HONG KONG SPORTS INSTITUTE
香港體育學院

研究摘要

重新分配休息時間對反向聳肩（Countermovement Shrug）動作中動力與運動學變數的影響

Meechan, D.[1,2]; McMahon, J.J.[2]; Suchomel, T.J.[3]; and Comfort, P.[2,4]
[1] 香港體育學院 體能科學訓練中心
[2] 索爾福德大學 人體運動科學實驗室
[3] 卡羅爾大學 人體運動科學系
[4] 伊迪斯科文大學 醫療及健康科學系

二零二五年三月

簡介

舉重拉伸衍生運動（Olympic Pulling Derivative）旨在強調下肢的快速力量發展，省略了傳統舉重所需的接槓階段，因此允許使用超常負載（即超過瞬發上搏（Power Clean, PC）動作的單次最大負重（1RM））。由於這一特性，此類訓練被廣泛應用。然而，當採用傳統組（traditional sets, TS）連續完成多次重複動作時，可能會導致舉重衍生訓練中的速度與槓鈴位移減少（1-4），並增加運動自覺強度（rating of perceived exertion, RPE）（3），進而降低輸出功率（2）。為了在舉重訓練中維持動力與運動學輸出，常規上會使用組內休息間隔（即「集群組訓練」，cluster sets, CS）（1-4）。然而，集群組的訓練時間較長，對於時間受限的訓練計劃來說或許不夠實用。為此，將總休息時間重新分配（rest redistribution, RR），以形成更頻繁但每組重複次數較少的訓練組，成為體能訓練專家的研究重點，目的是在減少疲勞（3）的同時，維持動力與運動學輸出（1,3,4）。然而，減少組間休息時間可能會降低疲勞管理的效果或限制動力與運動學的維持，但這是一種更有效率的時間管理策略。本研究假設與先前研究的結論一致，包含更短且更頻繁休息的 RR 訓練方案，能在反向聳肩（countermovement shrug, CMS）動作中提供更高的峰值力量（peak force, PF）、衝量（impulse, IMP）及系統峰值速度（peak velocity, PV），同時比 TS 方案產生較低的 RPE（1,2,4）。

研究方法

本研究採用受試者內重複測量設計，測量受試者在使用相對負重（PC 1RM 的 140%）進行 CMS 動作時的運動學（PV）、動力學（PF 和 IMP）及 RPE 變數。研究使用測力板收集受試者進行所有重複動作的力 - 時間數據，並計算上述變數。21 名男性受試者（年齡 27.2 ± 3.3 歲，身高 1.78 ± 0.07 米，體重 77.2 ± 10.6 公斤，相對 PC 1RM 為 1.22 ± 0.16 kg·kg^{-1}）使用 140% 的 1RM PC 進行 CMS，其中包括傳統 3 組的 6 次重複（TS）、9 組 2 次重複（RR），以及 6 組 3 次重複（RR）（圖 1）。

受試者先完成包括 5 分鐘低強度騎單車的，然後進行 5、4、3、2 和 1 組重複的 CMS：50%、60%、70%、80% 和 90% 的 140% 1RM PC。熱身後會進行下列隨機指定的方案之一：傳統組（TS）：3 組，每組 6 次重複，組間休息 180 秒（2 × 180 = 360 秒總休息時間）。RR 45 組：9 組，每組 2 次重複，組間休息 45 秒（8 × 45 = 360 秒總休息時間）。RR 72 組：6 組，每組 3 次重複，組間休息 72 秒（5 × 72 = 360 秒總休息時間）。所有受試者在每次實驗中均完成 18 次重複動作，三次實驗間隔 48–72 小時。每種訓練方案的 PF、PV、IMP 及 RPE 數據均取 18 次重複的平均值。所有測試均要求受試者以最大努力完成動作。

垂直地面反作用力（vertical ground reaction force, VGRF）數據在受試者靜止站立的第一秒內取平均值（該平均值代表系統重量）。系統速度（槓鈴加身體）由 VGRF 的力 - 時間數據計算得出，並使用梯形法則進行數值積分以獲得速度 - 時間曲線（7）。衝量為力 - 時間曲線下的面積。所有測試均在力量籠中完成（Fitness Technology, Australia），使用與桌面電腦連接的 400 系列力板（600Hz 取樣頻率）及彈道測量軟件進行數據記錄。

使用雙向固定效應模型的組內相關係數（intraclass correlation coefficients, ICCs）及變異係數（coefficients of variation, CV%）評估性能測量的可靠性與變異性。使用重複測量方差分析（ANOVA）及 Bonferroni 事後檢驗比較各訓練方案間的差異，並使用 Hedges' g 效應量計算標準化差異效應量分級為微小（≤0.19），小（0.20–0.59），中等（0.60–1.19），大（1.20–1.99），非常大（2.0–4.0）。顯著性水平設定為 $\alpha \leq 0.05$。

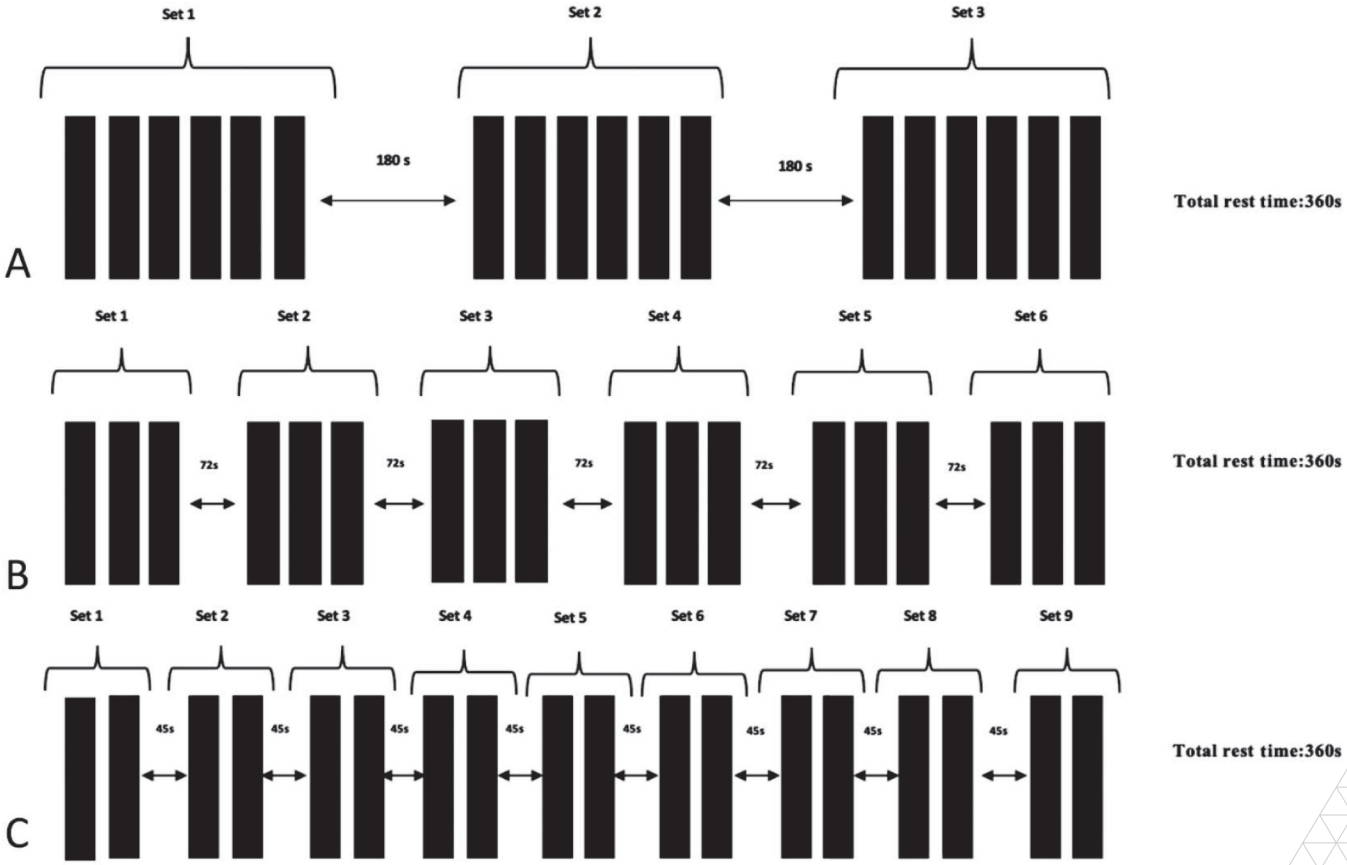

圖 1. 訓練組數配置。

HONG KONG SPORTS INSTITUTE
香港體育學院

研究摘要

重新分配休息時間對反向聳肩（Countermovement Shrug）動作中動力與運動學變數的影響

Meechan, D.[1,2]; McMahon, J.J.[2]; Suchomel, T.J.[3]; and Comfort, P.[2,4]
[1] 香港體育學院 體能科學訓練中心
[2] 索爾福德大學 人體運動科學實驗室
[3] 卡羅爾大學 人體運動科學系
[4] 伊迪斯科文大學 醫療及健康科學系

二零二五年三月

結果

PC 1RM 測試的可靠性極高（ICC = 0.96，[95% CI = 0.83–0.98]，CV% = 2.4% [1.7%–3.1%]），且不同測試間無顯著差異（測試 1：92.8 ± 13.3kg；測試 2：90.6 ± 12.0kg）。本研究中 CMS 的動力與運動學變數在本實驗室內表現出中等至優秀的可靠性及可接受的變異性。不同訓練組合間的變數均無顯著差異（$p > 0.05$，$g = 0.00–0.15$）。

討論

這次研究主要發現在 18 次重複動作中，RR 方案，與 TS 方案相比，並未顯著提高動力（PF、IMP）或運動學（PV）表現（圖 2a-c），凸顯出在 CMS 中可能不需要更短、更頻繁的休息時間來保持力 - 時間特性。儘管 RR45 方案的 RPE 最低（圖三），然而本研究的 RPE 測量結果亦無顯著差異，與先前研究一致（3）。不論是進行 RR 或 TS 方案，Jukic 和 Tufano（3）也顯示在所有負荷下，RPE

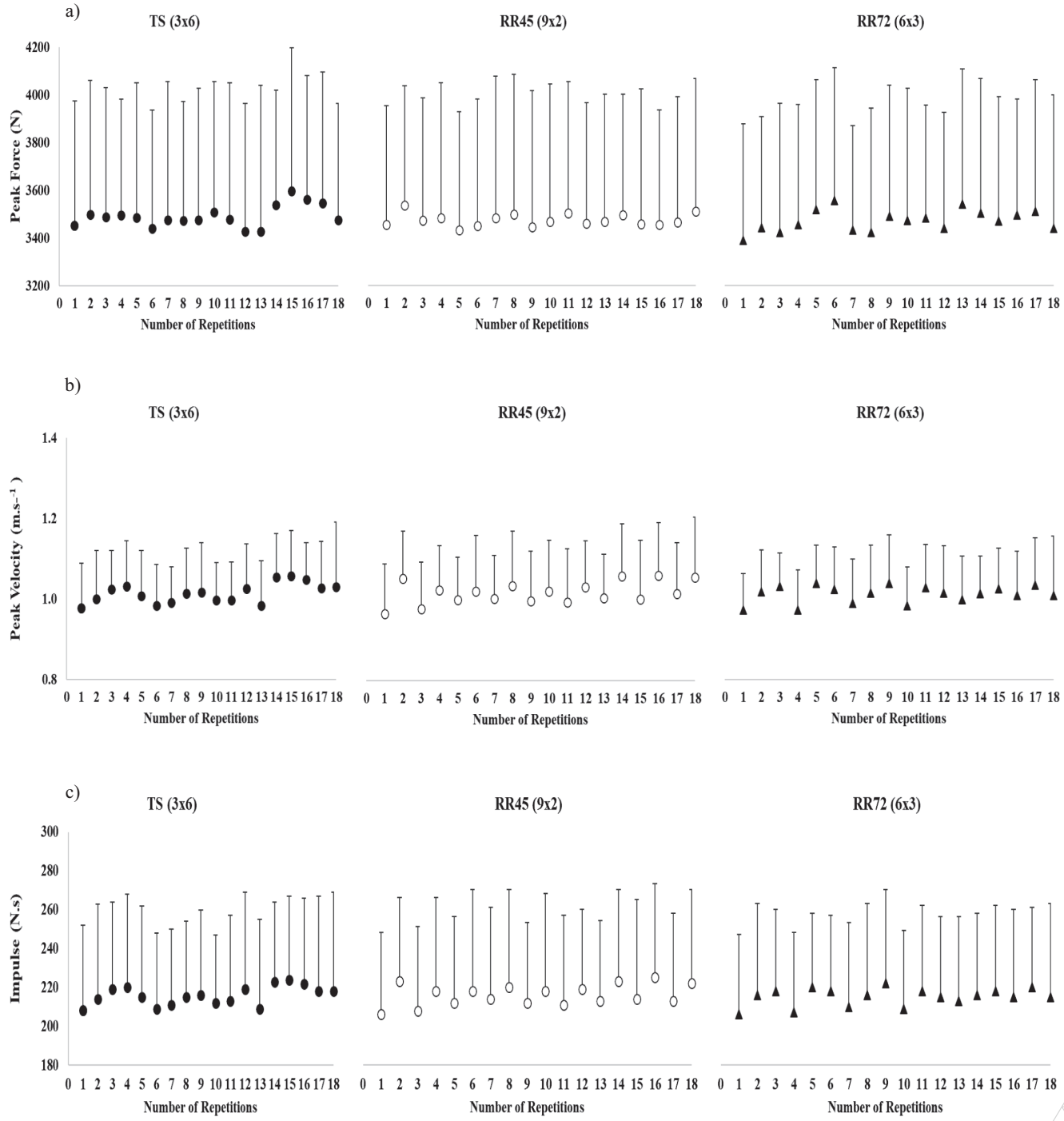

圖 2a-c. 在 140% 1RM PC 的 CMS 重複 18 次的平均值和標準差，包括傳統套組（黑色圓圈）、重複間休息 45 秒（RR45）的 RR（開放圓圈）和重複間休息 72 秒（黑色三角形）RR72）。平均 18 次重複，不同方案之間沒有顯著差異（$p > 0.05$）。

HONG KONG SPORTS INSTITUTE
香港體育學院

研究摘要

重新分配休息時間對反向聳肩（Countermovement Shrug）動作中動力與運動學變數的影響

Meechan, D.[1,2]; McMahon, J.J.[2]; Suchomel, T.J.[3]; and Comfort, P.[2,4]
[1] 香港體育學院 體能科學訓練中心
[2] 索爾福德大學 人體運動科學實驗室
[3] 卡羅爾大學 人體運動科學系
[4] 伊迪斯科文大學 醫療及健康科學系

二零二五年三月

討論（續）

在各組間都會增加，但證明 RR 在知覺上比 TS 較容易，不過之前的作者曾提出重複順序的次數可能對 RPE 反應有重要的影響（5）。比較 18 次的平均值，Jukic 和 Tufano（4）指出 RR 方案的 RPE 明顯低於 TS，這與本研究結果形成對比。其他研究也顯示，每組重覆次數較少的組合配置會導致較低的 RPE（3）。本研究與其他研究之間的差異可能是由於進行的動作不同，其他研究進行的動作強度較低，但更重要的是，動作的位移（Clean Pull from floor 地面爆發牽拉）比 CMS 大得多。

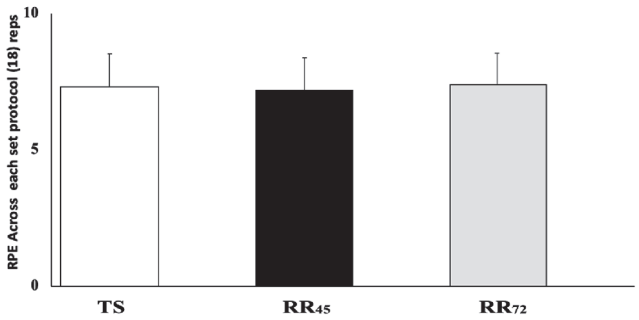

圖 3. 每組方案在所有重複中的運動自覺強度（RPE）。平均 18 次重複的方案之間沒有顯著差異（$p > 0.05$）。

本研究及相關研究基於 1RM PC（包含接槓階段）進行負重百分比計算（6）。理論上，CMS 練習的 1RM 會比較大，因為位移和活動範圍都會比較小 (6)。

結論

結果顯示，TS 組方案中可能因 CMS 位移短而未出現高度疲勞，因此未能在速度與力量（甚至爆發力）上觀察到顯著差異。如果練習者尋求實施 RR 方案而非 TS，這可能只有在 TS 的配置會產生高度疲勞或進行活動幅度較大的動作時才有好處。

實際應用

對於 140% PC 負重進行 6 次重複的 CMS 動作，RR 方案並非必要。然而，實施 RR 方案可讓教練有更多時間提供技術反饋。

參考文獻

1. *Haff GG, Whitley A, McCoy LB, et al. Effects of different set configurations on barbell velocity and displacement during a clean pull. J Strength Cond Res 17: 95–103, 2003.*
2. *Hardee JP, Triplett NT, Utter AC, Zwetsloot KA, McBride JM. Effect of interrepetition rest on power output in the power clean. J Strength Cond Res 26: 883–889, 2012.*
3. *Jukic I, Tufano JJ. Rest redistribution functions as a free and ad-hoc equivalent to commonly used velocity-based training thresholds during clean pulls at different loads. J Hum Kinet 68: 5–16, 2019.*
4. *Jukic I, Tufano JJ. Acute effects of shorter but more frequent rest periods on mechanical and perceptual fatigue during a weightlifting derivative at different loads in strength-trained men. Sports Biomech 1–14, 2020.*
5. *Mayo X, Iglesias-Soler E, Fernandez-Del-Olmo M. Effects of set configuration of resistance exercise on perceived exertion. Percept Mot Skills 119: 825–837, 2014.*
6. *Meechan D, Suchomel TJ, McMahon JJ, Comfort P. A comparison of kinetic and kinematic variables during the mid-thigh pull and countermovement shrug, across loads. J Strength Cond Res 34: 1830–1841, 2020.*
7. *Owen N, Watkins J, Kilduff L, Bevan H, Bennett M. Development of a criterion method to determine peak mechanical power output in a countermovement jump. J Strength Cond Res 28: 1152–1158, 2014.*

附錄 1. 反向聳肩的順序