

# 本文章已註冊DOI數位物件識別碼

## ▶ 複合式訓練對肌力及爆發力之影響

The Effects of Complex Training on Maximal Strength and Power

doi:10.6127/JEPF.2009.09.01

運動生理暨體能學報, (9), 2009

Journal of Exercise Physiology and Fitness, (9), 2009

作者/Author：吳慧君(Huey-June Wu);羅興樑(Shin-Liang Lo)

頁數/Page：1-8

出版日期/Publication Date：2009/06

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/10.6127/JEPF.2009.09.01>



*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



## 複合式訓練對肌力及爆發力之影響

吳慧君<sup>1\*</sup> 羅興傑<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中國文化大學運動教練研究所 <sup>2</sup>中國文化大學體育學系

### 摘要

本文以文獻回析方式，探討結合重量訓練與增強式訓練方式的複合式訓練，對於提升肌力及爆發力的效果，是否優於單獨實施重量訓練或增強式訓練來得顯著，結果發現，訓練效果與動作組合之實施順序、組間休息時間及二次訓練課程之間隔恢復期有關。針對訓練的肌群先增強式訓練後重量訓練之實施順序，似乎對同時發展肌力及爆發力的效果是最佳的。而在組間休息方面則是建議至少 4 分鐘以上，二次訓練課程則需間隔 48-96 小時。

**關鍵詞：**重量訓練、增強式訓練、複合式訓練、肌力、爆發力

---

聯絡作者：吳慧君

聯絡電話：+886-2-2861-0511#43219

投稿日期：2008 年 9 月

通訊地址：台北市華岡路 55 號

E-mail：wuhs@faculty.pccu.edu.tw

接受日期：2009 年 1 月

## 前言

大部分的競技運動，是各項基本能力的最高表現，這些能力包括高體能、高敏捷、高爆發力、高速度、高技術、和高強度對抗，其中肌力正是建立這一切精湛技術的基礎。因此，如何有效地增進肌力一直是運動訓練科學研究的重要方向。除肌力外，爆發力是影響運動表現的另一重要關鍵。爆發力是肌力與速度的乘積，因此在瞬間所產生肌力的大小會直接影響到運動表現。傳統上常以重量訓練 (weight training) 來提升運動員的肌力，進而提升爆發力。但若僅接受重量訓練，只能促進肌肉肥大、提升肌力和加強肌肉適應能力，並不能有效改善快速收縮的伸張縮短循環 (stretch shortening cycle, SSC) 能力。因此學者們提出了增強式訓練 (plyometric training) 來增進肌力與爆發力。增強式訓練的原理，是肌肉藉離心收縮所造成的急速伸展，儲存彈性能，隨後再立即做向心收縮使彈性能釋放，產生快而強力的動作表現 (鄭景峰，2002；Baechle & Earle, 2000/2004; Baechle & Earle, 2000)，此種快而強力的動作表現，也是肌力與爆發力的表現。

Simenz, Dugan, and Ebben (2005) 針對 20 位 NBA 肌力與體能教練做問卷調查顯示，20 位教練中有 17 位會安排週期訓練，19 位會使用奧林匹克式舉重，而所有的教練均會運用增強式訓練於運動員中；相同的問卷內容用於調查 21 位美國大聯盟肌力與體能教練，同樣也發現，其中有 20 位教練會利用增強式訓練；而只有 5 位教練使用奧林匹克式舉重 (Ebben, Hintz, & Simenz, 2005)。已有相當多的研究指出，高阻力 (85% 1RM)、低反覆 (少於 6 次)、多組數的重量訓練是發展最大肌力

最有效的方法 (Campos et al., 2002; Kraemer & Ratamess, 2004)；而增強式訓練利用肌肉的彈性特質與伸張反射原理可以增進肌力與爆發力，尤其是垂直跳能力 (Hammett & Hey, 2003; Luebbers et al., 2003; Stemm & Jacobson, 2007; Wilkerson et al., 2004)。既然，重量訓練與增強式訓練均廣被教練用來發展運動員之肌力及爆發力，因此，有學者開始思考並研究是否可以在一次練習中，同時實施重量訓練及增強式訓練 (亦即複合式訓練)，藉以達到比單獨從事重量訓練或增強式訓練更大的肌力獲得、肌肉彈性及伸張反射等效果 (Burger, Boyer-Kendrick, & Dolny, 2000; Chu, 1998; Ebben & Watts, 1998; Ebben, Jensen, & Blackard, 2000)，正是本文獻評析之目的。

## 複合式訓練

較早提出複合式訓練概念的學者是猶他州州立大學的 Adams。Adams, O' Shea, O' Shea, and Climstein (1992) 以 48 位男性受試者，經過 6 週的訓練後，發現接受結合深蹲及增強式訓練組之垂直跳高進步成績 (10.67 公分)，顯著優於深蹲組 (3.30 公分) 及增強式訓練組 (3.81 公分)。他結論出，結合重量訓練及增強式訓練對需要短時間爆發力的運動項目運動員是有益的，這些項目包括：田徑短跑、跳高、投擲項目、籃球、排球、競速滑雪及自由車衝刺等。

Stoppani (2004) 提出所謂複合式訓練 (complex training) 就是在一次的練習中，同時結合重量訓練 (高負荷、低反覆) 及爆發力 (低負荷、快速多反覆) 訓練的技巧。在訓練過程中可先實施發展爆發力的增強式動

作 (plyometric-type movement)，後實施發展肌力的重量訓練 (heavy strength exercise)；或反過來，先做重量訓練再實施增強式訓練。

複合式訓練依作用肌群之動作組合可以包括：深蹲 (squat)／跳箱 (box jump)、深蹲／跳欄 (hurdle hops)、腿推舉 (leg press)／深蹲跳 (squat jump)、硬舉 (deadlift)／垂直跳 (vertical jump)、臥推 (bench press)／爆發伏地挺身 (power push-up)、臥推／推藥球 (medicine-ball push)、硬舉／頭上擲藥球 (overhead medicine-ball throw)。每一組合的順序視所欲訓練之目的，若欲發展肌力則重量訓練動作後做；反之，若欲強化爆發力則是先做重量訓練再做增強式動作 (Stoppani, 2004) (表一)。此外，有學者認為重量訓練

的動作為 2-5 次反覆、組間休息 1-2 分鐘；增強式動作則是 5-10 次反覆、組間休息 2-4 分鐘，而至於重量訓練後多少時間做增強式訓練會得到最好的效果，有些文獻是支持 3-4 分鐘後立即做效果最好 (Burger et al., 2000; Ebben et al., 2000; Jensen, Ebben, Blackard, McLaughlin, & Watts, 1999)，但 Jensen and Ebben (2003) 則認為至少要 4 分鐘以上，後來也有研究是要 6 分鐘以上，甚至更久效果最好 (Ingle, Sleaf, & Tolfrey, 2006)。而針對訓練到的肌群而言，二次訓練課程需間隔 48-96 小時之恢復期 (de Villarreal, Gonzalez-Badillo, & Izquierdo, 2008)。

表一 複合式訓練簡單範例

運動	重量	組數/反覆次數	休息時間
發展爆發力順序			
深蹲	75-80% 5RM	3/5	30 秒
跳箱	體重	3/5	2 分鐘
發展肌力順序			
深蹲跳	40% 1RM	3/5	1-2 分鐘
腿推舉	100% 5RM	3/5	2 分鐘

資料來源：“Leap of strength,” by J. Stoppani, 2004, *Muscle and Fitness*, January, 56.

## 複合式訓練對肌力及爆發力之影響

結合增強式訓練及重量訓練的複合式訓練，對肌力及爆發力的影響是否真較單獨實施一種訓練法效果來得顯著？不同的研究得到不同的結果。有些研究認為複合式訓練在肌力及爆發力上效果均優於只實施重量訓練或增強式訓練 (Ioannis et al., 2000; Mangine et al., 2008; Rahimi & Behpur, 2005)；也有的研

究結果發現，複合式訓練似乎只在垂直跳方面的成績顯著優於重量訓練 (Burger et al., 2000; Toumi, Best, Martin, & Poumarat, 2004)；但也有三種訓練法間其實並沒有顯著差異的 (Ebben et al., 2000; Jensen & Ebben, 2003; Ronnestad, Kvamme, Sunde, & Raastad, 2008)；甚至也有重量訓練組之落地垂直跳成績優於複合式訓練組，而複合式訓練組之半深蹲肌力優於重量訓練組的 (Tricoli, Lamas,

Carnevale, & Ugrinowitsch, 2005)；評析造成  
以上結果尚不一致的原因，或許與受試者特

質、重量訓練及增強式訓練之組間休息時間  
及先後實施順序有關（表二）。

表二 複合式訓練重要文獻摘要表

研究者（年代）	受試對象	實驗設計與訓練方式	實驗結果
Santos and Janeira (2008)	25 名 14-15 歲籃球運動員	分二組：控制組與複合組。訓練 10 週，每週 2 天。複合組訓練實 施順序：同一天內先重量後增 強。	複合組之深蹲跳、落地跳、拋擲 藥球均顯著上升。
Ioannis et al. (2000)	41 名男性	分四組：控制組、增強式組、重 量訓練組及複合式組。訓練 12 週，每週三天。複合式訓練組實 施順序：先增強式訓練後再實施 180 分鐘之重量訓練。	三訓練組 12 週後之垂直跳、爆 發力、最大下肢肌力均顯著上 升；複合式訓練組在垂直跳及最 大下肢肌力又顯著優於另外二 組。
Mangine et al. (2008)	17 名阻力型 男性運動員	分二組：複合式訓練與阻力訓練 組。訓練 8 週，每週三天。複合 式訓練組實施順序是先爆發力訓 練再重量訓練。	8 週過後二組之深蹲及去脂體重 均有顯著上升，且無組間差異存 在；然而，在臥推及蹲跳之最大 爆發力上，複合式組顯著優於阻 力組。
Toumi et al. (2004)	22 名 17-24 歲男性手球 運動員	分三組：控制組、重訓組及複合 組。訓練 6 週，每週 4 天。複合 式訓練組實施順序：先增強，後 重量，再增強。	6 週過後二組之最大等長肌力、 最大向心爆發力及蹲跳表現均 提升；然而，只有複合組之落地 垂直跳（高度）顯著的上升。
Rahimi and Behpur (2005)	48 名男大生	分四組：控制組、增強式、重量 及複合式訓練組。訓練 6 週，每 週 2 天。複合式訓練實施順序是 先增強後重量。	6 週訓練後，三組之垂直跳、50 碼衝刺、最大下肢肌力均顯著進 步；且複合式訓練組之訓練效果 又顯著優於其他二組。
Rønnestad et al. (2008)	21 位職業足 球運動員	分三組：肌力訓練組、複合式訓 練組及控制組。訓練 7 週，每週 2 天。僅提示複合式訓練內容是 肌力加上增強式訓練，未特別提 到實施順序。	7 週訓練後，二組之半深蹲、落 地垂直跳、蹲跳及 40m 衝刺之 分段加速度、最高速度及成績均 顯著改善；且無組間差異存在。
Jensen and Ebben (2003)	21 位 NCAA 運動員	先測落地垂直跳，再實施一組 5 RM 深蹲，接著在深蹲後 10 秒， 1、2、3、4 分鐘再分別測落地垂 直跳，觀察重量訓練後對爆發力 之影響。	5 次落地垂直跳成績與前測並無 顯著差異。作者推論或許在重量 訓練後 4 分鐘以上再作增強式動 作會得到最好的效果。
Ebben et al. (2000)	10 位 NCAA 籃球運動員	分二組：一組先臥推後再立即做 藥球丟拋，另一組則直接做藥球 丟拋。	二組平均地面反作用力，最大地 面反作用力及肱三頭肌 EMG 均 無顯著差異。

Burger et al. (2000) 以 78 名大學足球運動員為對象，研究經過 7 週的複合式訓練（先重量後增強）或重量訓練後之身體組成、臥推、深蹲、挺舉、藥球擲遠、跳遠、垂直跳及 I 測驗等 8 項成績之差異情形，結果發現二組受試者在此 8 項測驗中均有顯著進步，而複合式訓練組在垂直跳項目顯著優於重量訓練組。類似結果也見於 Toumi et al. (2004) 之研究。Toumi et al. 以 22 位 17-24 歲之男性手球運動員為對象，分成重量訓練、複合式訓練（先重量後增強）及控制組等三組，經過 6 週的訓練後發現，除控制組外，其餘二組之最大等長肌力、最大向心爆發力及深蹲跳成績均有顯著進步；而複合式訓練組又在深蹲跳一項成績上顯著優於重量訓練組。較早提出複合式訓練概念的 Adams et al. (1992) 也發現到，先重量後增強之複合式訓練方式對爆發力之效果不僅優於重量訓練，也優於增強式訓練。

Ioannis et al. (2000) 將 41 名男性分為增強式訓練、重量訓練、複合式訓練（先增強後重量）及控制組等四組，經過 12 週，每週 3 次之訓練後發現，除控制組外，其餘三組在所測驗之項目（垂直跳、60 秒跳躍功率、空中停留時間及下肢最大肌力）均有顯著進步，但複合式訓練組則在垂直跳及下肢最大肌力（1 RM 深蹲及腿推舉），顯著優於增強式訓練組及重量訓練組。類似的研究結果也見於 Rahimi and Behpur (2005) 之研究。Rahimi and Behpur 以 43 名男大學生為對象，同樣分成四組，訓練 6 週，每週訓練 2 次，結果發現 6 週後，除控制組外，其餘三組之垂直跳、50 碼衝刺及下肢最大肌力均有提升；其中，複合式訓練組（先增強後重量）之成效又更優

於另外二組。除了以上文獻以一般健康成人為對象外，也有研究是以阻力型運動員為對象的。Mangine et al. (2008) 以 17 名男性阻力型運動員為對象，分成複合式訓練（先增強後重量）及阻力訓練等二組，每週訓練 3 天，共訓練 8 週，觀察臥推、功率峰值及去脂體重之進步情形。結果發現，8 週訓練後二組在三測驗項目均有顯著提升，且其中臥推及功率峰值方面，複合式之訓練效果又更優於阻力訓練組。

除了觀察長期訓練效果外，Jensen and Ebben (2003) 欲瞭解究竟在重量訓練後多少時間內實施增強式訓練會得到最好的效果。Jensen and Ebben 以 21 位 NCAA 運動員為對象，每名運動員均分別實施一次落地垂直跳測驗，一組 5RM 深蹲，並在深蹲後 5 秒、1、2、3、4 分鐘，分別再做 5 次落地垂直跳，觀察跳躍高度及地面反作用力。結果發現，均無顯著差異，因此，作者推論，或許在實施複合式訓練時，若要在重量訓練後得到最好的立即增強效果，其間隔至少要 4 分鐘以上。另一篇同樣也是在重量訓練後觀察增強式訓練之立即效果的研究。Ebben et al. (2000) 以 10 位 NCAA 籃球運動員為對象，重覆量數分成二組。一組先臥推（5RM）後再立即藥球拋擲，另一組則不接受臥推訓練而直接藥球拋擲，觀察肱三頭肌之 EMG、平均及最大地面作用力，結果顯示，在藥球拋擲之前先實施臥推對研究結果並沒有顯著影響。最近一篇認為複合式訓練並沒有較肌力訓練效果佳的研究是 Ronnestad et al. (2008) 的研究。Ronnstad et al. 以 21 位足球選手為對象，觀察每週 2 天、共 7 週的肌力訓練與複合式訓練（先重量後增強）之差異情形，結果發現，7

過後所有與肌力、爆發力、速度相關的 7 項測驗，二組雖均有顯著提升，但並沒有組間差異存在。

綜合以上幾篇設計較完善的文獻結果可看出，長期的重量、增強式及複合式訓練均可以顯著提升一般人或運動員之肌力及爆發力，但複合式訓練之效果若要優於其他二種訓練法，或許與實施順序有關。在一次的複合式訓練中，針對訓練肌群，先實施增強式訓練再實施重量訓練，似乎較可以得到同時增加肌力及爆發力之最佳效果。

## 結語

複合式訓練對於肌力及爆發力的影響可

以較單獨實施重量訓練或增強式訓練來得有效，關鍵與動作組合之實施順序、組間休息時間及二次訓練課程之間隔恢復期時間有關。針對訓練肌群先重量後增強之實施順序，對爆發力之發展效果優於重量訓練，甚至也優於增強式訓練；而先增強後重量之實施順序，對肌力及爆發力之效果均優於單獨實施重量訓練或增強式訓練；然此一觀察為筆者整理相關文獻所得，由於尚無文獻是針對實施順序而來，或許這會是未來研究的一個方向。而在動作組合間之組間休息方面，則是建議至少要 4 分鐘以上，二次訓練課程則需間隔 48-96 小時之恢復。

## 引用文獻

- 蔡崇濱、林信甫、林政東、吳柏瀚、鄭景峰、傅正思等 (譯)(2004)。《肌力與體能訓練》(原作者: T. R., Baechle, & R. W., Earle)。台北縣: 藝軒。(原著出版年: 2000)
- 鄭景峰 (2002)。增強式訓練的理論與應用。《中華體育》，16 (1)，36-45。
- Adams, K., O'Shea, J. P., O'Shea, K. L., & Climstein, M. (1992). The effect of six weeks of squat, plometrics and squat-plyometric training on power production. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 6(1), 36-41.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Burger, T., Boyer-Kendrick, T., & Dolny, D. (2000). Complex training compared to a combined weight training and plyometric training program [Abstract]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(3), S360.
- Campos, G. E. R., Luecke, T. L., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., et al. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 50-60.
- Chu, D. A. (1998). *Jumping into plyometrics* (2nd ed.). Champaign, IL: Human Kinetics.
- de Villarreal, E. S., Gonzalez-Badillo, J. J., & Izquierdo, M. (2008). Low and moderate plyometric training frequency produce greater jumping and sprinting gains compared with high frequency. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 715-725.
- Ebben, W. P., & Watts, P. B. (1998). A review of combined weight training and plyometric training modes: Complex training. *Strength and Conditioning*, 20(5), 18-27.
- Ebben, W. P., Hintz, M. J., & Simenz, C. J. (2005). Strength and conditioning practice of Major League Baseball Strength and conditioning coaches. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 538-546.
- Ebben, W. P., Jensen, R., & Blackard, D. O. (2000). Electromyographic and kinetic analysis of complex training variables. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 451-456.
- Hammett, J. B., & Hey, W. T. (2003). Neuromuscular adaptation to short-term (4 weeks) ballistic training in trained high school athletes. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 556-560.
- Ingle, L., Sleep, M., & Tolfrey, K. (2006). The effect

- of a complex training and detraining programme on selected strength power variables in early pubertal boys. *Journal of Sports Science*, 24(9), 987-997.
- Ioannis, G. F., Athanasios, Z. J., Leontsini, D., Kyriakos, T., Aggelousis, N., Kostopoulos, N., et al. (2000). Valuation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 14(4), 470-476.
- Jensen, R. L., & Ebben, W. P. (2003). Kinetic analysis of complex training rest interval effect on vertical jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 345-349.
- Jensen, R. L., Ebben, W. P., Blackard, D. O., McLaughlin, B. P., & Watts, P. B. (1999). Kinetic and electromyographic analysis of combined strength and plyometric training in women basketball players. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 31(5), S193.
- Kraemer, W. J., & Ratamess, N. A. (2004). Fundamental of resistance training: Progression and exercise prescription. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, 36(4), 674-688.
- Luebbbers, P. E., Potteiger, J. A., Hulver, M. W., Thyfault, J. P., Capper, M. J., & Lockwood, R. H. (2003). Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(4), 704-709.
- Mangine, G. T., Ratamess, N. A., Hoffman, J. R., Faigenbaum, A. D., Kang, J., & Chilakos, A. (2008). The effects of combined ballistic and heavy resistance training on maximal lower-and upper-body strength in recreationally trained men. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 132-139.
- Rahimi, R., & Behpur, N. (2005). The effects of plyometric, weight and plyometric-weight training on anaerobic power and muscular strength. *Education and Sports*, 3(1), 81-90.
- Rønnestad, B. R., Kvamme, N. H., Sundé, A., & Raastad, T. (2008). Short-term effects of strength and plyometric training on sprint and jump performance in professional soccer player. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 773-780.
- Santos, E. J., & Janeira, M. A. (2008). Effects of complex training on explosive strength in adolescent male basketball players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(3), 903-909.
- Simenz, C. J., Dugan, C. A., & Ebben, W. P. (2005). Strength and conditioning practices of National Basketball Association strength and conditioning coaches. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 495-504.
- Stemm, J. D., & Jacobson, B. H. (2007). Comparison of land- and aquatic-based plyometric training on vertical jump performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(2), 568-571.
- Stoppani, J. (2004). Leap of strength. *Muscle & Fitness*, January, 56.
- Toumi, H., Best, T. M., Martin, A., & Poumarat, G. (2004). Muscle plasticity after weight and combined (weight + jump) training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(9), 1500-1588.
- Tricoli, V., Lamas, L., Carnevale, R., & Ugrinowitsch, C. (2005). Short-term effect on lower-body functional power development weight lifting vs. vertical jump training programs. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(2), 433-437.
- Wilkerson, G. B., Colston, M. A., Short, N. I., Neal, K. L., Hoewischer, P. E., & Pixley, J. J. (2004). Neuromuscular changes in female collegiate athletes resulting from a plyometric jump-training program. *Journal of Athletic Training*, 39(1), 17-23.



## The Effects of Complex Training on Maximal Strength and Power

Wu, Huey-June<sup>1\*</sup> Lo, Shin-Liang<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduate Institute of Sports Coaching Science, Chinese Culture University

<sup>2</sup>Department of Physical Education, Chinese Culture University

### Abstract

The purpose of this article is to compare the effects of 3 different training protocols- plyometrics, weight training, and their combination on strength and power. The combination of plyometric exercise and weight training whether increased or maintained strength and power performance than either plyometrics or weight training alone. It seems that the different training design (i.e., training orders or rest time between sets) might have caused the discrepancy in the results of previous studies. We found that those who trained using a combination of plyometric training and weight training are thought to be useful for developing athletic strength and power. An example of complex training would include performing a set of jump squats followed by a set of squats. Recent research also suggests that 4 minutes of rest between the weight training and plyometric training portions of the complex may be optimal.

**Key words:** Weight training, Plyometrics, Complex training, Strength, Power