

# 本文章已註冊DOI數位物件識別碼

## ▶ 大學生排球體能指標與垂直跳躍表現之間的關係

The relationship between volleyball physical fitness indicators and vertical jump performance in college students

doi:10.6462/JCDPE.202312\_(19).0004

交大體育學刊, (19), 2023

Journal of Chiao Da Physical Education, (19), 2023

作者/Author：陳朝福(Chao-Fu Chen);吳蕙汝(Hui-Ju Wu)

頁數/Page：32-44

出版日期/Publication Date：2023/12

引用本篇文獻時，請提供DOI資訊，並透過DOI永久網址取得最正確的書目資訊。

To cite this Article, please include the DOI name in your reference data.

請使用本篇文獻DOI永久網址進行連結:

To link to this Article:

[http://dx.doi.org/10.6462/JCDPE.202312\\_\(19\).0004](http://dx.doi.org/10.6462/JCDPE.202312_(19).0004)



*DOI Enhanced*

DOI是數位物件識別碼（Digital Object Identifier, DOI）的簡稱，是這篇文章在網路上的唯一識別碼，用於永久連結及引用該篇文章。

若想得知更多DOI使用資訊，

請參考 <http://doi.airiti.com>

For more information,

Please see: <http://doi.airiti.com>

請往下捲動至下一頁，開始閱讀本篇文獻

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE



## 大學生排球體能指標與垂直跳躍表現之間的關係

陳朝福、吳蕙汝\*

中國 安徽省 淮北師範大學體育學院

### 摘要

**目的：**探討排球運動各項體能指標與垂直跳躍的關係。**方法：**招募師範大學體育學院 128 位男性參與者，並在體育專業課程方面，已修畢排球必修課程，且已通過排球技評考核，其平均身高  $177.98 \pm 5.46$  公分，體重  $70.30 \pm 9.13$  公斤，年齡  $21.04 \pm 1.43$  歲。分析身體組成、速度、敏捷性、耐力、柔軟度、爆發力與垂直跳躍的相關性。以描述性統計考驗資料之平均數、標準差；以皮爾森相關分析考驗垂直跳躍與體能測驗之間的相關性；以迴歸分析考驗變項間的量化關係。顯著水準訂為  $\alpha=0.05$ 。**結果：**垂直跳躍與敏捷性間呈現顯著負相關 ( $r=-0.219$ ； $P=0.013$ )，標準化迴歸方程式為，垂直跳躍表現 =  $-0.219 \times$  敏捷性。時間越少表示敏捷越高，故研究結果得知，敏捷性越高時，垂直跳躍的表現越好，而其他體能變項則與垂直跳躍皆無顯著相關。**結論：**垂直跳躍需要適當的肌肉力量、動作協調和快速反應能力才能完成，因此與敏捷性有密切關聯。敏捷性較佳，通常有較好的神經系統反應速度和心理注意力控制能力，可以更迅速地做出反應並保持良好的姿勢穩定性，在排球跳躍時也能更有效地發揮肌肉力量。

**關鍵字：**排球訓練、敏捷性、速度、運動分析

---

通訊作者：吳蕙汝

電子郵件：wuhuiru@chnu.edu.cn

聯絡地址：235000 中國安徽省淮北市相山區東山路 100 號

## 壹、緒論

### 一、研究背景與動機

排球是一項團隊球類運動，需要兩隊每隊六名球員在一分為二的場地上進行比賽。比賽的目的是將球傳過對方球場並將其落地得分，在規定時間內得分多的一方獲勝。此外，排球還講究球技和團隊合作，常被認為是集體默契度最高、速度最快的運動項目之一。自 1964 年東京奧運會以來，排球一直是夏季奧運會的競技項目 (Dearing, 2018)。排球比賽中，隨著戰術的演變，球員的跳躍次數也大幅增加，而在比賽過程中，跳躍成為了防守與進攻中非常重要的一環。平均每名球員每場比賽跳躍 45 次，個人紀錄為 73 次跳躍 (Tillman et al., 2004)。除了比賽之外，據報導，學齡男性排球運動員在訓練期間每週跳躍超過 650 次，而國家隊的跳躍次數更是高達數千次 (Charlton et al., 2017)。排球比賽中，除了跳躍的高度重要外，如何保持每次跳躍的水準和耐力也是相當重要的。在當今高水準的排球比賽中，已經不再僅僅依靠主攻的實力來贏得比賽。每個球員都必須有自己的技術能力，才能在比賽中扮演好各個位置的角色，並肩作戰才能取得勝利。

排球運動中，跳躍是一項很關鍵的技術動作 (Agopyan et al., 2018; Dobbs et al., 2019; Bartol et al., 2022)。跳躍是進攻、發球和攔網的必備技能，對身體素質、爆發力、垂直跳躍的協調性及時機要求很高，排球訓練與垂直跳躍關係密切，需要肌肉力量和速度的最佳組合才能最大限度地提高運動表現 (Agopyan et al., 2018; Zahálka et al., 2017)。然而，在排球運動中，體能訓練和技術訓練都是提高運動表現的關鍵因素。缺少任何一種訓練，將無法充分發揮運動員潛力 (Qurbanali & O'tkir, 2023)。體能訓練可以提高身體各系統的功能和適應性，如心血管、肌肉骨骼、神經等 (Lukaski & Raymond-Pope, 2021)。通過體能訓練，可以增強身體機能，提高耐力、力量、敏捷度等能力，從而有助於提高運動成績表現 (Ramirez-Campillo et al., 2021)。如果沒有良好的體能基礎，即使技術再好也難以取得好成績 (Gudimov et al., 2021)。而技術訓練則是掌握運動技巧和戰術理論的過程。只有經過不斷的技術訓練，才能對技能形成固化的印象，並在比賽中自然流露出來。遇到各種意外情況時，能夠靜心面對，準確有效地運用所學的技術，其背後也要依靠足夠的體能支撐。因此，體能和技術訓練之間的平衡是取得最佳運動表現的關鍵所在。

此外，體能和技術訓練相輔相成，兩者間存在著緊密聯繫與互為促進的關係 (Haff & Triplett, 2016)。雖然體能訓練很重要，但過度的訓練會造成運動損傷。因此如何掌握高效訓練，呈現最佳跳躍效果，規劃最合適的訓練計劃，是當今排球教練員面臨的重要課題。透過這項研究，希望為排球教練員提供有價值的參考，以幫助他們更精確地制定訓練內容，從而有效地提升運動員的垂直跳躍表現。

## 二、研究目的

深入瞭解排球運動的體能指標與垂直跳躍表現之間的關聯，以提供更為科學化、系統性的訓練方法。

## 三、研究假設

### (一) 研究架構

本研究根據前述研究動機與目的，擬定研究架構圖如圖 1 所示，探討身體組成、體能五項指標（速度、敏捷性、耐力、柔軟度、爆發力）與垂直跳躍的相關性。

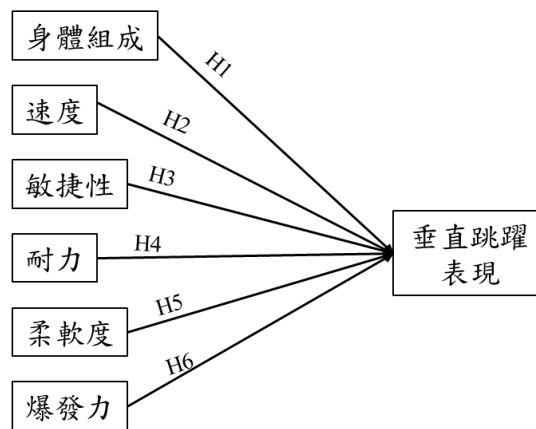


圖 1 研究架構圖

### (二) 研究假設

根據上述研究目的及研究架構，本研究建立六個假設：

- H1：身體組成與垂直跳躍表現之間有相關性。
- H2：速度表現與垂直跳躍表現之間有相關性。
- H3：敏捷性表現與垂直跳躍表現之間有相關性。
- H4：耐力表現與垂直跳躍表現之間有相關性。
- H5：柔軟度表現與垂直跳躍表現之間有相關性。
- H6：爆發力表現與垂直跳躍表現之間有相關性。

## 貳、方法

### 一、研究對象

招募師範大學體育學院128位男性參與者，並在體育專業課程方面，已修畢排球必修課程，且已通過排球技評考核，其平均身高 $177.98 \pm 5.46$ 公分，體重 $70.30 \pm 9.13$ 公斤，年齡 $21.04 \pm 1.43$ 歲。

## 二、實驗流程

在本研究中，將測試項目分為七個類別。測驗順序為：1.身體組成 2.跳躍測驗 3.速度測驗 4.敏捷性測驗 5.耐力測驗 6.柔軟度測驗 7.爆發力測驗。為了確保學習效應以及產生肌肉活化效應的增能效果對運動表現產生的影響，本實驗在測試之間特意設定至少七天。這樣的休息時間不僅有助於減少測試之間的相互影響，還能確保受試者有足夠的時間進行恢復，從而最大程度地保持每次測試的獨立性 (陳新宇等，2023)。

在實驗開始前，向每位受試者詳細解釋每個測驗項目的目的和執行方式，以確保他們充分瞭解並能夠正確執行每項測試。此外，為確保受試者在測試開始時處於相對一致的起始狀態，每位受試者將參與相同的800公尺跑和動態操熱身 (心率平均介於 60% 到 70% 的最大心跳率，運動強度為輕度)，總計為10分鐘的熱身活動，除了身體組成與耐力測驗不需要800公尺跑的熱身活動，其於項目皆需要。然而，過去研究指出，800公尺跑的熱身活動強度被定義為輕至中等程度，可確保受試者進入適當的生理狀態，並促進身體各系統的適應 (Keesling et al., 2021)。這種程度的運動活動已被證明有助於提高心肺功能、升高體溫，並為肌肉做好準備，以應對接下來的活動 (Bachero-Mena & González-Badillo, 2021)。

### (一) 施測項目

進行體能指標對應的測驗項目 (如表1)，體能項目包含速度、敏捷性、耐力、柔軟度與爆發力。

表 1 測驗項目一覽表

類別	測驗項目
身體組成測驗	年齡/身高/體重
跳躍測驗	垂直跳躍表現測驗
速度測驗	50 公尺跑步測驗
敏捷性測驗	折返跑測驗
耐力測驗	1000 公尺跑步測驗
柔軟度測驗	坐姿體前彎測驗
爆發力測驗	立定跳遠測驗

### (二) 施測方法

1. 身體組成：使用身高體重測試儀 (TSN100-ST) 自動測量人體身高和體重參數，然後計算  $BMI = \text{體重 (kg)} / \text{身高平方 (m}^2\text{)}$ 。
2. 垂直跳躍表現：使用電子縱跳摸高器 (Bysmart T-120) 測量，(1) 站在離牆 15 公分的地方，雙腳平放在地上，慣用手伸直做記號。(2) 不跨步，收縮膝、髖關節，軀幹向前下移，雙手向後擺動跳躍。(3) 跳躍時，慣用

- 手向上伸直，非慣用手向下伸直。(4) 計算跳躍時的最高點與步驟 1 中標記的距離，即為跳躍高度 (Haff & Triplett, 2016, p. 13-9)。每位受試者進行三次垂直跳躍，並選擇最佳成績作為該受試者的最終成績。為確保測試的準確性與可靠性，每次垂直跳躍測試之間設定了休息時間，此休息時間介於 2 至 5 分鐘之間。
3. 速度測驗：由專業體育教師進行計時每位受測者 50 公尺跑的時間。每位受試者進行三次速度測驗，取最佳成績。為確保測試的準確性與可靠性，每次速度測驗之間設定了休息時間，此休息時間介於 2 至 5 分鐘之間。
  4. 敏捷性測驗：使用紅外線儀器測量受測者由起點到終點的秒數 (TCi-System 2018, Brower Timing Systems) (圖 2) (Haff & Triplett, 2016, p. 13-23)。每位受試者進行三次敏捷性測驗，取最佳成績。為確保測試的準確性與可靠性，每次敏捷性測驗之間設定了休息時間，此休息時間介於 2 至 5 分鐘之間。
  5. 耐力測驗：由專業體育教師進行計時每位受測者 1000 公尺跑的時間。
  6. 柔軟度測驗：使用坐姿體前彎測試儀 (TSN100-TQ)自動測量受測者手推板後人體柔韌性值 (Haff & Triplett, 2016, p. 13-28)。位受試者進行三次柔軟度測驗，取最佳成績。為確保測試的準確性與可靠性，每次柔軟度測驗之間設定了休息時間，此休息時間介於 2 至 5 分鐘之間。
  7. 爆發力測驗：使用立定跳遠測試儀 (TSN100-TY) 測量受測者從起跳線跳躍後雙腳落地時，腳後跟與起跳線的距離 (Haff & Triplett, 2016, p. 13-9)。每位受試者進行三次立定跳遠，取最佳成績。為確保測試的準確性與可靠性，每次立定跳遠測驗之間設定了休息時間，此休息時間介於 2 至 5 分鐘之間。

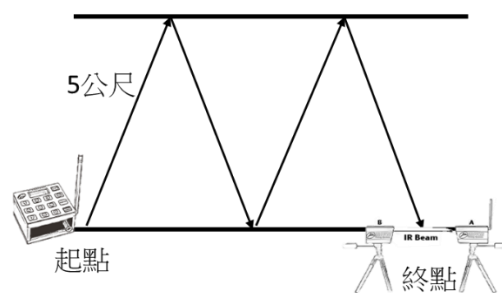


圖 2 敏捷性測驗示意圖

#### 四、統計分析

本研究資料分析運用 SPSS 軟體，以描述性統計考驗資料之平均數、標準差；以皮爾森相關分析考驗垂直跳躍與體能測驗之間的相關性；以迴歸分析考驗變項間的量化關係。顯著水準訂為  $\alpha = 0.05$ 。

## 參、結果

### 一、垂直跳躍與體能表現之描述性統計

本研究實驗結果平均垂直跳躍  $55.52 \pm 10.18$  公分，BMI  $22.16 \pm 2.34$  公斤/公尺<sup>2</sup>，50 公尺  $6.34 \pm 0.36$  秒，敏捷性測驗  $6.24 \pm 0.50$  秒，1000 公尺  $225.95 \pm 38.91$  秒，坐姿體前彎  $21.85 \pm 4.97$  公分，立定跳遠  $2.70 \pm 0.15$  公尺 (表 2)。

表 2 各變項之平均數與標準差 (N=128)

類別	測驗變項	單位	平均數	±	標準差
依變項	垂直跳躍	公分	55.52	±	10.18
身體組成	BMI	公斤/公尺 <sup>2</sup>	22.16	±	2.34
速度	50 公尺跑步	秒	6.34	±	0.36
敏捷性	敏捷性測驗	秒	6.24	±	0.50
耐力	1000 公尺跑步	秒	225.95	±	38.91
柔軟度	坐姿體前彎	公分	21.85	±	4.97
爆發力	立定跳遠	公尺	2.70	±	0.15

### 二、垂直跳躍與體能表現之相關性分析

在相關分析中驗證了本研究結果僅假設四成立 ( $P < 0.05$ )，且垂直跳躍與敏捷性間呈現顯著負相關 ( $r = -0.219$ ;  $P = 0.013$ )，實驗中，時間越少表示受測者的敏捷性越高，故研究結果可得知，敏捷性越高時，垂直跳躍的表現越好。其他體能變項則與垂直跳躍皆無顯著相關 (圖 3)。

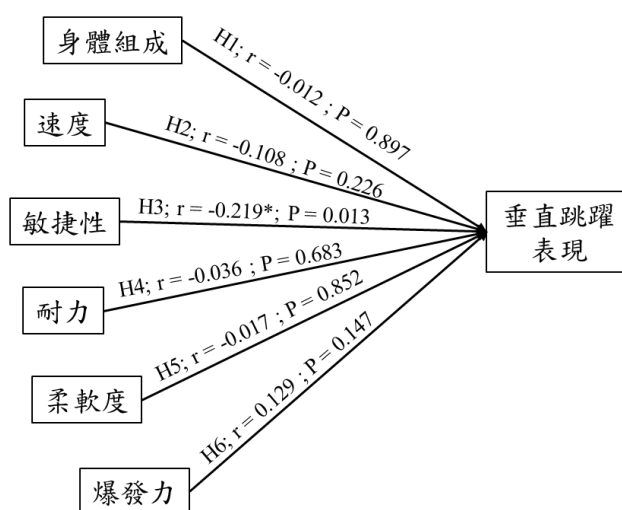


圖 3 各變項與垂直跳表現之相關性分析 (N = 128)

註： $r$  為相關係數； $*P < .05$

### 三、垂直跳躍與體能表現之迴歸分析

從垂直跳躍標準化迴歸係數分析預測因子為敏捷性， $\beta$  值為-0.219，表明較佳的敏捷性可呈現更好的垂直跳躍表現（表 3）。

標準化迴歸方程式為，垂直跳躍表現 = -0.219 x 敏捷性

表 3 垂直跳躍與體能表現之迴歸分析

	<i>R</i>	<i>R</i> <sup>2</sup>	$\Delta F$	<i>B</i>	Beta ( $\beta$ )
常數				83.347	
敏捷性	0.219	0.048	6.375*	-4.458	-0.219

註：\* $P < .05$

## 肆、討論

### 一、討論

本研究的主旨在於深入瞭解排球運動員的體能狀況，尤其著重於各項體能指標與垂直跳躍之間的潛在關聯性。研究的核心目標在於找出可以提升跳躍表現的相關因素。根據研究結果發現，垂直跳躍與敏捷性之間存在著顯著的相關性。垂直跳躍在此研究中被明確定義為在沒有外力輔助的情況下，運動員以雙腳進行跳躍，使身體從地面升至最高點的高度，這項測試可以有效評估運動員下肢爆發力和協調性，是跳躍能力的一個重要指標 (Chen et al., 2023)。另一方面，敏捷性在此研究中則被定義為個體對於感知和迅速反應刺激的速度和能力 (Sheppard & Young, 2006)。敏捷性的高低可能影響運動員在場上的靈活性和應變能力，對於迅速做出正確的動作和決策至關重要 (Di Domenico & D'isanto, 2019)。這項研究有助於更全面地了解排球運動員的訓練需求，並提供了有力的證據支持，表明在提升垂直跳躍表現的過程中，特別關注和強化敏捷性可能是一個有效的策略。這種綜合性的研究有助於拓展我們對運動員體能特徵及其相互關係的認識，為未來的訓練和運動表現優化提供實際的指引。

排球是一項高強度的運動項目，其中包含跑步加速、減速、跳躍和擊球等常見技術動作。這些動作的持續時間相對較短，約在 3 至 9 秒之間，因此被歸類為爆發性運動 (Ramirez-Campillo et al., 2020; Silva et al., 2019)。當速度和力量結合時，肌肉需要在短時間內產生相當大的功率，這對於執行短跑、快速改變方向和進行跳躍等動作具有相當的重要性 (Di Domenico & D'Isanto, 2019; Silva et al., 2019)。在這項研究中發現，垂直跳躍與 50 公尺短跑之間並未呈現顯著相關性。可能是由於 50 公尺短跑著重於純粹的速度表現，而排球則包含了更豐富的運動元素，如跳躍、轉向和各種擊球技巧等。這種多樣性使得排球運動員的能力需求更加多元，不僅僅受限於單一方面的純粹短跑速度 (Qurbanali & O'tkir, 2023)。

此外，本研究進一步的探討 1000 公尺跑步與垂直跳躍之間關係，結果同樣未呈現顯著相關性。這可能是由於 1000 公尺跑步涉及更長的時間和持久性，而排球運動的特性偏向於短時間內的高強度爆發性活動 (Boullosa et al., 2020)。因此，即使在長距離跑步方面有較佳表現的運動員，其在排球技巧上的優勢未必能直接轉化為更高的垂直跳躍能力。這樣的研究結果進一步強調了排球運動的多面性和複雜性，並凸顯了評估和提升排球運動員表現的挑戰。綜合考慮不同項目的運動能力需求，將有助於制定更全面、針對性的訓練計劃，提高運動員在各方面的綜合表現水平。然而，過去研究中發現，跳躍高度與排球運動表現有密切的相關性，且主要技術動作通常於扣球、攔網和發球動作中，通常主要是發生於垂直跳躍中所執行的運動技術表現 (Azimovna, 2021; Freitas-Junior et al., 2020)。此外，垂直跳是一項複雜的運動項目，通常用來評估運動跳躍的能力，在排球運動項目，跳躍能力已被確定為排球高水平表現的關鍵因素 (Martinez, 2017)。這顯示垂直跳躍不僅是一種單一動作，更是一項綜合評估運動員爆發力、協調性和技術水平的指標。這些發現進一步凸顯了垂直跳躍在排球運動中的重要性，不僅僅是作為一項單一的體能測試，更是與排球技術密切相關的運動動作。這種全面的了解有助於深化對排球運動員訓練需求的認識，並為制定更有效的訓練計劃提供實際的指引。此外，在這項研究發現柔軟度和身體組成並未直接與垂直跳躍效能呈現相關。推估可能是因為排球跳躍主要依賴於肌肉力量、爆發力以及動作技巧，這些因素對於迅速且強力地起跳至至關重要 (Silva et al., 2019)。具體而言，肌肉力量和爆發力的提升是排球跳躍成功的重要元素，而這些特質可能與柔軟度和身體組成的相關性有所不同。

優秀的排球運動員（男性、女性）垂直跳躍能力表現通常較好，事實上，多項研究表明，下肢肌肉力量對跳躍能力來說是一項非常重要的能力，垂直跳主要肌肉控制機制為透過肌腱-肌肉複合體 (Muscle-tendon unit, MTU) 快速且強制被拉長，隨後立即縮短的彈性反應，讓肌肉預先伸張後伴隨向心收縮動作，這種運動模式有助運動能力的表現 (Anicic et al., 2023; Henning et al., 2019; Ziv & Lidor, 2010)。然而，過去的研究主要透過測量肌肉在最大努力下產生的力量，例如進行一次最大重量舉起 (1 Repetition Maximum, 1RM)，或者測量特定肌群或關節的力量，例如膝關節屈曲和伸展的力量 (Grgic et al., 2020; Šarabon et al., 2021)。這些研究著重於評估下肢肌肉力量或最大肌力的表現。本研究以立定跳遠作為測驗項目，這使得測試定義與過去的研究有所不同，進而影響立定跳遠與垂直跳躍之間的相關性。此外，排球中的動作包括加速度與最大速度和敏捷性技能，是一項高強度、間歇性的運動，強調爆發性運動，例如反覆跳躍、衝刺等 (Hadj Aissa et al., 2021; Silva et al., 2019)。敏捷性是排球體適能訓練中重要的關鍵因素，目前敏捷性定義為短時間的衝刺及瞬間加速度或快速方向位移的變化 (Di Domenico & D'Isanto, 2019)。由此可見，反覆衝刺、敏捷性（改變方向和速度）、跳躍是排球運動員必備的素質。結合本研究結果，垂直跳躍與敏捷性有顯著的相關性，故訓練敏捷性可有助於提升排球跳躍表現 (Huang et al., 2023)。

## 二、結論與建議

垂直跳躍是一項需要適當的肌肉力量、動作協調以及快速反應能力的運動技能。這種跳躍表現的成功與運動員的敏捷性密切相關。敏捷性在排球運動中扮演著重要的角色，因為它反映了運動員的神經系統反應速度和心理注意力控制能力。這種迅速的反應能力使運動員能夠更迅速地做出決策和保持良好的姿勢穩定性，這對於在排球比賽中進行成功的垂直跳躍至關重要。透過這項研究，得出了這些重要關聯性的結論，並強調了敏捷性在排球垂直跳躍方面的重要性。然而，這項研究結果的回饋是基於男性參與者的數據。未來的研究可以擴大範圍，包括女性運動員，以更全面地瞭解性別之間的垂直跳躍和體適能之關係，並且為不同性別的運動員提供更個性化的訓練建議。"

## 致謝

誠摯感謝所有自願參與這項研究的參與者，同時也要感謝安徽省高校哲學社會科學研究重點項目的資助（項目編號：2022AH050355）以及淮北師範大學校級實驗室開放項目的經費支持（項目編號：2022sykf024）。這些資助的支持為研究提供了必要的資源，使我們得以順利進行實驗和分析，深入了解所研究領域的相關議題。再次衷心感謝各方的協助和支持。

## 參考文獻

- 陳新宇、王舒凡、謝瀟瀟、何嬋、申星星、陳朝福 (2023)。神經肌肉電刺激對鉛球站立式投擲之立即性運動學表現分析。《體育學報》，56(3)，341-352。  
[https://doi.org/10.6222/pej.202309\\_56\(3\).0007](https://doi.org/10.6222/pej.202309_56(3).0007)
- [Chen, X.-Y., Wang, S.-F., Xie, X.-X., He, C., Shen, X.-X., & Chen, C.-F. (2023). Immediate effect of neuromuscular electrical stimulation on kinematics of shot put stand throw. *Physical Education Journal*, 56(3), 341-352.]
- Agopyan, A., Ozbar, N., & Ozdemir, S. N. (2018). Effects of 8-week Thera-Band training on spike speed, jump height and speed of upper limb performance of young female volleyball players. *International Journal of Applied Exercise Physiology*, 7(1), 63-76.
- Anicic, Z., Janicijevic, D., Knezevic, O. M., Garcia-Ramos, A., Petrovic, M. R., Cabarkapa, D., & Mirkov, D. M. (2023). Assessment of countermovement jump: What should we report? *Life (Basel, Switzerland)*, 13(1), 190.  
<https://doi.org/10.3390/life13010190>.
- Azimovna, F. M. (2021). The quality assessment technology and development techniques in volleyball players. *Web of Scientist: International Scientific Research Journal*, 2(04), 242-248.

- Bachero-Mena, B., & González-Badillo, J. J. (2021). Mechanical and metabolic responses during high-intensity training in elite 800-m runners. *International Journal of Sports Medicine*, 42(04), 350-356.
- Bartol, V., Vauhnik, R., & Rugelj, D. (2022). Influence of the sport specific training background on the symmetry of the single legged vertical counter movement jump among female ballet dancers and volleyball players. *Heliyon*, 8(9), e10669. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10669>.
- Boullosa, D., Abad, C. C., Reis, V. P., Fernandes, V., Castilho, C., Candido, L., ... & Loturco, I. (2020). Effects of drop jumps on 1000-m performance time and pacing in elite male and female endurance runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(7), 1043-1046.
- Charlton, P. C., Kenneally-Dabrowski, C., Sheppard, J., & Spratford, W. (2017). A simple method for quantifying jump loads in volleyball athletes. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 20(3), 241-245.
- Chen, C. F., Wang, S. F., Shen, X. X., Liu, L., & Wu, H. J. (2023). Kinematic analysis of countermovement jump performance in response to immediate neuromuscular electrical stimulation. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 20(9), 16031-16042.
- Dearing, J. (2018). *Volleyball fundamentals* (2E). Human Kinetics.
- Di Domenico, F., & D'Isanto, T. (2019). Role of speed and agility in the effectiveness of motor performance. *Journal of Physical Education and Sport*, 19, 1836-1842.
- Dobbs, W. C., Toluoso, D. V., Fedewa, M. V., & Esco, M. R. (2019). Effect of postactivation potentiation on explosive vertical jump: a systematic review and meta-analysis. *Strength Condit Res*, 33(7), 2009-2018.
- Freitas-Junior, C., Gantois, P., Fortes, L., Correia, G., & Paes, P. (2020). Effects of the improvement in vertical jump and repeated jumping ability on male volleyball athletes' internal load during a season. *Journal of Physical Education and Sport*, 20(5), 2924-2931.
- Grgic, J., Lazinica, B., Schoenfeld, B. J., & Pedisic, Z. (2020). Test–retest reliability of the one-repetition maximum (1RM) strength assessment: A systematic review. *Sports medicine-open*, 6(1), 1-16.
- Gudimov, S. V., Shkrebko, A. N., Osetrov, I. A., Pleshcheev, I. E., & Kuznetsov, M. A. (2021). The characteristic of the component body composition of athletes involved in game-based and cyclic kinds of sports. *Sports medicine: research and practice*, 11(2), 45-51.

- Hadj Aissa, R., Gattaf, M., & Bensaada, I. (2021). A study of the relationship between agility, speed, flexibility and explosive power of lower limbs to detection of young talents in athletics for middle school students. *Journal of Science and Technology for Physical and Sports Activities*, 18(4), 1-13.
- Haff, G., & Triplett, N. T. (2016). *Essentials of strength training and conditioning* (4th ed.). Human Kinetics.
- Henning, C. J., Stovern, O., Porcari, J. P., Arney, B. E., Doberstein, S., Emineth, K., & Foster, C. (2019). The acute effects of foam rolling on ankle and knee range of motion, hamstring flexibility, agility, and vertical jump height. *International Journal of Research in Exercise Physiology*, 14(2), 44-54.
- Huang, H., Huang, W. Y., & Wu, C. E. (2023). The effect of plyometric training on the speed, agility, and explosive strength performance in elite athletes. *Applied Sciences*, 13(6), 3605.
- Keesling, R., Kavazis, A. N., Wax, B., Miller, M. W., & Vickers, B. (2021). A comparison of three different warm-ups on 800-meter running performance in elite division I track athletes—A pilot study. *International Journal of Exercise Science*, 14(6), 1400.
- Lukaski, H., & Raymond-Pope, C. J. (2021). New frontiers of body composition in sport. *International journal of sports medicine*, 42(07), 588-601.
- Martinez, D. B. (2017). Consideration for power and capacity in volleyball vertical jump performance. *Strength & Conditioning Journal*, 39(4), 36-48.
- Qurbanali, S., & O'tkir, R. (2023). Special physical training for volleyball players at the first stage of training. *Spectrum Journal of Innovation, Reforms and Development*, 15, 34-41.
- Ramirez-Campillo, R., Andrade, D. C., Nikolaidis, P. T., Moran, J., Clemente, F. M., Chaabene, H., & Comfort, P. (2020). Effects of plyometric jump training on vertical jump height of volleyball players: A systematic review with meta-analysis of randomized-controlled trial. *Journal of sports science & medicine*, 19(3), 489.
- Ramirez-Campillo, R., García-de-Alcaraz, A., Chaabene, H., Moran, J., Negra, Y., & Granacher, U. (2021). Effects of plyometric jump training on physical fitness in amateur and professional volleyball: a meta-analysis. *Frontiers in Physiology*, 12, 636140.
- Šarabon, N., Kozinc, Ž., & Perman, M. (2021). Establishing reference values for isometric knee extension and flexion strength. *Frontiers in Physiology*, 12, 767941.

- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: Classifications, training and testing. *Journal of sports sciences*, 24(9), 919-932.
- Silva, A. F., Clemente, F. M., Lima, R., Nikolaidis, P. T., Rosemann, T., & Knechtle, B. (2019). The effect of plyometric training in volleyball players: A systematic review. *International journal of environmental research and public health*, 16(16), 2960.
- Tillman, M. D., Hass, C. J., Brunt, D., & Bennett, G. R. (2004). Jumping and landing techniques in elite women's volleyball. *Journal of sports science & medicine*, 3(1), 30.
- Zahálka, F., Malý, T., Malá, L., Ejem, M., & Zawartka, M. (2017). Kinematic analysis of volleyball attack in the net center with various types of take-off. *Journal of human kinetics*, 58(1), 261-271.
- Ziv, G., & Lidor, R. (2010). Vertical jump in female and male volleyball players: A review of observational and experimental studies. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 20(4), 556-567.

# The relationship between volleyball physical fitness indicators and vertical jump performance in college students

Chao-Fu Chen, Hui-Ju Wu\*

Physical Education College, Huaibei Normal University, Huaibei 235000, China

## Abstract

**Purpose:** This study aims to investigate the correlation between different physical fitness indicators and vertical jump performance in the context of volleyball. **Method:** A cohort of 128 male participants from the Physical Education College of Normal University, having completed mandatory volleyball courses and passed skills assessments were recruited. Their average height was  $177.98 \pm 5.46$  cm, weight was  $70.30 \pm 9.13$  kg, and the average age was  $21.04 \pm 1.43$  years. The study analyzed the correlation between body composition, speed, agility, endurance, flexibility, power, and vertical jump. Descriptive statistics examined the mean and standard deviation, while Pearson correlation analysis explored the correlation between vertical jump and physical fitness tests. Regression analysis was used to assess the quantitative relationship between variables. The significance level was set at  $\alpha = 0.05$ . **Results:** A significant negative correlation was found between vertical jump and agility ( $r = -0.219$ ;  $P = 0.013$ ). The standardized regression equation revealed that vertical jump performance =  $-0.219 \times$  agility. This suggests that higher agility correlates with superior vertical jump performance. No significant correlation was observed between other physical fitness variables and vertical jump. **Conclusion:** Vertical jump proficiency relies on adequate muscle strength, coordinated movements, and quick reaction capabilities, demonstrating a close association with agility. Those with enhanced agility often exhibit superior nervous system response speed and heightened mental attention control. This translates to quicker reactions, sustained postural stability, and more effective utilization of muscle strength during volleyball jumps.

**Keywords:** volleyball training, agility, speed, motion analysis