

羽球正拍網前撲球動作手指力量分析

張鈺雪 / 國立臺灣師範大學體育學系

蔡虔祿 / 國立臺灣師範大學體育學系

黃貴樹 / 淡江大學體育事務處

雷小娟 / 淡江大學體育事務處

摘要

本研究目的是探討羽球正拍網前撲球動作手指力量的大小與分佈（大拇指、食指、中指、無名指、小拇指、第二至第四掌骨、第一掌骨、第五掌骨）。方法：以八名國內大專公開組男子羽球選手為研究對象。將手掌型壓力器（Grip 4255N）黏貼於手指和手掌上，並利用 Tekscan 軟體來收集選手網前撲球時的手指力量。以 Wilcoxon 相依樣本無母數統計，進行各項參數的差異檢定。結果：在整個動作過程當中，中指、食指、無名指及小指可以說是扮演控制產生力量及穩定球拍的重要角色。中指、食指、小指、二~四掌骨、無名指及第一掌骨的最大力量產生在擊球瞬間前的揮拍期。第五掌骨則是因為球拍擠壓作用在擊球過後產生最大力量。各指節在跟隨期會產生第 2 高峰力量以穩定球拍。

關鍵字：生物力學、網前球、手指握力

通訊作者：黃貴樹 E-mail：138490@mail.tku.edu.tw

壹、緒論

一、前言

羽球運動在亞洲國家是一種很普遍的項目，其競賽水準在世界中已經佔有相當高的地位 (魏協森, 1993)。我國選手鄭韶婕、謝裕興、簡毓瑾、程文欣、方介民、李勝木，皆在奧林匹克運會得到了羽球項目獲得不錯的成績。而近年羽球小將戴資穎也在國際賽上屢獲佳績，在 2012 年的日本公開賽拿下第一面金牌接著中華臺北公開賽也承續鄭韶婕的成績拿下女單金牌，而更在 2013 年的馬來西亞超級賽以一局未失的好狀況下一路擊敗各國好手拿下了金牌。後起新秀周天成、戴資穎、王子維等在羽球項目在國際賽事上屢獲佳績，臺灣的羽球運動在國際上漸漸嶄露頭角，為了能在亞奧運賽事羽球項目順利奪牌，將羽球列為重點奪牌項目之一，國家積極發展羽球的環境背景下，選手除了熟練擊球技術之外，還必須強化得分的技巧，提升羽球整體動作技術。

國際羽球總會 (International Badminton Federation, 簡稱 IBF) 於 2006 年 5 月在東京舉行國際羽球會議，討論獲發球權得分制的三局兩勝 15 分制 (女單三局兩勝 11 分制)，改採用三局兩勝 21 分「每球得分」制，並取消雙打第二位發球權。2006 年 9 月 24 日，國際羽球總會 (IBF) 正式改名為世界羽球聯盟 (Badminton World Federation, 簡稱 BWF)。新規則的修改使競賽致勝因素間 (身、心、技、戰、智) 產生新的影響 (涂國誠, 2007)。然而新制「每球得分」制的實施，需加強速度、力量及控球能力，雖然體力消耗比舊 15 分制少，但在「每球得分」的賽制下，失誤即失分，比賽結果較充滿不確定性 (楊繼美, 2006)。

二、問題背景

目前對於羽球運動技術的研究大多都是探討正拍高手擊球動作或正拍殺球動作，這是因為正拍高手擊球動作是羽球中最典型的擊球動作 (蔡虔祿, 黃長福, 紀世清, 1997; Tsai, Lin, Huang, Chang, & Cheng, 2001; Tsai, Huang, & Chang, 2004)，大家對於正拍高手擊球及殺球動作都已做廣泛的研究與討論，然而由於不同手指出力方式會影響手指及握拍，以高爾夫球揮桿動作為例，握住球拍的壓力或是腕關節的改變皆有可能會影響擊球距離與動作的穩定性 (Hume, Keogh, & Reid, 2005)。

Rossi (2010) 指出，目前對於羽毛球的握拍手指抓力的研究資料相當有限，特別的是抓力和揮拍之間的關係仍然瞭解甚少，而其針對羽球選手在做正手拍揮擊、反手拍揮擊、殺球及網前球時的指壓變化研究，就發現到網前球的握力顯著

大於殺球，而不同球路擊球時，手指壓力也會有不同的變化。羽球網前球是所有羽球技巧中最細膩也是失誤率最高的動作（薛尹彰，2009）。網前球是前場區域靠近網前的擊球動作，包括有搓球、勾球、推球、撲球和挑球（蘇榮立、呂子平、呂芳陽，2013）。有關在網前類似殺球的撲球動作，其殺傷力大於殺球也更容易在比賽進行中快速得分，探討羽球撲球手指力量技術之研究文獻則非常少，因此引發本研究對正拍撲球動作生物力學分析之動機，也希望能藉此研究讓選手及教練或學習者更進一步來瞭解羽球網前撲球動作要領並能在比賽中有效發揮，了解手指力量能讓正拍網前撲球動作更加細緻且快速達到得分效果。因此本研究透過運動生物力學分析對羽球正拍網前撲球動作手指力量進行探討。

貳、方法

一、實驗參加者

以八位健康且上肢無受傷史的大專公開組男子羽球選手為實驗參加者，皆為右手持拍受試者，基本資料如下：年齡： 21 ± 2.8 歲，身高： 174.8 ± 2.3 cm、體重： 70.3 ± 2.7 kg。

二、實驗器材

以 Vicon T20 紅外線攝影機 (300Hz) 拍攝運動學資料，作為動作分期之依據，對應 Grip System (50Hz) 指壓系統，利用 Tekscan 軟體分析計算手指力量變化。

三、場地布置

場地布置如下頁圖 1。

四、實驗流程

由一名甲組選手資格之專業施測人員於餵球區固定餵球，羽球餵出的高度，以不超過網上 30 公分之高度，遠度則是距離網子不超 50 公分以內，才算是合格的餵球。當球拋起時，實驗參加者由準備區快速移動到擊球區，以正拍撲球動作將球擊出。每位受試者進行 2 次擊球，取擊球瞬間球速最快之動作進行分析。

五、指節對照資料

下頁表 1 為指節代號對照，下頁圖 2 則是指節代號及黏貼位置。

羽球正拍網前撲球動作手指力量分析

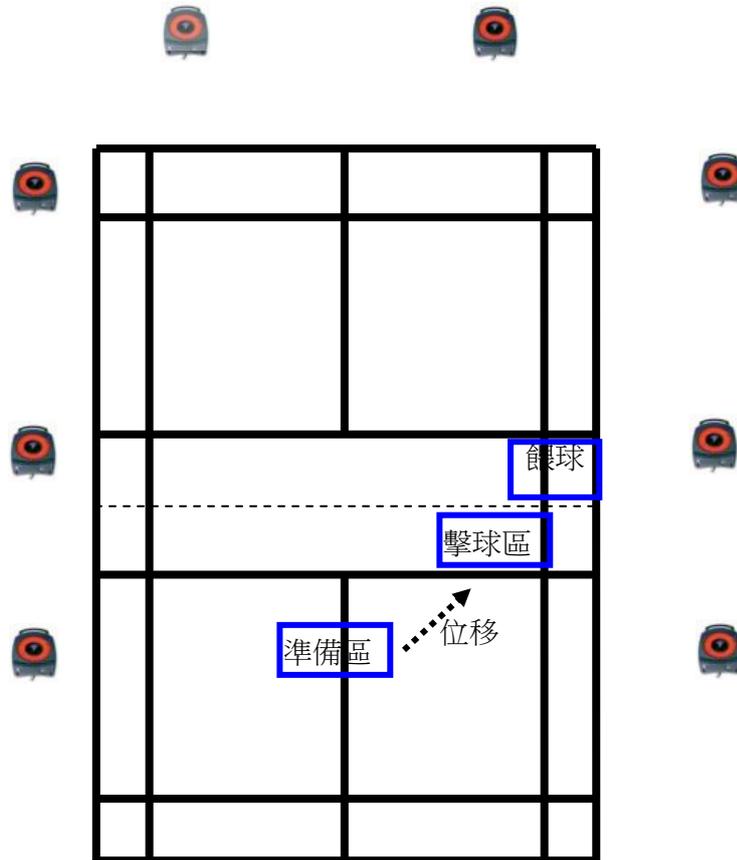


圖 1、場地布置圖

表 1 指節代號對照

| 代 號 | 指 節 |
|-----|---------------|
| 1 | 大 拇 指 |
| 2 | 食 指 |
| 3 | 中 指 |
| 4 | 無 名 指 |
| 5 | 小 指 |
| 6 | 第 二 到 第 四 掌 骨 |
| 7 | 第 一 掌 骨 |
| 8 | 第 五 掌 骨 |

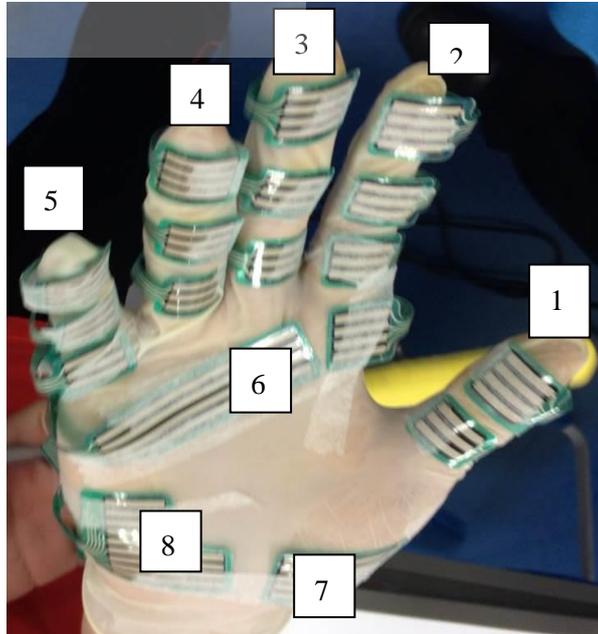


圖 2、指節代號及黏貼位置

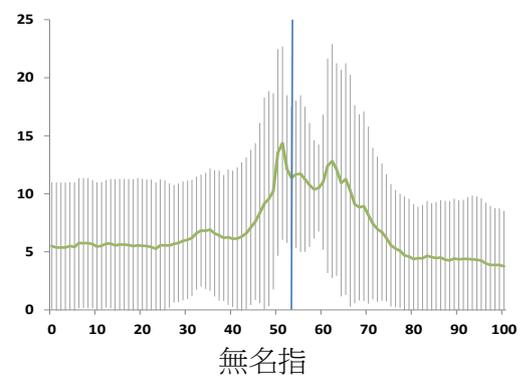
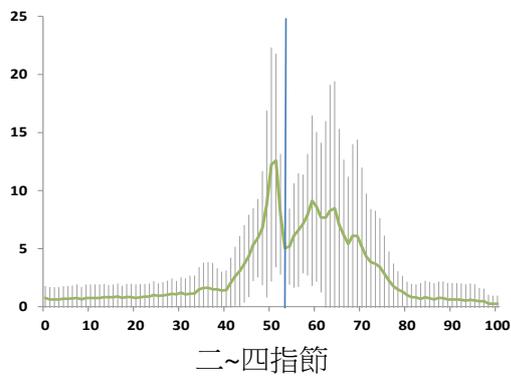
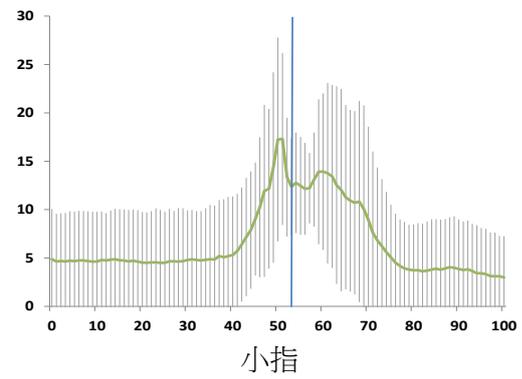
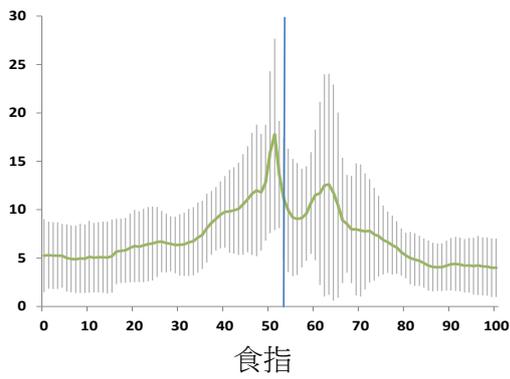
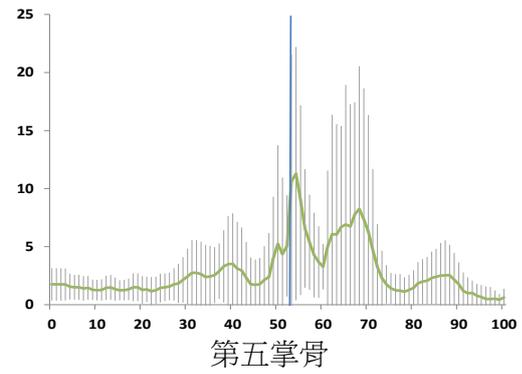
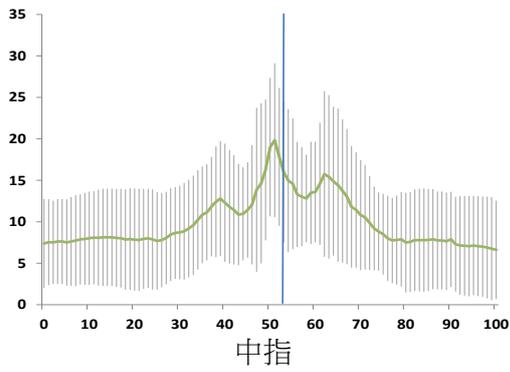
六、動作分期

準備期：自同步動作開始預備到球拍開始舉起前。引拍期：自球拍動作開始舉起到球拍到往後舉到拍頭前後方向的座標到達最後之時。揮拍期：從球拍開始向前揮動到擊球瞬間。跟隨期：擊球瞬間以後的順勢動作。

七、統計方法：

本研究將所得之參數，透過 SPSS 22.0 套裝統計軟體，進行各參數之統計分析，以 Wilcoxon 相依樣本無母數統計，進行正拍撲球動作各項參數的差異檢定，其顯著差異水準定為 $\alpha = .05$ 。

參、結果與討論



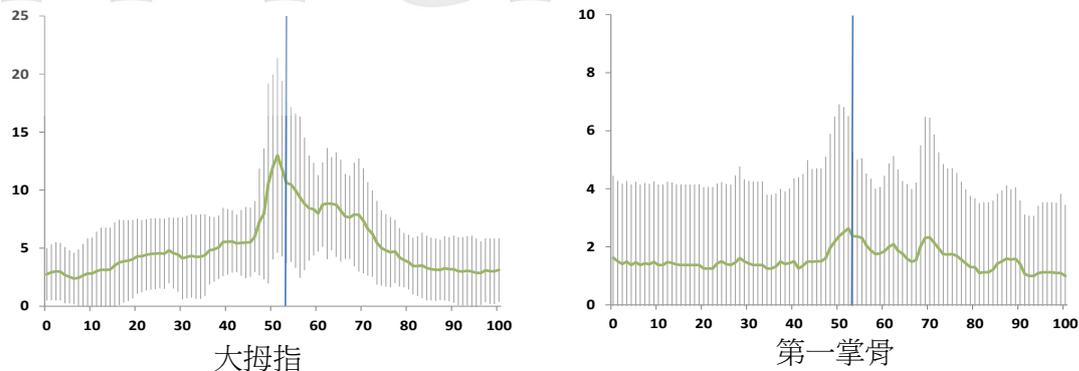


圖 3、各指節平均力量及標準差(縱軸單位為牛頓，橫軸單位為%)

表 3 為各分期動作時間及完成時間資料，完成時間包括準備期、引拍期、揮拍期及跟隨期。

表 3 動作時間 (單位：秒)

| 分 期 | 平均數 | 標準差 |
|------|------|------|
| 準備期 | 0.75 | 0.13 |
| 引拍期 | 0.46 | 0.08 |
| 揮拍期 | 0.07 | 0.01 |
| 跟隨期 | 1.15 | 0.27 |
| 完成時間 | 2.43 | 0.31 |

圖 3 為各指節動作在動作時間，將時間標準化 (將資料分為 101 點) 的各指節力量變化整體平均與標準差資料。圖中的長垂直線表示球拍擊球的瞬間，所有動作的擊球瞬間標準化後為整體動作時間的 $53.32 \pm 5.8\%$ 。

表 4 各指節最大指壓力量平均數及標準差 (單位：牛頓) 及 Wilcoxon 比較表

| 變 數 | 平均數 (M) | 標準差 (SD) | Wilcoxon 比較 ($p < .05$) |
|----------|---------|----------|------------------------------|
| 中 指(a) | 28.25 | 08.60 | |
| 第五掌骨(b) | 28.12 | 09.28 | |
| 食 指(c) | 26.75 | 10.32 | a>g, a>h, b>h, c>g, |
| 小~指(d) | 25.88 | 08.15 | c>h, d>g, d>h, e>h, |
| 二~四掌骨(e) | 22.75 | 08.46 | f>h, g>h, |
| 無 名 指(f) | 21.75 | 09.53 | |
| 大 拇 指(g) | 18.25 | 07.13 | |
| 第一掌骨(h) | 04.25 | 05.23 | |

羽球正拍網前撲球動作手指力量分析

根據表 4，中指、第五掌骨、食指、小指、二~四掌骨及無名指的最大指壓力量並沒有差異，而大拇指雖然與部分指節達到顯著，但仍有一定的數值。第一掌骨則是顯著小於各指節。由圖 3 可以發現到，除了 2 第五掌骨外，其餘 2 各指節最大力量產生的時間點均在擊球瞬間前，而第五掌骨則是在擊球瞬間後，這樣的狀況表示正拍網前撲球動作在擊球前，中指、食指、小指、二~四掌骨、無名指、大拇指及第一掌骨已經在球拍往前揮時用力握緊球拍產生最大力量，而在擊球瞬間則是稍微放鬆讓球拍配合手腕的動作，在擊球時能產生類似鞭打作用，讓球拍快速的往前擊球。而第五掌骨的位置則是握住球拍尾端的地方，因球拍在擊球過後拍頭往前，拍尾則往第五掌骨方向有較大的擠壓作用，因此在此擊球過後產生最大力量。而各指節在最大力量高峰產生後，另外都還有第 2 高峰的力量產生，且均在擊球過後，也就是跟隨期，因網球撲球動作快速且接近球網，這第 2 高峰力量的就是為了穩定球拍避免球拍網球揮擊過多而產生的。

表 5 各指節在各分期的平均手指力量平均數、標準差 (單位：牛頓) 及 Wilcoxon 比較表

| 變數 (N=8) | 準備期(a) | | 引拍期(b) | | 揮拍期(c) | | 跟隨期(d) | | Wilcoxon 比較 (p<.05) |
|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|-------------------------------|
| | 平均數 (M) | 標準差 (SD) | 平均數 (M) | 標準差 (SD) | 平均數 (M) | 標準差 (SD) | 平均數 (M) | 標準差 (SD) | |
| 中指 | 7.95 | 5.61 | 11.69 | 5.98 | 17.39 | 8.34 | 10.10 | 5.50 | b>a, c>a, c>b, c>d, d>a |
| 第五掌骨 | 1.59 | 1.08 | 2.48 | 2.57 | 1.43 | 1.78 | 3.95 | 2.13 | d>a, d>c |
| 食指 | 5.69 | 3.38 | 9.35 | 3.84 | 18.36 | 9.73 | 6.36 | 3.05 | b>a, c>a, c>b, c>d, b>d |
| 小指 | 4.74 | 5.12 | 6.99 | 5.36 | 18.29 | 9.57 | 6.66 | 4.64 | b>a, c>a, c>b, c>d, d>a |
| 二~四掌骨 | 0.82 | 0.98 | 3.07 | 2.48 | 14.46 | 8.35 | 2.58 | 1.88 | c>a, c>b, c>d, d>a |
| 無名指 | 5.69 | 5.42 | 6.90 | 5.59 | 15.19 | 10.24 | 6.72 | 4.76 | c>a, c>b, c>d |
| 大拇指 | 3.56 | 2.87 | 5.35 | 2.73 | 9.99 | 6.44 | 5.79 | 2.41 | b>a, c>a, c>b, d>a |
| 第一掌骨 | 1.40 | 2.79 | 1.70 | 2.88 | 2.39 | 4.61 | 1.70 | 2.80 | |

表 5 為各指節在各分期手指力量的比較資料，除了第五掌骨及第一掌骨外，中指、食指、小指、二~四掌骨、無名指及大拇指資料，在揮拍期的平均力量都是顯著大於其他各期，主要是因為揮拍期的時間最短，而揮拍期是在動作分期上屬於擊球前的動作，最大力量也在此階段發生，因此，揮拍期是整個動作產生力量的主要來源。而第五掌骨部份，則是如同前一節所討論的，最大力量是在擊球後產生，而跟隨期就是在擊球後的動作，因此跟隨期的平均力量也顯著大於準備期及揮拍期。第一掌骨除了最大力量顯著小於各指節外，在平均力量部分，各分期也無差異，主要是因為第一掌骨位於大拇指下方，而握拍時大拇指抵住球拍後，第一掌骨的作用就不明顯。此外，由表 5 可以發現到，在各分期的力量前 5 個排序，中指的數值均排在第一的位置，其次在準備期數值由大至小依序為食指、無名指、小指及大拇指，在引拍期為食指、小指、無名指及大拇指，在揮拍期為食指、小指、無名指及二~四掌骨，在跟隨期為食指、小指、無名指、大拇指。二~四掌骨只有在揮拍期的平均力量排序高於大拇指，其餘各階段均是由五個指頭的力量排在前 5 個。二至四掌骨在揮拍期會有較高的平均力量，應是因為揮拍期球拍由後往前，食指、中指及無名指均開始有較大的作用讓球拍產生力量，在這個同時，由於二~四掌骨是位於這三個手指頭下方的位置，因此產生較大的擠壓作用而有較大的數值產生。因此，在整個動作過程當中，中指、食指、無名指及小指可以說是扮演控制產生力量及穩定球拍的重要角色。

肆、結 論

本研究針對大專羽球選手在撲球時的各手指力量進行分析。中指、食指、小指、二~四掌骨、無名指及第一掌骨的在擊球瞬間前的揮拍期產生最大力量以便讓球拍快速揮動。而第五掌骨則是因為球拍擠壓作用，因此在擊球過後產生最大力量。各手指在跟隨期會產生第 2 高峰力量以穩定球拍。而中指、食指、無名指及小指在整個動作過程中扮演控制產生力量及穩定球拍的重要角色。

伍、參考文獻

- 涂國誠 (2007)。羽球新規則的實施對單打競賽時間結構及技術使用率的影響。《體育學報》，40(3)，129-142。
- 楊繼美 (2006)。2006 年最新國際羽球規則及裁判紀錄法。《運動教練科學》，7，153-165。
- 蔡虔祿、黃長福、紀世清 (1997)。我國甲組羽球選手四種正拍高手擊球動作之三度空間生物力學分析。《中華民國體育學會體育學報》，22，189-200。
- 薛尹彰 (2009)。羽球正拍網前擊球動作之生物力學分析 (未出版碩士論文)。國立臺灣師範大學體育學系，臺北市。
- 魏協森 (1993)。《世界羽壇掃描》。北京：人民體育出版社第一輯，6-9。
- 蘇榮立、呂子平、呂芳陽 (2013)。羽球網前球動作之樂趣化教學-以挑球與放小球為設計。《輔仁大學體育學刊》，137-150。
- Hume, P. A., Keogh, J., & Reid, D. (2005). The role of biomechanics in maximizing distance and accuracy of golf shots. *Sports Medicine*, 35(5), 429-449.
- Tsai, C. L., Lin, D. C., Huang, C. F., Chang, S. S., & Cheng, C. C. (2001). Biomechanical Analysis of the Upper Extremity Between Badminton Smash and Drop Shot. *International Society of Biomechanics XVIIIth Congress, Book of Abstracts*, 249, Zürich.
- Tsai, C. L., Huang, K. S., & Chang, S. S. (2004). Biomechanical Analysis Between Badminton Forehand and Backhand Smash Strokes. *2004 Pre-Olympic Congress, International Congress on Sports Science, Sports Science Through the Ages, Proceedings*, Thessaloniki, 182.
- Rossi, J., Foissac, M., Baly, L., Vigouroux, L., & Grelot, L. (2010). Characterization of grip force during badminton strokes, *Procedia Engineering*, July 14th 2010. doi:10.1016/j.proeng.2010.04.185

Grip force analysis of badminton forehand net kill stroke

Yu-Hsueh Chang、Chien-Lu Tsai

Department of Physical Education, National Taiwan Normal University

Kuei-Shu Huang、Hsiao Chuan Lei

Office of Physical Education, Tamkang University

Abstract

The purpose of this study was to investigate the grip force of the badminton players when they were performed forehand net kill technique. Eight college elite badminton players served as the participants in this study. The palm pressure sensors (Tekscan Grip 4255N) were pasted on the fingers and the palm, Tekscan software was used to collect finger grip force. A Wilcoxon matched-pairs signed-rank nonparametric statistical test was conducted to compare the differences between every two spots in the hands. Results: The max force of middle finger, index finger, little finger, the second to fourth metacarpal, ring finger and the first metacarpal were generated in the swing phase before impact. In the whole action process, the middle finger, index finger, ring finger and little finger played an important role in controlling force and stabilizing racket. Since the racket compression during the movement, the maximum force was generated after the impact in the fifth metacarpal. Also at the following phase, each knuckle generated the second peak force in order to stabilize the racket.

Key words: biomechanics, net stroke, finger grip force