

增強式訓練對籃球運動員衝刺及敏捷性影響之文獻回顧

陳紫苓、唐誌陽
國立臺灣體育運動大學運動健康科學學系

摘要

籃球是一項高強度的團隊運動，需要跳躍、衝刺和改變方向的能力，對技巧和戰術技能要求很高，對於籃球運動員而言，衝刺及敏捷性能力是重要的，一些過去研究中顯示增強式訓練可增加短期肌力，其訓練效果可提升衝刺速度，也可縮短肌肉反應時間，對敏捷性的提升也有幫助，但其訓練效果對於提升衝刺及敏捷性能力尚存許多爭議與限制，且各研究的訓練方式及內容也不一致。因此，本篇研究目的是以文獻回顧方式，針對過去籃球運動員進行增強式訓練的研究，了解對衝刺及敏捷性能力是否有正向影響，並且整理出訓練效益較大之訓練方式及內容。最後，經由研究結果得知，籃球運動員在進行增強式訓練時，可結合個別化的肌力訓練，且在沙地或柔軟地面進行漸進式增加強度且總跳躍次數至少 1140 下的訓練處方，方可有效提升衝刺及敏捷性能力。

關鍵字：籃球運動、增強式訓練、籃球運動表現

通訊作者：唐誌陽

E-mail：chihyang@ntus.edu.tw

DOI：10.53106/2226535X2024061302001

壹、前言

一、研究背景

籃球運動是一項高強度的團隊運動，需要跳躍、衝刺 (sprints) 和改變方向的能力 (change-of-direction; COD)，對技巧和戰術技能要求很高 (Stojanović et al., 2018; Taylor et al., 2017)。

衝刺能力是籃球運動表現與身體需求中的關鍵之一 (Petway et al., 2020; Scanlan et al., 2015; Stojanović et al., 2018)，包括運球、防守還原 (defensive recovery)、攻防轉換 (defensive transition)(Pinheiro Paes et al., 2022)；敏捷性 (agility)，也就是快速變向能力 (Bloomfield et al., 1994; Clarke, 1959; Mathews, 1973)，涉及全身，包含預先判斷及當下的加速或減速運動，常見在比賽中的運球後和上籃完成時 (Sheppard & Young, 2006)，而無論當下的目的是進攻還是防守，考慮到決定比賽勝負的時間很短，所以快速移動的能力是必須的 (Barrera-Domínguez et al., 2023)，且也有研究顯示，若要在籃球比賽中贏過對手的身材優勢，就必須提升快速變向能力 (Brini et al., 2020)。因此對於籃球運動員來說，衝刺及敏捷性能力的提升是相當重要，應為日常訓練計劃裡的一環。

籃球也是一項需要短期肌力的運動項目，而短期肌力在許多比賽情況下也很重要，隨著賽程的密集度和專項賽事增多，短期肌力訓練開始得到運動員及教練們的重視 (Cengizel et al., 2022)，有研究顯示增強式訓練可增加短期肌力，其訓練效果可提升衝刺速度，因此在技巧和戰術訓練中加入了短期增強式訓練，以提高運動員的表現 (Chelly et al., 2010)

增強式訓練是一項可以提升肌力表現的訓練 (Chu, 1983)。這種訓練方式是利用牽張縮短循環 (stretch-shortening cycle, SSC)，使肌肉進行離心牽張 (eccentric stretch) 後，立即向心收縮 (concentric contraction) (Rassier & Herzog, 2005)，可誘發肌肉的力量 - 速度關係 (Force-velocity Relationships)、肌肉羽狀角度 (muscle pennation angle) 和肌纖維類型轉變 (muscle fiber-type transition) 相關的生理適應能力 (Markovic & Mikulic, 2010)，可最大限度地提高肌肉肌腱複合體 (muscle tendon unit) 的力量來幫助縮短肌肉反應時間 (Rassier & Herzog, 2005)，

且此訓練方式可在多樣的環境中使用，經濟成本低也是一項優勢 (Oxfeldt et al., 2019)。

過去針對籃球運動員相關的增強式訓練，有些研究顯示此訓練對於衝刺能力是有正向影響的 (Hernández et al., 2018; Zribi et al., 2014)，也有些則無 (Brini et al., 2023; Munshi et al., 2022; Palma-Muñoz et al., 2021)，而敏捷性方面也是如此 (Brini et al., 2023; Cengizel et al., 2022; Gonzalo-Skok et al., 2019)，目前尚無研究針對增強式訓練的強度、內容進行統整。

二、研究目的

本研究的目的是想透過文獻回顧的方式，針對過去籃球運動員進行增強式訓練的研究，以了解對籃球運動員的衝刺能力及敏捷性是否有正向影響，並且藉由納入的研究裡統整出訓練效益較大的增強式訓練的方式及內容。

貳、研究方法

文獻搜尋的資料庫採用 PubMed 和 EBSCOhost，使用關鍵字「Basketball」、「plyometrics」、「sprint」、「agility」，並搜尋 2013 年到 2023 年 10 年間有關之文獻。

所有文章必須符合：籃球，增強式訓練介入並評估衝刺及敏捷性能力之改變。

排除標準包含：一、碩博士論文；二、非英文期刊論文；三、無全文；四、非 Clinical Trial (臨床試驗) 及 Randomized Controlled Trial (隨機對照試驗) 的期刊；五、非增強式訓練介入；六、期刊內容不符合搜尋的關鍵字；七、非籃球運動員；八、無評估衝刺及敏捷性能力。

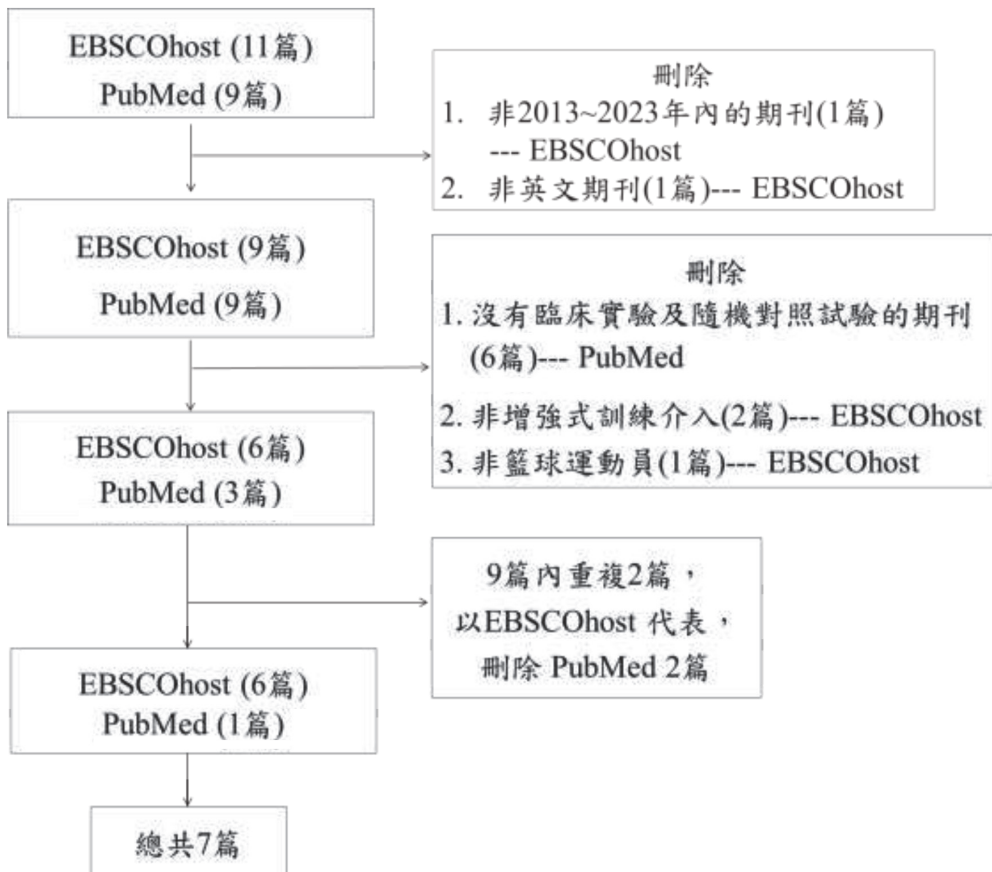
隨後針對參與者資料(人數、性別)、實驗設計(分組、各組人數與年齡)、介入方式(增強式訓練介入時間與方法)與研究結果(評估方式、衝刺及敏捷性能力實驗介入結果)進行文獻資料統整及分類。

參、結果

一、文獻檢索結果

在 EBSCOhost 上搜尋了 11 篇文獻，PubMed 則為 9 篇文獻，刪除出非介於 2013~2023 之期刊以及非英文之期刊各一篇，刪除在 PubMed 裡沒有臨床實驗及隨機對照試驗的期刊 6 篇、在 EBSCOhost 裡非增強式訓練介入的 2 篇、在 EBSCOhost 裡非籃球運動員的 1 篇，並且刪除重複的文獻資料 2 篇，最後共計 7 篇期刊符合納入標準，期刊篩選流程詳見圖 1。

圖 1
期刊篩選流程



二、文獻統整及分類

根據參與者資料(人數、性別)、實驗設計(分組組別、各組別人數與年齡)以及介入方式(增強式訓練介入時間與方法)做出研究方法之整理,如表 1 所示,這 7 篇研究對象皆為籃球運動員,人數 12~39 人之間;平均年齡 13~22 歲;性別方面,只有女性運動員的有 1 篇、只有男性運動員有 5 篇、男女性混和有 1 篇;各組人數方面,只有 1 篇在分成 4 組的情形下各組人數在 10 人以下,有 4 篇各組 10~16 人,有 2 篇無明確說明;介入週期有 2 篇是只做一次,觀察立即效果,剩下 5 篇週期介於 3~8 週,每週頻率 2~3 次;訓練方式中,則有 2 篇有與其他訓練方式做結合,分別是平衡訓練及個別化的肌力訓練,其餘 5 篇皆為單純使用增強式訓練作為訓練,其中 1 篇有比較不同地面材質的差異。

表 2 及表 3 為這 7 篇之衝刺及敏捷性研究結果之整理,衝刺能力的測試包含 15~30 公尺的衝刺測試,敏捷能力的測試包含 Modified Illinois Change of Direction Test (MICODT)、Box Drill agility test、Modified agility T-test (MAT)、Illinois Agility Test (IAT)、Hexagon agility test、Agility T-test 及 COD test。

表 1
文獻研究方法整理

作者、年份	受試者	組別	增強式訓練介入方法內容
Bouteraa et al., 2020	26 名 U17 女性地區級籃球運動員	age = 16.4±0.5 y age = 16.5±0.5 y	8 週，2 次 / 週 1. 增強式訓練 (平衡訓練 30 分鐘；增強式訓練 15 分鐘)，8 週內逐漸增加練習的重複次數、組數和複雜性，每週地面接觸的總數從 80 次逐漸增加到 120 次，訓練內容包含 Vertical jump-and-reach (垂直跳躍摸高)，Double leg jump forward (立定跳遠)，Double leg zig-zag jump(雙腳 Z 形跳躍)，40 and 60 cm hurdle jump (40 及 60 公分欄架跳躍) 2. 繼續常規訓練
Ozen et al., 2020	12 名男性籃球運動員	age = 17.58±0.504 y 1. 沙地組 2. 木地板組 無明確說明兩組分組人數	6 週，3 次 / 週 1. 在 20 公分深的沙地上進行 2. 在 10 公分厚的木地板上進行 兩組皆使用 40 公分的增強式訓練箱和跨欄作為訓練工具，訓練內容皆包含 VJ-vertical jump (垂直跳)，SLJ - standing long jump (立定跳遠)，UCJ - unilateral countermovement jumping (單腳下蹲跳)，180° jump, RCJ - repeated countermovement jumping (重複下蹲跳)，BJ - board jumping (來回連續立定跳)，DJ - drop jumps (著地反彈跳) 只做一次訓練，觀察立即效果
Thapa et al., 2020	12 名男性籃球運動員	age = 21±1.2 y 1. 實驗組 2. 控制組 12 人皆有執行實驗及控制組之介入	1. 以 box and drop jump (BDJ) 訓練，其訓練內容為：使用 65 公分高的箱子，下蹲跳 (countermovement jump) 跳到箱子上後，再以最短的觸地時間立即從箱子上跳下來做一個著地反彈跳 (drop jump)，進行 3 組，5 次 / 組，每次中間休息 10 秒，組間休息 60 秒。 2. 3 分鐘步行
Cengizel et al., 2022	22 名男性籃球運動員	1. 增強式訓練組：n = 11 age = 13.6±0.9 y 2. 跳繩訓練組：n = 11 age = 13.8±0.9 y	4 週，3 次 / 週 1. 前 2 週重複 2 輪，後 2 週重複 3 輪，增強式訓練內容包括： Single leg forward jump (單腳向前跳)，Double leg forward jump (雙腳向前跳)，Single leg side jump (單腳橫向跳躍)，Double leg side jump (雙腳橫向跳躍)，Single leg hurdle jump (單腳欄架跳躍，6 個高度為 30 公分、障礙間距離為 60 公分的欄架)，Double leg hurdle jump (雙腳欄架跳躍，6 個高度為 30 公分、障礙間距離為 60 公分的欄架) 2. 跳繩訓練介入

Munshi et al., 2022	24 名 男性 籃球運動員	age = 20.8±2.02 y 1. 增強式訓練組：n = 12 2. 全身震動訓練組：n = 12	只做一次訓練，觀察立即效果 1. double-legged vertical (雙腿垂直跳) 10 次 / 組 *5, broad jumps (跳遠) 15 公尺 *2, single and double legged bounding (單雙腳彈跳) 30 公尺 *1, depth jumps (深度跳躍) 5 次，全部從 40 公分高度完成，在 30 秒內完成 2. 全身震動訓練介入 3 週，2 次 / 週 (週一和週三)、3 週，3 次 / 週 (週一、週三和週五) 1、3：增強式訓練及籃球常規訓練 增強式訓練內容包括：CMJ (下蹲跳)，Side Jump (側向跳躍)，Horizontal Jump (跳遠)，High Knee Jump (高抬腿跳躍)，Split Squat Jump (分腿蹲跳)，Serial Forward Hops (前向跳躍)，Single Leg Vertical Jump (單腳垂直跳)，Single Leg Lateral Hops (單腳橫向跳躍) 2、4：籃球常規訓練 8 週，2 次 / 週，18 組 / 週，6 項訓練項目，每個訓練項目做 3 組 1. 根據 F-V profile (Force-Velocity Profile; 力量與速度關係) 的結果對運動員進行分類，並分成 5 組亞組，且根據每個運動員的最大重複次數 (RM) 及體重 (BW) 進行力 - 速度不平衡訓練 (force-velocity-imbalance training; F-Vimb training) 也就是將個別化的肌力訓練及增強式訓練做結合，其內容包括：Back squat (高背槓深蹲)，Deadlift trap bar (六角槓硬舉)，SL CMJ (單腳下蹲跳)，Deadlift barbell (槓鈴硬舉)，Clean pull (爆發窄拉)，CMJ trap bar (六角槓下蹲跳)，Depth jump (深跳)，SL SJ (Single Leg Squat; 單腳蹲)，Abalakov jump (擺臂垂直跳)，Band assisted CMJ (彈力帶輔助下蹲跳)，Clean pull jump (爆發窄拉跳躍)，Box jump (跳箱) 力帶輔助下蹲跳，Clean pull jump (爆發窄拉跳躍)，Box jump (跳箱) 2. 接受與介入組的 well-balanced subgroup (平衡良好的亞組) 進行相同訓練，但每個人都進行相同訓練量，並沒有進行個別化訓練
Pinheiro Paes et al., 2022	16 名男性和 23 名女性 籃球運動員	1. 男性實驗組：n = 6 age = 15.83±0.75 y 2. 男性控制組：n = 7 age = 15.43±1.13 y 3. 女性實驗組：n = 11 age = 14.45±0.69 y 4. 女性控制組：n = 10 age = 15.30±1.16 y	
Barre-ra-Dominiguez et al., 2023	30 名男性 籃球運動員	1. 介入組：n = 15 age = 22.9±6.52 y 2. 控制組：n = 15 age = 22.7±4.93 y	

資料來源：本研究整理

表 2
衝刺表現研究結果

作者、年份	衝刺測試	衝刺表現結果
Bouterra et al., 2020	在 5、10 和 20 公尺時評估 20 公尺衝刺表現	實驗組在 3 個衝刺區間內皆無顯著訓練效果 5M : $p > 0.05$, $d = 0.068$ 10 M : $p > 0.05$, $d = 0.063$ 20 M : $p > 0.05$, $d = 0.064$ 實驗組在 3 個衝刺區間內與控制組比較兩組並無顯著差異 5M : $p = 0.87$, $d = 0.001$ 10M : $p = 0.32$, $d = 0.02$ 20M : $p = 0.75$, $d = 0.002$
Ozen et al., 2020	30 M Sprint tests	兩組在組內訓練前後比較，訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$) 兩組組間比較，沙地組較木地板組有顯著訓練效果 ($p = 0.014$)
Thapa et al., 2020	15 M linear sprint test	實驗組在組內訓練前後比較，訓練後沒有顯著效果 ($p = 0.282$, $d = 0.245$) 兩組組間比較，實驗組較控制組，兩組並無顯著差異 ($p = 0.649$, $\eta^2 = 0.020$)
Cengizel et al., 2022	20 M sprint test	兩組在組內訓練前後比較，訓練後皆無顯著訓練效果 ($p < .05$) 兩組組間比較，兩組並無顯著差異
Munshi et al., 2022	20 M sprint test	兩組在組內訓練前後比較，訓練後 4 分鐘或是在訓練後 12 分鐘皆無顯著訓練效果 兩組組間比較，兩組在訓練後 4 分鐘或是在訓練後 12 分鐘並無顯著差異
Pinheiro Paes et al., 2022	20 M sprint test	只比較介入前後結果 1. 男性實驗組：訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$)，訓練前後改變量為 -4.15% 2. 男性控制組：訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$)，訓練前後改變量為 -1.94% 3. 女性實驗組：訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$)，訓練前後改變量為 -7.16% 4. 女性控制組：訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$)，訓練前後改變量為 -3.02%
Barrera-Domínguez et al., 2023	10 M sprint test	介入組在組內訓練前後比較，在介入前到介入後 4 週以及介入前到介入後 8 週，有顯著訓練效果 ($p < 0.05$)，而控制組則無顯著訓練效果 兩組組間比較，兩組在介入後 4 週，介入組較控制組有顯著訓練效果 ($ES = 0.80$; $p = 0.02$)

資料來源：本研究整理

表 3
敏捷性表現研究結果

作者、年份	敏捷性測試	敏捷性表現結果
Boutera et al., 2020	Modified Illinois Change of Direction Test (MICODT)	實驗組訓練前後有顯著訓練效果 ($p = 0.012$, $d = 0.124$) 實驗組訓練後與控制組比較有顯著訓練效果 ($p < 0.001$, $d = 2.91$)
Ozen et al., 2020	Box Drill agility test	兩組在組內訓練前後比較，訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$) 兩組組間比較，沙地組較木地板組有顯著訓練效果 ($p = 0.027$)
Thapa et al., 2020	Modified agility T-test (MAT)	實驗組在組內訓練前後比較，訓練後有顯著效果 ($p < 0.001$, $d = 0.982$) 兩組組間比較，實驗組較控制組有顯著訓練效果 ($p = 0.006$, $\eta^2 = 0.518$)
Cengizel et al., 2022	1. Illinois Agility Test (IAT) 2. Hexagon agility test	1. 兩組在組內訓練前後比較，訓練後皆無顯著訓練效果 ($p < .05$) 兩組組間比較，兩組並無顯著差異 2. 增強式訓練組在組內訓練前後比較，訓練後無顯著訓練效果 ($p = 0.256$)，跳繩訓練組訓練後有顯著效果 ($p = 0.001$, $\eta^2 = 1.32$) 兩組組間比較，兩組並無顯著差異
Munshi et al., 2022	Agility T-test	兩組在組內訓練前後比較，訓練前到訓練後 4 分鐘 ($p = 0.001$)、訓練後 4 分鐘到訓練後 12 分鐘 ($p = 0.002$)、訓練前到訓練後 12 分鐘 ($p = 0.001$) 皆有顯著訓練效果 兩組組間比較，兩組在訓練後 4 分鐘或是在訓練後 12 分鐘並無顯著差異
Pinheiro Paes et al., 2022	Illinois Agility Test (IAT)	只比較介入前後結果 1. 男性實驗組：訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$)，訓練前後改變量為 -3.65% 2. 男性控制組：訓練後有顯著訓練效果 ($p < .05$)，訓練前後改變量為 -1.97% 3. 女性實驗組：訓練後無顯著訓練效果，訓練前後改變量為 -2.29% 4. 女性控制組：訓練後無顯著訓練效果，訓練前後改變量為 -1.12%
Barrera-Domínguez et al., 2023	COD test 1. 45°R 2. 45°L 3. 90°R 4. 90°L 5. 180°R 6. 180°L	控制組組內訓練前後比較，無顯著訓練效果， 介入組組內訓練前後比較，有顯著訓練效果 ($p < 0.05$)： 1. 介入前到介入後 8 週及介入後 4 週到介入後 8 週 2. 介入前到介入後 8 週 3. 無顯著訓練效果 4. 無顯著訓練效果 5. 介入前介入後 8 週及介入後 4 週到介入後 8 週 6. 介入前到介入後 8 週 兩組組間比較，兩組在介入後 8 週，介入組較控制組有顯著訓練效果 ($ES \geq 0.45$; $p < 0.01$)

資料來源：本研究整理

肆、討論

表 4 為各篇研究結果比較之整理，其包括：是否結合其他運動訓練、在不同材質場地訓練、結合循環及非循環跳躍、結合單側及雙側跳躍、漸進式增加強度以及總跳躍次數進行討論。

一、結合其他運動訓練

綜合以上研究結果發現增強式訓練除了可以單獨使用，也可以與其他運動訓練做結合，例如 Bouteraa 等人進行 8 週每週 2 次的增強式訓練結合平衡訓練，對於 20 公尺衝刺能力無效果，但對敏捷性能力的提升是有明顯效果，其原因為尚須考量訓練方法上與其他研究的差異，例如，性別、年齡、運動員等級、增強式訓練的形式、頻率、持續時間等；在 Barrera-Domínguez 等人進行 8 週每週 2 次的增強式訓練結合個別化肌力訓練對於衝刺及敏捷性能力的提升都是有明顯效果的，但衝刺能力卻比敏捷性能力更早得到顯著的訓練效果，即衝刺能力在介入前到介入後 4 週即得到效果，而敏捷性能力則是在介入後 4 週到介入後 8 週及介入前到介入後 8 週才得到訓練效果，其原因是增強式訓練的特異性可幫助改善神經協調性，且垂直方向的力量對衝刺速度的相關性是更大的。關於敏捷性能力的改善，其認為與 COD 及 F-Vimb training 之間的高相關性有關，且 COD 表現的決定性因素也與反應力量指數 (reactive strength index; RSI) 有關。因此建議，要單獨提升敏捷性能力，可將增強式訓練與平衡訓練做結合，而若要增強衝刺及敏捷性兩者，則可將增強式訓練及個別化肌力訓練結合以達到訓練效果。

二、不同材質場地訓練

在 Ozen 等人的研究裡指出不管是在沙地還是木地板進行訓練，對於衝刺及敏捷性能力提升都有明顯效果，但是沙地的訓練效果又顯著高於木地板，因為增強式訓練在沙地或較柔軟的地面訓練時，會使彈性能減少，以及腳踝難以沿著垂直軸推動身體，而導致產生的力量被吸收，因此需要產生更強的向心收縮才能推動身體。且在沙地運動時會產生更多的生理負荷，而產生更多的肌力和耐力。因此建議可在沙地或柔軟地面進行增強式訓練，以提升衝刺及敏捷性能力。

表 4
各篇研究結果比較

作者年份	比較項目	結合其他運動訓練	不同材質場地訓練	循環、非循環跳躍	單側、雙側跳躍	漸進式、非漸進式增加強度	總跳躍次數	衝刺能力結果		敏捷性能力結果	
								組內比較	組間比較	組內比較	組間比較
Bouteraa et al., 2020	結合平衡訓練	結合平地訓練		結合	只有雙側	漸進式	1588 下 (8 週, 2 次/週)	實驗組無效果	兩組無差異	實驗組有效	實驗組較控制組有效
Ozen et al., 2020		沙地 vs. 木地板	結合	結合	結合	漸進式	1890 下 (6 週, 3 次/週)	沙地組及木地板組皆有效果	沙地組較木地板組有效	沙地組及木地板組皆有效果	沙地組較木地板組有效
Thapa et al., 2020			只有循環	只有循環	只有雙側	只做一次訓練, 觀察立即效果	因只進行一次訓練, 故不參與比較	實驗組無效果	兩組無差異	實驗組有效	實驗組較控制組有效
Cengizel et al., 2022			只有循環	結合	結合	漸進式	3060 下 (4 週, 3 次/週, 前 2 週重複 2 輪, 後 2 週重複 3 輪)	增強式訓練	兩組無差異	增強式訓練	兩組無差異
Munshi et al., 2022			結合	結合	結合	只做一次訓練, 觀察立即效果	因訓練項目內容以距離計算, 故不參與比較	增強式訓練	兩組無差異	增強式訓練及全身震動訓練皆有效	兩組無差異
Pinheiro Paes et al., 2022			結合	結合	結合	漸進式	1140 下 [3 週, 2 次/週 (週一和週三)、3 週, 3 次/週]	男性及女性之實驗組及控制組皆有效果	無比較	男性之實驗組及控制組皆有效果	無比較
Barrera-Dominiguez et al., 2023	結合個別肌力訓練		只有非循環	結合	結合	強度計算方式與其他文獻方式不同, 故不參與比較	跳躍次數計算方式與其他文獻方式不同, 故不參與比較	介入組有效	介入組較控制組有效	介入組有效	介入組較控制組有效

資料來源：本研究整理

三、循環、非循環跳躍結合

非循環跳躍是指在一次跳躍之後，在下一次跳躍之前有短暫的休息，大約 5 秒左右的休息時間，而循環跳躍則相反，每次跳躍之間持續執行，沒有組間休息時間 (Aztarain-Cardiel et al., 2023)。表 4 整理出各篇期刊是否結合循環及非循環跳躍，和衝刺及敏捷性經過訓練後之結果。

依照表 4 整理的資訊裡可得知，有 2 篇循環及非循環跳躍結合的研究 (Bouteraa et al., 2020; Ozen et al., 2020; Pinheiro Paes et al., 2022) 可在衝刺能力得到訓練效果；只有非循環跳躍的研究 (Barrera-Domínguez et al., 2023) 雖顯示有訓練效果，但僅 1 篇期刊，因此無法斷定有結合或只有循環，或只有非循環跳躍何者的訓練效果佳；而關於敏捷性能力不論是否結合，顯示的結果正反向皆有，例如在 Pinheiro Paes 等人的研究裡顯示只有男性實驗組有訓練效果女性實驗組則無，可能為神經適應造成的訓練效果，因增強式訓練可以促進更多運動單位的募集和改善肌肉間的協調。

四、單側、雙側跳躍結合

單側跳躍的增強式訓練是使用單腳進行，雙側跳躍是雙腳同時進行。

依照表 4 整理的資訊裡可得知在雙側跳躍增強式訓練的研究裡，對於 Bouteraa 等人及 Thapa 等人的研究對衝刺能力是無訓練效果，敏捷性能力是有效果的，而會有此現象，其可能為 15 m 衝刺測試之前進行了 2 次敏捷性的測試 (MAT)，而產生疲勞導致衝刺能力沒有訓練效果，另一種可能原因是在經過 BDJ 訓練計畫後，只有 3 分鐘的休息時間，不足以達到身體完整恢復就進行測試。日後的研究至少在訓練後需休息 8~12 分鐘使受測者得到充分休息，才能使測試結果更加準確 (Winwood et al., 2016)。

在結合單側及雙側跳躍訓練的研究裡對敏捷性能力的提升相較於衝刺能力，是有較大的效果，在單雙側結合的 5 篇研究有 4 篇對於敏捷性能力提升有顯著效果 (Barrera-Domínguez et al., 2023; Munshi et al., 2022; Ozen et al., 2020; Pinheiro Paes et al., 2022)，但衝刺能力只有 3 篇有顯著效果 (Barrera-Domínguez et al., 2023; Ozen et al., 2020; Pinheiro Paes et al., 2022)，因此若要提升敏捷性能

力，可將單雙側的增強式訓練適時結合，以達到良好的訓練效果。

五、漸進式增加強度

漸進式增強是每次訓練或每週訓練漸進式增強，而非依照第 1 週訓練強度或只做一次訓練。

在有漸進式增加強度的研究裡有 3 篇 (Bouterra et al., 2020; Ozen et al., 2020; Pinheiro Paes et al., 2022)，對於衝刺及敏捷性的訓練結果中有顯著訓練效果，而 Cengizel 等人研究則沒有顯著效果，其原因是在無介入增強式訓練之前，平時訓練當中，即可增加衝刺及敏捷性能力，所以在此次研究中無明顯訓練效果。因此建議，增強式訓練的強度可採漸進式增強以提高衝刺及敏捷性的訓練效率。

而在 Thapa 等人及 Munshi 等人的研究裡，其強度皆只做一次訓練，觀察立即訓練效果，而兩者的結果也是一致的，對於衝刺能力無訓練效果，對於敏捷性能力則皆有顯著訓練效果，因此若是只有增加敏捷性能力的需求，可介入即時性的增強式訓練處方。

六、總跳躍次數

在總跳躍次數裡，除了 2 篇只做一次訓練，觀察立即訓練效果 (Munshi et al., 2022; Thapa et al., 2020) 及跳躍次數計算方式與其他文獻方式不同 (Barrera-Domínguez et al., 2023) 的研究，針對其餘 4 篇 (Bouterra et al., 2020; Cengizel et al., 2022; Ozen et al., 2020; Pinheiro Paes et al., 2022) 的總跳躍次數進行比較，這 4 篇的總跳躍次數由少到多分別是 1140、1588、1890 及 3060 下，結果發現，總跳躍次數在 1140、1890 下皆可同時增加衝刺及敏捷性能力，1588 下可增加敏捷性能力，而 3060 下反而無明顯訓練效果。而 3060 下無明顯訓練效果之原因，是因其受測者納入標準為有定期參與增強式訓練者，在研究計畫介入前就已增強衝刺及敏捷性能力，所以在介入後才無明顯訓練效果。若想同時增加衝刺及敏捷性能力，需接受總跳躍次數至少 1140 下，方可取得良好的訓練效果。

伍、結語

根據本篇文獻回顧結果，可以得知增強式訓練內容的不同，對於籃球運動員衝刺及敏捷性能力提升是有影響的，經由本篇研究可得知：

- 一、欲單獨提升衝刺能力，可將循環及非循環跳躍增強式訓練結合。
- 二、欲單獨提升敏捷性能力，可結合增強式與平衡訓練、結合單側及雙側跳躍增強式訓練。
- 三、須及時提升敏捷性能力，可參考只做一次訓練，觀察立即訓練效果的增強式訓練處方。
- 四、須同時提升衝刺及敏捷性兩者的能力，可結合增強式及個別化肌力訓練、在沙地或柔軟地面進行增強式訓練、漸進式增加強度以及接受總跳躍次數至少 1140 下。

本篇研究以文獻回顧的方式完整搜尋、整理及討論，但仍因搜尋的關鍵字而無法比較其餘無搜尋到的期刊文獻，而存在研究限制，包含無法比較除了沙地及木地板以外的地面材質、單純使用循環及非循環跳躍的比較，以及單純使用單側及雙側跳躍的比較，因此，建議未來可針對上述之研究限制，進行更進一步的研究，以更加完整的針對籃球運動員，給出最適當的增強式訓練方案。

經由本篇研究結果得知，為了使籃球運動員提升賽場上衝刺及敏捷性能力表現，建議在進行增強式訓練時，可結合個別化肌力訓練，且在沙地或柔軟地面進行漸進式增加強度且總跳躍次數至少 1140 下的訓練處方，以提升衝刺及敏捷性能力。

參考文獻

- Aztarain-Cardiel, K., López-Laval, I., Marco-Contreras, L. A., Sánchez-Sabaté, J., Garatachea, N., & Pareja-Blanco, F. (2023). Effects of Plyometric Training Direction on Physical Performance in Basketball Players. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 18(2), 135-141. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2022-0239>
- Barrera-Domínguez, F. J., Almagro, B. J., de Villarreal, E. S., & Molina-López, J. (2023). Effect of individualised strength and plyometric training on the physical performance of basketball players [Article]. *European Journal of Sport Science*, 23(12), 2379-2388. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=174554300&lang=zh-tw&site=ehost-live>
- Bloomfield, J., Ackland, T. R., & Elliott, B. (1994). *Applied Anatomy and Biomechanics in Sport*. Blackwell Scientific Publications. https://books.google.com.tw/books?id=_FSzzQEACAAJ
- Boutrera, I., Negra, Y., Shephard, R. J., & Chelly, M. S. (2020). Effects of Combined Balance and Plyometric Training on Athletic Performance in Female Basketball Players [Article]. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 34(7), 1967-1973. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=144901847&lang=zh-tw&site=ehost-live>
- Brini, S., Ben Abderrahman, A., Boullosa, D., Hackney, A. C., Zagatto, A. M., Castagna, C., Bouassida, A., Granacher, U., & Zouhal, H. (2020). Effects of a 12-Week Change-of-Direction Sprints Training Program on Selected Physical and Physiological Parameters in Professional Basketball Male Players. *Int J Environ Res Public Health*, 17(21). <https://doi.org/10.3390/ijerph17218214>
- Brini, S., Boullosa, D., Calleja-González, J., Ramirez-Campillo, R., Nobari, H., Castagna, C., Clemente, F. M., & Ardigò, L. P. (2023). Neuromuscular and balance adaptations following basketball-specific training programs based on combined drop jump and multidirectional repeated sprint versus multidirectional plyometric training. *PLoS One*, 18(3), e0283026. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283026>
- Cengizel, C. O., Oz, E., & Cengizel, E. (2022). Short-term Plyometric and Jump Rope

- Training Effect on Body Profile and Athletic Performance in Adolescent Basketball Players [Article]. *International Journal of Sport Studies for Health*, 5(2), 1-10. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=161925499&lang=zh-tw&site=ehost-live>
- Chelly, M. S., Ghenem, M. A., Abid, K., Hermassi, S., Tabka, Z., & Shephard, R. J. (2010). Effects of in-Season Short-Term Plyometric Training Program on Leg Power, Jump and Sprint Performance of Soccer Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 24(10), 2670-2676. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e2728f>
- Chu, D. C. (1983). Plyometrics: The Link Between Strength and Speed. *Strength & Conditioning Journal*, 5(2), 20-21. https://journals.lww.com/nsca-scj/fulltext/1983/04000/plyometrics_the_link_between_strength_and_speed.5.aspx
- Clarke, H. H. (1959). *Application of measurement to health and physical education* (3d ed.). Prentice-Hall Englewood Cliffs, N.J.
- Gonzalo-Skok, O., Sánchez-Sabaté, J., Izquierdo-Lupón, L., & Sáez de Villarreal, E. (2019). Influence of force-vector and force application plyometric training in young elite basketball players. *European Journal of Sport Science*, 19(3), 305-314. <https://doi.org/10.1080/17461391.2018.1502357>
- Hernández, S., Ramirez-Campillo, R., Álvarez, C., Sanchez-Sanchez, J., Moran, J., Pereira, L. A., & Loturco, I. (2018). Effects of Plyometric Training on Neuromuscular Performance in Youth Basketball Players: A Pilot Study on the Influence of Drill Randomization. *Journal of Sports Science & Medicine*, 17(3), 372-378.
- Markovic, G., & Mikulic, P. (2010). Neuro-musculoskeletal and performance adaptations to lower-extremity plyometric training. *Sports Medicine*, 40(10), 859-895. <https://doi.org/10.2165/11318370-000000000-00000>
- Mathews, D. K. (1973). *Measurement in Physical Education*. Saunders. <https://books.google.com.tw/books?id=ceySvGEACAAJ>
- Munshi, P., Khan, M. H., Arora, N. K., Nuhmani, S., Anwer, S., Li, H., & Alghadir, A. H. (2022). Effects of plyometric and whole-body vibration on physical performance in collegiate basketball players: a crossover randomized trial. *Scientific Reports*, 12(1), 5043. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-09142-8>

- Oxfeldt, M., Overgaard, K., Hvid, L. G., & Dalgas, U. (2019). Effects of plyometric training on jumping, sprint performance, and lower body muscle strength in healthy adults: A systematic review and meta-analyses. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 29(10), 1453-1465. <https://doi.org/10.1111/sms.13487>
- Ozen, G., Atar, O., & Koc, H. (2020). The Effects of A 6-Week Plyometric Training Programme on Sand Versus Wooden Parquet Surfaces on the Physical Performance Parameters of Well-Trained Young Basketball Players [Article]. *Montenegrin Journal of Sports Science & Medicine*, 9(1), 27-32. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=141766242&lang=zh-tw&site=ehost-live>
- Palma-Muñoz, I., Ramírez-Campillo, R., Azocar-Gallardo, J., Álvarez, C., Asadi, A., Moran, J., & Chaabene, H. (2021). Effects of Progressed and Nonprogressed Volume-Based Overload Plyometric Training on Components of Physical Fitness and Body Composition Variables in Youth Male Basketball Players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 35(6), 1642-1649. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000002950>
- Petway, A. J., Freitas, T. T., Calleja-González, J., Medina Leal, D., & Alcaraz, P. E. (2020). Training load and match-play demands in basketball based on competition level: A systematic review. *PLoS One*, 15(3), e0229212. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0229212>
- Pinheiro Paes, P., Fernandes Correia, G. A., De Oliveira Damasceno, V., Ramalho Lucena, E. V., Guimarães Alexandre, I., Ramos Da Silva, L., Dos Santos, W. R., & De Freitas Júnior, C. G. (2022). Effect of plyometric training on sprint and change of direction speed in young basketball athletes [Article]. *Journal of Physical Education & Sport*, 22(2), 305-310. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=155771194&lang=zh-tw&site=ehost-live>
- Rassier, D. E., & Herzog, W. (2005). Force enhancement and relaxation rates after stretch of activated muscle fibres. *Proceedings. Biological Sciences*, 272(1562), 475-480. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2967>
- Scanlan, A. T., Tucker, P. S., Dascombe, B. J., Berkemans, D. M., Hiskens, M. I., & Dalbo, V. J. (2015). Fluctuations in Activity Demands Across Game Quarters in Professional and Semiprofessional Male Basketball. *Journal of Strength and Conditioning Research*,

- 29(11), 3006-3015. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000000967>
- Sheppard, J. M., & Young, W. B. (2006). Agility literature review: classifications, training and testing. *Journal of Sports Sciences*, 24(9), 919-932. <https://doi.org/10.1080/02640410500457109>
- Stojanović, E., Stojiljković, N., Scanlan, A. T., Dalbo, V. J., Berkelmans, D. M., & Milanović, Z. (2018). The Activity Demands and Physiological Responses Encountered During Basketball Match-Play: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 48(1), 111-135. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0794-z>
- Taylor, J. B., Wright, A. A., Dischiavi, S. L., Townsend, M. A., & Marmon, A. R. (2017). Activity Demands During Multi-Directional Team Sports: A Systematic Review. *Sports Medicine*, 47(12), 2533-2551. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0772-5>
- Thapa, R. K., Kumar, A., Kumar, G., & Narvariya, P. (2020). A combination of ballistic exercises with slow and fast stretch-shortening cycle induces post-activation performance enhancement [Article]. *Trends in Sport Sciences*, 27(4), 203-211. <https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=s3h&AN=148153678&lang=zh-tw&site=ehost-live>
- Winwood, P. W., Posthumus, L. R., Cronin, J. B., & Keogh, J. W. (2016). The Acute Potentiating Effects of Heavy Sled Pulls on Sprint Performance. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 30(5), 1248-1254. <https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001227>
- Zribi, A., Zouch, M., Chaari, H., Bouajina, E., Ben Nasr, H., Zaouali, M., & Tabka, Z. (2014). Short-term lower-body plyometric training improves whole body BMC, bone metabolic markers, and physical fitness in early pubertal male basketball players. *Pediatric Exercise Science*, 26(1), 22-32. <https://doi.org/10.1123/pes.2013-0053>

The Influence of Plyometric Training on Basketball Players' Sprints and Agility: a scoping review

Tzu-Ling Chen, Chih-Yang Taun
Department of Exercise Health Science, National Taiwan University of Sport

Abstract

Basketball is a team sport that demands high levels of intensity. It requires players to perform physical activities such as jumping, sprinting, and changing of direction abilities. Some previous researches have shown that plyometric training can increase short-term muscle strength and improve sprints speed. The features of plyometric training can also reduce the muscle reaction time and thereby facilitate agility. Besides technical and tactical skills, it is crucial for basketball players to develop sprints and agility. However, there have been contradictions and limitation in the previous research on plyometrics training while the training methods and contents are inconsistent. To address the issues, this study conducted a scoping review focusing on basketball players' adoption of plyometrics training to determine the positive impact on sprints and agility. This study also organized the methods of effective training. Finally, the results showed that basketball players could improve their sprints and agility by individualizing strength training that was combined with plyometrics training and progressively increasing training intensity to at least 1140 repetitions on sandlots or soft ground.

Keywords: basketball, plyometrics training, basketball performance