

敏捷訓練對優秀排球選手攔網反應時間之影響

林國全¹ 何金山¹ 陳克舟² 孟範武²

¹ 國立體育大學 ² 中原大學

摘 要

在排球運動中攔網扮演著重要的防守角色，優秀的攔網能力不但可以阻擋對方的進攻，更可為己方獲得得分的機會。目的：本研究目的為探討球員經歷 6 週敏捷訓練，其攔網整體反應時間之變化。方法：以 7 名大專男子甲組排球選手為研究對象，研究中利用低欄架進行敏捷能力訓練，並以自製系統記錄攔網整體反應時間。統計方法採用相依樣本變異數分析與 Tukey HSD 法進行事後比較。結果：經研究顯示三個位置之攔網整體反應時間經 6 週訓練後達顯著差異 ($p < .05$)；訓練 4 週後平均攔網整體反應時間即出現顯著差異 ($p < .05$)，且 4、5、6 週間無顯著差異。其中平均攔網整體反應時間由前測的 2.05 秒提升至 1.88 秒。結論：本研究結果發現，在訓練中進行低欄架敏捷能力訓練，有助於在數週內顯著提升攔網整體反應時間。

關鍵詞：6 週訓練、低欄架、顯著提升

壹、緒 論

一、問題背景

攔網是排球運動中防守的第一道防線，也是增加防守後反擊機會的重要技術，陳儷勻 (1999) 指出，攔網技術突出，得分率就會高，迫使對方扣球得分曲線下降，而優異的攔網能力更能夠增加防守後的起球率。有效的攔網是化解攻擊最佳方法，因為它是後排佈防的依據，更是防守與反攻得分的前提，而攔網者的動作取決於扣球者的方向、進攻路線，必須根據對方的扣球特點、適當調整攔網的位置才能提升攔網的成功率。林孟賢 (2005) 的研究亦提出，防守後反擊體系仍是比賽制勝的重要因素。因此在訓練的過程中有必要針對攔網技術進行強化，以提高在防守上的優勢。

排球運動中，無論是接發球、扣球或是防守的動作皆與反應時間有關係（林耀豐，1996），而具有快速反應能力的排球選手，將使其在移動、攻擊或是防守等方面都能有優秀的表現（張意德，1998）。在運動的過程中，是利用有效的事件訊息來產生知覺的（Gibson, 1979; Haywood & Getchell, 2001），而排球運動中攔網事件所提供的訊息是豐富且具有相當精確的特殊性，對於接收者而言只需要去偵測訊息，不需要經過進一步的

處理來了解訊息（嚴雅婷、徐明偉，2007）。除此之外，在時間極短、球速非常快的運動項目中，從刺激到反應的時間是極短的，因此運動員的反應時間將是影響成敗的關鍵（陳俊汕，1995）。

影響反應時間的因素眾多，其中包括刺激的前期時間長短，以及經過訓練或是動作本身的特殊性等，皆可能會影響到反應時間（周文祥，1992）。嚴雅婷與徐明偉（2007）指出，運動情境中存在著能夠提升運動表現的「恆定」訊息，然而必須靠經驗才能有較強的「環境賦使」能力，來接收到這樣的訊息。排球選手經反覆的練習攔網技術後，將實際情境與過去經驗和相關的知識結合，作為處理訊息的基礎，選擇做出特定技能，以便產生精準的動作時宜，在攔網整體反應時間上獲得較大的效益。在競技項目中，經持續且適當的訓練後，不但有助於縮短此動作的反應時間，提高對此動作的穩定能力，也可縮短運動員的反應時間，提升其運動表現（吳忠政、陳克舟，2005；Maeda & Tsuruhara, 1998）。

綜合上述，經持續且適當的訓練後可縮短運動員在反應時間上的表現能力，進而提升運動表現，而一般常用在敏捷能力訓練的方式有：來回前後、側邊跳、敏捷訓練繩梯、低欄架（step hurdle）、木箱訓練等（Christopher, Lee, & Geoff, 2000）。若將此一概念應用在排球攔網訓練上，應可改善其攔網整體反應時間。因此，本研究針對優秀選手在訓練中，於一般正常訓練的情形下，加入敏捷性的訓練，並利用自行研發的排球攔網整體反應時間評估系統進行測量，期盼此系統搭配敏捷能力的訓練能對排球選手在攔網能力上有所幫助。

二、研究目的

探討原點起跳攔阻 3 號位快攻、移位攔阻 2 號位與 4 號位長攻等，3 種不同位置的攔網整體反應時間，於 6 週的敏捷性訓練後是否有差異。

三、研究範圍與限制

（一）對於排球運動員的生理、心理等素質，以及在實施訓練之外時間無法作有效的控制，是為本研究限制之一。

（二）為要求實驗之嚴謹，因此在訓練過程中，所有受試者所受之訓練內容、強度、時間長短與順序皆須相同。

（三）本研究所訂定之攔網高度為 309 公分，經測試後此一受試者族群僅 7 人可達到要求，因此為配合敏捷訓練課表與日常訓練程序，本研究並無對照組。

四、名詞操作型定義

（一）整體反應時間（total response time, TRT）：本實驗所指的整體反應時間，為反應

時間 (reaction time, RT) 與動作時間 (movement time, MT)，此兩段時間之總和 (Schmidt, 1988)，即為整體反應時間。

(二) 排球攔網整體反應時間評估系統：本分析系統設計中心與 Farrow, Young, 與 Bruce (2005) 的研究概念相似，結合測量整體反應時間與亂數產生運動視覺刺激為主要功能，以測得選擇 (choice) 整體反應時間。此系統與陳慧英 (2007) 討論慢壘壘間跑壘時間所使用的儀器相類似，但差別在於本評估系統可以連續記錄反應時間。本實驗以攔網反應時間評估系統，針對受試者紀錄 3 個位置共 30 次的反應時間，將各位置最佳與最差之紀錄去除，以各位置 8 次紀錄平均作為反應時間成績。此系統的使用微控制器 MSP430 晶片 (F149, Texas Instruments Inc., USA) 作為處理核心，以 C 語言設定所有通道取樣頻率皆為 1000 Hz，解析度為 8 位元，並經由串列傳輸模式透過 RS-232 介面傳送到電腦端作即時顯示與資料儲存動作。本系統所控制為亂數產生 3 個位置燈號明滅，所記錄訊號為受測者接觸開關的時間點所送出的高電位。本設備以 10 台三維動作捕捉系統之攝影機 (Vicon T40, Vicon Motion System Ltd., Oxford, UK)，拍攝頻率定為 1000Hz，進行同步校正。其結果顯示兩系統間之皮爾森相關係數達 $r = .998$ ，具高度相關。本系統之信度檢定，以第一週 7 名受試者之 7 次測驗結果進行 Cronbach α 係數考驗，其內部一致性信度 Cronbach $\alpha = 0.989 > 0.7$ (標準化)，表示本自製系統之信度極高。

(三) 低欄架敏捷性訓練：以低欄架 (step hurdle) 為訓練輔具，配合 Corbin 與 Lindsey (1994) 認為敏捷性是在動作和方向部分做加速、往後、垂直、橫向的反應能力之概念，並與馮聖欽與張雁書 (2007) 所提出之一般敏捷性訓練以 2-30 秒內為佳的訓練原則相符。為確保訓練之成效與實驗之嚴謹，參與實驗之受試者在每週五次的練球中，除正常排球練習課表外，每週加入 4 次低欄架敏捷能力訓練。敏捷性訓練課表如下：於一般排球訓練後，所有受試者每種動作各做 4 次，訓練動作依序為：(1) 雙腳向上連續跳躍 (過程約為 12~15 秒，休息時間約為 36~45 秒)，4 循環。(2) 向前連續跨步 (過程約為 12~15 秒，休息時間約為 36~45 秒)，4 循環。(3) 向左連續跨步 (過程約為 12~15 秒，休息時間約為 36~45 秒)，4 循環。(4) 向右連續跨步 (過程約為 12~15 秒，休息時間約為 36~45 秒)，4 循環。訓練時迅速以該訓練動作跨越 20 個欄架，並要求動作之正確性。其訓練與休息時間約為 1:3 (Barnes & Attaway, 1996; Wilderman, Ross, & Padua, 2009)，訓練時間約為 15 分鐘 (Wilderman, Ross, & Padua, 2009)。實驗中所使用之訓練欄架 (科正國際健康事業有限公司，臺北，臺灣)，寬 45 公分、高 15 公分，欄架間的間隔為 40 公分，總長 8 公尺。

貳、方法

一、研究對象

本研究受試者為 7 名大專男子甲組排球選手，(快攻手 3 名；主攻手 3 名；舉球員 1 名)，其中 2 名慣用手為左手，5 名慣用手為右手，研究對象基本資料如表 1。

表 1 研究對象基本資料

	身高 (公分)	體重 (公斤)	年齡 (歲)	球齡 (年)
平均數	186.14	78.57	22.14	8.86
標準差	10.98	6.60	0.69	2.04

二、研究工具與場地佈置

本研究根據吳福明 (2003) 所提出之排球攔網位置改編，中點位置距左右攔網位置皆為 4 公尺；攔網高度為 309 公分 (張恩崇, 2001)；攔網每回合間隔為 8 秒 (馬維平, 2009)。研究所使用的工具包括：筆記型電腦 1 台、球網 1 面、自製攔網整體反應時間評估系統一組 (取樣頻率 1/1000 秒)。場地佈置如圖 1。

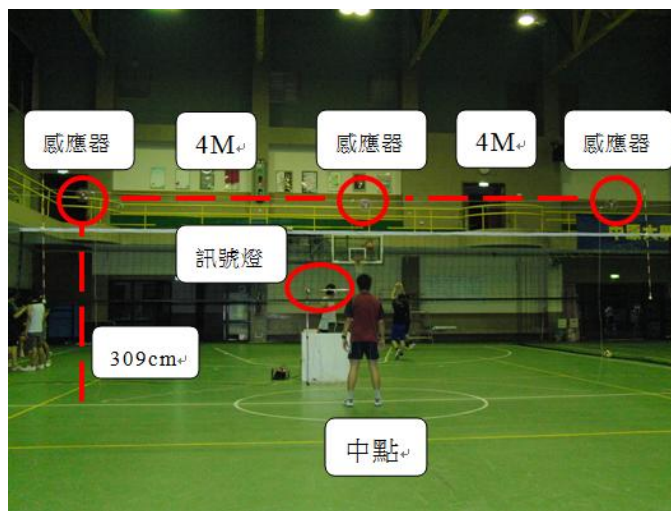


圖 1 場地佈置圖

三、研究步驟

- (一) 地點：中原大學體育館。
- (二) 測驗時間：自 98 年 7 月 21 日起至 98 年 9 月 1 日止，每星期二下午。
- (三) 介入訓練：自 98 年 7 月 22 日起至 98 年 9 月 1 日止，為期 6 週。

(四) 實驗流程：在敏捷性訓練介入之前，先進行攔網整體反應時間測試 (包含 3 個位置共 30 次的攔網動作)，作為該選手的前測，之後開始對所有受試者實施為期 6 週之敏捷能力訓練。於訓練開始後，每間隔 7 日進行一次測量。最後將所得之資料進行分析。受試者在熱身後於站立於 3 號位置感應器之下方，於開始進行測驗後，訊號燈於每 8 秒隨機亮起，受試者須跟隨其燈號移動觸摸其對應之感應器。其步驟如下：

- (1) 每位球員需進行 3 個位置共 30 次的攔網動作，2、3、4 號位各 10 次，在測驗的過程中燈號的顯示是以隨機出現。
- (2) 每次攔網後須回到中點再進行下一次的攔網，每次訊號間隔 8 秒。

(3) 受試者站立於中點，面對亮燈儀器，觀看儀器所發出之光源，在光源出現瞬時間（開始計時），根據其燈亮位置，移動起跳觸碰訊號接收器（停止計時），即測得選擇（choice）攔網整體反應時間。

四、資料處理

首先將攔網整體反應時間檢測系統測得結果以 Matlab7.1 進行處理（如圖 2），再將資料利用 SPSS 18.0 Windows 統計軟體進行統計分析，採用相依樣本單因子變異數分析與 Tukey HSD 法，檢驗選手在訓練前後 3 個攔網位置以及各週訓練之間攔網整體反應時間的差異情形。

信效度與資料處理的驗證是以 Matlab 的電腦程式來進行，首先是『記錄資料長度與時間點的驗證』，Matlab 電腦程式會將記錄數位資料以視覺化圖形呈現，在開始分析時可以確認 3 個位置「總記錄時間」相同，「產生訊號時間點」與「按下反應器時間點」各有 10 次。其次，『準確計算出每次的整體反應時間（TRT）』，以電腦程式分析高低電位「變化」瞬間，可以精確定位產生訊號時間點（圖 2 中畫星號）與按下反應器時間點（圖 2 中畫○號），計算其時間差即為每一次的 TRT，如下圖 2 所示。

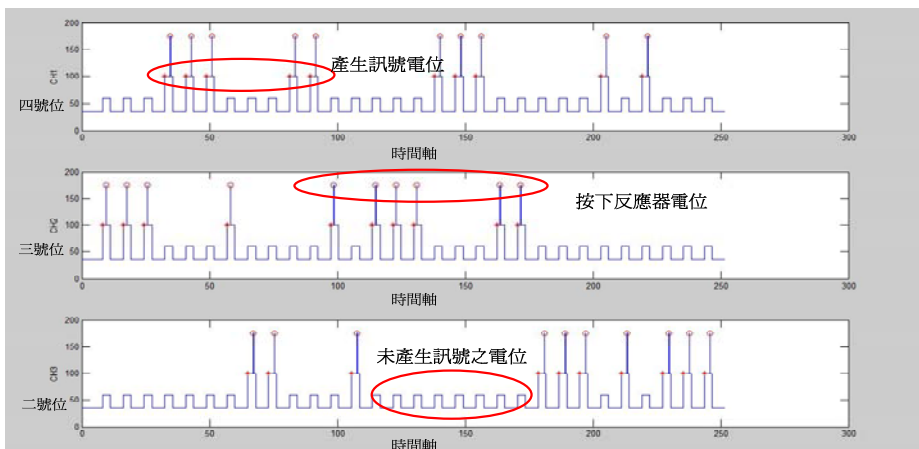


圖 2 Matlab 程式判別訊號圖

參、結果

本研究之實驗中，所有受試者在每次的測驗中，均正確無誤的觸碰反應器，且經電腦程式計算出選手每次的攔網整體反應時間，在每次的測驗結果中，每位選手的攔網整體反應時間並未隨著測試次數而增加 ($p > .05$)，再以 SPSS 18.0 Windows 進行統計分析，其結果如下：

一、訓練前後 3 個位置攔網整體反應時間之差異結果

研究結果顯示，選手於 6 週的敏捷性訓練後，利用自製攔網整體反應時間評估系統進

行檢測，結果呈現下降趨勢 (如表 2)，並以相依樣本單因子變異數分析考驗，在不同週的因子上達顯著差異 ($p = .000$)。透過 6 週的敏捷訓練，於 2 號位置之攔網整體反應時間比前測快 0.18 秒；3 號位置攔網比前測快 0.22 秒；4 號位置攔網比前測快 0.10 秒，且在訓練後平均提升 0.17 秒。

表 2 實驗結果平均攔網整體反應時間表 (單位為秒)

	前測	第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週	第 6 週
4 號位攔網 TRT	2.31	2.39	2.38	2.32	2.28	2.26	2.21
2 號位攔網 TRT	2.38	2.48	2.44	2.39	2.27	2.23	2.20
3 號位攔網 TRT	1.46	1.35	1.35	1.32	1.31	1.24	1.24
平均攔網 TRT	2.05	2.07	2.06	2.01	1.95	1.91	1.88

二、各週訓練間的差異性

將所有受試者 3 個位置攔網整體反應時間平均，其前測與 6 週訓練共 7 次檢測結果，經重複性 ANOVA 分析後，在週與週的訓練間呈現顯著差異 ($p = .000$)。因此再以 Tukey HSD 法針對週與週之間的訓練結果進行事後比較。結果顯示 (如表 3)，在 4 週的敏捷性訓練後，即與前測出現顯著差異 ($p < .05$)，且在第 4 週、第 5 週與第 6 週間的訓練結果上並無顯著差異 ($p > .05$)。

表 3 各週平均攔網 TRT Tukey HSD 法檢定表

	前測	第 1 週	第 2 週	第 3 週	第 4 週	第 5 週
第 1 週	.987					
第 2 週	.940	1.00				
第 3 週	1.00	.989	.946			
第 4 週	.041*	.004*	.001*	.038*		
第 5 週	.000*	.000*	.000*	.000*	.785	
第 6 週	.000*	.000*	.000*	.000*	.320	.990

* $p < .05$

肆、討論

幫助選手改善運動表現，以取得佳績，是所有教練團隊與運科人員從事研究的重要目標。在國外學者的研究中，常將敏捷能力定義為運動選手防守的能力 (Farrow, Young, & Bruce, 2005)，而在排球運動中，攔網是一項相當重要的防守技術，且是一項影響勝負的主

要關鍵（陳一進，2004）。經本研究發現，經 6 週適當的敏捷性訓練後，可明顯縮短此受試者族群在本測驗中，於前排 2、3、4 號位置的攔網整體反應時間，亦能達到穩定的運動表現狀態，而攔網在排球競技運動中扮演相當重要的角色，球隊的勝利與此能力息息相關，因此在傳統球隊中，攔網一直都是訓練的重點，透過本研究後發現，優秀排球選手訓練中加入具敏捷能力的訓練法，於本實驗中之評估結果，於 4 週後即可達到顯著的效果。

本研究結果與 Maeda 與 Tsuruhara (1998)、侯淑玲 (2003) 及吳忠政與陳克舟 (2005) 的研究結果相似，選手經過適當之訓練後，其整體反應時間可明顯達到縮短的效果，同時亦可提升其運動表現。而本研究中搭配攔網整體反應時間評估系統，此自製系統之取樣頻率為 1000 Hz，亦符合陳俊汕 (1995) 對反應時間計算的原則，更可以有效且精確的紀錄選手的表現，未來可成為教練在進行訓練時的基準與針對個別選手的加強練習。且本系統在研發時所考量之重點是與貼近真實運動情境為主要目的，此一原則與劉妍秀 (2004) 所研發之技擊反應動作時間訓練器之研發理念相同。本研究經由敏捷性訓練並配合自製評估系統後，經數據量化結果可進一步確定，經由適當之敏捷性訓練可提升排球選手的攔網整體反應時間，同時本評估系統可準確的檢測出訓練的結果。

伍、結 論

本研究所使用之自製攔網整體反應時間評估系統可在 5 分鐘內測出一位選手的攔網整體反應時間，其可攜性高且成本低，相當適合用於實際球場中檢測排球選手的攔網整體反應時間。此一系統除了可以運用在排球訓練成果檢測上，日後也可以應用在相似的運動項目上，可藉由本系測量迅速並精確地得到數據結果，期望能幫助教練與選手訓練時的依據。

致 謝

本研究承國科會研究計畫（NSC 99-2410-H-179-007）經費支持，俾使研究得以順利進行，謹此致謝。

參考文獻

- 吳忠政、陳克舟 (2005)。排球阻斷式接發球訓練對排球選手反應時間影響之研究。《大專體育學刊》，7 (4)，105-112。
- 吳福明 (2003)。排球運動不同位置攔網技術運動學之相關研究。未出版之碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 林孟賢 (2005)。競技排球運動致勝因素之探討。《輔仁大學體育學刊》，4，383-394。
- 林耀豐 (1996)。運動對反應時間影響之探討。《中華體育季刊》，10 (2)，113-121。
- 周文祥 (1992)。不同運動項目大學運動員全身反應時間之研究。《國立雲林技術學院學報》，1，157-163。
- 侯淑玲 (2003)。桌球運動員視決反應能力與接發球表現的相關研究。未出版之碩士論文，

中國文化大學，臺北市。

- 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*, 23 (1), 102-105。
- 張意德(1998)。反應速度對排球時間因素掌控之探討。*大專排球研究論集*, 4, 71-79。
- 張恩崇(2001)。我國優秀三級男子排球選手四號為強攻扣球運動學分析。未出版之碩士論文，國立體育學院，桃園縣。
- 陳一進(2004)。排球得分方式與比賽成績應用灰關連分析之探討。*大專體育*, 70, 149-154。
- 陳俊汕(1995)。不同羽球發球方式、視覺前線索與技能水準對預期羽球落點的影響。未出版之碩士論文，國立台灣師範大學，臺北市。
- 陳儷勻(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。
- 陳慧英(2007)。不同起跑技術對慢速壘球壘間跑壘時間的影響。*體育學報*, 40 (4), 51-62。
- 馮聖欽、張雁書(2007)。桌球運動員的速度與敏捷性訓練之探討。*大專體育*, 88, 19-24。
- 劉妍秀(2004)。技擊反應動作時間訓練器之研發與應用。*大專體育學刊*, 6 (2), 213-225。
- 嚴雅婷、徐明偉(2007)。視覺訊息 τ 理論的緣起與應用。*中華體育季刊*, 21 (3), 36-44。
- Barnes, M., & Attaway, J. (1996). Agility and conditioning of the San Francisco 49ers. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(4), 10-16.
- Christopher, W. Y., Lee, E. B., & Geoff, W. (2000). Development of speed, agility, and quickness for the female soccer athlete. *Strength and Conditioning Journal*, 22(1), 9-22.
- Corbin, C. B., & Lindsey, R. (1994). *Concepts of fitness and wellness with laboratories*. Madison, WI: Brown and Benchmark.
- Farrow, D., Young, W., & Bruce, L. (2005). The development of a test of reactive agility for netball: a new methodology. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 8(1), 52-60.
- Gibson, J. J. (1979). *The ecological approach to visual perception*. NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Haywood, K. M., & Getchell, N. (2001). *Life span motor development*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Maeda, A., & Tsuruhara, T. (1998). Batting training by using super high speed ball to increase batting performance visual kinetic acuity. *Baseball Clinic*, 8, 22-25.
- Schmidt, R. A. (1998). *Motor control and learning: A behavioral emphasis(2nd ed.)*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Wilderman, D. R., Ross, S. D., & Padua, A. (2009). Thigh muscle activity, knee motion, and impact force during side-step pivoting in agility-trained female basketball players. *Journal of Athletic Training*, 44(1), 14-25.

Effect of Agility Training for Block Response Time of Elite Volleyball Players

Guo-Chiuan Lin¹, Chin-Shan Ho¹, Ke-Chou Chen², and Fan-Wu Meng²

¹ National Taiwan Sport University, ² Chung Yuan Christian University

Abstract

Blocking plays an important role for defense in the volleyball competition. Player's excellent skill of blocking prevents the attacks from the opposite team and gets scores as well. The goal of this study was to examine the effects of six-week agility training in preseason on total response time (TRT) for blocking. Seven professional male volleyball players were involved in this study, implemented the agility training by using step hurdle and their TRTs of blocking were recorded by using our self-designed system. One-way repeat measure ANOVA and Tukey HSD method were applied to statistically analyze the experimental results. We showed that there were significant differences among the blocking TRTs after six-week training program ($p < .05$). Significant difference of the TRTs was first observed when the players underwent four-week training ($p < .05$) and continued to the complement of the six-week training program. There was no difference among the TRTs of the last 3 weeks. The average TRT was improved from 2.05 sec to 1.88 sec. In conclusion, our study demonstrated that the agility training by using step hurdle in preseason can significantly improve the block TRT and should be applied on the regular volleyball practice.

Keywords: six-week training, step hurdle, significant improvement