

下肢震動刺激訓練對於大專跆拳道專長選手 爆發力及踢擊表現的影響

陳鉸澈¹ 陳婉菁^{2*} 陳文彥²

¹ 臺北市立大學技擊運動學系

² 臺北市立大學運動器材科技研究所

*通訊作者：陳婉菁

通訊地址：臺北市士林區忠誠路 2 段 101 號

E-mail：wanchin_c@utapei.edu.tw

DOI：10.6167/JSR/2015.24(2)4

投稿日期：2015 年 10 月 接受日期：2015 年 11 月

摘 要

本研究主要在探討四週全身震動刺激訓練對於下肢爆發力及跆拳道專項踢擊表現的影響。本研究以 28 名大專跆拳道專項選手為對象，先依量級分類，再隨機分為實驗組 14 名（7 男 7 女）、控制組 14 名（9 男 5 女）。實驗組與控制組除了接受四週且每周四次的常規式跆拳道專項訓練外，所有參與者均接受四種不同半蹲動作，每種 30 秒，共計 2 分鐘 3 回合，組間休息 60 秒。控制組站在訓練場旁的地面無震動刺激，但震動組站在震動平台上，震動刺激為 30-50Hz，震幅 6mm。四週訓練前、後進行垂直跳高度、發力率和衝量檢測，及旋踢與後踢的反應時間、動作時間表現。以前測表現為共變數，進行單因子共變數分析（one-way ANCOVA）考驗實驗組和控制組在四週震動訓練後各參數表現的差異，所有顯著水準皆定為 $\alpha = .05$ 。調整後平均數結果發現：實驗組在接受震動刺激訓練後的跳躍高度、發力率顯著高於對照組，但是兩組間的兩種踢擊反應時間與動作時間並無顯著差異。經過四週震動刺激訓練有助於提升大專跆拳道專項選手的下肢爆發力，但對卻無法加速踢擊動作表現。

關鍵詞：垂直跳、運動員、旋踢、後踢

壹、緒論

跆拳道是我國亞奧運重點奪金運動項目之一，是屬於雙人格鬥攻擊的運動項目，現今比賽中以腳部踢擊攻擊（旋踢、前踩、側踢、後踢...等）為主，比賽中可分為中端與上端攻擊區，中端踢擊成功可得一分，若再上轉身或旋轉動作（後旋與後踢）可得三分；而上端有效踢擊即可得三分，再加轉身更可高達四分（世界跆拳道聯盟比賽規則及釋義，2013）。因此，先前有關跆拳道比賽戰術分析中就發現：比賽攻擊技術使用率以旋踢為主，後踢與前踢攻擊為輔，且得分技術以旋踢為主，後踢次之（黃慶豐，2005；吳燕妮、蔡明志、邱共鈺，2007），雖然旋踢是跆拳道比賽中最常使用踢擊技術，但是洪彰岑、林俊宏與劉宇（2002）曾指出跆拳道比賽中後踢的動作速度快、殺傷力強，是非常具有代表性的踢擊動作。因此，在一般跆拳道訓練中應多加強旋踢與後踢的動作技術及戰術運用，才能在比賽中有多更好的發揮空間。

且跆拳道運動是一項激烈的對抗性運動，在2分鐘3回合的競賽時間過程中，需有快速動作變化、牽制與攻擊得分，進而能贏得比賽勝利，因此，跆拳道選手需要強化動作速度，才能有更多得分機會拔得頭籌，而要提昇踢擊速度和踢擊力量的重要因素之一就是下肢爆發力，因此，若能機警掌

握有效的攻擊時機，透過快速的下肢踢擊攻擊對方，是可提高在對峙中比賽中的得分機率。因此，快速反應和動作速度是教練和選手們關注的議題之一。

然而，增強式訓練（*plyometric training*）對於下肢爆發力的增進效果已得到相關研究的證實，也已經是被大量運用在競技運動訓練中，但高強度增強式訓練中有大量的離心收縮，是容易造成肌肉損傷及肌肉痠痛等不適的問題（*Twist & Eston, 2005*），因此，相較於此，近年來有一種特殊訓練方式—全身震動刺激訓練（*whole-body vibration training, WBVT*），請受訓練者微蹲站立於一個可上下垂直的反覆震盪平台上，當肌肉收縮時又受上下擾動，肌肉就容易被快速牽張，進而刺激周圍皮膚與肌肉的感覺神經，透過反射機制，可增加更多的運動單位（*motor units*）並強化徵召速率（*張秀光、黎俊彥, 2011*），進而增加下肢肌力及爆發力表現（*Marín & Rhea, 2010*），其效果類似於增強式訓練，且執行時動作技巧性較低，所需器材空間也較小（*Marín & Rhea, 2010*）。

透過*Marín & Rhea (2010)*的統合分析研究結果指出：垂直性震動平台的訓練效果較優於蹺蹺板式（*oscillating*）、性別對於震動刺激的訓練效果相似，且要達到最有效的訓練處方取決於漸進式的震動頻率、震幅

及訓練量，先前Luo, McNamara與Moran (2005)回顧性研究中就曾指出30-50Hz的震動刺激會有較大的急性增進效果，但長期訓練時的平均震動頻率與震幅落在35-40Hz與8-10mm的效果最佳，每組所需刺激時間有60~1080秒不等，但每次總訓練約360-720秒對於爆發力的效果最佳 (Marín & Rhea, 2010)。另外，Maninnanakorn, Hamlin, Ross & Maninnanakorn (2014)研究也歸納指出震動訓練週數長度也是影響因素之一，也提出透過震動訓練要產生如同肌力訓練後對於賀爾蒙或是生化明顯的適應反應，需經過4週，然而當震動強度與訓練週數對於訓練效果是有線性增加作用。

正如，先前研究支持全身震動刺激訓練大多可有效增進下肢爆發力表現，因此，國外學者也開始將震動訓練融入在專項運動訓練中，如籃球 (Colson, Pensini, Espinosa, Garrandes, Legros, 2010)、舞者 (Marshall & Wyon, 2012)，然而，國內也開始運用在高中生的軟式網球 (朱文慶、黃軍晟、李淑惠、陳膺成, 2012)、與手球 (張秀光、王燕婷、李成碩、黎俊彥, 2010；宋映呈、沈志堅、尤若弘, 2014) 專項訓練上，其訓練時間有4週 (Colson et al., 2010; Marshall & Wyon, 2012) 或8週 (朱文慶等人, 2012；張秀光等人, 2010；宋映呈等人, 2014)，都可顯著改善運動表現。基於如此，本研究欲

了解四週下肢震動刺激訓練對於提升大專跆拳道專長選手爆發力及踢擊表現的影響，冀望本結果將可提供跆拳道教練在擬定年度訓練計畫上或訓練方法上有個參考之依據。

貳、研究方法

一、研究對象

招募大專跆拳道專長選手37名選手為研究參與者，受試者於一年內並無任何下肢相關骨骼肌肉的傷害；在實驗開始前皆讓所有受試者詳細了解實驗流程及閱讀「受試者須知」，並讓參與者簽署「受試者同意書」，始得參加本研究。首先以體重量級分類，再以類別進行隨機分配成實驗組男11人、女8人和控制組男11人、女7人。但經過四周訓練課程，排除3名因訓練缺席達四分之一以上者、1名因訓練期間下肢受傷者、2名因故無法出席前測或後測，及3名檢測表現異常，因此，最終完成本研究只有14名實驗組及14名控制組，其基本資料如下表1。

二、實驗步驟

本研究介入時間為大專盃比賽季前十週，而本研究只為期四週 (Colson et al., 2010; Marshall & Wyon, 2012; Reyes, 2011)，所有參與者均維持接受常規的跆拳道專項訓練，再額外加入有無震動刺激的訓練。在開始接受四週震動訓練前一天，及完成訓練後一

天進行下肢爆發力和踢擊反應和動作時間檢測。檢測前，研究參與者進行10分鐘熱身，包括慢跑、伸展、適應場地及熟悉蹲踞跳動作（Counter-Movement Jump, CMJ）與二種踢擊（旋踢與後踢）。於熱身完畢後，先進行CMJ測驗：請受試者站立於測力板上，聽到「開始」，盡自己最快速度下蹲後立即再用最大力量向上垂直躍起，進行三次，每次間隔休息1分鐘。踢擊檢測：受試者先取個人習

慣攻擊距離，以戰鬥姿勢預備，將慣用踢擊腳立於測力板上，告知他預備並專注於目標物，看到非預期燈光刺激後，以最快速度完成原地旋踢攻擊目標（王翔星、念裕祥、石罕池，2007；黃昊昀、寧玉麟、李佳達、呂東武，2010），測試三次，每次間隔休息1分鐘；經過3分鐘休息後，再進行後踢動作測驗三次，而結果以三次表現的平均為表現。

表 1
受試者基本資料

	實驗組 (n=14)		控制組 (n=14)	
	男(n=7)	女(n=7)	男(n=9)	女(n=5)
年齡 (年)	21.0 ± 2.0	21.0 ± 1.6	20.1 ± 1.3	20.5 ± 1.4
身高 (公分)	176.11 ± 8.61	165.86 ± 6.47	172.18 ± 4.31	166.17 ± 4.88
體重 (公斤)	72.00 ± 11.55	57.29 ± 7.78	66.55 ± 9.09	59.33 ± 4.50



圖1 四種半蹲動作於自製震動平台上之圖示

前測結束後隔天即開始進行四週有、無震動刺激訓練，所有受試者均接受每周四天的專項訓練，每天約2小時，在專長訓練課程之後，額外介入有、無震動刺激訓練。實驗組站立於震幅6mm的自製震動平台上，進行2分鐘3回合震動刺激訓練，每回合之間休息1分鐘，每回中有四種型態的半蹲動作：(一)雙腳半蹲膝屈曲110°、(二)右腳單腳半蹲、(三)左腳單腳半蹲、(四)雙腳半蹲踮腳尖，每種動作維持30秒。控制組則需花相同時間於訓練場旁邊的地板做相同動作，但不接受震動刺激。另外，依據漸進訓練原則，第一週至第四週的震動頻率為30Hz、35Hz、40Hz及50Hz。經過四週震動訓練介入後，於隔天進行垂直跳及踢擊表現之後測。

三、實驗儀器與設備

- (一) 自製燈光訊號 (LED燈泡)，以提供不預期的燈光刺激，以便選手反應。
- (二) AMTI測力板 (OR 6- WP-1000, Advanced Mechanical Technology, Inc., USA)、兩顆三軸加速規 (CXL25GP3, Crossbow Technology, USA)、踢擊速度靶，紀錄踢擊動作的反應時間與動作時間。
- (三) Bertec測力板 (Bertec 4060- NC-2000)，紀錄CMJ跳躍表現。
- (四) 自製震動機台，平台尺寸為長

66公分×寬66公分，提供震動刺激訓練使用。四、資料收集與處理

本研究收集受試者在震動訓練前、後測之表現，包括：垂直跳躍高度、發力率和衝量、兩種踢擊反應時間和動作時間。

(一) 垂直跳躍

透過測力板所得訊號，以騰空時間換算跳躍高度，計算公式為 $H = 1/2 gt^2$ ；以力量曲線最低值到最高峰值之斜率換算為起跳發力率 (rate of force development, RFD) (McLellan, 2011)。

(二) 兩種踢擊之反應時間 (reaction time, RT) 和動作時間 (movement time, MT)

本研究綜合參考先前研究 (王翔星等人, 2007; 黃昊昀等人, 2010)，將燈光訊號開始時間點至慣用踢擊腳下的測力板訊號開始時間點之間為反應時間；測力板訊號開始時間點至踢擊速度靶上加速規訊號開始點之間為動作時間，如圖2所示，而當訊號資料超過安靜時的平均值加上三倍標準差，才判定為訊號開始時間點。

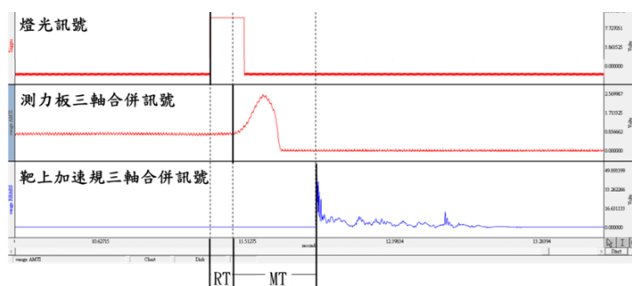


圖2 踢擊表現之反應時間與動作時間擷取圖

五、統計方法

本實驗數據使用SPSS 12.0版統計套裝軟體進行統計分析。由於本研究先依選手的體重分量級，每量級再以隨機分兩組，為避免受到組間的前測表現影響，故以前測為共變因子進行單因子共變數分析（one-way ANCOVA），比較實驗組和控制組在四週震動訓練後的爆發力及踢擊表現之差異；顯著水準定為 $\alpha = .05$ 。

參、結果

實驗組與控制組在四週震動訓練的前、後測跳躍及跆拳道專項踢擊表

現如表2及表3所示，經過單因子共變數分析，將調整後的平均結果顯示，實驗組的後測跳躍高度 33.85 ± 0.66 公分 ($p = .025$)、發力率 2783 ± 292 牛頓/秒 ($p = .040$) 皆顯著優於控制組的後測表現（高度為 31.75 ± 0.66 公分；發力率為 1882 ± 292 牛頓 / 秒）。但是，實驗組與控制組在經過四週訓練後對跆拳道反應時間（旋踢：190 毫秒 vs 185 毫秒， $p = .601$ ；後踢：201 秒 vs 198 秒， $p = .804$ ）及動作時間（旋踢：499 毫秒 vs 512 毫秒， $p = .561$ ；後踢：573 秒 vs 555 秒， $p = .640$ ）均無顯著差異。

表 2

兩組在訓練前、後的下肢爆發力表現之描述性表現

	實驗組		控制組	
	前測	後測	前測	後測
跳躍高度	29.87 ± 7.97	31.76 ± 7.06	34.85 ± 7.35	33.67 ± 6.68
發力率	2323.9 ± 1073.2	2842.1 ± 1547.5	2150.1 ± 911.6	1824.2 ± 898.6

單位：跳躍高度（公分）、發力率（牛頓 / 秒）

表 3
兩組在不同踢擊模式前、後測之描述性表現

		反應時間 (毫秒)		動作時間 (毫秒)	
		實驗組	控制組	實驗組	控制組
旋踢	前測	175.7 ± 22.2	175.8 ± 15.8	532.0 ± 74.7	480.0 ± 51.8
	後測	189.9 ± 19.1	185.1 ± 29.4	509.0 ± 52.6	502.3 ± 58.3
後踢	前測	193.9 ± 18.4	204.8 ± 38.3	616.8 ± 79.2	589.6 ± 70.2
	後測	200.9 ± 32.9	198.2 ± 21.8	580.7 ± 107.1	547.5 ± 99.1

肆、討論

本研究主要發現經過四週震動刺激訓練對於大專跆拳道選手的跳躍表現有顯提升效果，但對於跆拳道專項踢擊表現並無顯著增進效果。本研究依據生理適應原則，設計4週震動刺激訓練，且震動頻率與震幅設定是依據Marín與Rhea (2010) 的統合分析研究結果建議，採用30-50Hz，6mm，每周進行4次訓練，每次240秒，因此，本研究結果如同先前整合研究所歸納 (Luo, McNamara & Moran, 2005)，震動刺激對於垂直跳躍及下肢肌力是有顯著增益效果。雖然，先前研究 (Maninnanakorn et al., 2014) 曾指出震動刺激運用在專項運動員的訓練效果不如一般年輕者或年長者，且當震動刺激訓練週數大於12週，其訓練的有效成果會大於4-12週或甚至短於4週的訓練，但本研究的4週震動刺激處方對於有保持常規訓練的大專跆拳道選手仍可達到增進作用，如同Colson等人

(2010) 與Marshall & Wyon (2012) 針對手球與舞蹈專項選手進行4週震動訓練，均可改善下肢跳躍能力，因此，對於專項選手而言，要有效增進下肢爆發力，4週訓練長度為最基本的週期化 (periodization) 訓練單位。

雖然，上述兩篇研究並未量測其他運動能力指標，但朱文慶等人 (2012) 與宋映呈等人 (2014) 有量測其他專項表現，如針對軟網選手進行位移速度 (朱文慶等人, 2012)，及手球選手進行7公尺罰錢投球球速及連續十次跳躍表現 (宋映呈等人, 2014)，上述研究皆發現對專項選手的運動表現有提升效果。然而，本研究主要針對跆拳道專項的踢擊表現，在比賽場上，選手若能越快反應且踢擊速度越快，才能提高獲勝率，本研究希望透過震動刺激對神經肌肉刺激，以增進下肢爆發力表現，進而縮短踢擊動作時間，以爭取更多得分機會，但本結果卻顯示震動刺激訓練對於踢擊的反應與動作時間並沒有增進效果。

反應是指當受到外在刺激後，感覺器官就會觸發神經衝動，沿著感覺神經過大腦皮質，透過聯絡神經促發運動神經，使肌肉產生反應性收縮，整個過程就是反應時間。跆拳道選手在比賽場上需要隨時注意對方的試探或攻擊，並快速反應對應的攻擊動作或策略。先前，黃軍晟（2011）的研究指出高中軟網選手經過八週負重式震動訓練是可顯著加快聲光反應時間，且Sabzi, Abbasi, Rostamkhany & Sabzi（2012）的結果也發現12週震動訓練可顯著降低一般年輕男性的選擇性反應時間，但上述結果發現均與本研究相悖，可能是因為本研究參與者為大專跆拳道選手，其前測反應表現已經與國內優秀空手道選手（莊英泰、何文祥、黎光昇、劉宇，2003）及奧運金牌選手（王翔星等人，2006）相仿，並優於一般年齡相仿的男性的後測成績（約440毫秒）（Sabzi et al., 2012），及高中男子軟式網球選手的前測表現（約490毫秒），這可說明經過長期技擊性專項訓練使得中樞神經處理訊號能力已經趨近成熟，有助於跆拳道選手針對對方突擊或是恰好出現攻擊空檔，可在最短的時間反應並施展不同踢擊動作來對應。另外，相較於先前8週負重式震動訓練或12週的震動刺激訓練可提升高中選手及一般人的反應表現，而本研究的訓練長度卻只有四週，其訓練週次可以增進下肢垂直跳表現，但對於反應的訓練強度可能略顯不足，或許後續研究可再針對不同層級的運動員，需經幾週長

期訓練才能有效提升跆拳道專項運動員的神經肌肉反應表現呢？

另外，本研究預先假設4週震動刺激訓練是可增進下肢爆發力表現，進而加快下肢踢擊速度，有助於縮短動作時間，這樣的時間差對於跆拳道選手而言，應可提升攻擊得分率。但本研究結果顯示震動刺激訓練是可改善跆拳道專項選手垂直跳爆發能力，但卻無法加快選手們的踢擊時間，因此，提昇下肢爆發能力是否可以直接轉化成專項技術表現也值得進一步探究。另外，本研究中雖有紀錄並控至目標速度靶與測試者之間的距離，但未真正量測不同踢擊動作的足部移動距離，無法真正呈現踢擊速度，未來可利用動作分析系統紀錄每次踢擊動作之踢擊軌跡與時間差，以檢測實際的踢擊速度，更可代表專項踢擊能力。

伍、結論與建議

雖然四週震動刺激訓練有助於提升大專跆拳道專項選手的下肢爆發力，但卻無法提升旋踢及後踢動作表現。然而後續仍可針對專項選手進行不同運動處方設計，並搭配運練週期訓練之前，好讓震動訓練運用在跆拳道專項運動表現上，例如建議未來可試圖增加震動訓練周數或在震動平台上以負重方式進行訓練，希望能提供跆拳道教練或選手在訓練下肢爆發力與專項運動訓練有另一種新選擇。

參考文獻

- 中華民國跆拳道協會 (2013 年 6 月)。世界跆拳道聯盟比賽規則及釋義。
- 王翔星、念裕祥、石罕池 (2007)。奧運跆拳道男子選手專項踢擊能力之量分析—個案研究。**運動教練科學**, 6, 1-14。
- 朱文慶、黃軍晟、李淑惠、陳膺成 (2012)。負重式振動訓練對男子軟式網球選手反應時間、移位速度及下肢爆發力的影響。**運動教練科學**, 26, 1-14。
- 吳燕妮、蔡明志、邱共鈺 (2007)。女子跆拳道優秀選手比賽攻擊型態與攻擊技術分析研究。**大專體育學術專刊**, 395-403。
- 宋映呈、沈志堅、尤若弘 (2014)。震動訓練對手球選手球速與跳躍力表現之影響。**交大體育學刊**, 7, 22-30。
- 洪彰岑、林俊宏、劉宇 (2002)。跆拳道後踢動作之運動學分析。**體育學報**, 33, 99-112。
- 張秀光、王嫵婷、李成碩與黎俊彥 (2010)。全身振動訓練對手球運動員垂直與十級跳躍表現的影響。**大專體育學刊**, 12(4), 60-68。doi: 10.5297/ser.1204.007
- 張秀光、黎俊彥 (2011)。全身振動訓練對神經肌肉表現的效益。**嘉大體育健康休閒期刊**, 10(1), 155-160。doi: 10.6169/NCYUJPEHR.10.1.15
- 莊英泰、何文祥、黎光昇、劉宇 (2003)。空手道迴旋踢神經動作反應時間之研究。**文化體育學刊**, 1, 65-74。
- 黃昊昀、寧玉麟、李佳達、呂東武 (2010)。空手道選手逆擊動作反應時間與動作時間之分析與探討。**運動教練科學**, 20, 83-92。
- 黃慶豐 (2005)。2004雅典奧運男子組第一量級跆拳道之技戰術分析 (未出版碩士論文)。中國文化大學, 臺北市。
- Colson, S. S., Pensini, M., Espinosa, J., Garrandes, F., Legros, P. (2010). Whole-body vibration training effects on the physical performance of basketball players. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24 (4), 999-1006. doi:10.1519/JSC.0b013e3181c7bf10
- Luo, J., McNamara, B., & Moran, K. (2005). The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Medicine*, 35 (1), 23-41. doi:10.2165/00007256-200535010-0003
- Maninnakorn, N., Hamlin, M. J., Ross, J. J., & Maninnakorn, A. (2014). Long-term effect of whole body vibration training on jump height: meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28 (6),

1739-1750. doi: 10.1519/JSC.000000
0000000320

- Marshall, L. C., Wyon, M. A. (2012). The effect of whole-body vibration on jump height and active range of movement in female dancers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 789-793. doi: 10.1519/JSC.0b013e31822a5ce8
- Martín, P. J. & Rhea, M. R. (2010). Effects of vibration training on muscle power: A meta-analysis. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 24, 871-878. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c7c6f0
- Reyes, G. F. (2011). Effects of a 4-week squat training program with and without whole-body vibration on a series of athletic measures. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 25, 67. doi: 10.1097/01.JSC.0000395685.68174.36
- Sabzi, A. H., Abbasi, A., Rostamkhany, H. & Sabzi, E. (2012). The effect of whole body vibration on choice reaction time in male non athlete students. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 11(7), 862-866.
- Twist, C., Eston, R. (2005). The effects of exercise-induced muscle damage on maximal intensity intermittent exercise performance. *European Journal of Applied Physiology*, 94, 652-658. doi: 10.1007/s00421-005-1357-9

Effects of lower-extremity vibration training on explosive power and kicking performance in college Taekwondo athletes

An-Hsu Chen¹, Wan-Chin Chen^{2*}, Wen-Yen Chen²

¹ Department of Martial Arts, University of Taipei

² Graduate Institute of Sports Equipment Technology , University of Taipei

*Corresponding author: Wan-Chin Chen

Address: No.101, Sec. 2, Zhongcheng Rd., Shilin Dist., Taipei

E-mail: wanchin_c@utapei.edu.tw

DOI : 10.6167/JSR/2015.24(2)4

Received: October, 2015 Accepted: November, 2015

Abstract

The aim of this study was to evaluate the effect of 4-week whole body vibration training on explosive power and kicking performance of taekwondo (TKD) athletes. Twenty-eight college TKD athletes were recruited to participate in this study. Athletes were classified by their body weight, and then assigned into vibration group (VG, n=14: 7 males & 7 females) or control group (CG, n=14: 9 males & 5 females). All participants were underwent a regular TKD training 4 times per week for 4 weeks. In addition to training, athletes performed four different static squatting movements, 30 seconds each for a total vibration stimulus of 2 minutes for one set, 3 sets with 60-second rest time between the sets after a TKD training program. Athletes in VG squatted on vibration platform with frequencies of 30-50Hz and amplitude at 6 mm, while athletes in CG squatted only on ground. The vertical jump height and rate of force development as well as 2 kicking performance (roundhouse kick & back kick), including reaction time and movement time were examined before and after 4-week training period. One-way analysis of covariance was used to compare the difference in each parameter between VG and CG after the training program with pre-test values as a covariate. The statistical significant level was set at $\alpha=.05$. The results showed that jump height and rate of force development in VG were significantly higher than CG. However, both kinds of kicking performance, including reaction time and movement time were not significantly different between the groups. Therefore, our study suggests that 4-week vibration training improved only jumping performance, not kicking performance in college TKD athletes.

Keywords: vertical jump, athletes, roundhouse kick, back kicks