



比較傳統式、TRX 懸吊式與複合式阻力訓練對大專排球選手運動能力及表現之影響

^{1,2}張耘齊、^{2,3}李柏甫、^{2,4}陳麗勻、^{2,4}謝鎮偉、¹周立偉^{2,4,5}何健章*

¹國立陽明大學物理治療暨輔助科技學系、²輔仁大學體育學系、

³中國文化大學運動教練研究所、⁴輔仁大學體育室、⁵輔仁大學體育健康資訊科技研究發展中心

投稿日期：2020 年 03 月；通過日期：2020 年 09 月

摘要

目的：本研究旨在探討 8 週傳統式、懸吊式或複合式阻力訓練對大專排球選手運動能力及表現之影響。**方法：**研究設計係採介入性研究。受試者為天主教輔仁大學 32 名排球選手採分層隨機方式分為三組：傳統式阻力訓練組 (TRT 組, n=12)、懸吊式阻力訓練組 (TRX 組, n=11) 及複合式阻力訓練組 (CT 組, n=9)。TRT 組實施 8 週, 每週 2 天傳統式阻力訓練, 運動強度採漸進原則 1-4 週其負荷強度為 50%-60% 1-RM (one-repetition maximum); 5-8 週其負荷強度為 60%-70% 1-RM, 每組反覆次數 15 次, 每次訓練 3 組。TRX 組實施 8 週, 每週 2 天懸吊式阻力訓練, 每次實施 10 個動作項目, 每個動作進行 30 秒, 運動強度採漸進原則每週每種動作時間增加 10 秒。CT 組實施 8 週, 每週 2 天複合式阻力訓練 (傳統式與懸吊式阻力訓練各 1 天)。本研究於第 0 週及 8 週進行問卷調查、體脂肪率測量、身體質量指數、運動能力及表現之檢測。**結果：**本研究結果發現 8 週傳統式、懸吊式或複合式阻力訓練介入前、後, 分別對大專排球選手握力、臥舉、深蹲、垂直跳高度與動力等運動能力具有顯著的改善; 殺球速度與準確度等運動表現具有顯著的改善, 但在發球速度運動表現卻是顯著降低。**結論：**三種不同模式阻力訓練介入對大專排球選手僅在握力的改善效果, 複合式阻力訓練顯著優於傳統式或 TRX 懸吊式阻力訓練; 運動表現的改善效果並無顯著之差別。

關鍵詞：複合式訓練、阻力訓練、運動能力、運動表現、排球

壹、緒論

2017 年臺北世界大學運會 (簡稱世大運) 中華女子排球隊勇闖四強, 其賽事高潮迭起、緊張刺激令觀眾熱血沸騰, 排球瞬間成為國人矚目且家喻戶曉的競技運動之一。而在現今高競爭性的排球比賽中, 進攻與防守組合搭配完整及運用得宜, 藉由攻防快速的轉換及優異防守與再次組織有效的進攻, 更是球隊獲勝的不二法門 (李建平、楊聯琦、鄭金昌、陳和章, 2009)。

排球是一種瞬息萬變的運動, 選手須要長時間反覆進行跳躍、衝刺跑、快速折返及滯空時身體控制與維持平衡等動作技巧。然而這些技術也須仰賴選手的體能, 藉由平時的訓練使選手能在場上將自身的技能發揮到最大極限, 且隨著新規則對於排球訓練上的影響, 現代排球應強調技術訓練全面性的發展, 增加整體戰術發揮與創新的多元化, 對於選手身體素質、心

理素質及技、戰術的水準要求更加提高 (傅狄祥, 2010)。先前學者指出排球運動的六大基本技術包括: 發球、傳球、托球、救球、攻擊、攔網 (蔡崇濱, 1987; 張木山, 1996), 其各項技術涵蓋了速度、肌力、肌耐力、瞬發力、協調能力、反應時間及平衡能力等專項體能。因此肌力、爆發力和肌耐力是排球運動中最主要的體能要素。

目前排球選手在體能訓練上仍採用傳統式之肌力或爆發力增強的觀點, 以間歇式訓練或增強式訓練作為體能訓練計畫之參考 (廖婉如, 2009)。然而透過運動科學介入訓練, 瞭解神經適應與肌肉力量的關連性之外, 亦可加入對控制身體中樞平衡具有優異穩定性之一個嶄新的概念與方法 - 核心肌力訓練。此外, 近年來懸吊式阻力訓練 (Total-body Resistance Exercise,

*通訊作者：何健章 輔仁大學體育學系
地址：24205 新北市新莊區中正路510號
E-mail：093703@mail.fju.edu.tw

TRX) 對核心肌群的訓練也加入競技運動的訓練計畫中, TRX 懸吊式阻力訓練除了運用自身體重以及力臂與地面垂直角物理特性做為調整訓練強度的依據 (Gulmez, 2017), 讓身體矢狀面、額狀面及水平面等 3D 空間處於不穩定狀態而達到各種抗阻訓練效果, 藉此增強核心肌群的力量和穩定性達到提高肌肉強度, 並可增加關節穩定性、強化韌帶 (Pastucha, Filipcikova, Bezdicikova, Blazkova, Obornal, & Brezinova, 2012)。另外懸吊訓練可以較傳統肌力訓練針對核心肌力以及爆發力有較好的訓練效果 (陳克豪, 2016), 因此懸吊在訓練上具有顯著效果並日益受到重視。

現階段排球為目前在國際賽場上尚有奪牌機會之運動種類, 然而國內選手普遍身高、爆發力量於國際比賽較矮人一截, 因此如何透過最新的訓練方式, 有效改善排球選手運動能力及表現, 提供相關數據參考, 期望進一步能提升國內排球訓練方式, 故本研究目的為探討 8 週傳統式、TRX 懸吊式或複合式阻力訓練對大專排球選手運動能力及表現之影響。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以張貼海報及網路公告方式, 招募 32 位天主教輔仁大學校排球校代表隊 (大專一般組) 選手作為受試者 (男性: 17 位、女性: 15 位)。隨後將受試者依隨機分派至三組不同模式之阻力訓練, 分別為傳統式阻力訓練組 (TRT 組, $n = 12$)、TRX 懸吊式阻力訓練組 (TRX 組, $n = 11$) 及複合式阻力訓練組 (CT 組, $n = 9$), 並進行長達 8 週的訓練期。受試者納入條件為: (1) 年齡 ≥ 18 歲成年人; (2) 受試者須為排球校代表隊選手且接受每週 3 次、每次 120 分鐘的專長訓練。受試者若具有下列條件將排除於本研究外, 包括: (1) 任何疾病或臨床症狀需要醫師照顧; (2) 任何肌肉及骨骼系統之傷害; (3) 運動安全問卷中的任何一題回答為「是」; (4) 女性受試者為孕婦。

二、實驗步驟

所有排球選手將分別接受 8 週不同模式的傳統式、TRX 懸吊式及複合式阻力訓練之介入, 並在訓練前 24 小時 (第 0 週) 和訓練計畫結束後 48 小時 (第 8 週) 時收集受試者基本資料、體脂肪率、身體質量指數、飲食紀錄、身體活動量評估、運動能力及表現檢測等資料。另外, 參與本研究的受試者, 於檢測前 48 小時須禁止自行從事任何激烈的運動行為。

受試者在不改變日常生活習慣 (飲食、運動) 的狀況下, 分別進行 8 週、每週 2 次阻力訓練 (每次訓

練包含 10 分鐘暖身運動、主運動及 10 分鐘的緩和運動), 休息間隔至少 2 天。TRT 組每週實施 2 天傳統式阻力訓練, 每次實施 10 個動作項目 (胸推、單腿弓箭步、划船式、深蹲、背肌訓練 YTW、單腿硬舉、三頭肌伸展、腿後勾、棒式、等長收縮站姿胸前推 (Isometric side hold with pall of press), 運動強度採漸進原則 1-4 週其負荷強度為 50%-60% 1-RM (One-Repetition Maximum); 5-8 週其負荷強度為 60%-70% 1-RM, 每組反覆次數 15 次, 每次訓練 3 組 (組間休息 2 分鐘)。TRX 組每週實施 2 天懸吊式阻力訓練, 每次實施 10 個動作項目 (胸推、單腿弓箭步、划船式、深蹲、背肌訓練 YTW、單腿硬舉、三頭肌伸展、腿後勾、棒式、等長收縮站姿胸前推), 每個動作進行 30 秒 (動作間隔休息 30 秒), 運動強度採漸進原則每週每種動作時間增加 10 秒 (組間休息 2 分鐘)。CRT 組每週實施 2 天複合式阻力訓練 (傳統式阻力訓練 1 天, 懸吊式阻力訓練 1 天), 運動強度漸進原則同 TRT 和 TRX 組。

實驗前詳細說明實驗流程與相關事宜, 在參與實驗期間每週以電話詢問身體活動及飲食攝取情形, 鼓勵維持其常態之飲食習慣及運動行為, 為了將日常身體活動量與飲食攝取個體間之變異減至最小, 試驗流程符合赫爾辛基宣言之倫理原則。

三、研究工具

(一)、基本資料

研究人員利用結構式問卷記錄受試者的人口學特質 (性別、年齡、球齡)、疾病紀錄 (受試者的家族病史、疾病診斷、用藥紀錄等)、生活習慣 (抽菸狀況、酒精攝取、運動情形及營養補充劑攝取頻率情形等) 及女性受試者是否懷孕。血壓的測量經受試者靜坐休息至少 5 分鐘後, 使用隧道式電子血壓計 (OMRON HEALTHCARE Co., Ltd., Matsusaka, Japan) 測量其收縮壓 (Systolic Blood Pressure, SBP) 與舒張壓 (Diastolic Blood Pressure, DBP), 一共測量三次取平均值。

(二)、體脂肪率及身體質量指數

測量受試者的身高、體重、腰圍、臀圍、皮脂厚度及體脂肪率, 並計算受試者的身體質量指數 ($BMI = \text{體重}[\text{kg}] / \text{身高}^2[\text{m}^2]$)。體脂肪率是利用生物電阻法 (Bioelectrical Impedance Analysis, BIA) 的體脂肪測量儀 InBody 230 (Biospace Co., Ltd., Seoul, Korea) 來測量人體內脂肪及非脂肪比例。其測量原理為人體內包含導電體液、肌肉以及不導電的脂肪組織, 測量時電

極片會發出極為小電流經過身體，若不導電的脂肪含量高，則得到較大的生物電阻值，藉由人體電阻之測量，進一步推測脂肪在人體內所佔的百分比。因此測量前，受試者必須將金屬類物品（如：眼鏡、戒指、項鍊、皮帶等）取下，以免干擾數值。

(三)、身體活動量與飲食紀錄

利用長版國際身體活動量表 (International Physical Activity Questionnaire, IPAQ) 記錄受試者過去一週身體活動的情形，並計算每週身體活動所消耗的熱量。營養素攝取狀況是以三日飲食紀錄 (3-day dietary record) 受試者過去一週 (二日週間及一日週末) 的飲食攝取情形。營養素攝取量是利用御廚皇營養師專業軟體加強版 (E-Kitchen Business Corporation, Taiwan, 2006) 計算各類營養素的攝取情形。

(四)、運動能力

本研運動能力測試項目包含：

左手及右手握力：請受試者持續用力三秒鐘，取其最大值為最大握力值。

臥舉及深蹲：最大肌力測試第一組先以 1RM 的 50% 進行熱身 5-8 下，休息 1 分鐘後第二組以 1RM 的 75% 做 3-5 下，休息 1 分鐘後以 1RM 的 90% 做 2-3 下，休息 2-4 分鐘後增加 10 磅的重量讓受試者嘗試，重覆最後一個步驟直到達到 1RM。

左右腳垂直跳高度：受試者在沒有助跑的狀況下，原地向上跳躍後，利用測力板擷取跳躍時的騰空時間，經由自由落體公式換算出跳躍高度。

左右腳垂直跳動力：受試者執行垂直跳動作時，起跳瞬間力量以測力板紀錄。

五公尺衝刺：計算受試者五公尺全力衝刺的運動表現時間作為分析數據

敏捷度：敏捷性採 Z 字敏捷測試，讓受測者在 8 字形 (3*5 公尺) 的範圍內以角錐作為標示，受測者依方向指示全力跑完一趟所花的時間做為敏捷能力的數值。

(五)、運動表現檢測

運動表現測試項目包含：發球速度、發球準確度、扣球速度及扣球準確度。發球速度及扣球速度：放置測速槍在排球場地受測者的對側，以監測並記錄發球過網後的尾速及扣球過網後的尾速。

發球準確度及扣球準確度：將排球場地均分為四個象限，以受試者斜向對側底線的那個象限為計分範圍，由底角圓心 70 公分範圍為五分，往外每 70 公分遞減一分至一分，超出範圍皆不予計分，記錄發球及

扣球各十顆，分數越高代表準確度越高，此測試方法參考林耀豐 (2003) 的正手擊球準確性修改而成。

四、統計分析

本研究以 Microsoft Excel 和 IBM SPSS version 20.0 (SPSS Inc., Chicago, IL) 套裝軟體進行資料建檔及統計分析，所得之數據將以算數平均數 (Mean) \pm 標準差 (Standard Deviation, SD) 或百分比 (%) 表示。分別利用單因子變異數分析 (One-way Analysis Of Variance, ANOVA) 或單因子共變數分析 (One-way Analysis Of Covariance, ANCOVA) 以比較 TRT 組、TRX 組及 CT 組，三組受試者於第 0 週、第 8 週的基本資料、血壓值、體位測量、運動能力及表現或其改變量等連續變項之差異，當 p 值達統計顯著水準時，再進一步以杜奇事後檢定 (Tukey's post-hoc test) 進行事後比較。利用卡方檢定 (Chi-square test) 或費雪精確檢定 (Fisher's exact test) 比較三組受試者性別、球齡等類別變項之差異。所有統計檢定皆採雙尾檢定，統計結果以 $p < .05$ 達到統計上的顯著水準。

參、結果

受試者的基本資料分析結果 (表 1) 顯示，CRT、TRX 及 TRT 組的平均年齡 (20.00 ± 1.12 歲、 20.91 ± 1.45 歲及 19.75 ± 1.29 歲， $p = 0.104$) 無顯著差異 ($p > 0.05$)；性別分布 (男性比例 44.44%、54.55% 及 58.33%， $p = 0.814$) 三組亦無顯著差異 ($p > 0.05$)。體位測量部分，CRT、TRX 及 TRT 組的受試者在第 0 週 (前測) 身高、體重、BMI、腰圍、臀圍、腰臀比、體脂率、脂肪重、肌肉重及基礎代謝率皆無顯著差異。

表 2 為單因子變異數分析摘要表，比較 CRT 組、TRX 組及 TRT 組之受試者在介入 8 週不同模式阻力訓練前、後，其體位量測指標的變化情形。分析結果顯示 CRT 組體脂率 ($19.29 \pm 5.34\%$; $17.50 \pm 5.15\%$ ， $p = .014$) 與脂肪重 (5.26 ± 1.55 kg; 4.61 ± 1.34 kg， $p = .016$) 前測與後測達顯著差異。TRX 組的腰臀比 (0.78 ± 0.03 ; 0.76 ± 0.03 ， $p = .005$) 與脂肪重 (6.36 ± 3.19 kg; 5.45 ± 2.73 kg， $p < .0001$) 前測與後測達顯著差異。TRT 組的脂肪重 (5.78 ± 2.27 kg; 4.74 ± 1.97 kg， $p = .047$) 與肌肉重 (22.64 ± 3.93 kg; 22.83 ± 4.47 kg， $p = .014$) 達顯著差異。

表 3 顯示 CRT 組、TRX 組及 TRT 組前測與後測運動能力成績差異，結果指出 CRT 組在左手握力 (29.98 ± 7.99 kg; 34.07 ± 7.22 kg， $p = .002$)、臥舉 (39.32 ± 18.33 kg; 46.57 ± 19.24 kg， $p = .001$)、右腳

垂直跳高度 (33.49 ± 7.09 cm; 40.84 ± 8.15 cm, $p = .003$)、左腳垂直挑高度 (35.48 ± 8.45 cm; 41.22 ± 7.20 cm, $p = .003$)、右腳垂直跳動力 (88.96 ± 18.53 W; 136.95 ± 44.69 W, $p = .001$) 及左腳垂直跳動力 (105.77 ± 28.47 W; 125.70 ± 42.90 W, $p = .036$)，前測與後測呈顯著差異。TRX組右手握力 (34.62 ± 7.92 ; 36.99 ± 8.00 , $p = .001$)、臥舉 (46.14 ± 19.16 kg; 51.06 ± 18.84 kg)、深蹲 (86.36 ± 26.19 kg; 93.64 ± 28.18 , $p = .002$)、右腳垂直跳高度 (33.37 ± 8.03 cm; 36.86 ± 7.55 cm, $p = .010$)、右腳垂直跳動力 (103.57 ± 29.97 W; 137.90 ± 31.47 W, $p < .0001$) 及左腳垂直跳動力 (112.58 ± 22.62 W; 135.16 ± 39.99 W, $p = .036$) 呈顯著差異。TRT 組臥舉 (44.16 ± 14.79 kg; 50.90 ± 15.85 kg, $p < .0001$)、深蹲 (78.41 ± 24.43 kg; 93.94 ± 23.60 kg, $p = .002$)、右腳垂直跳高度 (33.94 ± 7.89 cm;

39.86 ± 10.47 cm, $p = .009$)、右腳垂直跳動力 (99.36 ± 23.26 W; 131.74 ± 36.55 W, $p < .0001$)、左腳垂直跳動力 (112.61 ± 25.96 W; 127.65 ± 31.71 W, $p = .010$) 呈顯著差異。

表 4 比較 CRT 組、TRX 組及 TRT 組之受試者在介入 8 週不同模式阻力訓練前、後，其運動表現的變化情形。CRT 組發球速度 (43.57 ± 15.47 mph; 35.81 ± 11.85 , $p = .047$)、扣球速度 (36.75 ± 13.65 mph; 43.96 ± 7.77 mph, $p = .018$)、扣球準確度 (15.89 ± 2.80 分; 19.22 ± 4.60 分, $p = .049$) 呈顯著差異。TRX 組扣球速度 (37.58 ± 13.57 mph; 46.82 ± 5.90 mph, $p = .010$) 呈顯著差異。TRT 組發球速度 (47.50 ± 10.22 mph; 35.61 ± 6.98 mph, $p = .006$)、扣球速度 (33.24 ± 7.14 mph; 40.23 ± 6.97 mph, $p = .002$) 呈顯著差異。

表 1 受試者基本資料描述性統計

Variables	Groups			p-value
	CRT (n = 9)	TRX (n = 11)	TRT (n = 12)	
年齡 (歲)	20.00 ± 1.12	20.91 ± 1.45	19.75 ± 1.29	.104
性別 (男%)	44.44	54.55	58.33	.814
身高 (公分)	167.12 ± 8.13	173.76 ± 8.90	171.93 ± 7.28	.194
體重 (公斤)	60.64 ± 10.04	69.08 ± 9.95	66.52 ± 9.32	.165
BMI (kg/m ²)	21.74 ± 3.48	22.90 ± 3.02	22.40 ± 2.02	.664
腰圍 (公分)	69.22 ± 7.75	73.82 ± 4.82	71.38 ± 5.94	.265
臀圍 (公分)	91.28 ± 4.76	94.36 ± 4.90	94.54 ± 5.31	.288
腰臀比	0.76 ± 0.05	0.78 ± 0.03	0.75 ± 0.05	.278
體脂率 (%)	19.29 ± 5.34	20.60 ± 9.15	19.76 ± 6.17	.916
脂肪重 (kg)	5.26 ± 1.55	6.36 ± 3.19	5.78 ± 2.27	.612
肌肉重 (kg)	20.81 ± 3.89	23.49 ± 4.89	22.64 ± 3.93	.381
球齡 (年)	4.13 ± 1.43	4.66 ± 2.18	3.16 ± 2.15	.228
基礎代謝率 (kcal)	1422.22 ± 186.66	1546.64 ± 218.34	1518.67 ± 188.59	.365
健康狀況 (%)				
很健康	11.11	9.09	8.33	.723
還算健康	55.56	54.55	41.67	
普通	22.22	18.18	41.67	
不太健康	11.11	18.18	0.00	
很不健康	0.00	0.00	8.33	
抽菸 (有%)	11.11	9.09	0.00	.518
喝酒 (有%)	55.56	63.64	25.00	.148

註：*代表統計達顯著差異 ($p < .05$)。

表 5、表 6 及表 7 為比較 CRT 組、TRX 組及 TRT 組之受試者在介入 8 週不同模式阻力訓練介入，其體位指標、運動能力及表現改變變量的分布情形。分析結果顯示 CRT 組、TRX 組及 TRT 組介入 8 週運動後體位指標與運動表現的部分皆無顯著差異 (p

$> .05$)。運動能力的部分，分析結果顯示 CRT 組左手握力改變量顯著高於 TRX 組 (4.09 ± 2.60 kg; -1.52 ± 4.01 kg, $p < .05$) 或 TRT 組 (4.09 ± 2.60 kg; -0.24 ± 3.01 kg, $p < .05$)。

表 2 CRT 組、TRX 組及 TRT 組基本資料單因子變異數分析摘要表

Variables	Group	Week 0	Week 8	<i>p</i> -value
體重 (公斤)	CRT (n = 9)	60.64 ± 10.38	60.08 ± 9.27	.145
	TRX (n = 11)	69.08 ± 9.95	68.35 ± 9.67	.140
	TRT (n = 12)	66.52 ± 9.32	64.82 ± 10.85	.416
BMI (kg/m ²)	CRT (n = 9)	21.74 ± 3.27	21.58 ± 19.29	.164
	TRX (n = 11)	22.90 ± 3.02	22.71 ± 2.72	.266
	TRT (n = 12)	22.40 ± 2.02	22.03 ± 2.41	.648
腰圍 (公分)	CRT (n = 9)	69.22 ± 7.75	69.37 ± 8.20	.863
	TRX (n = 11)	73.82 ± 4.82	72.90 ± 5.36	.269
	TRT (n = 12)	71.38 ± 5.94	70.70 ± 6.94	.982
臀圍 (公分)	CRT (n = 9)	91.28 ± 4.76	90.90 ± 4.22	.479
	TRX (n = 11)	94.36 ± 4.90	95.52 ± 5.41	.172
	TRT (n = 12)	94.54 ± 5.31	92.39 ± 6.43	.349
腰臀比	CRT (n = 9)	0.76 ± 0.05	0.76 ± 0.06	.496
	TRX (n = 11)	0.78 ± 0.03	0.76 ± 0.03	.005*
	TRT (n = 12)	0.75 ± 0.05	0.76 ± 0.05	.604
體脂率 (%)	CRT (n = 9)	19.29 ± 5.34	17.50 ± 5.15	.014*
	TRX (n = 11)	20.60 ± 9.15	21.37 ± 14.13	.805
	TRT (n = 12)	19.76 ± 6.03	16.79 ± 6.03	.117
脂肪重 (kg)	CRT (n = 9)	5.26 ± 1.55	4.61 ± 1.34	.016*
	TRX (n = 11)	6.36 ± 3.19	5.45 ± 2.73	< .0001*
	TRT (n = 12)	5.78 ± 2.27	4.74 ± 1.97	.047*
肌肉重 (kg)	CRT (n = 9)	20.81 ± 3.89	20.81 ± 3.85	1.000
	TRX (n = 11)	23.49 ± 4.89	23.94 ± 5.36	.097
	TRT (n = 12)	22.64 ± 3.93	22.83 ± 4.47	.014*

註：*代表統計達顯著差異 ($p < .05$)。

表 3 CRT 組、TRX 組及 TRT 組運動能力成績單因子變異數分析摘要表

Variables	Group	Week 0	Week 8	p-value
右手握力 (kg)	CRT (n = 9)	33.28 ± 9.21	35.24 ± 9.74	.052
	TRX (n = 11)	34.62 ± 7.92	36.99 ± 8.00	.001*
	TRT (n = 12)	35.45 ± 9.58	36.49 ± 10.42	.610
左手握力 (kg)	CRT (n = 9)	29.98 ± 7.99	34.07 ± 7.22	.002*
	TRX (n = 11)	35.22 ± 8.07	33.70 ± 8.16	.238
	TRT (n = 12)	34.78 ± 9.89	33.90 ± 9.41	.814
臥舉 (kg)	CRT (n = 9)	39.32 ± 18.33	46.57 ± 19.24	.001*
	TRX (n = 11)	46.14 ± 19.16	51.06 ± 18.84	.011*
	TRT (n = 12)	44.16 ± 14.79	50.90 ± 15.85	< .0001*
深蹲 (kg)	CRT (n = 9)	80.56 ± 30.69	89.87 ± 32.87	.109
	TRX (n = 11)	86.36 ± 26.19	93.64 ± 28.18	.002*
	TRT (n = 12)	78.41 ± 24.43	93.94 ± 23.60	.002*
右腳垂直跳高度 (cm)	CRT (n = 9)	33.49 ± 7.09	40.84 ± 8.15	.003*
	TRX (n = 11)	33.37 ± 8.03	36.86 ± 7.55	.010*
	TRT (n = 12)	33.94 ± 7.89	39.86 ± 10.47	.009*
左腳垂直跳高度 (cm)	CRT (n = 9)	35.48 ± 8.45	41.22 ± 7.20	.003*
	TRX (n = 11)	35.04 ± 9.55	37.26 ± 6.79	.145
	TRT (n = 12)	34.28 ± 7.82	38.38 ± 14.04	.186
右腳垂直跳動力 (W)	CRT (n = 9)	88.96 ± 18.53	136.95 ± 44.69	.001*
	TRX (n = 11)	103.57 ± 29.97	137.90 ± 31.47	< .0001*
	TRT (n = 12)	9.36 ± 23.26	131.74 ± 36.55	< .0001*
左腳垂直跳動力 (W)	CRT (n = 9)	105.77 ± 28.47	125.70 ± 42.90	.036*
	TRX (n = 11)	112.58 ± 22.62	135.16 ± 39.99	.036*
	TRT (n = 12)	112.61 ± 25.96	127.65 ± 31.71	.010*
5 公尺衝刺 (秒)	CRT (n = 9)	1.32 ± 0.13	1.51 ± 0.15	.083
	TRX (n = 11)	1.45 ± 0.21	1.44 ± 0.13	.922
	TRT (n = 12)	1.47 ± 0.28	1.47 ± 0.20	.509
敏捷度 (秒)	CRT (n = 9)	10.13 ± 0.70	10.27 ± 0.74	.382
	TRX (n = 11)	10.22 ± 0.66	10.22 ± 0.53	.986
	TRT (n = 12)	10.37 ± 0.78	10.17 ± 0.83	.205

註：*代表統計達顯著差異 ($p < .05$)。

表 4 CRT 組、TRX 組及 TRT 組運動表現單因子變異數分析摘要表

Variables	Group	Week 0	Week 8	p-value
發球速度 (mph)	CRT (<i>n</i> = 9)	43.57 ± 15.47	35.81 ± 11.85	.047*
	TRX (<i>n</i> = 11)	45.03 ± 15.23	41.20 ± 9.31	.416
	TRT (<i>n</i> = 12)	47.50 ± 10.22	35.61 ± 6.98	.006*
發球準確度	CRT (<i>n</i> = 9)	24.11 ± 4.62	24.11 ± 3.98	1.000
	TRX (<i>n</i> = 11)	24.09 ± 2.12	24.55 ± 2.77	.683
	TRT (<i>n</i> = 12)	26.45 ± 3.64	26.50 ± 3.07	.929
扣球速度 (mph)	CRT (<i>n</i> = 9)	36.75 ± 13.65	43.96 ± 7.77	.018*
	TRX (<i>n</i> = 11)	37.58 ± 13.57	46.82 ± 5.90	.010*
	TRT (<i>n</i> = 12)	33.24 ± 7.14	40.23 ± 6.97	.002*
扣球準確度	CRT (<i>n</i> = 9)	15.89 ± 2.80	19.22 ± 4.60	.049*
	TRX (<i>n</i> = 11)	17.27 ± 4.08	16.00 ± 3.26	.349
	TRT (<i>n</i> = 12)	17.64 ± 2.62	17.75 ± 3.69	.736

註：*代表統計達顯著差異 ($p < .05$)。

表 5 CRT 組、TRX 組及 TRT 組體位指標改變量單因子共變數分析摘要表

Variables	CRT (<i>n</i> = 9)	TRX (<i>n</i> = 11)	TRT (<i>n</i> = 12)	p-value	事後檢定
體重 (公斤)	-0.57 ± 1.05	-0.74 ± 1.52	-0.39 ± 1.36	.981	-
BMI (kg/m ²)	-0.16 ± 0.30	-0.19 ± 0.53	-0.10 ± 0.61	.977	-
腰圍 (公分)	0.14 ± 2.44	-0.92 ± 2.60	-0.02 ± 2.91	.741	-
臀圍 (公分)	-0.38 ± 1.52	1.16 ± 2.60	-1.17 ± 3.52	.639	-
腰臀比	0.005 ± 0.02	-0.02 ± 0.02	0.01 ± 0.05	.949	-
體脂率 (%)	-1.79 ± 1.72	0.77 ± 10.13	-1.76 ± 3.00	.790	-
脂肪重 (kg)	-0.64 ± 0.64	-0.92 ± 0.53	-0.51 ± 0.65	.802	-
肌肉重 (kg)	0.00 ± 0.87	0.45 ± 0.81	0.32 ± 0.31	.421	-

註：調整年齡、性別、球齡等變項。*代表統計達顯著差異 ($p < .05$)。

表 6 CRT 組、TRX 組及 TRT 組運動能力改變量單因子共變數摘要表

Variables	CRT (<i>n</i> = 9)	TRX (<i>n</i> = 11)	TRT (<i>n</i> = 12)	p-value	事後檢定
右手握力 (kg)	1.97 ± 2.59	2.37 ± 1.58	1.04 ± 5.90	.181	-
左手握力 (kg)	4.09 ± 2.60	-1.52 ± 4.01	-0.24 ± 3.01	.015*	CT > TRT CT > TRX
臥舉 (kg)	7.26 ± 4.13	4.93 ± 5.26	9.21 ± 4.13	.380	-
深蹲 (kg)	9.32 ± 15.51	11.70 ± 7.53	19.72 ± 11.21	.187	-
右腳垂直跳高度 (cm)	6.18 ± 3.89	3.50 ± 3.63	6.42 ± 5.57	.894	-
右腳垂直跳動力 (W)	35.58 ± 17.21	30.14 ± 13.79	6.42 ± 5.57	.407	-
左腳垂直跳高度 (cm)	5.74 ± 4.21	2.22 ± 4.65	4.69 ± 9.73	.533	-
左腳垂直跳動力 (W)	19.93 ± 23.83	22.58 ± 30.92	16.22 ± 14.45	.703	-
5 公尺衝刺 (秒)	0.16 ± 0.23	-0.01 ± 0.24	-0.12 ± 0.65	.103	-
敏捷度 (秒)	0.14 ± 0.45	0.003 ± 0.50	-0.13 ± 0.29	.233	-

註：調整年齡、性別、球齡等變項。*代表統計達顯著差異 ($p < .05$)。

表 7 CRT 組、TRX 組及 TRT 組運動表現改變量單因子共變數摘要表

Variables	CRT (n = 9)	TRX (n = 11)	TRT (n = 12)	p-value	事後檢定
發球速度 (mph)	-7.76 ± 9.92	-3.83 ± 14.98	-10.64 ± 7.77	.623	-
發球準確度 (分)	0.00 ± 3.78	0.45 ± 3.59	0.13 ± 3.83	.856	-
扣球速度 (mph)	7.21 ± 7.26	9.23 ± 9.74	8.96 ± 5.31	.791	-
扣球準確度 (分)	3.33 ± 4.30	-1.27 ± 4.29	0.38 ± 3.02	.145	-

註：調整年齡、性別、球齡等變項。*代表統計達顯著差異 ($p < .05$)。

肆、討論

本研究目的為探討 8 週傳統式、TRX 懸吊式或複合式阻力訓練對大專排球選手運動能力及表現之影響。結果顯示受試者在接受八週訓練後在體重、BMI、腰圍、臀圍前後測成績與 CRT、TRX 與 TRT 組間皆無顯著差異，此結果與過去研究部分相符 (羅志勇、林瑞興，2008; 林俐伶、紀恩成、林瑞興，2010; Janot, Heltne, Welles, Riedl, Anderson, Howard, & Myhre, 2013)，本研究推論可能與訓練時間是否不足以及選手本身均長期接受高強度訓練有關，其身體組成狀況皆維持在較佳之狀態，故 TRX 與傳統式訓練不足以改變受試者的身體組成達到顯著之差異，建議從事額外的運動幫助身體能量的消耗 (Janot et al., 2013)。

TRX 組與 TRT 組在運動成績臥舉、深蹲、右腳垂直跳高度、右腳垂直跳動力及左腳垂直跳動力，在前後測皆有顯著提升。CRT 組在左手握力、臥舉、右腳垂直跳高度、左腳垂直跳高度，右腳垂直跳動力及左腳垂直跳動力，前後測皆有顯著差異，且 CRT 組左手握力改變量大於 TRX 組與 TRT 組。Janot 等人 (2013) 針對 54 位受試者進行四週的 TRX 與 RT 訓練計劃，結果指出 TRX 與 RT 訓練可以提升受試者的下肢肌力，上肢肌力前後測雖未有統計上的顯著差異，但後測成績皆有明顯提升。陳家信 (2012) 的研究結果指出 TRX 能顯著提升下肢爆發力，本研究與上述兩個研究結果相符合，代表若要針對上肢或下肢的肌力部分用傳統阻力訓練或者 TRX 的訓練皆能有效提升，端看訓練的方便性去做調整即可，因 TRX 攜帶方便也可以在各種空間下使用，所以使用的方便性也較傳統肌力訓練佳。TRX 是以軀幹穩定性為核心的全身阻力訓練，主要訓練部位包含脊椎、骨盆及其周圍的肌群，透過對軀幹深層與表淺肌肉的訓練，在不同強度的協調控制與調節中，形成神經對肌肉的準確支配能力，有效改善神經與肌肉間整合功能 (科莉蓁、林季嬋、李曉萍，2016)，並進一步提升受試者的肌力與爆發力。CRT 在於握力的改變可能是因為啞鈴和

TRX 的交叉訓練下對於手部給予不同方向性的刺激導致神經肌肉控制整合增加，故器材及空間允許下使用 CRT 的訓練除了可以增加下肢肌力及爆發力，在於上肢也能有顯著的訓練效果。

然而在 5 公尺衝刺與敏捷度的前測與後測無顯著差異，此部分與游晴惠、許正心、宋映呈、高敏雄與沈志堅 (2017) 的研究部分相符，游晴惠 等人 (2017) 針對 16 位國中柔道選手進行 8 週 TRX 訓練與一般訓練，結果顯示速度方面前後測無顯著差異。翁誌誼、陳樹屏與廖佳慶 (2012) 指出一般的專項訓練，在提升速度與敏捷性方面，效果較不顯著，故本研究推論雖然使用 TRX 做單一部位肌肉訓練會連動人體核心表層肌群及核心穩定肌群，並增加關節穩定性、強化韌帶 (科莉蓁、林季嬋、李曉萍，2016)，但對於速度與敏捷度的提升需要有其他訓練方式來輔助。

在運動表現方面不管是在發球準確度或是扣球準確度，TRX 組與 TRT 組前後測皆無顯著差異，CRT 組僅在發球準確度無顯著差異，而 CRT 組、TRX 組與 TRT 組組間在運動表現改變量皆無顯著差異。排球選手的判斷、反應能力以及動作速度，對於接發球的好壞有很大的影響，而這些能力也跟運動視覺反應有關 (葉丁嘉，2011)，吳忠政、陳克舟、吳昱成與林政揚 (2016) 也指出一位優秀的運動員，除了必須具備有優異的肌力、爆發力以及心肺耐力等體能及良好的專項運動技術外，運動員的視覺能力優劣更是會直接影響到其運動表現。故本研究推論儘管經過八週的訓練提升了肌力及爆發力，但無法提升速度及敏捷性，因此訓練後影響的層面沒辦法呈現在綜合運動表現上如發球及扣球速度及準確度，訓練應該不侷限於單種訓練方式，應該選擇多樣化的訓練介入，也將會影響到運動表現的相關因子也納入訓練表中，如反應能力及心肺耐力都是重要的影響運動表現之因素。

在排球比賽中，表現取決於良好的身體素質，例如敏捷性，速度，力量和垂直跳動，以及出色的預期和決策能力 (Sahin, 2014)，並且排球運動為強度高且

多種運動能力組成之項目，每項動作之基本技術需經過長期訓練動能及強化基本動作，才能將個人表現發揮盡致；另一方面 TRX 阻力訓練為國內近年來引進之訓練技巧，其方向及研究發展尚有進步空間，因此建議未來研究係可探討不同模式的阻力訓練介入或不同級別選手進而強化運動能力及增加運動表現。在限制部份，本研究雖有計算過樣本數，但若增加收案人數，或許可以增加統計檢定力 (power)，進而可以觀察到結果的顯著性。

伍、結論

本研究結合八週傳統式與 TRX 懸吊式阻力訓練探討此介入對大專排球選手運動能力及表現之影響，然而介入後受試者身體組成及運動表現上發球準確度與扣球準確度並無預期上的提升，故建議可以依照不同的選手在訓練強度與種類做調整，並增加收案人數使研究更具指標性。

陸、參考文獻

- 李建平、楊聯琦、鄭金昌、陳和章 (2009)。大專女子排球競賽防守反擊績效之研究。《排球教練科學》，13，62-74。
- 吳忠政、陳克舟、吳昱成、林政揚 (2016)。運動視覺理論應用於排球接發球訓練之探討。《中原體育學報》，9，36-43。
- 林耀豐 (2003)。工作限制下技能水準差異和訓練對網球正手拍技能表現的影響 (未出版碩士論文)，國立台灣師範大學，台北市。
- 林俐伶、紀恩成、林瑞興 (2010)。4 週密集式訓練對女性排球選手身體組成之影響。2010 年第三屆運動科學暨休閒遊憩管理學術研討會論文集。台灣：國立屏東教育大學。
- 科莉綦、林季嬋、李曉萍 (2016)。TRX 全身阻力訓練對運動表現之探討。《嘉大體育健康休閒期刊》，15(3)，77-87。
- 翁誌誼、陳樹屏、廖佳慶 (2012)。增強式訓練對籃球隊男童爆發力、速度及敏捷性之影響。《運動教練科學》，27，17-29。
- 陳家信、林晉利 (2012)。TRX 懸吊訓練對於大專網

- 球選手的專項能力與核心穩定之影響 (未出版碩士論文)。國立體育大學，桃園市。
- 陳克豪 (2016)。TRX 懸吊與器械式重量訓練對核心肌群及爆發力訓練效果之研究 (未出版碩士論文)。正修科技大學，高雄市。
- 張木山 (1996)。排球運動專項體能評估分析。《國立體育學院論叢》，6(1)，217-236。
- 葉丁嘉 (2011)。排球阻斷式能力及反應時間之影響。《運動教練科學》，22，81-95。
- 游晴惠、許正心、宋映呈、高敏雄、沈志堅 (2017)。懸吊訓練 (TRX) 對國中柔道選手專項運動表現之研究。《運動教練科學》，47，15-25。
- 傅狄祥 (2010)。2008 北京奧林匹克運動會女子排球致勝因素分析 (未出版碩士論文)。中國文化大學，新北市。
- 廖婉如 (2009)。不同震動式頻率對於女排彈跳能力之研究 (未出版碩士論文)。臺灣師範大學，台北市。
- 蔡崇濱 (1987)。排球運動中影響跳躍力的學理探討。《中華體育季刊》，4，84-90。
- 羅志勇、林瑞興 (2008)。八週專項訓練課程介入對網球選手身體組成、肺功能及無氧動力之影響。《屏東教大運動科學學刊》，4，99-108。
- Gulmez, I. (2017). Effects of angle variations in suspension push-up exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(4), 1017-1023.
- Janot, J., Heltne, T., Welles, C., Riedl, J., Anderson, H., Howard, A., & Myhre, S. L. (2013). Effects of TRX versus traditional resistance training programs on measures of muscular performance in adults. *Journal of Fitness Research*, 2(2), 23-38.
- Pastucha, D., Filipcikova, R., Bezdickova, M., Blazkova, Z., Oborna, I., Brezinova, J., Machalek, L., Sovova, E., Cajka, V., & Bajorek, J. (2012). Clinical anatomy aspects of functional 3D training—case study. *Biomedical papers of the Medical Faculty of the University Palacky, Olomouc, Czechoslovakia*, 156(1), 63-69.
- Sahin, H.M. (2014). Relationships between acceleration, agility, and jumping ability in female volleyball players. *European Journal of Experimental Biology*, 4(1), 303-308.



Comparison Effectiveness of the Traditional Resistance Training, TRX Suspension Training, and Combined TRX and Traditional Training on Athletic Ability and Performance in Collegiate Volleyball Players

^{1,2}Yun-Chi Chang, ^{2,3}Po-Fu Lee, ^{2,4}Li-Yun Chen, ^{2,4}Jenn-Woei Hsieh, ¹Li-Wei Chou, ^{2,4,5}Chien-Chang Ho*

¹ Department of Physical Therapy and Assistive Technology, National Yang-Ming University, Taipei City, Taiwan

² Department of Physical Education, Fu Jen Catholic University, New Taipei City, Taiwan

³ Graduate Institute of Sport Coaching Science, Chinese Culture University, Taipei City, Taiwan

⁴ Office of Physical Education, Fu Jen Catholic University, New Taipei City, Taiwan

⁵ Research and Development Center for Physical Education, Health, and Information Technology, Fu Jen Catholic University, New Taipei City, Taiwan

Received: 2020/03; Accepted: 2020/09

ABSTRACT

Purpose: The aim of this study was to determine which type of resistance training is more effective in improving athletic ability and performance in collegiate volleyball players. **Methods:** A total of 32 collegiate volleyball players, aged 18-23 years old, were randomized into three groups: a traditional resistance training group (TRT, n = 12), a TRX suspension resistance training group (TRX, n = 11), and a combined TRX suspension and traditional resistance training group (CRT, n = 9). **Results:** After 8-week of exercise program, the questionnaire variables, anthropometrics, athletic ability and performance were compared with the data obtained at the baseline. The results showed that with the data obtained at the baseline as the comparator, the effects of TRT, TRX and CRT were positively associated with improvement in athletic ability and performance after 8-week of exercise program. **Conclusion:** Our findings suggested that a short-term exercise program can play an important role in improving the athletic ability and performance, but the improvements are non-significant difference with TRT, TRX, and CRT.

Keywords: Complex training, Resistance training, Athletic ability, Athletic performance, Volleyball.