

# 研究摘要

## 大腿中段拉和反向聳肩的生物力學比較

David Meechan<sup>1,2</sup>, Timothy J. Suchomeil<sup>3</sup>, John J. McMahon<sup>2</sup>, Paul Comfort<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 香港體育學院 體能科學訓練中心  
<sup>2</sup> 索爾福德大學 人體運動科學實驗室  
<sup>3</sup> 卡羅爾大學 人體運動科學系

二零二零年三月

### 簡介

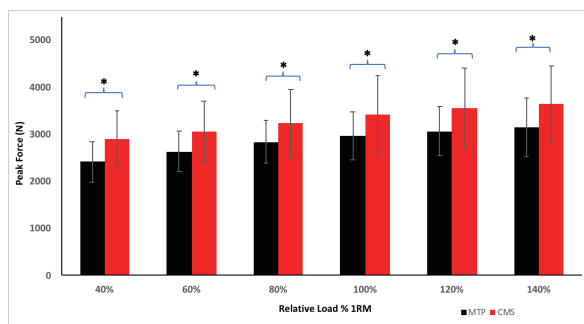
舉重訓練（抓舉和挺舉）及其衍生動作普遍被運動員採用，以訓練其髖部、膝部和腳踝快速進行三關節伸展（蹠屈）。由於這些動作與衝刺和跳躍表現息息相關<sup>[3,4]</sup>，所以絕大多數運動都需要用上它們<sup>[1,2]</sup>。採用舉重訓練是由於它與運動特殊性動作的相似度高（即髖部、膝部和腳踝的快速伸展）<sup>[5]</sup>，同時又能發展了高速的力量產生和瞬間的爆發力。有舉重生物力學的研究表明，經驗豐富的舉重運動員在進行爆發力上膊（Power Clean）期間，第二次拉力階段能產生最大的力量和瞬間爆發力於槓鈴上<sup>[6]</sup>。有關舉重拉槓衍生動作（即那些不包括接槓階段的舉重）的最新研究顯示，這些動作可能比接槓衍生動作提供更大的<sup>[2,7]</sup>訓練刺激。此外，拉槓衍生動作允許執行超最大重量負荷的訓練 [ $> 100\%$  接槓衍生動作的能完成 1 次的最大負重值 (1 repetition maximum; 1RM)]<sup>[8,9]</sup>，相比負載小於 1RM 爆發力上膊產生更大的峰值力，發力率和脈衝<sup>[8,9]</sup>，為三重伸展動作提供超負荷刺激，並有可能產生出眾的力量-爆發力特性<sup>[1,2]</sup>。本文假說反向聳肩 (Countermovement Shrug; CMS) 將在所有動力學參數上產生更高的數值。

### 研究方法

本研究採用組內受試者重複測量研究設計，由此確定大腿中段拉 (Mid-thigh Pull; MTP) 和反向聳肩期間的動力學參數 [峰值力，峰值功率和淨脈衝]。18 名男士 (平均年齡 = 29.43 ± 3.95 歲，平均身高 = 1.77 ± 0.08 米，平均體重 = 84.65 ± 18.79 公斤) 完成了標準化的熱身，即為 5 分鐘低強度的踏單車，然後進行了一組三下 40% 1RM 重量的爆發力上膊訓練，接著在測力台上進行三下 40%、60%、80%、100%、120%、140% 1RM 爆發力上膊重量的大腿中段拉和反向聳肩，每下之間休息 30-60 秒，而每個負重重量之間的休息時間為 3 - 4 分鐘。每位受試者都被指示使出最大努力。每個時間點的垂直力和速度會被相乘來計算出功率，而脈衝以力-時間曲線下的面積計出。所有舉重均在力量訓練架 (Fitness Technology, Adelaide, Australia) 內進行，並放有 Fitness Technology 700 彈動式測量系統及測力板 (400 系列)，以 600 Hz 採樣，及與桌上電腦和彈動式測量軟件連接著。

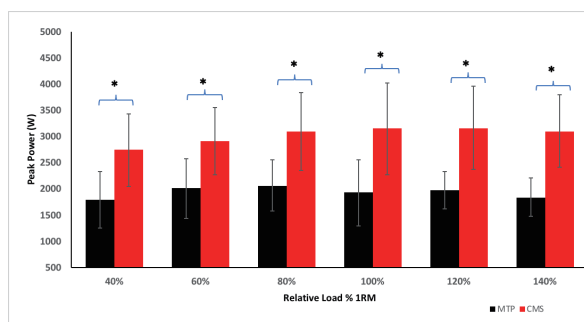
### 統計分析

本研究使用雙因子固定效果模型 (two-way fixed-effect model) 組內相關係數 (intra-class correlation coefficients) 和變異係數去衡量表現指標的信度和差異性，而標準化差異則使用 Hedges 提出的 g 效果量計算，將其定義為輕微 ( $\leq 0.19$ )，較小 (0.20-0.59)，中等 (0.60-1.19)，較大 (1.20-1.99) 和非常大 (2.0-4.0)， $\alpha$  水平設定已預先設為  $\leq 0.05$ 。



圖一 峰值力的比較

\* 表示比大腿中段拉期間顯著較大 ( $p < 0.001$ ,  $g = 1.48-2.27$ )



圖二 峰值功率的比較

\* 表示比大腿中段拉期間顯著較大 ( $p \leq 0.001$ ,  $g = 0.67-0.90$ )

### 研究結果

是次研究中，所有因變數的信度均可接受 (組內相關係數  $\geq 0.75$ )。在所有的負重重量下，反向聳肩期間的峰值力均比大腿中段拉期間的峰值力顯著較大 ( $p < 0.001$ ,  $g = 1.48-2.27$ ) (圖一)。在不同的負重重量下進行反向聳肩，錄得的峰值功率存在中等且有顯著性的差異 ( $p \leq 0.001$ ,  $g = 0.67-0.90$ ) (圖二)。在所有的負重重量下，反向聳肩期間的淨脈衝都明顯大於大腿中段拉期間的淨脈衝 ( $p < 0.001$ ,  $g = 1.20-1.66$ )，且幅度效應值都較大 (圖三)。

### 討論

是次結果與我們提出的假說相符，與大腿中段拉相比，加入反向聳肩會顯著提高所有因變數的表現。本研究報告的峰值力低於另一項研究<sup>[8]</sup>中的數據，但比另一項研究<sup>[9]</sup>中報告的為高。考慮這次研究與之前研究所得的 1RM 爆發力上膊數值相近，前述的分別可能是出於舉重能力和體重的差異。大腿中段拉期間的峰值功率最大化為 80% 1RM，與 Comfort et al.<sup>[8,9]</sup> 研究所得的不同：峰值功率在兩項研究中的最大值均為 40%。令人驚訝的是，反向聳肩期間得出的峰值功率在 120% 1RM 時為最大值，這表明需要更高的負重才能在大腿中段拉和反向聳肩中生成最大功率。兩種動作中，分別要使用不同的負重重量才能得出最大的峰值功率值，這發現與 Soriano et al.<sup>[10]</sup> 的發現吻合 - 產生爆發力的最理想負重重量乃有運動特殊性。Comfort et al.<sup>[8]</sup> 展示出，儘管脈衝於 140% 最大，但其實與 80% - 120% 的並無顯著差異。脈衝隨負重增加，並於 120% 1RM 最大。由於在相同負重下進行的反向聳肩比大腿中段拉可以獲得更大的脈衝，而脈衝已被證明與跳躍高度完全相關，並且與變向和敏捷性項目高度相關，所以當焦點在於改進前述的運動項目時，反向聳肩更應被採用。

### 限制

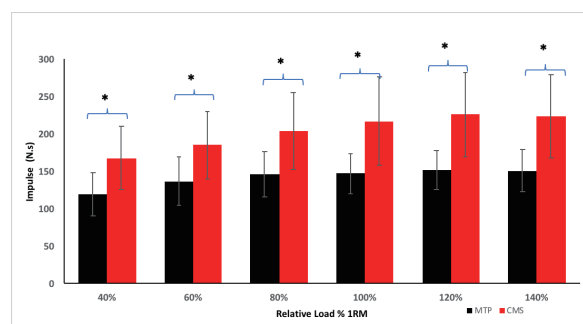
本研究和以前的研究基於 1RM 爆發力上膊的百分比去計算，而爆發力上膊包括了接槓階段<sup>[8,9]</sup>。而理論上，基於縮短的位移和關節活動幅度<sup>[1]</sup>，大腿中段拉和反向聳肩應有更高的 1RM。

### 總結

與所有不同的負重重量下的大腿中段拉相比，反向聳肩期間牽張收縮循環 (stretch-shortening cycle) 的刺激能導致更大的峰值力、峰值功率和脈衝。

### 實際應用

為了最大化峰值力、峰值功率和脈衝，反向聳肩可能比大腿中段拉更可取。



圖三 在所有的負重重量下脈衝的比較

\* 表示比大腿中段拉期間顯著較大 ( $p < 0.001$ ,  $g = 1.20-1.66$ )

### 參考文獻

- Suchomeil TJ, Comfort P, and Lake JP (2017). Enhancing the force-velocity profile of athletes using weightlifting derivatives. *Strength Cond J* 0: 1-11.
- Suchomeil TJ, Comfort P, and Stone MH (2015). Weightlifting pulling derivatives: Rationale for implementation and application. *Sports Med* 45: 823-839.
- Carlock JM, Smith SJ, Hartman MJ, Morris RT, Ciroslan DA, Pierce KC, Newton RU, Harman EA, Sands WA and Stone MH (2004). The relationship between vertical jump power estimates and weightlifting ability: A field-test approach. *J Strength Cond Res* 18: 534-539.
- Hori N, Newton RU, Andrews WA, Kawamori N, McGuigan MR, and Nosaka K (2008). Does performance of hang power clean differentiate performance of jumping, sprinting, and changing of direction? *J Strength Cond Res* 22: 412-418.
- Canavan PK, Garrett GE, and Armstrong LE (1996). Kinematic and kinetic relationships between an Olympic-style lift and the vertical jump. *J Strength Cond Res* 10: 127-130.
- Souza AL, Shimada SD, and Koontz A (2002). Ground reaction forces during the power clean. *J Strength Cond Res* 16: 423-427.
- Suchomeil TJ, Wright GA, Kernozek TW, and Kline DE (2014). Kinetic comparison of the power development between power clean variations. *J Strength Cond Res* 28: 350-360.
- Comfort P, Jones PA, and Udall R (2015). The effect of load and sex on kinematic and kinetic variables during the mid-thigh clean pull. *Sports Biomech* 14: 139-156.
- Comfort P, Udall R, and Jones PA (2012). The effect of loading on kinematic and kinetic variables during the mid-thigh clean pull. *J Strength Cond Res* 26: 1208-1214.
- Soriano MA, Jimenez-Reyes P, Rhea M, and Marin P (2015). The optimal load for maximal power production during lower-body resistance exercises: A meta-analysis. *Sports Med* 45: 1191-1205.

### 大腿中段拉和反向聳肩的順序

#### 附錄一 大腿中段拉的順序



#### 附錄二 反向聳肩的順序

