育總局體育訊息，15-16。

英文部分

Hay, J. G. (1993). The biomechanics of sport technique (4th ed.). Englewood, NJ: Prentice Hall.

Kerwin, D.G., Harwood, K. J., & Yeardon, M. R.(1993). Hand placement techniques in long horse vaulting. Journal of Sports Sciences, 11, 329-335.

Takei, Y. (1991). A comparison of technique used in performing the men's compulsory gymnastic vault at the 1988 Olympics. International Journal of Sports Biomechanics, 7(1), 54-75.

臺灣師範大學體育學系
 體育學系 體育學系
 體育學系 體育學系

受試者同意書

研究題目：新舊式跳馬馬背對女子選手上肢推撐技術之運動學分析

指導教授：陳重佑 博士

研究生：梁梅松

單位：國立台灣體育學院 體育研究所

聯絡電話：07-7211245. 0928903983

依實驗研究的規定與保護受試者的權益，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，向受試者說明清楚。而研究者應盡其所能保護受試者的健康與權益，並隨時回答受試者的問題。受試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。參與實驗研究的受試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，受試者必須依比賽模式參與新舊式跳馬馬背實施前手翻屈體前空翻與側翻內轉體 180 度直體後空翻之動作。
- 三、 所有實驗過程，使用高速攝影機來蒐集運動學參數。
- 四、 參與本實驗的受試者，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。

自願者：_____簽名

日期： 年 月 日