

國立臺灣體育運動大學競技運動學系
碩士學位論文

不同跳躍型態表現與身體素質之探討
THE DISCUSSION ABOUT DIFFERENT JUMPING
STYLES PERFORMANCE AND PHYSICAL QUALITY



研 究 生：陳慶軒 撰
指 導 教 授：高明峰 博士

中 華 民 國 101 年 6 月

摘要

本研究旨在分析比較不同跳躍型態表現與身體素質之特性，其主要目的為探討排球單、雙腳跳躍型態在跳躍高度、作用時間、動力學參數和身體素質差異情形。本研究以 16 名大專公開一級男子排球選手為研究對象，分別以動力學測驗和專項體能測驗兩大部分進行。動力學測驗以 KISTLER 測力板擷取單腳組與雙腳組參與者之作用時間及地面反作用力值，並運用公式推算跳躍高度；專項體能測驗以六項排球專項體能作為身體素質依據。測驗所得之參數以 SPSS for window 17.0 版統計軟體進行分析，以獨立樣本 T 考驗檢定兩種不同跳躍型態之表現及身體素質之差異，統計水準定為 $p < 0.05$ 。經資料處理與結果分析討論之後，獲得下列研究發現：一、單腳跳躍（0.33 秒）起跳時間快於雙腳跳躍（0.42 秒），但因地面反作用力小於雙腳跳躍（單腳：2.89 倍體重；雙腳：3.29 倍體重），導致衝量小於雙腳跳躍，跳躍高度亦低於雙腳跳躍（單腳：0.33 公尺；雙腳：0.43 公尺），而最大地面反作用力出現時間亦較早（單腳：0.19 秒；雙腳：0.29 秒）。二、於兩組之身體素質比較發現單腳組（6.43 秒）在 9 公尺折返跑顯著快於雙腳組（7.10 秒， $t=2.942$, $p < .05$ ），其他五項測驗則皆未達顯著，顯示單腳跳躍技術更須具備較優秀之短距速度及敏捷協調能力。

關鍵詞：單腳跳躍、地面反作用力、身體素質

Abstract

The study is to compare the performance and physical quality of different jumping style, and to discuss the height of jumping, reaction time, and kinetics parameter, and also the physical quality differences between different jumping style of volleyball players, one-foot jump and two-foot jump. The experiment takes sixteen UVL Open group first level male volleyball players as participants. The kinetics parameter was experimented with Kistler's force plate to capture one-foot and two-foot group participants' reaction time and ground counterforce value, and used formula to calculate their height of jumping. Specialized physical fitness experiments all participants with six specialized volleyball physical fitness, and take the collected data as basis of physical quality, and was analyzed with SPSS for windows 17.0. The data of performance and physical quality of different jumping styles were tested with Independent- sample T test, and the statistical standard is $p < 0.05$. The results are as follow:

The take off time of one-foot jump (0.33 sec) is faster than two-foot jump (0.42 sec), but its ground counterforce is smaller than two-foot jump (one-foot: 2.89 times of weight; two-foot: 3.29 times of weight), so as the impulse, and the height of two-foot jump (one-foot: 0.33m; two-foot: 0.43m). The Maximum ground counterforce also performs earlier (one-foot: 0.19sec; two-foot: 0.29sec).

The one-foot jump group (6.43sec) is only significantly faster than two-foot jump group (7.10sec, $t=2.942$, $p < .05$) in 9 meters shuttle run, and the rest tests are not significant between two groups. Result shows that one-foot jump techniques may more ability in speed, agility and coordination capacity than two-foot jump techniques.

Key words: one-foot jump, Ground counterforce, Physical quality.

謝 誌

時光飛逝，在臺灣體大碩士班的日子隨著本論文的完成即將結束。首先要感謝指導教授：高明峰博士，在碩班期間對我和藹及親切的指導，讓我了解如何歸納、統整及撰寫論文的方法，且細心指導整個研究的過程。感謝排球隊教練吳忠政老師在碩班期間的指導與鼓勵，如長兄般的照顧我，即使在異鄉，也讓我倍感溫暖。也特別感謝兩位口試委員，中國醫藥大學體育室主任鄭國平老師與本校張立羣老師，前來擔任口試委員，並在過程中給予許多寶貴建議，使本論文更為完整及嚴謹，萬分感激。

感謝臺灣體大男子排球隊的學弟，有你們的參與，使得研究能順利完成。感謝最佳的研究夥伴義峰，說好的：那一年我們一起畢業，有你這位大學長的陪伴使我更加有衝勁。感謝石佑翎老師、佩欣學姊、志綱學長全家福、榮斌、子誠、秋禪、飛飛、怡文姐，在這二年裡對我的幫助與鼓勵。

特別感謝女友語嫣，在這段期間對我的幫忙、鼓勵與包容，能認識你真的是我的福氣。最後感謝親愛的媽媽、姐姐、哥哥及嫂嫂給予的無數鼓勵、關心，是我最大的後盾，讓我無後顧之憂的完成學業。這本論文獻給在天上的爸爸，你的寶貝兒子慶軒會是你永遠的驕傲。

陳慶軒 謹誌

中華民國一百零一年六月

目次

中文摘要	I
英文摘要	II
謝誌	IV
目次	V
表次	VII
圖次	VIII
第壹章 緒論	
第一節 研究背景	1
第二節 研究目的	3
第三節 研究假設	4
第四節 研究範圍與限制	4
第五節 名詞解釋與操作型定義	5
第貳章 文獻探討	
第一節 排球運動技術戰術之相關研究探討	8
第二節 跳躍型態與表現之相關研究探討	10
第三節 排球運動專項體能之相關研究探討	15
第四節 文獻總結	18
第參章 研究方法	
第一節 研究架構	20
第二節 研究對象	21
第三節 研究時間與地點	21
第四節 研究儀器與流程	22
第五節 資料處理與分析	32
第肆章 結果	

第一節	研究參與者基本資料	33
第二節	不同跳躍型態之表現	34
第三節	不同跳躍型態之身體素質	40
第四節	跳躍表現與身體素質之相關	42
第伍章	討論	
第一節	不同跳躍型態表現之探討	46
第二節	不同跳躍型態身體素質之探討	50
第三節	跳躍表現與身體素質之相關	51
第陸章	結論與建議	
第一節	結論	53
第二節	建議	54
參考及引用文獻		
中文部分		55
英文部分		60
附錄		
附錄	受試者同意書	61

表次

表 4-1-1	雙腳跳躍組基本資料表	33
表 4-1-2	單腳跳躍組基本資料表	33
表 4-2-1	單、雙腳跳躍起跳時間與跳躍高度參數表	34
表 4-2-2	單、雙腳跳躍最大垂直地面反作用力參數表 ...	36
表 4-2-3	單、雙腳跳躍垂直衝量與最大發力率參數表 ...	38
表 4-3-1	單腳組與雙腳組專項體能參數表	40
表 4-4-1	單腳跳躍組動力學與身體素質之相關	43
表 4-4-2	雙腳跳躍組動力學與身體素質之相關	45

圖次

圖 1-5-1	作用力變化曲線	6
圖 3-1-1	研究架構圖	20
圖 3-4-1	儀器：電腦與訊號收集器	23
圖 3-4-2	單腳跳躍分解動作	25
圖 3-4-3	30 公尺跑預備動作	26
圖 3-4-4	坐姿體前彎預備動作	27
圖 3-4-5	坐姿體前彎完成動作	27
圖 3-4-6	助跑跳躍摸高分解動作	28
圖 3-4-7	九公尺折返跑預備動作	29
圖 3-4-8	九公尺折返跑摸線折返動作	29
圖 3-4-9	800 公尺起跑預備動作	31
圖 3-4-10	800 公尺跑動作	31
圖 4-2-1	單、雙腳跳躍起跳時間分布圖	35
圖 4-2-2	單、雙腳跳躍高度分布圖	35
圖 4-2-3	單、雙腳跳躍最大垂直 GRF 分布圖	37
圖 4-2-4	單、雙腳跳躍最大垂直 GRF 峰值出現時間分布圖	37
圖 4-2-5	單、雙腳跳躍垂直衝量分布圖	39
圖 4-2-6	單、雙腳跳躍最大發力率分布圖	39
圖 4-2-7	單、雙腳跳躍 9 公尺折返跑分布圖	41

第壹章 緒論

許多運動項目的動作中皆包含了助跑、起跳和著地等一系列連續動作。如：排球之扣球、攔網及跳躍發球，籃球之籃板球、跳投、上籃及封阻對方跳投之防守等。因此，擁有良好跳躍能力之運動員於許多運動項目當中將有較多之優勢。

第一節 研究背景

排球運動是一項由傳接球、發球、攔網及扣球等動作組成，其中扣球技術是比賽中最讓人震撼與讚嘆，亦是最具進攻性、最主動、最基本且最有效的攻擊手段，更是呈現一支球隊整體實力最具體的表現，若選手未具備扣球技術能力，那麼則無法爭取比賽的勝利（張紅松，1994；陳麗勻，1999）。

隨著球員身材的高大化和身體素質不斷提高，擁有高度，就有了比賽的控制權與主導權，高度優勢是左右比賽勝負的關鍵（夏崇德、李湘健、楊禮康，1987）。現今排球運動戰術之發展日新月異且發展迅速，比賽中所爭奪的區域也愈來愈廣且深，從早期單獨的前排扣球演變至今的立體進攻戰術，各隊除了呈現強力發球與強力扣球外，攻擊型態也從早期的高球打法發展至快攻、時間差進攻、後排攻擊等技術，其攻擊的類型更以短、平快球之攻擊型態為發展方向，這些都是使排球運動進攻戰術快速又多變、複雜且多樣。目前我國男子排球以時間差與空間差等攻擊戰術為常用之進攻策略，其中又以從1981年大陸女排開始使用的單腳跳躍扣球（背飛）技術最為特別，這一技術是由中國男排所發明的一項空間差扣球技術（李安格，1987；郭立平，1988；郭為民，1995）。

在余年華（2005）與韓素萍（2009）的研究中皆表示，國內外女子排球選手在二號位置的移位單腳跳躍扣球，其得分效率最佳。但現今國內男子排球選手普遍認為單腳跳躍扣球的效果比雙腳跳躍差，間接影響進攻績效，因此只有少數選手使用移位單腳跳躍攻擊技術（郭權、柴全義，2003）。

綜合上述，多數學者皆認為排球運動是一項爭奪網上高度的運動，但筆者認為現今排球運動不再只是爭奪網上高度，更因戰術朝短球、平快球、時間差及空間差發展，因此為取得網上之優勢，跳躍型態之運用時機亦顯得十分重要。國內、外學者有較多針對併腿跳與踏併跳進行不同跳躍型態之研究，但針對單腳起跳之跳躍型態之研究較為少見。再者吳忠政與莊明叡（2010）提出男子選手在先天身體素質條件優於女子選手的情況下，推論男子選手在單腳跳躍的績效表現可明顯優於雙腳跳躍，可為球隊爭取更佳之時效性與空間性攻擊，更能融入現今排球運動之戰術型態，使球隊進攻戰術更加靈活與多變。因此，如何運用各種跳躍型態於攻擊技術中，以獲得更佳績效，有相當之重要性，且單腳跳躍與雙腳跳躍在起跳期之動作有相當之差異性，故在身體素質上對其跳躍表現是否也有差異性，亦有探討之重要性，教練也可依此作為指導選手實作參考。

第二節 研究目的

本研究之研究目的主要探討單腳跳躍與雙腳跳躍在跳躍高度、起跳時間及動力學上是否有明顯差異，再依據文獻探討之內容歸納分析所獲得之六項體能測驗方法，進行 800 公尺跑、30 公尺跑、9 公尺三次折返跑、坐姿體前彎、助跑跳躍摸高、立定跳、等六項排球運動專項體能進行測驗，探討單腳跳躍與雙腳跳躍二種跳躍型態在身體素質上是否有差異性的存在。主要探討內容如以下所述：

- 一、探討排球選手不同跳躍型態之表現。
- 二、探討排球選手不同跳躍型態之身體素質差異。
- 三、探討排球選手不同跳躍型態表現與身體素質之相關。

第三節 研究假設

- 一、不同跳躍型態之表現無差異性存在。
- 二、不同跳躍型態之身體素質無差異性存在。
- 三、不同跳躍型態表現與身體素質有相關性存在。

第四節 研究範圍與限制

- 一、以參與者在測力板所測得之跳躍表現數據及專項體能測驗之數據為研究範圍。
- 二、參與者在進行研究時，研究者以口頭鼓勵受試者盡最大努力完成測驗，而並不探討受試者的心理意志等因素。
- 三、由於研究參與者有限，因此推論對象僅限於公開一級大專男子排球選手，再進一步作廣泛性推論時必須有所保留。
- 四、研究參與者在研究前三個月內皆正常參與球隊訓練。
- 五、研究前，對於參與者之生活作息只盡力要求配合，並未加以限制。

第五節 名詞解釋與操作型定義

一、排球專項體能 (Volleyball-related Physical Fitness)：經由文獻探討後所得有關於排球運動所具備的身體要素，動力、肌力、耐力、柔韌性、敏捷性、協調力等。

二、跳躍表現：包含跳躍高度、起跳期總作用時間及動力學參數，如下：

(一) 跳躍高度：根據牛頓的重力定律 ($F=mg$)，物體從靜止狀態下向下降落，假定除了重力 (F) 外不受其他力的影響，即它降落位移距離的與降落過程的時間平方成正比。物體在降落過程中不受其它力的影響，且忽略空氣阻力，其總能量遵守機械能量守恆定則，即可計算物體在降落前的最初位置，即物體離地的最大高度，其公式 $X = \frac{1}{2}gt^2$ 。

(二) 起跳時間：當雙腳跳躍之先行腳或單腳之起跳腳著地瞬間 ($T1$) 至起跳離地瞬間 ($T3$) 之時間 ($T3 - T1$)。

(三) 地面反作用力最大峰值 (max peak force)：當雙腳跳躍之先行腳或單腳跳躍之起跳腳著地瞬間至起跳離地瞬間，於地面反作用力—時間曲線上出現最高的振幅 ($F1$)，此振幅之最大峰值稱為地面反作用力最大峰值。

(四) 衝量 (impulse)：外力 (F) 與作用時間 (t) 的乘積， $impulse = F \Delta t$ ，單位為 $N \cdot s$ 。衝量與動量有關，其原理來自牛頓第二定律：力量 (F) 是質量 (m) 與加速度 (a) 之乘積，故本研究衝量值之計算方式為外力 (最大作用力—最小作用力) 與作用時間 (起跳離地瞬間 ($T3$)—起跳著地瞬間 ($T1$)) 之乘積。

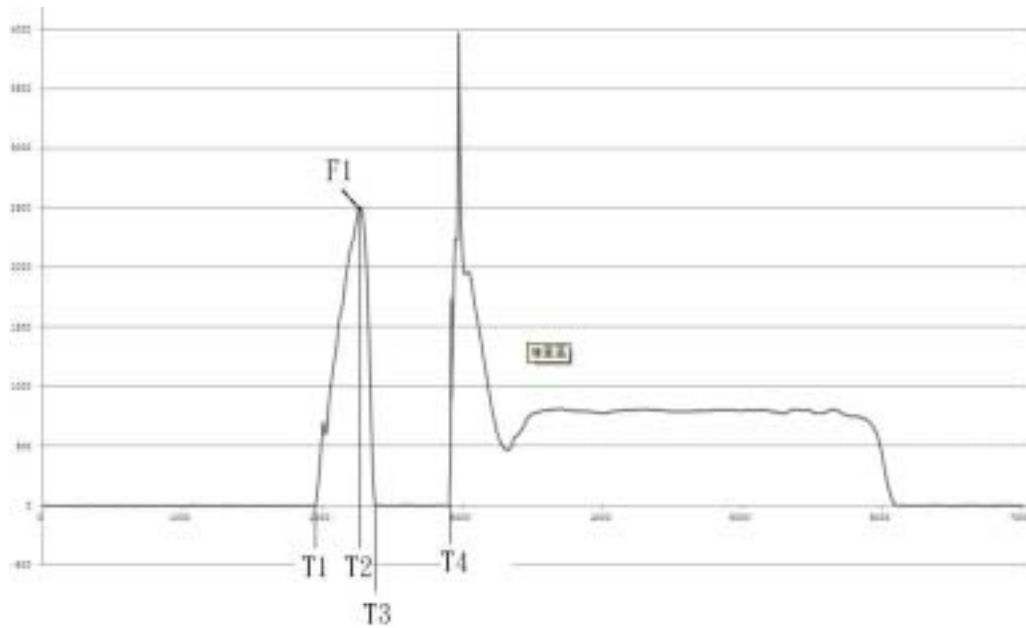


圖 1-5-1 作用力變化曲線

(五) 發力率 (rate of force development ; RFD) : 指單位時間內力量的變化情形，即力量-時間曲線的斜率變化。發力率之計算公式為第一峰值之斜率 (最大作用力 - 最小作用力) / (最大作用力時間 - 最小作用力時間)，而本研究因動作開始之力量為 0，故計算方式為 $F1 / (T2 - T1)$ ，單位為 N/s。

第貳章 文獻探討

扣球技術極為複雜，不但有多樣的跳躍型態，且需具備良好的跳躍能力以及起跳後於空中身體各部位的協調能力，然而影響跳躍表現之最大因素取決於扣球技術中的助跑及起跳。助跑的目的在於獲得良好的水平速度，起跳階段則會因戰術關係，搭配適當的跳躍型態將身體往上帶起。本章文獻以排球運動技術戰術、跳躍型態與表現及排球專項體能等三小節進行分析探討，藉以了解不同跳躍型態之使用時機及影響跳躍能力之因素。

第一節 排球運動技術戰術之相關研究探討

一、扣球技術在得分結構之相關研究

在排球比賽中，得分方式可分為發球、扣球、攔網及對方失誤。楊昌陸（2006）以2005年世界青少年女子排球賽為對象，研究得分趨勢以及整體得分結構，結果數據顯示扣球為35%、對方失誤為24.12%、攔網為17.88%、發球為5.96%。吳美玉（2006）以2006年世界盃女子排球錦標賽為對象，研究得分技術結構，其結果數據顯示扣球得分為59.26%、對方失誤為24.52%、攔網得分為11.10%、發球得分為5.12%。鄭強（2009）以2008年亞洲青年女子排球錦標賽為對象，研究整體得分結構，其結果數據顯示扣球得分為59.51%、對方失誤得分為22.36%、攔網得分為7.68%、發球得分為6.34%、對方犯規得分為4.12%。根據上述文獻可知，扣球技術是目前排球運動取得勝利最主要的得分手段。

二、得分位置與攻擊型態之相關研究

在新規則實施後，陳銘鐘（2000）以1999年亞洲青少年排球錦標賽為對象，研究攻擊型態與效果之相關分析，結果顯示得分率最高之攻擊戰術為由雙人搭配的時間差攻擊，再者為C式快攻、B式快攻、A式快攻，使用最多次數之攻擊位置為三號位置，而長攻與快攻是比賽中運用最多次的攻擊方式；林獻龍（2004）以2002年釜山亞運會男子排球賽前六強為對象，針對攻擊型態的研究指出：四號位置（強攻、修正球）的扣球次數為各類攻擊之冠，其次為三號位置的A式快攻、二號位置（強攻、修正球），至於後排攻擊扣球次數方面則以一號位置和六號位置居多。林顯丞（2004）以2003年

亞洲男子排球四強挑戰賽對象，針對戰術分析之研究也顯示：目前亞洲攻擊趨勢的第一波進攻皆以前排為主，其中攻擊位置又以四號位置為主，而後排攻擊則以一號位置較多；攻擊績效部分，前排攻擊以三號位置快攻型態與二號位置強攻較好，後排攻擊同樣是以一號位置、六號位置較佳。鄭強（2009）以2008年亞洲青年女子排球錦標賽前四名隊伍為對象，研究結果指出各隊在攻擊次數運用最頻繁的位置為四號位置，而攻擊得分績效表現最佳位置則為二號位置。林杏麗與陳麗蘋（2004）以2003年世界青少年女子排球錦標賽為對象，探討不同扣球位置、扣球戰術應用，其結果指出：扣球位置運用次數以四號位置最高，其次為二號位置、三號位置；扣球型態效率為長高球最高、其次為D式快攻、A式快攻；扣球位置實質效率則以三號位置最高，攻擊戰術亦是三號位置發動的B式快攻最高，其次為二號位置的D式快攻、三號位置的A式快攻。

上述學者研究皆指出不同性別的扣球運用次數最高的皆是四號位置，其中林杏麗與陳麗蘋（2004）、林顯丞（2004）鄭強（2009）等學者研究再指出二號位置的攻擊績效較好，而二號位置又以單腳背飛攻擊為主要使用戰術。由此可知，隨著攻擊型態朝短、平、快發展後，為加快移位速度及搶得制空權，攻擊起跳之跳躍型態不再只有雙腳跳躍，會因戰術之關係適時應用單腳跳躍，使戰術更為多變。

第二節 跳躍型態與表現之相關研究探討

扣球技術可分為助跑期、起跳期、空中期及著地期（張木山，1997），而助跑與起跳是連貫性之動作，如分割其動作執行，將會破壞整個扣球技術之節奏，更會影響跳躍表現的好壞（李安格，1995）。助跑是為取得起跳時之動能與速度，而整個起跳動作過程又可分為著地>屈膝>離地瞬間，優秀排球選手完成整個起跳動作約 0.3~0.4 秒（蔡崇濱，1987）。

一、起跳階段與跳躍表現之相關研究

人體在從事各項運動時，尤其是像跳躍動作與著地等動作，這些動作是以肌肉產生的能量克服地心引力等外力來達到身體運動的動作，在這動作時期身體的肌肉為取得較大之力量肌肉會有一預先伸張（pre-stretch）的離心收縮，之後立刻接續向心收縮的活動，此種現象稱之為肌肉牽張—收縮循環（stretch-shortening-cycle,SSC；Bobbert, Gerriten, Litjens & Soest,1996）。肌肉進行活動時涉及牽張反射（stretch reflex）機制與彈性位能（elastic energy）的儲存。牽張反射是指肌肉伸張時避免過度伸展造成拉傷，此時肌梭會產生反射性收縮以保護肌肉（王令儀，2008；林正常，2002）。彈性位能的儲存與釋放又決定於牽張速度（stretch velocity）和偶聯時間（coupling time）（Bosco & komi,1979），因此離心至向心收縮之轉換時間愈短加上牽張速度愈快，有利於向心收縮動作時的肌肉力量之產生。肌肉透過此機制不僅提升動作力量，更增進運動表現（Bobbert 等）。人體的肌肉就是靠著這種肌肉反應的機制來達到運動的目的。

根據 Asmussen 與 Bonde-peterson（1974）；Bobbert 等

(1996); Lin, Liu, Lin, Tsai 與 Chao (2008) 及林政東、劉宇與呂宏進 (2000) 等學者的研究得知，在動作時如能預先伸張肌肉，有助於在離心期增加力量的產生。從 Asmussen 與 Bonde-peterson (1974) 的研究結果得知，不同高度落下的著地反彈跳比下蹲跳與蹲踞跳在離心與向心階段有較大的能量產生及較好的跳躍高度；又從 Bobbert 等 (1996) 的研究結果再指出下蹲跳比不同預蹲高度的蹲踞跳產生較大的垂直地面反作用力。Lin 等 (2008); 林政東等 (2000) 針對深蹲跳與淺蹲跳的比較的研究結果指出淺蹲跳因牽張幅度較小且偶聯時間短；深蹲跳因牽張幅度較大，使得離心至向心的收縮轉換時間拉長。因此，淺蹲跳因牽張幅度較小、偶聯時間較短，有較快的牽張速度，能比深蹲跳有較佳的 SSC 機制，即能產生較大的向心力，即爆發力。

綜合上述，起跳階段如透過 SSC 機制，跳躍表現將可大幅增進，但在排球比賽中會因戰術執行的需求而運用不同跳躍型態，不同跳躍型態形成不同牽張幅度及作用時間，進而影響 SSC 機制中之牽張速度及偶聯時間，因此於排球運動中，不同跳躍型態將會連帶影響 SSC 機制之效益，並對跳躍表現有重大的影響，值得進一步探討。

二、雙腳跳躍攻擊技術之相關研究

雙腳跳躍型態可分為踏併跳 (hop jump) 及併腿跳 (step-close jump) 兩種起跳方式 (Coutts, 1982)。依據實際比賽的動作運用，踏併跳有助於適應來球而調節起跳時間並有向前衝跳之動作特徵；相對於踏併跳，併腿跳因雙腳同時著地，有利於增大起跳力量且縮短起跳時間 (李毅鈞, 2000；

彭蕾，1997)。在動作的靈活度來看併腿跳在起跳期之作用時間顯著短於踏併跳，其原因是踏併跳需等待跟後腳著地才可起跳，如此導至作用時間較長（Coutts,1982；黃國銓，2002；黃寶賢，2009）。另如 Coutts（1982）所研究結果，認為併腿跳不僅起跳期之作用時間較踏併跳短踏併跳 0.43 秒，併腿跳為 0.35 秒短，且產生較大之推蹬衝量，據這兩個資料推論併腿跳之跳躍高度會較踏併跳高。

三、單腳跳躍攻擊技術之相關研究

現今排球運動的攻擊型態，已從早期的高球打法演變至應用快攻、時間差、後排攻擊等技術，短球、平快球之攻擊型態亦是國際排壇所發展之趨勢。時間差與空間差等攻擊戰術是目前我國男子排球常用之進攻策略，然而大陸女子排球隊自 1981 年所開始使用的單腳跳躍扣球技術（郭為民，1995），經學者指出此技術最早是由中國男排所發明，是一項以空間差為主的扣球技術（李安格，1987；郭立平，1988）。此技術經中國女排於國際正式賽會開始應用之後，至今已成為國內外女子排球選手廣泛使用之攻擊技術。自 1977 年至 1979 年當中，中國女排應用背飛（單腳跳躍攻擊）進行反擊之成功率與攻擊組成率呈現逐年提升之情形（李安格與黃輔周，1995）。

在相關研究中，余年華（2005）於分析 2005 年大專女子排球聯賽各隊主動進攻技術表現之研究中發現，女子排球雖然仍以四號位長攻為主要攻擊技術，但得分率的表現則是以單腳背飛攻擊（66.3%）為最佳（長攻僅 37.1%）；韓素萍（2009）針對 2008 年奧運會前四名之女子排球隊伍進行分析，中國隊

與美國隊之得分率皆是以二號位置之移位單腳跳躍攻擊為最高；而林竹茂（1999）亦指出，大專男子甲級排球選手中，運用單腳跳躍攻擊之選手其直接得分次數超過30%以上；黃娟娟（1995）在1994年世界女子排球錦標賽中，統計進攻戰術應用效果之比較，結果發現，在九種攻擊技術表現中，包括前、後排強攻扣球與快攻戰術等，以「背飛」的失誤率最低，僅只有7.6%，以上皆證實單腳跳躍攻擊具備最優異之攻擊成效。

在相關的文獻中，可發現單腳攻擊具備多項之特點，一個成功的攻擊除了在最後做出完美的扣球動作外，能有效運用攻擊範圍亦十分重要。雙腳跳躍型態在騰空後之攻擊空間僅侷限於與肩稍寬之平面範圍（郭為民，1995），其攻擊範圍較為有限。趙國玖（1994）早期的研究結果指出男子排球選手運用單腳跳躍在起跳後之空中移位幅度（2.09公尺）較佳於雙腳跳躍（1.16公尺）。而林竹茂（1999）指出男子排球選手單腳起跳後之空中飛行距離約為2-3公尺，女子排球選手約為1-2M。張歡（1998）及裘雅麗（1994）兩位學者從助跑距離、助跑速度身體重心高度等參數進行研究，結果認為單腳跳躍技術其助跑距離不能太長，起跳點至落地點距離應該控制在2.4~2.9公尺範圍內；助跑速度要適宜，避免速度太快造成衝力過大，以致影響身體上升高度。

Vint與Hinrichs（1996）要求40位受試者以自我配速助跑跳方式比較單、雙腳跳躍之差異情形，研究結果指出雙腳跳躍之（0.54公尺）跳躍高度表現高於單腳跳躍（0.45公尺）。

林芳英（1994）透過影片比較單、雙腳跳躍扣球，研究結果發現單腳跳躍扣球從助跑最後一步著地到空中扣球只花

了 0.38 秒，而雙腳跳躍扣球要等到第二隻腳著地後才起跳，需要花 0.52 秒，兩者間相差 0.14 秒。

賴永成（1997）探討女子排球選手移位扣球兩種不同起跳動作之運動學差異分析，研究結果發現單腳跳躍扣球的起跳時間為 0.22 秒，而雙腳跳躍扣球的起跳時間為 0.32 秒，兩者相差約 0.1 秒左右，結論認為單腳跳躍動作在空中動作期的橫向位移顯著大於雙腳跳躍動作，有利於擴大進攻範圍及擺脫對方攔網者的封鎖；單腳跳躍動作雖然在身體重心垂直位移是小於雙腳跳躍動作，但其起跳期時間及總合時間（起跳期加空中動作期）是快於雙腳跳躍動作，因此使用單腳跳躍扣球有利於在現今朝短、平、快戰術發展的排球比賽。

莊仲庭（2007）探討國內女子大專甲組排球選手單腳跳躍扣球動作分析，其研究結果發現受試者執行單腳跳躍扣球所測出的起跳時間平均值為 0.29 秒，其結論認為加快身體重心水平速度及垂直速度才能提高起跳高度；起跳期之身體重心不宜大幅降低，可減少起跳所花費的時間，以利戰術的執行。

經上述研究可得知，單腳跳躍與雙腳跳躍因在起跳期之動作的差異性造成單腳跳躍型態之攻擊範圍較大，同時單腳跳躍在起跳後的水平速度亦優於雙腳跳躍方式（黃長福，1997）及男子選手在空中位移距離比女子選手佳，因此男子排球選手運用單腳跳躍攻擊會比女子排球選手有更佳之發揮空間，且若能將此單腳跳躍攻擊技術運用於男子排球比賽中，在攻擊範圍相對擴大的優勢下，進而可提升其攻擊成效，又可使球隊之進攻戰術更佳靈活與多變（吳忠政與莊明勳，2010）。

第三節 排球運動專項體能之相關研究探討

體能的英文以 physical fitness 稱之，直譯為身體適能，簡稱為體適能，指身體的能力。體能在廣義的解釋下是指生物對於環境的適應能力，包含了積極作用的行動體能及保持健康的防衛體能，但在競技運動上所稱的體能範圍較小，這時的它所指的是一位選手所具有的熱能以及將這些熱能做合理有效發揮的能力，從更狹義的立場而言，體能就是耐力稱之（葉憲清，2003）。葉憲清（1999）指出體能可分為全面性體能和專項性體能，全面性體能的訓練是提高專項性體能的基礎，然而全面性體能與專項性體能的訓練內容、方法、手段以及作用等方面有所不同，但最終目的都是為了提高運動員的專項運動水準和運動成績。

劉大鐸（2008）認為體能是運動員完成各種技、戰術的基礎，它決定了技、戰術實施的準確性、流暢性。馬維平（2009）亦指出排球運動是一項涉及速度、力量、耐力、敏捷和柔韌等素質，對人體機能代謝能力要求較全面的運動項目。雖然是一項隔網對抗的團體項目，但目前排球運動競爭激烈，技術極為細膩，具有高度的技巧性，在比賽中各種技術之發揮都需要有高度的控制能力及身體平衡能力，因此，選手必須具備全面性的身體素質，才能適應當前的發展趨勢（秦浩、鞏攀，2009）。

隨著規則的屢經修改和技、戰術水平不斷的提高，現代排球運動正朝平、快、準、變、技術全面等方向之發展，比賽中的爭奪越演越烈，其爭奪焦點集中表現在網上（張木山，1996），一場實力相當的排球比賽，選手需反覆跳躍、攔網、攻擊、發球等動作，每人約要有 200 次左右的跳躍（蔡崇濱，

1993)。運動員在從事某項運動訓練前必須先行了解其特殊性，然後再抉擇其體能訓練方法，以能有效在實際訓練中發展專項體能，實踐運動計畫（許樹淵，2001）。而排球運動員所進行之專項體能訓練內容主要包括：力量、速度、彈跳力、耐力、靈活性和柔韌性練習（王端軍，2008）

李安格、黃輔周（1995）；林竹茂（1994）；黃輔周、呂乾正（1991）及謝天性（1996）等學者更提出排球未來發展的六大趨勢為：技術全面性、戰術多面性、擊球空間性、進攻快速性、訓練科學性與推廣商業性。教練更應該根據基本體能與該項運動的體能特殊性，來擬定一套具客觀性、可靠的體能測驗（Gardner,1994）。然而，該如何經由體能測驗了解技術的特殊性，以掌握排球發展先機，取得獲勝優勢是重要課題。

陳俊智（2011）探討高中男子排球專項體能測驗之編製研究時，歸納自1976年至2007年相關學者專家對排球專項體能之測驗研究，速度方面：100公尺跑測驗合計11次，30公尺跑測驗合計11次，彈跳力方面：垂直跳測驗合計11次，助跑起跳摸高測驗合計22次，立定跳遠測驗合計6次，立定三次跳遠測驗合計11次，連續原地跳測驗合計4次，五級跳遠測驗合計7次，上肢動力方面：羽球擲遠測驗合計11次，壘球擲遠測驗合計7次，握力測驗合計5次，耐力方面：八百公尺跑測驗合計11次，一千五百公尺跑測驗合計3次，屈膝仰臥起坐測驗合計9次，敏捷性方面：九公尺三次折返跑測驗合計13次，三V字形移位跑測驗合計4次，六公尺16次橫移跑測驗：6次，六公尺4次橫移跑測驗合計：5次，三公公尺反應移動測驗合計：7次，柔軟性方面：坐姿體前彎測

驗合計 11 次，平衡性方面：矇眼單腳站立測驗合計 1 次。又因 1999 年在比賽規則上做了重大的變革，將發球得分制改為每球得分制，並將獲勝的比賽分數由原來的 15 分改為 25 分，以及發球可觸網等重大改變。世界各國列強為因應規則之修改，紛紛發展新式技、戰術來增強其攻擊威力及防守效益（溫良財，2007）。因此，陳俊智（2011）將其歸納之排球專項體能之測驗研究以規則變革之 1999 年分前、後做比較，發現排球專項體能之需求並沒有因比賽時間縮短而有所改變，或忽略了某一身體素質，且世界列強為了於比賽中掌握每一次進攻得分機會，將進攻之技、戰術列為重要訓練內容，反而更加要求身體素質全面提升，使排球專項體能更成為影響比賽勝負之重要關鍵之一。

由上述文獻可知，相關學者專家所提出之排球專項體能測驗，雖然在測驗方式或項目有些許差異，但於排球專項體能測驗目的與所測得之身體素質是相同。而本研究旨在探討跳躍表現與身體素質之關係，故不探討上肢動力之領域，其測驗共計六項，分別為速度：30 公尺跑（30 meter dash）；彈跳力與瞬發力：助跑雙腳起跳摸高（Running vertical jump）、叉腰立定垂直跳；敏捷性：九公尺×3 次折返跑（9m×3 shuttle run）；柔韌性：坐姿體前彎（V-set reach test）；耐力：800 公尺跑（800 meter run）等為本研究評估跳躍表現與身體素質分析之測驗項目。

第四節 文獻總結

由上述文獻可得知，扣球技術是取得勝利最主要的得分方式。而現今排球運動技、戰術之發展日新月異，短、平快球已是國際目前所發展的方向，二號位置的 D 式快攻（單腳跳躍攻擊）更是目前得分率最高之攻擊型態。然而，過去研究文獻皆僅對排球扣球動作探討，在單腳跳躍與雙腳跳躍之跳躍表現與身體素質間存在的差異對於運動表現所產生的影響，是否有其特殊性尚未釐清。故本研究欲從測力板取得跳躍表現之數據再與身體素質之結果探討其是否有無相關，期以對不同跳躍型態表現與身體素質之關聯性更清楚的認知，並對教學與訓練提供進一步的訊息。

第參章 研究方法

本章旨在說明研究過程中所採用的研究方法與步驟及蒐集資料處理方式，共分為五節：依序為第一節、研究架構；第二節、研究對象；第三節、研究時間與地點；第四節、研究儀器與流程；第五節、資料處理與分析，茲分述如下：

第一節 研究架構

本研究之研究架構如下圖所示：

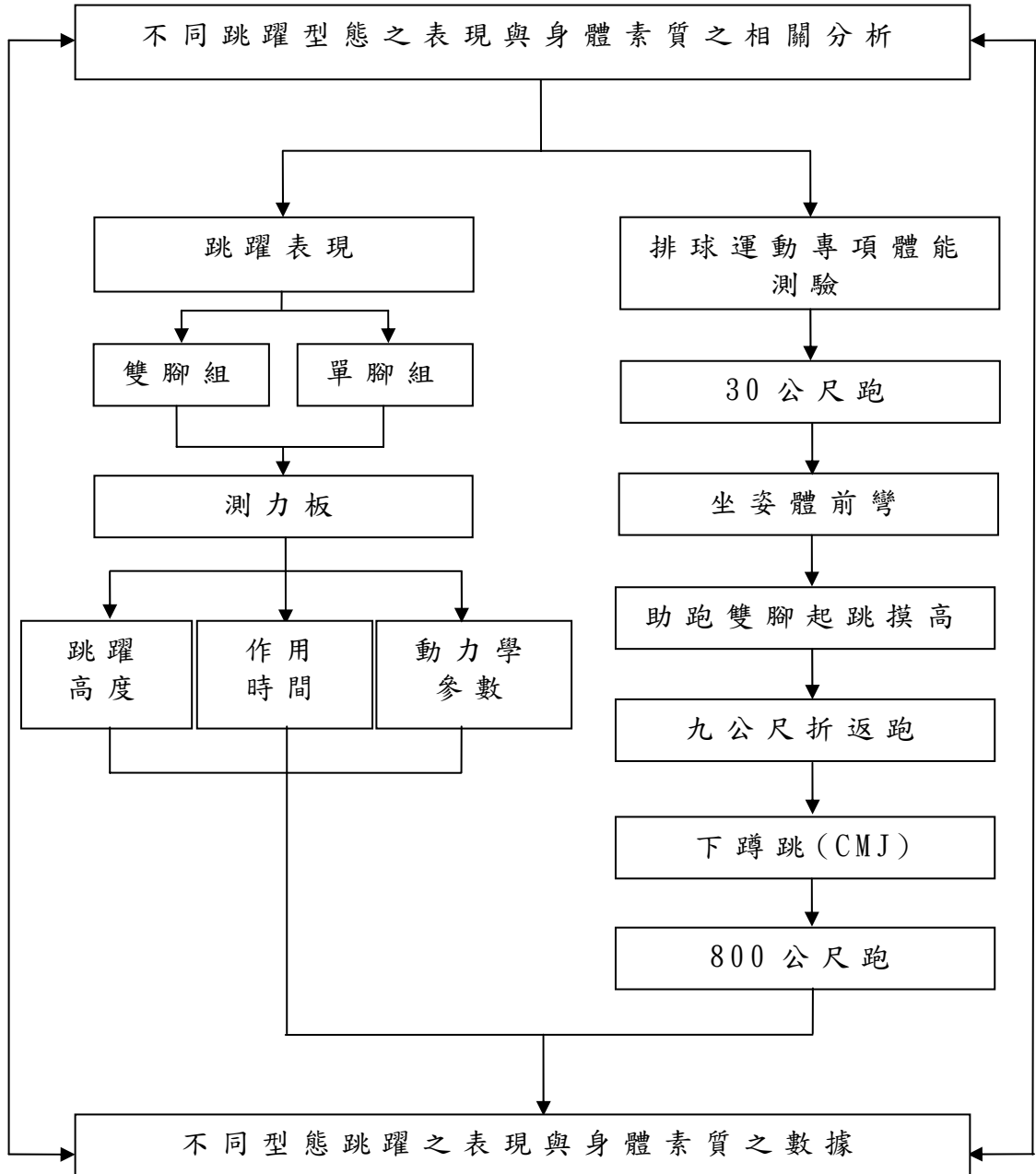


圖 3-1-1 研究架構圖

第二節 研究對象

本研究以國立臺灣體育運動大學男子排球代表隊隊員為研究參與者，參與者皆為攻擊手，包含主攻手、快攻手及輔助攻擊手，分為單腳組 8 名與雙腳組 8 名，單腳組為經常運用單腳跳躍型態之攻擊手，共計 16 名。

第三節 研究時間與地點

- 一、正式研究時間：中華民國 101 年 2 月 10 日至 101 年 2 月 20 日
- 二、研究地點：國立臺灣體育運動大學體育場、體育館、生物力學實驗室

第四節 研究儀器與流程

本研究之研究為測量跳躍表現與測驗排球專項體能，根據文獻探討之內容，排球運動因技、戰術日新月異的發展，使扣球技術中之跳躍型態有雙腳起跳與單腳起跳二種，因此本研究之變項為此二種起跳方式之表現；排球運動之專項體能也從文獻探討之內容歸納出六個領域之專項體能，而本研究目的旨在探討跳躍型態與身體素質之關係，故不探討上肢動力之領域，其測驗共計六項，分別為速度：30公尺跑（30 meter dash）；彈跳力與瞬發力：助跑雙腳起跳摸高（Running vertical jump）、垂直跳；敏捷性：9公尺×三次折返跑（9m×3 shuttle run）；柔韌性：坐姿體前彎（V-set reach test）；耐力跑：800公尺跑（800 meter run）等作為本研究評估跳躍表現與排球專項體能相關分析之測驗項目，測驗方法及記錄方法以陳俊智（2011）之研究為參考依據。所需的研究儀器與設備，包含測量部份及資料處理部份如下：

一、跳躍表現

（一）、研究儀器

- 1、KISTLER 測力板 9260AA6
- 2、KISTLER 訊號收集器 5691A
- 3、筆記型電腦 ASUS K40INseries

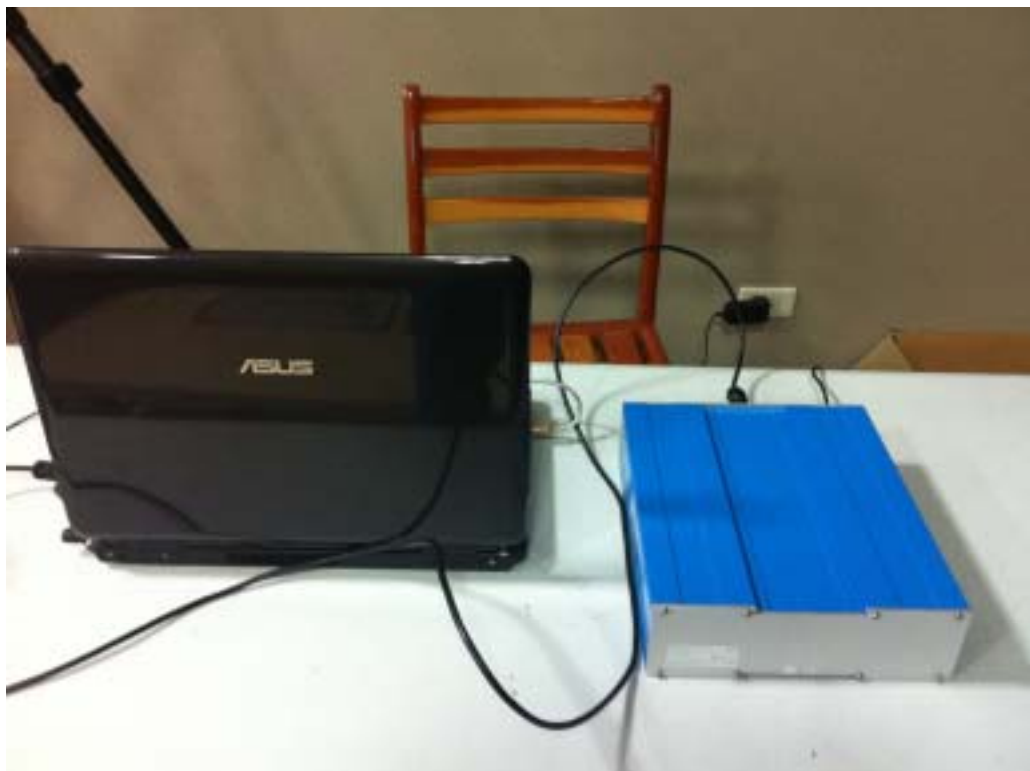


圖 3-4-1 儀器：電腦與訊號收集器

(二)、研究方法

根據本研究之文獻探討內容，助跑步數在少於五步前其跳躍表現會隨步數增加而增加，而排球攻擊助跑一般皆為三步助跑，故本研究助跑步數皆為三步助跑後起跳。每次完成一次動作可休息 30 秒。

預備研究中，由一名雙腳組參與者站上測力板校正，進行三步助跑雙腳跳躍，完成後，再由一名單腳組參與者進行三步助跑單腳跳躍（圖 3-4-2 至圖 3-4-10 為動作分解圖），在研究過程中研究者持續鼓勵受試者盡力朝上跳躍，以上二項動作必須著地於測力板上才算完成動作。本研究場地佈置如圖所示，助跑道是由 6 塊長 1.5 公公尺、寬 1.5 公尺、高 0.05 公尺的硬式膠墊及 1 塊寬長 1.5 公尺、寬 2 公尺、高 0.1

公尺的木板組合而成，總長 6 公尺。一塊 KISTLER 三軸測力板(1000Hz)擷取受試者動作過程中地面反作用力相關資料。

正式研究前告知受試者完整研究流程，使其瞭解研究之內容、過程與需配合之事項，取得受試者之意願與同意後請其填寫受試者同意書。

正式研究當天研究者與協助人員先至研究室進行場地佈置、器材知架設與校正。



圖 3-4-2 單腳跳躍分解動作

(三)、紀錄方法

參與者熱身後，站上測力板校正，雙腳組進行三步助跑雙腳起跳動作，單腳組進行三步助跑單腳起跳動作，每人取得完成動作之數據五次，再依五次數據之平均數進行分析。

擷取完全著地於測力板上之完成動作之數據，若失敗次數連續三次，則需請參與者稍作休息後再重新施測。

二、30 公尺跑

(一)、測驗儀器

1、**SEIKO** S031-4000 碼錶

2、角錐 1 個

3、標示旗 1 支

4、哨子 1 個

(二)、測驗方法

1、受試者採站立式起跑。

2、當發令員下達口令「預備」後緊接吹哨並同時揮下標示旗，受試者以全力衝刺跑向 30 公尺終點線。



圖 3-4-3 30 公尺跑預備動作

(三)、紀錄方法

1、以碼錶紀錄完成 30 公尺之時間，每位受試者試測三次，取最佳成績。

2、紀錄單位為秒，取至小數點後第二位。

三、坐姿體前彎

(一)、測驗儀器

1、ASTG 坐姿體前彎測量器一台

(二)、測驗方法

1、位於平坦地面施測。

2、受試者坐於測量器上，兩腳分開與肩同寬，膝蓋伸直腳尖朝上（須脫鞋）。

3、受試者雙手互疊，自然緩慢向前伸，使中指推觸測量板至最遠端後停止二秒，以便紀錄。



圖 3-4-4 坐姿體前彎預備動作 圖 3-4-5 坐姿體前彎完成動作

(三)、紀錄方法

1、每位受試者試測三次，取最佳成績。

2、紀錄單位為公分（cm）。

四、助跑雙腳起跳

(一)、測驗儀器

1、皮尺

2、藍色海報

3、石灰粉

(二)、測驗方法

1、受試者以側身站立與慣用手之牆邊。

2、於慣用手之指尖沾上石灰粉，慣用手靠牆，盡量向上伸直並與牆上做一記號，視為站立摸高。

3、測驗時以二步助跑雙腳跳躍至最高處時以慣用手指尖在事先貼於牆上之藍色海報紙上畫下另一記號。

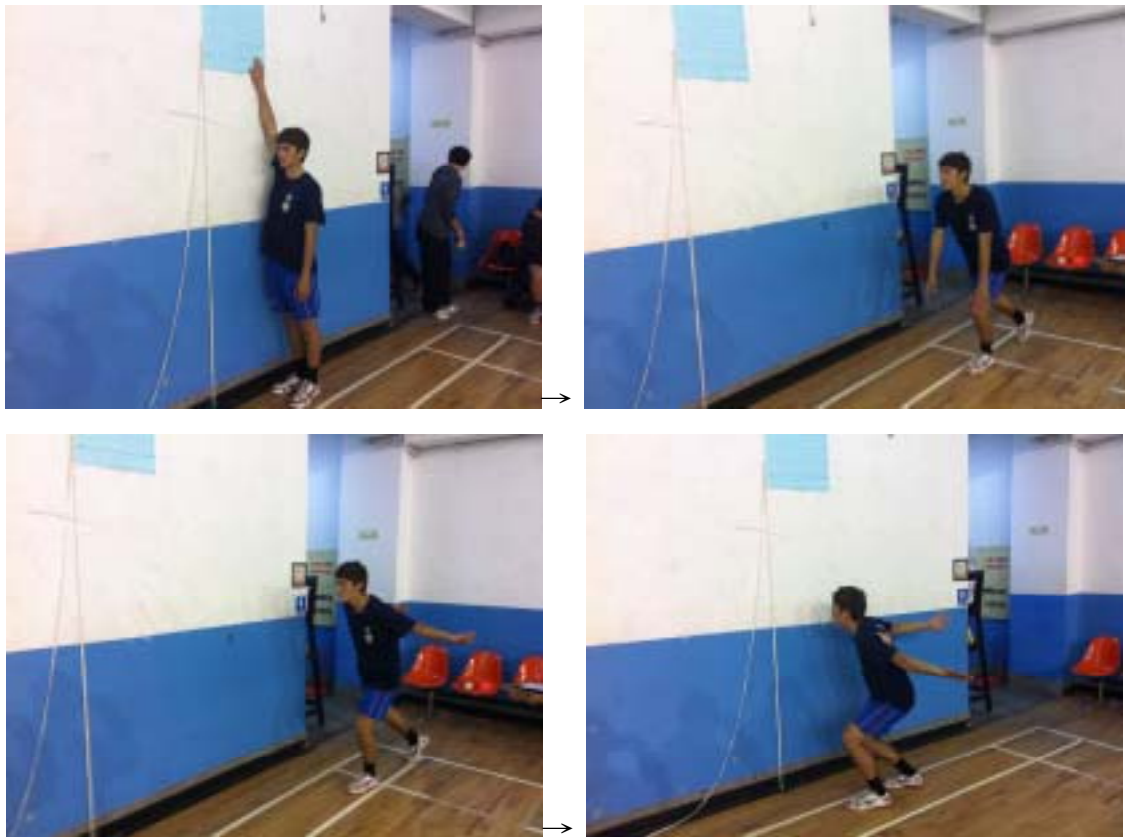


圖 3-4-6 助跑跳躍摸高分解動作

(三)、紀錄方法

1、每位受試者試測三次，取最佳成績。每次跳躍間給予充分休息。取最高值為跳躍高度，並將跳躍高度減去站立摸高之高度，作為此項之成績。

2、以公分 (cm) 為單位。

五、9 公尺折返跑

(一)、測驗儀器

1、SEIKO S031-4000 碼錶

2、哨子 1 個

3、排球場一面

(二)、測驗方法

1、受試者於排球場底線（起跑線）採站立式起跑姿勢。

2、發令員喊「預備」後即吹哨，同時受試者出發、計時員按錶計時。

3、受試者跑向中線以任何一隻手觸及中線（第一趟），然後返回底線並用任一隻手觸及底線（第二趟），之後跑向中線（終點線），當受試者通過終點時，計時員同時按錶停止計時。



圖 3-4-7 起跑預備動作



圖 3-4-8 摸線折返動作

(三)、紀錄方法

1、每位受試者試測三次，取最佳成績。

2、紀錄單位為秒，取至小數點後第二位。

六、叉腰立定垂直跳

(一)、測驗儀器

- 1、KISTLER 測力板 9260AA6
- 2、KISTLER 訊號收集器 5691A
- 3、電腦 ASUS K40INseries

(二)、測驗方法

受試者在測試前先站上測力板校正，之後退出測力板，聞「開始」口令後雙手插腰站上測力板，再聞「跳」口令後下蹲至自然起跳姿勢瞬間向上躍起，雙腳著地於測力板上即完成動作。

(三)、紀錄方法

每人取 3 次成功動作之數據作分析。依據本研究跳躍高度之定義換算取得數據，取最佳成績。

七、800 公尺跑

(一)、測驗儀器

- 1、SEIKO S031-4000 碼錶
- 2、哨子 1 個

(二)、測驗方法

- 1、受試者採站立式起跑。
- 2、當發令員下達口令「預備」後即吹哨，計時員同時按下碼錶，受試者快跑 400 公尺操場 2 圈。
- 3、受試者通過終點即停錶。



圖 3-4-9 800 公尺起跑預備動作 圖 3-4-10 800 公尺跑動作

(三)、紀錄方法

- 1、每位受試者僅試做一次測驗。
- 2、紀錄單位為秒 (sec)

第五節 資料處理與分析

本研究經資料處理後，將研究所得之數據，以 SPSS for Windows 17.0 版統計軟體進行統計分析，各項分析之統計顯著水準定為 $p < .05$ 。

一、將全體研究參與者之基本資料、跳躍表現數據及專項體能數據以描述統計之平均數與標準差表示。

二、以獨立樣本 t 檢定分析單、雙腳跳躍之動力學參數、起跳時間及跳躍高度之差異。

三、以獨立樣本 t 檢定分析單、雙腳跳躍組專項體能之差異。

四、以皮爾森 (Pearson) 積差相關分別分析單腳組及雙腳組之跳躍表現與專項體能之相關情形。

第四章 結果

本研究針對既定之目的，以國立臺灣體育運動大學男子排球隊為研究對象，根據所獲得之資料統計結果分析，並依所探討之問題分成不同跳躍型態之表現、不同跳躍型態之身體素質，及跳躍表現與身體素質之相關三部分呈現，其結果敘述如後：

第一節 研究參與者基本資料

本研究之參與者皆為排球攻擊手，包括主攻手、快攻手及輔助攻擊手，依據參與者的慣用動作分為單腳跳躍組與雙腳跳躍組，其基本資料如表 4-1-1 與表 4-1-2 所示：

表 4-1-1 雙腳跳躍組基本資料表

	平均數	標準差	最大值	最小值
年齡 (year)	20.25	1.28	22.00	19.00
身高 (cm)	184.50	6.00	194.00	176.00
體重 (kg)	85.00	10.13	100.00	70.00
BMI	24.92	2.15	28.91	22.09

註：N=8

表 4-1-2 單腳跳躍組基本資料表

	平均數	標準差	最大值	最小值
年齡 (year)	21.50	2.45	27	19.00
身高 (cm)	186.88	4.76	191	178.00
體重 (kg)	78.63	8.57	90	65.00
BMI	22.48	1.86	25	19.20

註：N=8

第二節 不同跳躍型態之表現

將單腳跳躍及雙腳跳躍兩種跳躍型態之表現分別以起跳時間、跳躍高度及動力學（最大反作用力、垂直總衝量及最大發力率）以獨立樣本 t 檢定，分析兩種跳躍型態的差異情形，其結果分敘述如下：

一、起跳時間及跳躍高度

將單、雙腳跳躍之起跳時間與跳躍高度進行比較其結果如表 4-2-1 所示可知單腳跳躍之起跳時間（0.33 秒）短於雙腳跳躍（0.42 秒）並達顯著差異（ $p < .05$ ）；單腳跳躍之跳躍高度（0.33 公尺）低於雙腳跳躍（0.43 公尺）並達顯著差異（ $p < .05$ ）。

表 4-2-1 單、雙腳跳躍起跳時間與跳躍高度參數表

參數	單腳跳躍	雙腳跳躍	t 值
跳躍動作作用時間（秒）	0.33±0.01	0.42±0.02	-3.680*
跳躍高度（公尺）	0.33±0.02	0.43±0.02	-2.960*

註：* $p < .05$

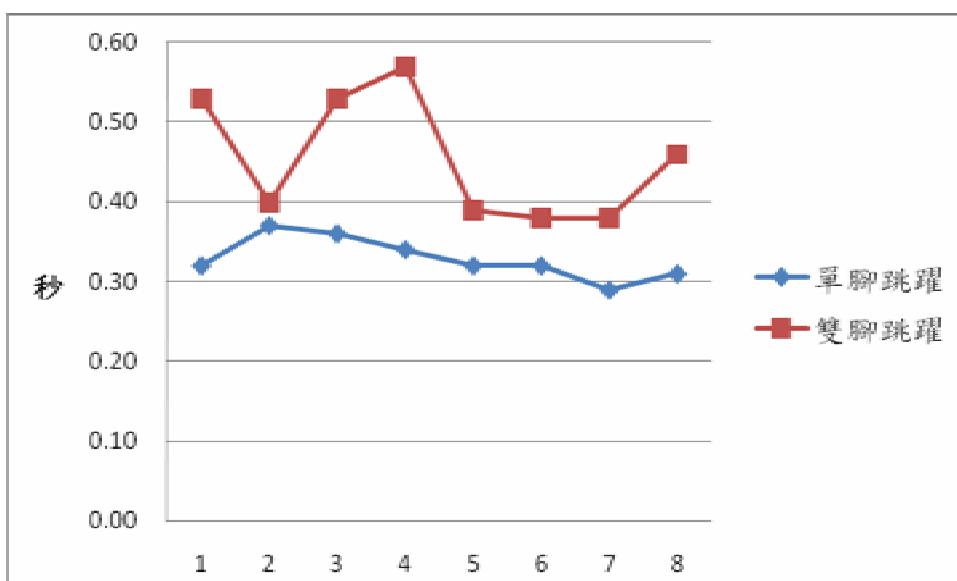


圖 4-2-1 單、雙腳跳躍起跳時間分布圖

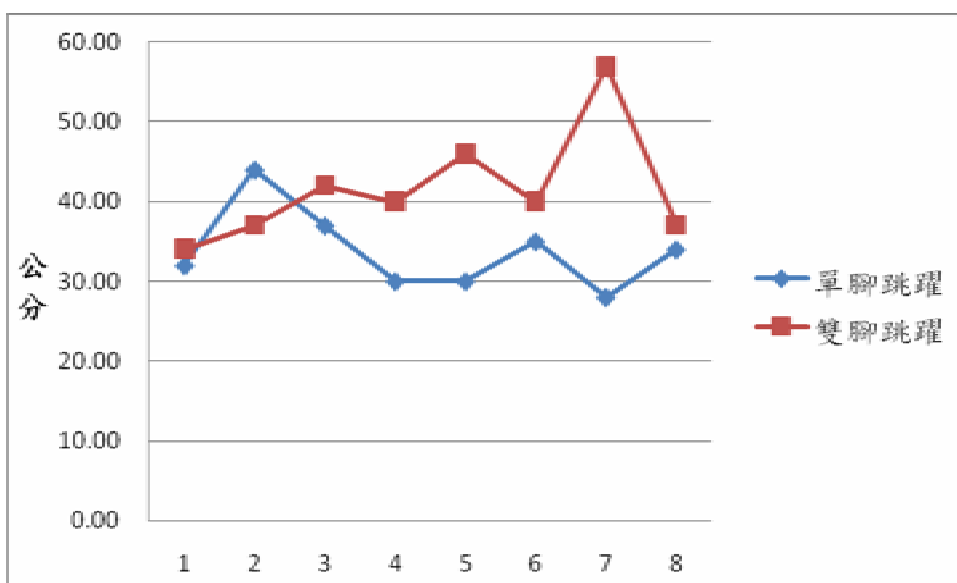


圖 4-2-2 單、雙腳跳躍高度分布圖

二、最大地面反作用力參數

將單、雙腳跳躍之最大垂直地面反作用力與最大垂直地面反作用力峰值出現時間進行比較其結果如表 4-2-2 所示可知單腳跳躍之最大垂直地面反作用力（2.89 倍體重）小於雙腳跳躍（3.29 倍體重）並達顯著差異（ $p < .05$ ）；而最大垂直地面反作用力峰值出現時間單腳跳躍（0.19 秒）亦快於雙腳跳躍（0.29 秒）並達顯著差異（ $p < .05$ ）。

表 4-2-2 單、雙腳跳躍最大垂直地面反作用力參數表

參數	單腳跳躍	雙腳跳躍	t 值
標準化最大垂直 GRF(倍體重)	2.89±0.04	3.29±0.16	-2.412*
最大垂直 GRF 峰值出現時間 (秒)	0.19±0.01	0.29±0.12	-8.250*

註：* $p < .05$ ，GRF：地面反作用力

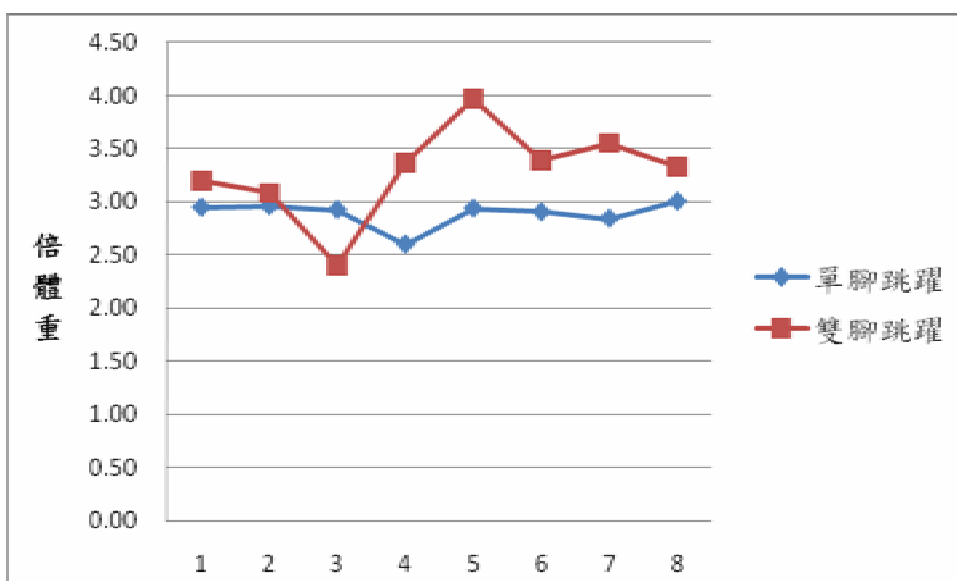


圖 4-2-3 單、雙腳跳躍最大垂直 GRF 分布圖

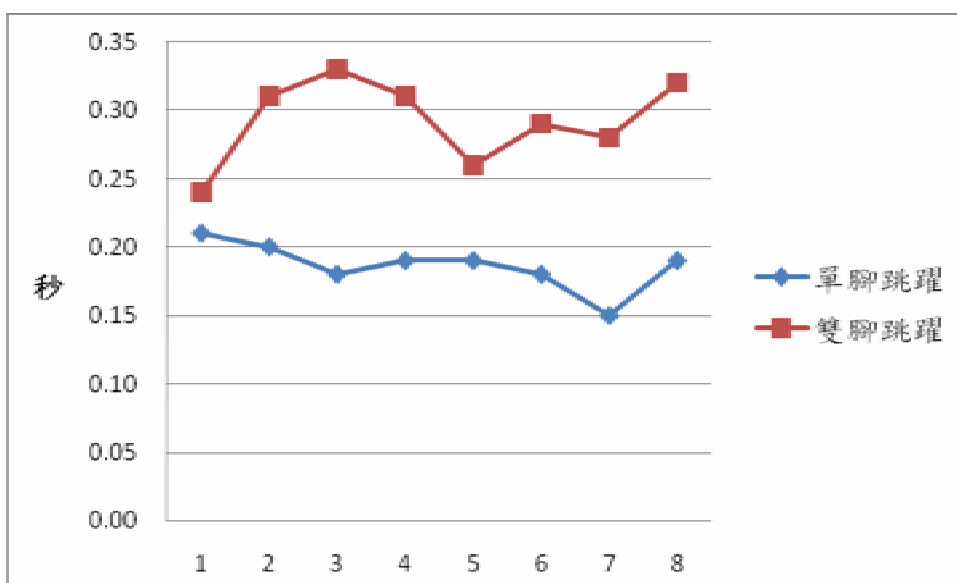


圖 4-2-4 單、雙腳跳躍最大垂直 GRF 峰值出現時間分布圖

三、垂直總衝量及最大發力率

將單、雙腳跳躍之垂直總衝量與最大發力率進行比較其結果如表 4-2-3 所示可知單腳跳躍之總衝量 (9.42 N·s) 小於雙腳跳躍 (13.44 N·s) 並達顯著差異 ($p < .05$); 單腳跳躍之最大發力率 (153.28 N/s) 大於雙腳跳躍 (112.06 N/s) 並達顯著差異 ($p < .05$)。

表 4-2-3 單、雙腳跳躍垂直衝量與最大發力率參數表

	單腳跳躍	雙腳跳躍	t 值
標準化垂直總衝量 (N·s)	9.42±0.51	13.44±0.44	-5.957*
標準化最大發力率 (N/s)	153.28±5.68	112.06±8.38	4.071*

註：* $p < .05$

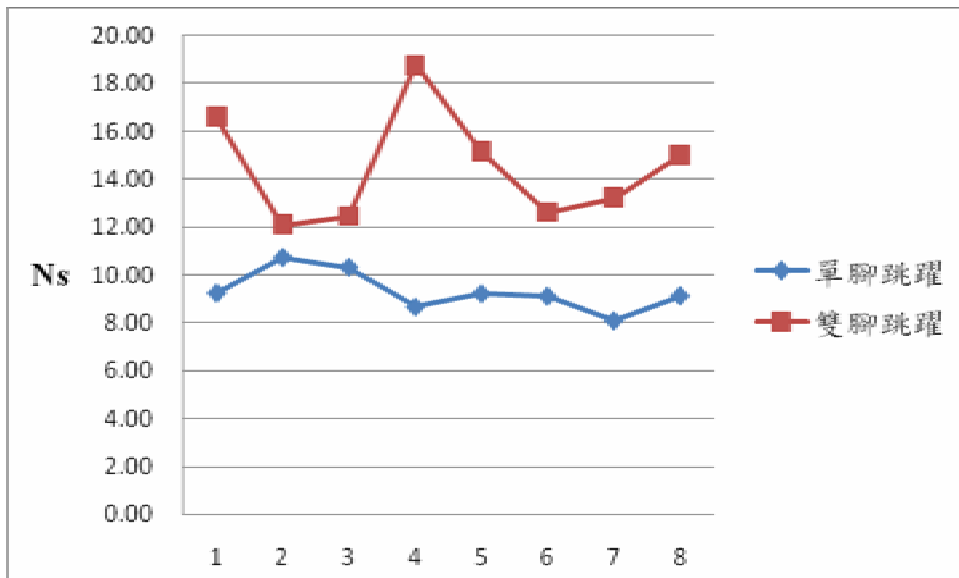


圖 4-2-5 單、雙腳跳躍垂直衝量分布圖

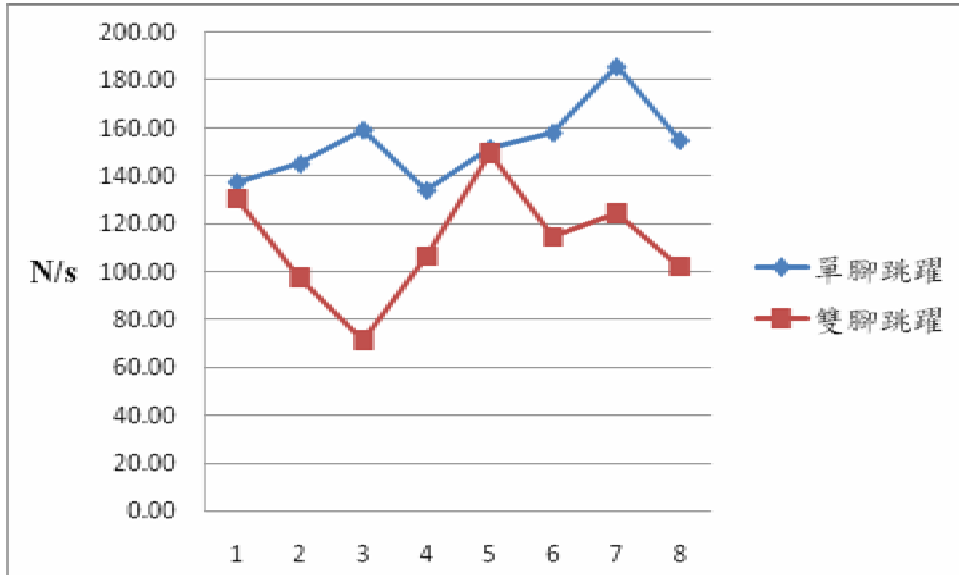


圖 4-2-6 單、雙腳跳躍最大發力率分布圖

第三節 不同跳躍型態之身體素質

全體受試者共同進行測驗，以獨立樣本 t 檢定，分析單腳組與雙腳組各項測驗參數之差異情形，其考驗結果敘述如下：

一、不同跳躍型態之身體素質

將二組受試者同時進行六項測驗進行比較其結果如表 4-3-1 所示可知僅 9 公尺折返跑單腳組（6.43 秒）快於雙腳組（7.10 秒）並達顯著差異（ $p < .05$ ）；其餘 800 公尺跑、30 公尺跑、坐姿體前彎、助跑跳摸高及立定垂直跳等五項，單腳組與雙腳組均未達顯著差異。

表 4-3-1 單腳組與雙腳組專項體能參數表

參數	單腳組	雙腳組	t 值
800 公尺跑（秒）	184.38±4.35	193.00±5.12	-1.283
30 公尺跑（秒）	4.31±0.79	4.66±0.18	-1.743
9 公尺折返跑（秒）	6.43±0.53	7.10±0.14	-4.441*
坐姿體前彎（公分）	36.63±3.99	33.25±4.59	0.555
助跑跳摸高（公分）	72.25±1.92	65.63±3.06	1.833
立定垂直跳（公分）	38.50±1.13	33.88±1.99	2.022

註：* $p < .05$

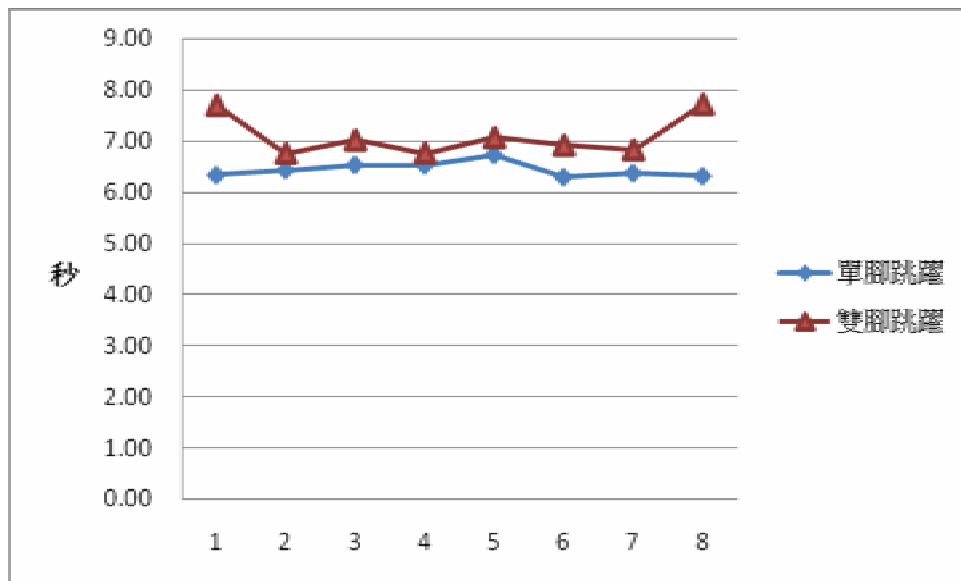


圖 4-2-7 單、雙腳跳躍 9 公尺折返跑分布圖

第四節 跳躍表現與身體素質之相關

將單腳跳躍組及雙腳跳躍組之表現，分別以體重、起跳時間、跳躍高度、動力學（最大垂直地面反作用力、垂直總衝量及最大發力率）及專項體能各項測驗參數以皮爾森（Pearson）積差相關，分析兩種跳躍型態之相關情形，其結果分敘述如下：

一、單腳跳躍組動力學及專項體能各項相關

將單腳跳躍組之動力學及專項體能進行皮爾森（Pearson）積差相關，其結果如表 4-4-1 所示可知跳躍高度與起跳時間達顯著相關（ $r = .78, p < .05$ ）；跳躍高度與垂直衝量達顯著相關（ $r = .91, p < .05$ ）；起跳時間與垂直衝量達顯著相關（ $r = .87, p < .05$ ）；GRF 與 800 公尺跑達顯著相關（ $r = -.89, p < .05$ ）；GRF 峰值時間與發力率達顯著負相關（ $r = -.91, p < .05$ ）；30 公尺跑與 9 公尺折返跑達顯著相關（ $r = .77, p < .05$ ）；30 公尺跑與助跑跳躍摸高達顯著負相關（ $r = -.96, p < .05$ ）；9 公尺折返跑與助跑跳躍摸高達顯著負相關（ $r = -.75, p < .05$ ）；9 公尺折返跑與立定垂直跳達顯著負相關（ $r = -.72, p < .05$ ）。

表 4-4-1 單腳跳躍組動力學及專項體能之相關摘要表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.00											
B	0.78*	1.00										
C	0.44	-0.03	1.00									
D	0.40	0.48	0.21	1.00								
E	0.91*	0.87*	0.47	0.51	1.00							
F	-0.24	-0.52	0.21	-0.91*	-0.34	1.00						
G	-0.58	-0.14	-0.89*	-0.21	-0.57	-0.15	1.00					
H	-0.56	-0.24	-0.21	-0.38	-0.31	0.31	0.45	1.00				
I	-0.16	0.30	-0.20	0.06	0.16	-0.17	0.34	0.77*	1.00			
J	0.63	0.49	0.01	-0.27	0.44	0.20	-0.14	-0.33	-0.06	1.00		
K	0.59	0.34	0.17	0.34	0.38	-0.28	-0.40	-0.96*	-0.75*	0.35	1.00	
L	0.03	0.13	0.31	-0.24	0.27	0.31	-0.14	0.59	-0.72*	0.27	-0.56	1.00

註：* $p < .05$ ；A：跳躍高度；B：起跳時間；C：GRF；

D：GRF 峰值時間；E：垂直衝量；F：發力率；

G：800 公尺跑；H：30 公尺跑；I：9 公尺折返跑；

J：坐姿體前彎；K：助跑跳躍摸高；L：立定垂直跳

二、雙腳跳躍組動力學及專項體能各項相關

將雙腳跳躍組之動力學及專項體能進行皮爾森

(Pearson) 積差相關，其結果如表 4-4-2 所示可知跳躍高度與 30 公尺跑達顯著負相關 ($r = -.78, p < .05$)；跳躍高度與助跑跳躍摸高達顯著相關 ($r = .74, p < .05$)；跳躍高度與立定垂直跳達顯著相關 ($r = .86, p < .05$)；GRF 與發力率達顯著相關 ($r = .89, p < .05$)；GRF 峰值時間與發力率達顯著負相關 ($r = -.88, p < .05$)；30 公尺跑與 9 公尺折返跑達顯著相關 ($r = .87, p < .05$)；30 公尺跑與助跑跳躍摸高達顯著負相關 ($r = -.78, p < .05$)。

表 4-4-2 雙腳跳躍組動力學及專項體能之相關摘要表

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
A	1.00											
B	-0.46	1.00										
C	0.35	-0.51	1.00									
D	0.40	0.20		1.00								
E	-0.10	0.19	-0.57	0.82	1.00							
F	0.24	0.64	0.33	0.14	-0.28	1.00						
G	0.56	0.09	0.43	0.51	0.34	0.34	1.00					
H	0.26	-0.39	0.89*	-0.88*	0.26	0.41	0.14	1.00				
I	0.53	0.33	0.00	0.00	0.53	0.41	0.14	-0.04	1.00			
J	-0.44	0.37	-0.34	-0.34	0.14	-0.04	0.14	0.74	0.92	1.00		
K	-0.78*	0.47	-0.38	-0.11	0.19	-0.15	0.69	0.69	1.00			
L	0.02	0.24	0.36	0.79	0.66	0.73	0.06	0.73	0.06			
	-0.47	0.27	-0.02	-0.29	0.28	0.16	0.64	0.87*	1.00			
	0.24	0.52	0.97	0.49	0.50	0.71	0.09	0.01				
	-0.21	-0.34	0.45	0.19	0.02	0.18	-0.56	0.03	0.13	1.00		
	0.61	0.41	0.26	0.66	0.96	0.67	0.15	0.95	0.76			
	0.74*	-0.70	0.41	-0.01	-0.38	0.22	-0.30	-0.78*	-0.54	-0.12	1.00	
	0.04	0.05	0.31	0.98	0.35	0.61	0.48	0.02	0.17	0.78		
	0.86*	-0.51	0.04	0.09	-0.59	0.00	-0.46	-0.57	-0.41	-0.15	0.57	1.00
	0.01	0.19	0.93	0.83	0.12	1.00	0.25	0.14	0.31	0.73	0.14	

註：* $p < .05$ ；A：跳躍高度；B：起跳時間；C：GRF；
D：GRF 峰值時間；E：垂直衝量；F：發力率；
G：800 公尺跑；H：30 公尺跑；I：9 公尺折返跑；
J：坐姿體前彎；K：助跑跳躍摸高；L：立定垂直跳

第五章 討論

本章依據研究目的與統計分析結果，分為三部分進行探討，以解釋各跳躍型態之表現情形及特徵，再依專項體能測驗結果研析各跳躍型態之特性，其詳述如下：

第一節 不同跳躍型態表現之探討

一、起跳時間之探討

本研究在雙腳跳躍起跳時間之研究結果為 0.42 秒與 Coutts 等 (1982) 學者之研究結果 0.43 秒相近，但與黃國銓 (2002) 及黃寶賢 (2009) 之研究結果 0.37 秒有較大之差異。二位國內學者在起跳時間之數據取得，是透過運動學之影片分析，而本研究與 Coutts 等 (1982) 皆以測力板之反應時間再進行推算，因此在數據上之研究結果會出現差異。另外，本研究之單腳跳躍起跳時間結果 (0.33 秒) 與賴永成 (1997) 及莊仲庭 (2007) 之數據結果 (賴永成：0.22；莊仲庭：0.29 秒) 皆有差異。二位學者之研究對象皆為女子排球選手，本研究為男子排球選手；又因在研究設計上，二位學者皆搭配舉球員，在騰空後進行扣球動作，而本研究只單純執行助跑後跳躍，在騰空後無須扣球，亦無目標物給予刺激，因此起跳時間之快慢也因騰空後有無扣球及目標物給予刺激，間接影響結果。

而在二種不同跳躍型態之比較，單腳跳躍起跳時間為 0.33 秒顯著快於雙腳跳躍起跳時間 0.42 秒，兩者相差約 0.1 秒左右，與賴永成 (1997) 以女子排球運動員為受試者，對於單、雙腳跳躍起跳時間之比較，研究結果相同 (單腳起跳：0.22 秒，雙腳起跳：0.32 秒，二者相差約 0.1 秒)。過去幾

篇與單腳跳躍相關之文獻中（林芳英，1994；黃長福，1997；賴永成，1997；莊仲庭，2007；吳忠政、莊明勳，2010）皆指出單、雙腳跳躍型態最大差異原因即單腳跳躍在最後一步起跳時，因後腳不再踏地，直接以單腳向上蹬伸起跳，雙腳跳躍在最後一步須等後腳著地再起跳，因此攻擊手執行單腳跳躍型態時可以搶在第一時間避開對手攔網，或牽制對方攔網，以提高扣球的成功率，比雙腳跳躍型態在『時間』上更有優勢，更有利於在現今朝短、平、快發展的排球比賽。

二、跳躍高度之探討

本研究結果，雙腳跳躍之跳躍高度（0.43公尺）顯著高於單腳跳躍（0.33公尺），與Vint與Hinrichs（1996）之研究結果相同，雙腳跳躍之跳躍高度（0.54公尺）同樣顯著高於單腳跳躍（0.45公尺）。郭權、柴權義（2003）的文獻中，指出多數男排選手認為單腳跳躍表現較差而不使用單腳跳躍其最大原因為跳躍高度顯著低於雙腳跳躍，無法取得網上較高高度的優勢。但從過去許多文獻（林竹茂，1999；余年華，2005；韓素萍，2009；）之結果，單腳跳躍扣球（背飛）是得分效率最佳之攻擊技術，且失誤率最低，其特點為空中的橫向位移，利用空間差突破攔網，並非以高度作為優勢。因此，單腳跳躍型態即使在跳躍高度上有明顯低於雙腳跳躍型態，但攻擊績效並不會相對較低。

三、起跳期之衝量特性

本研究之結果，雙腳跳躍型態在起跳期之蹬伸衝量大於單腳跳躍型態且達顯著。根據牛頓第二定律：力量（F）為質

量 (m) 與加速度 (a) 之乘積，且由動量－衝量原理，動量值來自於衝量值之累積大小，因此當質量相同時，力量愈大，則有較大之加速度，位移結果相對較大。而本研究之自變項為雙、單腳跳躍型態，在起跳動作過程中，雙腳跳躍型態之總作用時間顯著大於單腳跳躍型態，因此衝量值之累積效益，雙腳跳躍型態亦大於單腳跳躍型態，故跳躍高度表現上雙腳跳躍型態亦顯著高於單腳跳躍型態。

四、起跳期之最大垂直地面反作用力、最大發力率

本研究之結果，在最大垂直地面反作用力表現上，雙腳跳躍型態顯著大於單腳跳躍型態。根據單、雙腳跳躍型態之特性，單腳跳躍型態在起跳時只有單腳著地，而雙腳跳躍型態在起跳時為雙腳，故在起跳時機體對地面之作用，即地面之受力雙腳跳躍型態顯著大於單腳跳躍型態。最大地面反作用力峰值出現時間也因作用時間較短且作用力較小，故最大地面反作用力峰值出現時間單腳跳躍型態 (0.19 秒) 也比雙腳跳躍型態 (0.29 秒) 較早出現。

本研究在最大發力率之比較結果，單腳跳躍型態 (153.28 N/s) 顯著大於雙腳跳躍型態 (112.06 N/s)。本研究之最大垂直地面反作用力單腳跳躍型態是顯著小於雙腳跳躍型態，且最大地面反作用力峰值出現時間單腳跳躍型態亦顯著早於雙腳跳躍型態，因此在最大發力率應為無顯著差異，但鄭紅波與耿福權 (2005) 之研究結果發指出單腳跳躍型態在起跳時下蹲幅度相當小，幾乎是沒有下蹲的動作，且從胡林煥 (2003)、陳膺成 (2003) 的研究中可得知，雙腳跳躍時為取得彈性能，因此起跳時的下蹲幅度會較大，且從許多文

獻（林政東等，2000；Lin 等，2008）皆證實下蹲幅度小、
偶聯時間短及較快的牽張速度，較能產生較大向心力及爆發
力。因此本研究在最大發力率之研究結果，單腳跳躍型態顯
著大於雙腳跳躍型態。

第二節 不同跳躍型態身體素質之探討

本研究在排球專項之六項測驗結果，僅在敏捷素質之9公尺折返跑項目達顯著差異且單腳跳躍型態快於雙腳，其餘五項測驗皆未達顯著。潘焱焱與崔峽（1997）指出敏捷性（6公尺*4）與比賽成績有顯著負相關，張振興（2004）亦認為排球選手需急停轉身，啟動快速的移動能力及腳步敏捷性，研究結果亦指出，9公尺折返跑與扣球技術呈現相關。從多位學者（黃娟娟，1995；林竹茂，1999；余年華，2005；韓素萍，2009）研究中可得知，單腳跳躍扣球技術是目前得分率最佳，失誤率最低之攻擊技術，與本研究結果相呼應

胡啟林（2002）曾對排球選手所需之爆發力做出以下論述，爆發力的展現來自力量與速度，而爆發力是力量與速度組合後的表現形式，爆發力亦是彈跳力的基礎。而本研究因自變項單腳跳躍型態與雙腳跳躍型態皆與跳躍相關，且兩組別在力量素質之立定垂直跳與速度素質之30公尺跑皆未達顯著差異，故爆發力素質之助跑跳躍摸高項目亦未達顯著差異。而耐力素質之800公尺跑為測驗心肺、肌肉長時間工作之能力，柔韌素質之坐肢體前彎為測驗關節活動範圍及肌肉伸展之能力，本研究之參與者皆為排球選手，故有一定水準，因此未達顯著差異。

第三節 跳躍表現與身體素質之相關

從文獻 (Bosco & komi,1979; Bobbert 等, 1996; 鄭紅波與耿福權, 2005) 指出單腳跳躍型態於起跳時下蹲幅度小, 幾乎是無下蹲動作, 因此單腳跳躍之起跳時間較為快速, 即牽張速度與偶聯時間較短, 牽張速度與偶聯時間即決定彈性位能的儲存與釋放, 於離心期展現肌肉力量, 因而增進運動表現。單腳跳躍組在跳躍表現之相關分析結果顯示跳躍高度與垂直衝量達顯著正相關 ($p<.05$), 與上述文獻結果相呼應。而起跳時間與跳躍高度及垂直衝量達顯著正相關 ($p<.05$), 其因素應為單腳跳躍型態於起跳時只單腳著地且下蹲幅度小, 地面受力因而較小, 影響衝量值之累積, 故起跳時間愈長將會增加衝量值之累積, 間接增加跳躍高度。GRF 峰值時間與發力率達顯著負相關 ($p<.05$), 其原因為單腳跳躍型態於起跳時只有單腳著地之動作特性, 故 GRF 結果分布較為平均, 因此當 GRF 峰值愈小, 發力率愈大。另外, 單腳跳躍組在跳躍表現與專項體能之相關分析, GRF 與 800 公尺跑達顯著負相關, 馮正道 (2007) 指出跑步速度愈快, 下肢負荷率越大, 因此研究參與者在執行單腳跳躍型態時能給予地面較大力量, 故 GRF 與 800 公尺跑達顯著負相關。

胡啟林 (2002) 學者對於爆發力的展現所作之論述, 表示跳躍高度為下肢爆發力之展現, 而爆發力來自速度及力量之組合。故本研究之單腳跳躍組在專項體能之相關分析, 助跑跳躍摸高與 30 公尺跑及 9 公尺折返跑達顯著負相關, 9 公尺折返跑與立定垂直跳達顯著負相關; 雙腳跳躍組在跳躍表現與專項體能之相關分析, 跳躍高度與 30 公尺跑達顯著負相

關，且與立定垂直跳達顯著相關，專項體能之相關分析助跑跳躍摸高與 30 公尺跑達顯著負相關，以上研究結果皆與學者之論述相呼應。

潘焱焱、崔峽（1997）對於排球專項身體素質與比賽成績的相關趨勢之研究結果，表示彈跳、靈敏、協調素質對於排球選手之發展相當重要。故本研究之單、雙腳跳躍組在專項體能之相關分析，30 公尺跑與 9 公尺折返跑皆達顯著相關，以上研究結果與學者研究結果相呼應，也表示本研究之研究參與者在身體素質達一定水準。

第陸章 結論與建議

本章節共分為二個部分，分別是第一節的結論與第二節的建議，詳述如下：

第一節 結論

本研究旨在分析不同跳躍型態之表現，以及不同跳躍型態之身體素質差異，並探討跳躍表現與身體素質之相關。茲將研究所得資料，經統計處理與結果分析討論之後，獲得以下結論：

一、不同跳躍型態之表現比較

二種跳躍型態比較結果顯示單腳跳躍在起跳時間較快於雙腳跳躍，但因單腳跳躍最大垂直GRF較小於雙腳跳躍，導致單腳跳躍的蹬伸衝量也較小於雙腳跳躍；也因單腳跳躍起跳時間較短且蹬伸衝量較小，導致跳躍高度較低；而單腳跳躍亦因下蹲幅度較小於雙腳跳躍，導致單腳跳躍最大發力率大於雙腳跳躍且達顯著差異。

二、不同跳躍型態之身體素質比較

單腳跳躍組在9公尺折返跑顯著較快於雙腳跳躍組；其他五項測驗皆未達顯著。由上述可知，兩種跳躍型態皆需要優秀之速度與力量能力，推論要在單腳跳躍型態有更佳表現，更須具備較良好的敏捷協調能力。

三、跳躍表現與身體素質之相關

從單、雙腳跳躍表現與身體素質之相關結果，表示速度與力量是影響跳躍表現大因素。

第二節 建議

- 一、為期單腳跳躍型態動作能更進一步分析，宜再針對不同對象、不同性別、實際場地及實際操作扣球再進行研究。
- 二、我國男子排球選手應加強全面身體素質訓練，除重視彈跳能力、彈跳高度與彈跳耐力之發展，更須要加強敏捷及反應速度之素質，這是掌握各種技術步法，迅速移動的關鍵，以因應現代排球技、戰術發展趨勢。

參考及引用文獻

中文部份

- 王令儀 (2008)。運動生物力學實驗手冊-測力板篇。台北市，師大書苑。
- 王端軍 (2008)。論高職院校排球運動員的體能訓練。新西部，24，421-422。
- 余年華 (2005)。大專女子排球聯賽主動得分技術分析-以2005年決賽前四強為例。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 吳忠政、莊明叡 (2010)。男子排球應用單腳起跳攻擊技術之探析。大專體育，111，33-38頁。
- 吳美玉 (2006)。世界女子排球大獎賽比賽得分技術表現與比賽成績表現之關聯研究。2007國際排球教練暨訓練科學研討會論文集，46-63頁。
- 李安格 (1987)。論排球單腳背飛技術的發展。中國體育科技，8，9-12頁。
- 李安格 (1995)。排球 (第二版)。北京：高等教育出版社。
- 李安格、黃輔周 (1985)。現代排球訓練理論與實踐。北京：人民體育出版社。
- 李安格、黃輔周 (1995)。現代排球 (一版)。北京市：人民體育出版社。
- 李毅均 (2000)。中外優秀男排選手前排扣球技術的三維運動學比較研究。西安體育學報，17(3)，40-43。
- 林正常(譯)(2002)。運動生理學：體適能與運動表現的理論與應用。台北市：麥格羅希爾。(Scott K. Powers & Edward T. Howley, 2001)

- 林竹茂 (1994)。現代競技排球發展趨勢與展望。中華民國八十二年度排球教練研習報告書。
- 林竹茂 (1999)。當今排球技戰術主要特徵與展望研析。大專排球研究論集，5，1-28頁。
- 林杏麗、陳麗蘋 (2004)。女子排球不同扣球位置、扣球戰術的應用分析。九十三年全國大專院校運動會體育學術研討會之論文集 (上集)，台中：國立臺灣體育學院，117-128頁。
- 林芳英 (1994)。女子排球單腳背飛攻擊的技術分析。永達專刊，27，9-11頁。
- 林政東、劉宇、呂宏進 (2000)。不同牽張幅度深跳練習對於SSC控制變數與運動表現之影響。大專體育，50，38-43。
- 林獻龍 (2004)。2002年韓國釜山亞運會男子排球賽前六強攻擊型態探討。大專體育，70，38-43。
- 林顯丞 (2004)。2003亞洲排球四強挑戰賽攻擊戰術之分析研究。未出版碩士論文，國立臺灣體育學院，台中市。
- 胡林煥 (2003)。排球扣球技術三維運動學分析。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 胡啟林 (2002)。排球新規則帶來的新變化。湖北體育科技，3 (20)，37-38。
- 夏崇德、李湘健、楊禮康 (1987)。發展四川青年男排彈跳能力的回歸模式。四川科技，2，46-51。
- 秦浩、鞏攀 (2009)。淺談柔韌性對排球運動的作用。焦作大學學報，23 (4)，116-117。
- 馬維平 (2009)。排球比賽的時間特徵與能量代謝分析。甘肅聯合大學學報 (自然科學版)，23 (1)，102-104。

- 張木山 (1996)。男子排球專項體能測驗之研究。台中市：書恆出版社。
- 張木山 (1997)。排球。台北，師大書苑。
- 張紅松 (1994)。中國女排隊員”超霸盃” ”冠軍盃”賽後話得失、希望、差距細評說。中國排球，37，11-13 頁。
- 張振興 (2004)。優秀女子排球選手專項體能與扣球技術表現之迴歸分析。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 張歡 (1998)。單腳背飛扣球運動軌跡與速度解析。西安體育學院學報，1，42-45。
- 莊仲庭 (2007)。單腳起跳扣球動作之生物力學分析。未出版碩士論文，國立臺北教育大學，台北市。
- 許樹淵 (2001)。運動訓練智略。台北：師大書苑有限公司。
- 郭立平 (1988)。淺析排球 2 號位背飛扣球成功率高的原因。吉林體育學院學報，14 (1)，14。
- 郭為民 (1995)。排球單腳跳躍式扣球技巧淺析。大專體育，21，57-60 頁。
- 郭權、柴全義 (2003)。影響男排運動員單腳起跳效果的主要因素。上海體育學院學報，27 (2)，27-32 頁。
- 陳俊智 (2011)。高中男子排球專項體能測驗之編製研究。未出版碩士論文，國立東華大學，花蓮縣。
- 陳銘鐘 (2000)。排球新規則實施後，攻擊技術效果分析—以 1999 亞洲青少年排球錦標賽為例。大專排球研究論集，6，143-156 頁。

- 陳膺成 (2003)。優秀高中男子排球選手直線扣球之三維運動學分析。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 陳麗勻 (1999)。排球運動中發球、攔網、扣球相互關係之探討。大專體育，45，79-86 頁。
- 彭蕾 (1997)。現代排球扣球技術研究成果分析。四川體育科學，11，34-38。
- 黃長福 (1997)。排球後排單雙腳跳躍扣球之生物力學分析。行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告，NSC87-2413-H-003-036，未出版。
- 黃娟娟 (1995)。論排球比賽中後排攻擊與跳躍發球。大專排球研究論文集，2，134-136。
- 黃國詮 (2002)。以動力學逆過程探討排球扣球起跳動作。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 黃輔周、呂乾正 (1991)。排球。北京體育學院出版，113-116。
- 黃寶賢 (2009)。排球前排扣球不同起跳方式之運動生物力學分析。未出版碩士論文，國立東華大學，花蓮縣。
- 楊昌陸 (2006)。2005 年世界青少女排球錦標賽參賽球隊得分結構之分析。淡江體育，9，135-143 頁。
- 溫良財 (2007)。運動規則演變對運動技術發展之影響。學校體育，17 (4)，74-79。
- 葉憲清 (1999)。運動訓練法。台北：師大書苑有限公司。
- 葉憲清 (2003)。運動訓練法。台北：師大書苑有限公司。
- 裘雅麗 (1994)。王怡的單腳背飛扣球技術特徵。西安體育學院學報，3，57-64。

- 趙國玖（1994）。試論單腳起跳扣球在後排進攻中運用的可行性。開封教育學院學報，36，60-65頁。
- 劉大鐸（2008）影響運動員專項體能訓練效果的因素分析。重慶科技學院學報（社會科學版），10，203-204。
- 潘焱焱、崔峽（1997）。對安徽省少年女排運動員身體素質的分析。安徽體育科技，4，18-21。
- 蔡崇濱（1987）排球運動中影響跳躍力的學理探討。中華體育，4，84-90。
- 蔡崇濱（1993）。等速運動對大專排球選手大腿肌群功能與專項跳躍能力之效果研究。台南：供學出版社。
- 鄭紅波、耿福權（2005）。遼寧、天津女排主力隊員單腳起跳扣球技術的對比研究。瀋陽體育學院學報，24(2)，90-91頁。
- 鄭強（2009）。2008亞洲青年女子排球錦標賽不同時機攻擊分析與探討。未出版碩士論文，國立臺灣師範大學，台北市。
- 鄭添財（2007）。排球技術訓練與戰術應用。未出版碩士論文，國立體育大學，桃園縣。
- 賴永成（1997）。女子排球背後扣球兩種不同起跳動作之運動學差異分析。未出版碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 謝天性（1996）。現代競技排球發展趨勢與展望。中華民國八十二年度排球教練研習報告書。
- 韓素萍（2009）。北京奧運會女子排球強隊進攻效果比較。北京體育大學學報，32（11），135-138頁。

英文部份

- Bobbert, R. F., Gerriten, K. G. M., Litjiens M. C. A., & Soest A. J. V. (1996). Why is counter-movement jump height greater than squat jump height?. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(11), 1402-1412.
- Bosco, M. F. & Komi, P. V. (1979). Potentiation of myoelectric activity of human muscles in vertical jump. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*, 22, 549-562.
- Cottus, K.D. (1982). Kinetic differences of two volleyball jumping techniques. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 14, 21-32.
- Gardner, P. J. (1994). Sports performance evaluation for high school athletes. *Strength and Conditioning*, 16 (6), 20-25.
- Lin, J. D., Liu, Y., Lin, J. C., Tsai, F. J., & Chao, C. Y. (2008). The effects of different stretch amplitudes on electromyographic activity during drop jumps. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 32-39.
- Vint, P. F., & Hinrich, R. N. (1996). Differences between one-foot and two-foot vertical jump performances. *Journal of Applied Biomechanics*, 12(3), 338-358.

附錄

研究者參加同意書

親愛的同學您好：

首先非常感謝您參與本研究，本研究的題目為「不同跳躍型態之表現與身體素質相關研究」，目的是透過三軸測力板比較單、雙腳跳躍之表現，再透過專項體能的測驗探討不同跳躍型態之身體素質差異。

研究共分為二階段，第一階段區分單腳組與雙腳組，單腳組為平時攻擊皆較常運用單腳跳躍，雙腳組為平時只運用雙腳跳躍。單腳組執行單腳跳躍，雙腳組執行雙腳跳躍，每人做 5 次，每次完成動作皆有 30 秒休息時間。

第二階段為全體參與者同時參與專項體能測驗，共六項。為使研究進行順利並求得正確的研究結果，請配合以下說明事項：

- 1、施測時間：第一階段：101 年 2 月 20 日下午 3：00
第二階段：101 年 2 月 21 日下午 3：00
- 2、集合地點：國立臺灣體育運動大學生物力學實驗室
(本校體操館 5 樓)

本研究參加者之基本資料與研究結果僅供學術研究參考，不用作其他用途。而在研究過程中，若有任何不適，請告知研究者，您可隨時退出本研究。經過閱讀和了解上述事項並同意參與研究者，請您填寫以下參加者基本資料：

研究參加者： _____
出生年月日： _____
聯絡電話： _____

～再次感謝您的真誠協助和參與～

研究者： 陳慶軒 手機： 0921580262
指導教授： 高明峰 博士
單位： 國立臺灣體育運動大學競技系碩士班