

國立臺灣師範大學運動競技學系
碩士學位論文

靜態伸展對女性舉重選手
臥推與蹲舉表現的影響

研究生：鍾捷金芮

指導教授：鄭景峰

中華民國 102 年 6 月

中華民國臺北市

靜態伸展對女性舉重選手臥推與蹲舉表現的影響

2013 年 6 月

研究生：鍾捷金茵

指導教授：鄭景峰

摘要

目的：探討靜態伸展後對女性舉重選手臥推與蹲舉最大肌力 (1 repetition maximum, 1RM) 以及柔軟度表現的影響。**方法：**本研究以 12 名女性舉重運動選手為受試對象，並採隨機交叉之實驗設計。受試者須在 1RM 測驗前，分別接受上半身或下半身的靜態伸展處理 (static stretching, SS) 與控制處理 (control, CON)。每個伸展動作皆維持 30 秒，休息 30 秒，並反覆 3 次，而控制處理則不進行任何伸展活動。實驗處理後立即進行 1RM 測驗，每種實驗處理間至少間隔 48 小時。柔軟度測驗為坐姿體前彎與肩部柔軟度測驗，在實驗處理前後，分別進行柔軟度測驗。**結果：**靜態伸展對於臥推 1RM 表現方面，在 2 種實驗處理之間並沒有顯著差異 (靜態伸展處理 vs. 控制處理， 57.7 ± 10.9 vs. 58.4 ± 11.0 kg, $p > .05$)，不過，會明顯降低蹲舉 1RM 表現 (靜態伸展處理 vs. 控制處理， 122.9 ± 27.4 vs. 126.7 ± 27.8 kg, $p < .05$)。臥推 1RM 的變化量 ($[\text{靜態伸展處理} - \text{控制處理}] / \text{控制處理} \times 100\%$) 與蹲舉 1RM 的變化量之間，並無顯著差異 ($p > .05$)。不論是右肩柔軟度 (靜態伸展處理 vs. 控制處理， 1.58 ± 10.52 cm vs. 2.08 ± 11.55 cm, $p < .05$)、左肩柔軟度 (靜態伸展處理 vs. 控制處理， 6.17 ± 11.05 cm vs. 6.75 ± 11.75 cm, $p < .05$)，或是坐姿體前彎 (靜態伸展處理 vs. 控制處理， 42.3 ± 6.0 cm vs. 41.8 ± 5.9 cm, $p < .05$)，在兩種實驗處理之間，並無顯著差異。**結論：**靜態伸展 (3 × 30 s) 並不會影響女性舉重選手的柔軟度表現，也不會影響臥推 1RM 表現，但是會顯著地降低蹲舉 1RM 表現。

關鍵詞：關節活動範圍、熱身活動、肌力、阻力訓練

Effects of Static Stretching on the Bench Press and Squat

Performance in Female Weightlifters

Jun, 2013

Student: Chung, Chieh-Jui

Advisor: Cheng, Ching-Feng

Abstract

Purpose: To examine the effect of static stretching on the subsequent 1 repetition maximum (1RM) performance of the bench press and squat, and flexibility in female weightlifters. **Methods:** Twelve female weightlifters were recruited as participants in this randomized crossover designed study. All participants performed either static stretching (SS) to the upper and lower body or control (CON) treatments prior to the 1RM test. Each stretching exercise was maintained for 30-s with 30-s rest interval, and repeated 3 times. The CON treatment did not perform any stretching activity. The 1RM tests were conducted immediately after experimental treatments, which were separated by at least 48 hours. The flexibility tests included the sit-and-reach test, and shoulder reach flexibility test. Flexibility test was performed before and after treatments. **Results:** For the effects of static stretching on the bench press 1RM performance, there was no significant difference between the two treatments (SS vs. CON, 57.7 ± 10.9 vs. 58.4 ± 11.0 kg, $p > .05$). However, the 1RM performance for squat was significantly lower in SS than that in CON (SS vs. CON, 122.9 ± 27.4 vs. 126.7 ± 27.8 kg, $p < .05$). No significant difference was found on the 1RM percentage changes ($[(SS-CON)/CON] \times 100\%$) between bench press and squat exercises ($p > .05$). No significant differences in the flexibility of right shoulder (SS vs. CON, 1.58 ± 10.52 cm vs. 2.08 ± 11.55 cm, $p < .05$), left shoulder (SS vs. CON, 6.17 ± 11.05 cm vs. 6.75 ± 11.75 cm, $p < .05$), and the sit-and-reach after warm up activities (SS vs. CON, 42.3 ± 6.0 cm vs. 41.8 ± 5.9 cm, $p < .05$). **Conclusion:** Static stretching (3×30 s) might neither improve the flexibilities, nor change the bench press 1RM in female weightlifters. However, such stretching exercises might significantly decrease the 1RM performance in squat exercise.

Keywords: range of motion, warm up, muscle strength, resistance training

謝 誌

本論文的完成，首先要感謝指導教授鄭景峰老師悉心的指導，讓我跟著老師的讀書會，一開始什麼都不懂，從剛開始看不懂英文，到現在可以看完整篇的英文，讓我學習到很多的知識及語文能力，也透過老師與學長姐的教導從幫忙扎針、採血，到如何獨立完成實驗，再來口試期間感謝林正常老師與何仁育老師於百忙之中抽空詳閱論文，並給予許多寶貴的意見，使得論文更加完善。

此外，要謝謝研究室及鄭家班讀書會的夥伴們，尤其是育萱、姍吟及煒杰學長在實驗期間給我的幫助，因為有你們做實驗才不孤單，以及辛苦參與實驗的師大舉重隊跟海山舉重隊選手們，此外，感謝師大舉重隊黃達德教練與師母，在我分身乏術的同時，給予我最大的協助與支持，以及曾幫助過鍾金芮的每一個人，使我能無後顧之憂的全力完成本論文。

最後，感謝在背後支持我的家人，你們是我最大的動力，讓我無後顧之憂地在學科及術科上衝刺，有你們的支持，才能讓我完成目標。

鍾金芮 謹誌於國立台灣師範大學競技學系碩士班

中華民國 102 年 6 月

目 次

中文摘要	.....	i
英文摘要	.....	ii
謝 誌	.....	iii
目 次	.....	iv
表 次	.....	vii
圖 次	.....	vii

第壹章 緒論

第一節	問題背景	.....	1
第二節	研究的重要性	.....	4
第三節	研究目的	.....	4
第四節	研究假設	.....	4
第五節	研究範圍	.....	5
第六節	研究限制	.....	5
第七節	名詞操作性定義	.....	5

第貳章 文獻探討

第一節	靜態伸展對上半身運動表現影響之相關研究	.....	7
第二節	靜態伸展對下半身運動表現影響之相關研究	.....	9

第三節	本章總結·····	11
第參章	研究方法與步驟	
第一節	受試者·····	13
第二節	實驗時間與地點·····	13
第三節	實驗設計·····	13
第四節	實驗流程圖·····	15
第五節	實驗儀器與設備·····	16
第六節	實驗方法與步驟·····	16
第七節	資料處理與統計分析·····	25
第肆章	結果	
第一節	受試者資料 ·····	26
第二節	靜態伸展對臥推 1RM 表現之影響 ·····	27
第三節	靜態伸展對蹲舉 1RM 表現之影響 ·····	29
第四節	靜態伸展對臥推與蹲舉 1RM 表現變化量之影響 ···	31
第伍章	討論與結論	
第一節	靜態伸展對上肢柔軟度及臥推 1RM 表現之影響 ···	32
第二節	靜態伸展對下肢柔軟度及蹲舉 1RM 表現之影響 ···	33
第三節	靜態伸展對臥推與蹲舉 1RM 表現變化量之影響 ···	34

第四節	結論	35
第五節	建議	36
參考文獻	.....	37
附錄		
附錄一	受試者須知.....	43
附錄二	健康情況調查表.....	44
附錄三	受試者自願同意書.....	46
附錄四	實驗紀錄表.....	48

表次

表 1	伸展活動對臥推表現影響之相關研究	9
表 2	伸展活動對蹲舉表現影響之相關研究	11
表 3	受試者基本資料	26
表 4	不同實驗處理熱身前後的肌肉痠痛與柔軟度	28
表 5	不同實驗處理熱身前後的肌肉痠痛與柔軟度	30

圖次

圖 1	實驗流程圖	15
圖 2	肩部柔軟度伸展	20
圖 3	肩部伸展	22
圖 4	胸部伸展	22
圖 5	肱三頭肌伸展	23
圖 6	股四頭肌伸展	23
圖 7	腓腸肌伸展	24
圖 8	腿後肌伸展	24
圖 9	靜態伸展對臥推 1RM 表現之影響	28
圖 10	靜態伸展對蹲舉 1RM 表現之影響	30
圖 11	靜態伸展對臥推與蹲舉 1RM 表現變化量之影響	31

第壹章 緒論

第一節 問題背景

一般而言，熱身活動包含慢跑、腳踏車、衝刺與伸展運動等，目的在提高身體溫度 1-2°C (Young, 2007; Young & Behm, 2003)，而伸展運動包含靜態伸展 (static stretching, SS)、彈震式伸展 (ballistic stretching, BS) 與動態伸展 (dynamic stretching, DS) 等。靜態伸展最常被運用在運動前的熱身運動以及運動後的肌肉放鬆，而運動前伸展活動的主要目的為增加關節活動範圍 (range of motion, ROM) 與增加肌肉延展性，以達到預防運動傷害及促進運動表現的目的。Alter (2004) 指出，藉由不同的伸展運動型態、持續時間、頻率等因素，均可能提昇人體肌肉與組織的延展性。

但近年來很多研究發現，靜態伸展後會降低運動時肌肉的收縮能力，反而對運動表現沒有正面效益 (Ingraham, 2003; Little & Williams, 2006; Wong, Lau, Mao de, Wu, Behm, & Wisløff, 2011)，甚而導致肌力表現的下降 (Beckett, Schneiker, Wallman, Dawson, & Guelfi, 2009; Cramer, Housh, Weir, Johnson, Coburn, & Beck, 2005; Evetovich, Nauman, Conley, & Todd, 2003; Sim, Dawson, Guelfi, Wallman, & Young, 2009)。

先前研究已提出伸展造成肌力表現下降的可能原因為，肌肉肌腱單位的勁度 (stiffness) 減少、神經控制的轉換與個體產生更大自主抑制所導致 (Avela, Kyrolainen, & Komi, 1999; Behm, Button, & Butt, 2001; Cramer, Housh, Johnson, Miller, Coburn, & Beck, 2004; Cramer 等, 2005; Evetovich 等,

2003; Fowels, Sale, & MacDougall, 2000; Knudson, Bennett, Corn, Leick, & Smith, 2001; Kokkonen, Nelson, & Cornwell, 1998; McNeal & Sands, 2003; Nelson, Allen, Cornwell, & Kokkonen, 2001; Nelson, Guillory, Cornwell, & Kokkonen, 2001; Nelson & Kokkonen, 2001; Young & Elliot, 2001)。高強度的伸展，也就是伸展到有點不適的程度 (point of discomfort, POD)，可能對神經肌肉活化也會有不利的影響 (Avela 等, 1999; Behm 等, 2001; Power, Behm, Cahill, Carroll, & Young, 2004)。除此之外，靜態伸展會讓關節活動範圍終點角度的最大自主等長力矩值以及動作角速度較慢時的最大自主等速力矩值下降 (Nelson 等, 2001)。Behm, Bambury, Cahill, 與 Power (2004) 指出靜態伸展也會對靜態平衡、反應時間及動作時間造成負面的影響。儘管如此，普遍在執行阻力訓練前，都會採靜態伸展做為熱身活動。因此，近年來也有許多文獻針對此議題進行探討。

在上半身肌力表現方面，Molacek 等 (2010) 研究指出，執行靜態伸展 (每次伸展 15 秒，且反覆 2 次) 之後，檢測臥推的最大肌力 (1 Repetition Maximum, 1RM) 表現，結果顯示並無顯著影響。此外，Beedle, Rytter, Healy, 與 Ward (2008) 指出，每次靜態伸展 15 秒，且反覆 2 次後，檢測臥推 1RM 表現，而結果也顯示並無顯著影響。由此可見，總伸展時間 30 秒不會影響運動表現。

針對下半身肌力表現部分，先前學者採靜態伸展每次伸展 15 秒，且反覆 2 次，接著以蹲舉 1RM 檢測最大肌力表現，最後結果指出無顯著差異

Beedle 等 (2008) 。但 Barroso, Tricoli, Santos, Ugrinowitsch, 與 Roschel (2012) 研究中顯示，每次伸展時間 30 秒，並反覆 3 次，會對蹲舉 1RM 的表現造成負面影響。由此可見，總伸展時間 90 秒可能會造成運動表現下降。

靜態伸展對於上半身和下半身的肌力表現有不一致的結果，Marek 等 (2005) 認為，可能的原因包括伸展課表(不同休息時間、伸展總時間、伸展強度跟伸展方式)與受試者生理特性(非運動員、男性和女性、以及受過訓練者)的不同所致。

Behm 與 Chaouachi (2011) 指出對一個肌群的總伸展時間超過 90 秒，可能會顯著降低運動表現，但總伸展時間低於 90 秒時，多數研究發現似乎不會造成運動表現的降低。由此可見，總伸展時間 90 秒可能是一個臨界值。另外，Burgess, Graham-Smith, 與 Pearson (2008) 指出男性在伸展時的肌肉勁度會顯著高於女性，而 Morse (2011) 指出在 5 分鐘的被動背屈伸展之後，女性的肌肉勁度下降程度顯著高於男性。由此可見，女性因伸展的刺激而造成肌肉拉長的反應，會顯著高於男性。因此，本研究主要目的在探討靜態伸展活動（總伸展時間為 90 秒）對女性舉重選手之臥推與蹲舉表現的影響。

第二節 研究的重要性

比賽前或運動前的熱身，關係著隨後的運動表現，而熱身包含許多不同活動，例如做什麼型態的伸展，可以不影響運動表現甚至增進運動表現，這是目前許多教練或選手所關心與重視的。另外，靜態伸展後，觀察臥推和蹲舉 1RM 運動表現是否具有影響，也必須加以探討，以便釐清對於舉重選手而言，在比賽或訓練前是否須進行靜態伸展的問題。

第三節 研究目的

本研究主要目的在於：

- 一、 探討靜態伸展後，對肩關節柔軟度與臥推 1RM 表現的影響。
- 二、 探討靜態伸展後，對坐姿體前彎與蹲舉 1RM 表現的影響。
- 三、 探討靜態伸展對隨後臥推與蹲舉 1RM 的運動表現，何者影響較大。

第四節 研究假設

本研究的研究假設為：

- 一、 靜態伸展後，對肩關節柔軟度與臥推 1RM 表現沒有顯著影響。
- 二、 靜態伸展後，對坐姿體前彎與蹲舉 1RM 沒有顯著影響。
- 三、 靜態伸展對於蹲舉 1RM 的影響會高於臥推 1RM。

第五節 研究範圍

本研究以 12 名有 2 年以上舉重訓練經驗的女性舉重運動選手為受試對象，並且目前仍接受運動訓練，每週至少訓練 6 小時以上，且為現役舉重選手。

第六節 研究限制

- 一、 本研究以 12 名有 2 年以上舉重訓練經驗的女性舉重運動選手為受試對象，所得結果只能推論到相同條件受試者身上。
- 二、 參與研究之受試者，除了維持原本的生活作息及訓練方式外，仍有其它不可控制之因素會影響實際參與情形，如：情緒、壓力等均可能影響研究結果。
- 三、 在飲食方面，僅要求受試者保持日常飲食習慣及實驗前 4 小時禁止飲食。

第七節 名詞操作性定義

- 一、 靜態伸展 (static stretching, SS)

為持續性低強度且緩慢拉長伸展的肌肉，並止於關節活動度的終點。本研究主要針對臥推和蹲舉所使用的肌群，進行上肢和下肢的伸展活動，並參考 Bacurau 等 (2009) 的研究，每個伸展動作持續 30 秒，休息 30 秒，且反覆 3 次。上半身的伸展肌群為胸部 (chest) / 肩 (shoulder) 與肱三頭肌 (triceps)，而下半身的伸展肌群為股四頭肌 (quadriceps)、腿後肌群

(hamstring) 與腓腸肌 (gastrocnemius) 。

二、 臥推 (bench press, BP)

受試者仰臥於臥舉架上，雙手彎曲握槓鈴比肩膀略寬 20-30 公分，身體挺胸，兩手臂將槓鈴撐起至手完全伸直姿勢，向下放置胸部後上推槓鈴至關節完全伸直為止。在整個過程中，受試者的背部與臀部保持平貼著長凳，將槓鈴以彈震的方式離開胸口，整個執行過程會由相同施測者確實監督 (Beedle 等, 2008)。

三、 蹲舉 (Squat)

受試者兩腳開立與肩同寬，置槓鈴於頸後肩上，雙手握槓屈膝下蹲至膝關節全蹲位置後，再以彈震的方式恢復直立位置，整個執行過程會由相同施測者確實監督 (Barroso 等, 2012)。

四、 最大肌力 (1 Repetition Maximum, 1RM)

指肌肉對抗某種阻力時所發出的力量。一般而言，是指肌肉在一次收縮時所能產生的最大力量 (Baechle & Earle, 2000) 。

五、 肌肉痠痛評量

本實驗使用視覺模擬評分表於測驗前，評估受試者肌肉痠痛的程度，此量表是一條 100 mm 的直線，最左邊標出 0 mm，最右邊標出 100 mm，向受試者說明 0 mm 代表完全不痠痛，100 mm 代表非常、非常痠痛 (Wewers & Lowe, 1990) 。

第貳章 文獻探討

本章主要探討靜態伸展對隨後上半身和下半身的變化情形，進行相關文獻整理，共分下列三節加以敘述：第一節 靜態伸展對上半身運動表現影響之相關研究；第二節 靜態伸展對下半身運動表現影響之相關研究；第三節 本章總結。

第一節 靜態伸展對上半身運動表現影響之相關研究

靜態伸展的形式是一種低強度、持續性且緩慢的伸展方式，目的是達到肌肉的延展。Amako, Oda, Masuoka, Yokoi, 與 Campisi (2003) 指出每次伸展應該維持至少約 20 秒，便能促進結締組織的順應性。另外，靜態伸展每次 30 秒，反覆 3 次，顯示能增加肌肉長度 (De Weijer, Gorniak, & Shamus, 2003)。而靜態伸展能有效促進關節活動範圍 (Bandy, Irion, & Briggler, 1997; Power 等, 2004)，因為伸展時會暫時改變肌肉長度及彈性，進而降低肌肉肌腱單位的勁度 (Wilson, Elliott, & Wood, 1992)，和增加伸展的容忍度 (Magnusson, Simonsen, Aagaard, Dyhre-Poulsen, McHugh, & Kjare, 1996)。

Molacek 等 (2010) 以 15 名男性美式足球員為受試對象，探討靜態伸展後對臥推 1RM 表現的影響，上半身伸展肌群為胸部/肩與肱三頭肌，伸展處理包含無伸展 (non-stretching, NS)、低量本體感覺神經肌肉促進術 (low-volume proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, LVPNFS; 每次伸展 5 秒，放鬆 10 秒，反覆 2 組，間隔休息 1 分鐘)、高量本體感覺

神經肌肉促進 (high-volume proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, HVPNFS; 每次伸展持續 5 秒，被動 10 秒，且反覆 5 組，間隔休息 1 分鐘)、低量靜態伸展 (low-volume static stretching, LVSS; 每次伸展 20 秒，反覆 2 組，間隔休息 1 分鐘)與高量靜態伸展 (high-volume static stretching, HVSS; 每次伸展動作持續 30 秒，反覆 2 組，間隔休息 1 分鐘)，結果顯示，NS、LVPNFS、HVPNFS、LVSS 與 HVSS，在臥推 1RM 表現，皆無顯著差異。

Beedle 等 (2008) 以曾受過重量訓練的 19 名男性大學生和 32 名女性大學生為受試對象，探討不同伸展後對臥推 1RM 表現的影響，上半身伸展肌群為胸部/肩與肱三頭肌，伸展處理包含無伸展 (NS)，靜態伸展 (SS，每次伸展動作持續 15 秒，反覆 2 組，間隔休息 10 秒) 與動態伸展 (dynamic stretching, DS，每次伸展動作 30 秒，放鬆 2 秒，反覆 2 組，間隔休息 10 秒)。結果顯示，NS、SS 與 DS 在臥推 1RM 表現，皆無顯著差異。

經由上述文獻發現，每次伸展 15 秒且反覆 2 次，對臥推 1RM 表現並無顯著差異 (如表 1)，但對於靜態伸展後臥推 1RM 表現的文獻卻很少，應有必要更進一步釐清。

表 1 伸展活動對臥推表現影響之相關研究

作者 年代	受試 對象	伸展 方式	伸展 時間	伸展 部位	測驗 形式	結果
Molacek 等 (2010)	15 名男性 美式足球員	LVPNFS	LVPNFS 2 × 5 s 放鬆 10 s	胸部 肩部 肱三頭	臥推 1RM	—
		HVPNFS	HVPNFS 5 × 5 s 被動 10 s 休息 1 分鐘			
		LVSS	LVSS 2 × 20 s			
		HVSS	HVSS 2 × 20 s 間隔 1 分鐘			
		NS				
Beedle 等 (2008)	19 名女性 32 名男性 阻力訓練者	SS	SS 2 × 15 s 休息 10 s	胸部 肩部 肱三頭	臥推 1RM	—
		DS	DS 2 × 30 s 反覆 2 s 休息 10 s			
		NS				

註，↑ = 顯著上升，↓ = 顯著下降，— = 無顯著差異。

SS，靜態伸展；NS，無伸展；DS，動態伸展；LVPNFS，低量本體感覺神經肌肉促進；HVPNFS，高量本體感覺神經肌肉促進；LVSS，低量靜態伸展；HVSS，高量靜態伸展；1RM，最大肌力。

第二節 靜態伸展對下半身運動表現影響之相關研究

Barroso 等 (2012) 以 12 名受過阻力訓練的男性為受試對象，探討不同伸展後對蹲舉 1RM 表現的影響，下半身伸展肌群為臀大肌、腿後肌群與股四頭肌，伸展處理包含 SS (每次伸展動作持續 30 秒且反覆 3 組，間隔休息 30 秒)、彈震伸展 (ballistic stretching, BS) 與本體感覺神經肌肉促進術 (proprioceptive neuromuscular facilitation, PNF)，進行股四頭肌、臀大肌與腿後肌群伸展，結果顯示，在 SS、BS 與 PNF 後，皆會顯著降低蹲舉 1RM

表現。

Beedle 等 (2008) 以曾受過阻力訓練的 19 名男性大學生、32 名女性大學生為受試對象，探討不同伸展後對蹲舉 1RM 表現的影響，下半身伸展肌群為腿後肌群與股四頭肌，伸展處理包含 NS，SS（每次伸展動作 15 秒且反覆 2 組，間隔休息 10 秒）與 DS（每次伸展持續 30 秒放鬆 2 秒且反覆 2 組，間隔休息 10 秒），結果顯示，NS、SS 與 DS，在蹲舉 1RM 表現，都沒有顯著差異。

Gergley 等 (2013) 以 17 名中等訓練男性為受試對象，探討不同伸展後對蹲舉 1RM 表現影響，下半身伸展肌群為腓腸肌、腿後肌群與股四頭肌，伸展方式包含主動動態熱身（active dynamic warm-up, AD，每次伸展 10 秒，反覆 2 組）和被動靜態伸展（passive static stretching, PSS，每次伸展動作 10 秒，反覆 3 組），研究結果指出，AD 和 PSS 均顯著降低蹲舉 1RM 表現以及下半身的穩定性表現。

經由上述文獻發現，每次伸展 30 秒內且反覆 2-3 次，對蹲舉 1RM 表現的影響，有不一致的結果（如表 2）。Burgess 等 (2008) 以 8 名男性、8 名女性為受試對象，探討男性與女性肌肉勁度的影響，指出男性在伸展時的肌肉勁度會顯著高於女性，而 Morse (2011) 以 17 名女性、平均年齡 20 歲，18 名男性、平均年齡 22 歲為受試對象，探討急性伸展在男性與女性腓腸肌肌肉勁度的影響，指出女性在 5 分鐘的被動背屈伸展之後，女性的肌肉勁

度下降程度顯著高於男性。由此可見，女性因伸展的刺激而造成肌肉的拉長反應，會顯著高於男性。

表 2 伸展活動對蹲舉表現影響之相關研究

作者 年代	受試 對象	伸展 方式	伸展 時間	伸展 部位	測驗 形式	結果
Barroso 等 (2012)	12 名男性 阻力訓練者	SS	SS 3 × 30 s 休息 30 s	臀大肌 腿後肌群 股四頭肌	蹲舉 1RM	↓
		BS				
		PNF				
Beedle 等 (2008)	19 名女性 32 名男性 阻力訓練者	SS	SS 2 × 15 s 休息 10 s	腿後肌群 股四頭肌	蹲舉 1RM	—
		DS	DS 2 × 30 s 反覆 2 s 休息 10 s			
		NS				
Gergley 等 (2013)	17 名男性 中等訓練者	AD	AD 2 × 10 s	腿後肌群 股四頭肌	蹲舉 1RM	↓
		PSS	PSS 3 × 15 s	小腿		
Tricoli & Paulo (2002)	11 名男性	SS	SS 3 × 30 s	腿後肌群 股四頭肌	蹲舉 1RM	↓

註，↑ = 顯著上升，↓ = 顯著下降，— = 無顯著差異。SS，靜態伸展；NS，無伸展；DS，動態伸展；BS，彈震伸展；PNF，本體感覺神經肌肉促進；1RM，最大肌力；AD，動態伸展；PSS，被動靜態伸展。

第三節 本章總結

經由以上文獻探討可歸納出以下幾點：

- 一、靜態伸展對於上半身 1RM 運動表現並無顯著影響，不過，相關文獻在此部分亦較少著墨。
- 二、每次伸展 10-30 秒且反覆 2-3 次的靜態伸展，對於下半身運動表現

的影響，仍有不一致的結果。同時，先前較少有研究針對女性運動員進行探討。

三、靜態伸展後對臥推與蹲舉的運動表現何者影響較大，則鮮少有文獻進行探討。

第參章 研究方法與步驟

第一節 受試者

本研究以 12 名有 2 年以上舉重訓練經驗的女性舉重選手為受試對象。每位受試者在實驗前發予受試者須知（見附錄一）。並在實驗開始前，每位受試者均瞭解本研究的目的、實驗流程以及可能發生的危險，並填寫健康情況調查表（見附錄二），且在受試者自願同意書上簽名（見附錄三），於資料顯示身體健康狀況良好，且願意參加本研究後，才正式成為本研究的受試者。

第二節 實驗時間與地點

實驗時間：於民國 102 年 3 月 25 日至民國 102 年 4 月 6 日。

實驗地點：國立臺灣師範大學運動生理學實驗室。

第三節 實驗設計

一、自變項

本研究以重覆量數方式，將受試者分成兩種實驗處理，包括控制處理（不進行伸展活動）與靜態伸展處理（每次伸展 30 秒，間隔休息 30 秒，反覆 3 次）。Ferreira 等 (2012) 建議最大肌力測驗須間隔 48 小時以上，因此，本研究的各種實驗處理均間隔 48 小時以上。

二、依變項

(一) 臥推 1RM。

(二) 蹲舉 1RM。

(三) 肌肉痠痛評估。

(四) 肩部與坐姿體前彎柔軟度。

(五) 臥推 1RM 與蹲舉 1RM 的變化情形 (即 $\frac{\text{靜態伸展處理}-\text{控制處理}}{\text{控制處理}} \times 100\%$)。

第四節 實驗流程圖

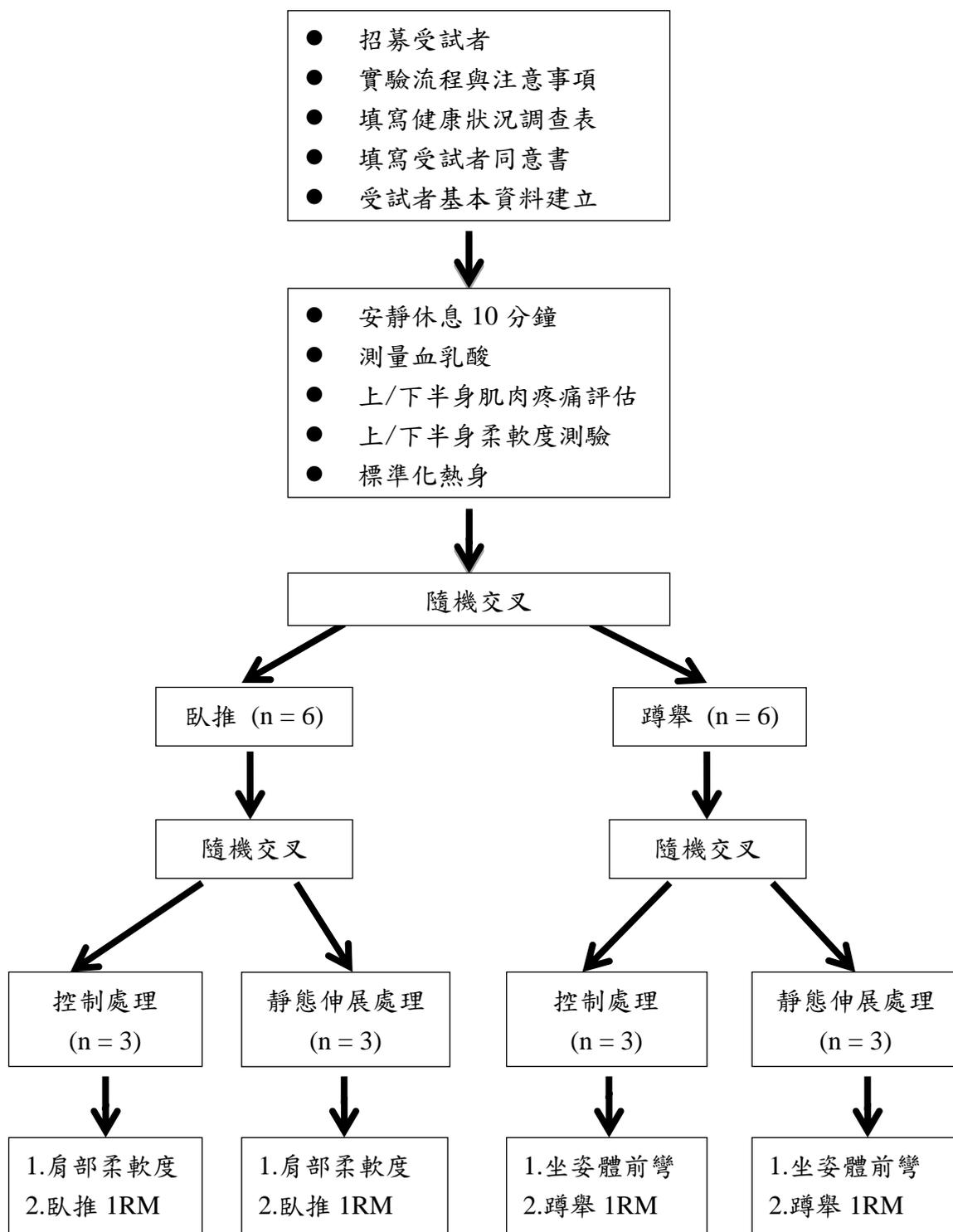


圖 1 實驗流程示意圖

第五節 實驗儀器與設備

- 一、 血乳酸分析儀 (Lactate Pro™, KDK Corporation, Japan) 。
- 二、 血乳酸試紙 (Lactate Pro™ Test Strip) 。
- 三、 採血器與採血針 (Penlet™ II) 。
- 四、 棉絮與消毒酒精。
- 五、 身高與體重計。
- 六、 蹲舉架 (Chanson, Taiwan) 。
- 七、 臥推架 (Chanson, Taiwan) 。
- 八、 女子槓鈴 (Uesaka, Japan) 。
- 九、 槓片 (Uesaka, Japan) 。
- 十、 碼錶 (Seiko, Japan) 。
- 十一、 實驗紀錄表 (見附件四)。
- 十二、 視覺模擬評分表。
- 十三、 體前彎測量器 (Sinwanai, Taiwan) 。
- 十四、 直尺。

第六節 實驗方法與步驟

本研究每位受試者必須接受兩種實驗處理，每種處理間需間隔 48 小時，實驗步驟包括：一、實驗前準備階段；二、準備處理階段；三、實驗

處理階段。

一、實驗前準備階段

(一) 儀器校正及檢視

血乳酸分析儀：本研究採用 Lactate Pro™ 血乳酸分析儀，分析實驗處理前的血乳酸值，使用前依操作手冊所列之程序與方法進行校正。

槓片與槓鈴：實驗前會以體重計進行槓片與槓鈴的重量校正。依據中華民國舉重協會 (2011) 之規定，5 公斤以上的槓片與槓鈴，標準重量容許 +0.1 公克到 -0.05 公克之微量誤差；而 5 公斤或 5 公斤以下的槓片與槓鈴，重量容許有 +10 公克到 0 公克之誤差。

坐姿體前彎測量器 (Sinwanai, Taiwan)：最小單位為 1 公分。

(二) 受試者準備

實驗前發給每位受試者須知及同意書，並向受試者解說研究目的與流程，並在同意書上簽名，表示願意參與本實驗。實驗當天再向受試者詳述程序及相關細節，實驗期間隨時回答受試者的疑問，並要求受試者：

1. 在指定的時間攜帶舉重裝備(舉重鞋、護腕、腰帶及護膝)至指定地點接受運動測驗。
2. 實驗期間請規律作息及飲食習慣。
3. 每次運動測驗前需禁食至少 4 小時。
4. 測驗前一天，禁止劇烈運動，避免喝酒、咖啡因與藥物。

5. 測驗日期若遇月經週期，將另外安排檢測時間。

6. 所有受試者每次測驗都是相同時間。

(三) 熟悉測驗

臥推與蹲舉所有測驗流程。

二、準備處理階段

在每次實驗測驗前，所有受試者均須先實施 10 分鐘的安靜臥姿休息，隨即採集耳垂血 (~5 μ l) 以血乳酸分析儀分析血乳酸值，以評估受試者是否處於安靜狀態。

三、實驗處理階段

(一) 肌肉痠痛評估

本實驗使用視覺模擬評分表於測驗前，評估受試者肌肉痠痛的程度，此量表是一條 100 mm 的直線，最左邊標出 0 mm，最右邊標出 100 mm，向受試者說明 0 mm 代表完全不痠痛，100 mm 代表非常、非常痠痛 (Wewers & Lowe, 1990)。上半身測量方法為受試者仰臥於臥推架上，雙手彎曲握槓比肩膀略寬 20-30 公分，先將槓鈴 (不加槓片) 兩手臂將槓鈴撐起至手完全伸直姿勢，向下放至胸部姿勢停留 3 秒並感覺上半身肌肉痠痛程度。下半身測量方法為受試者站立後，在雙腳膝關節彎曲 90 度的姿勢下停留 3 秒並感覺大腿肌肉痠痛程度，接著在量表的 100 mm 直線上垂直劃一條短線，測量 mm 值後記錄下來 (Howatson & Milak, 2009)。

(二) 坐姿體前彎測驗：本研究於標準化熱身與 1RM 測驗前，以體前彎測

量器測量腿後肌群、臀部以及下背部的柔軟度，檢測步驟：

1. 受測者坐於地面上，兩腿分開與肩同寬，膝蓋伸直腳尖朝上，體前彎測量器位於兩腳之間。
2. 受測者雙腳腳掌，放置於體前彎測量器 0 公分標尺處平行對齊。
3. 受試者雙手應緩慢並盡可能向前延伸，中指相互重疊碰觸標尺達最遠處後，約停 2 秒。測驗成績即為中指碰觸標尺之最遠距離(單位為公分)，測驗兩次，取其最佳成績。

(三) 肩部柔軟性運動：本研究於標準化熱身與 1RM 測驗前，以雙手背後

互扣測驗測量肩部柔軟度 (如圖 2)，檢測步驟：

1. 一手上舉後彎曲手肘關節，並從背後往下伸展，另一手則由另一往背後向上伸展，儘量讓雙手在背後接觸。
2. 換手重複此動作，測驗成績即為中指碰觸最遠距離以直尺測量，(單位為公分)，測驗 2 次，取其最佳成績。
3. 本研究所指右肩柔軟度定義為右手向上舉後，彎曲手肘關節，從後往下伸展，左手則由另一側往背後向上伸展，左肩柔軟度為左手向上舉後，彎曲手肘關節，從背後往下伸展，右手則由另一側往背後向上伸展。



圖 2 肩部柔軟度

(四) 標準化熱身：以速度 9 km/h，進行 5 分鐘跑步機熱身。

(五) 伸展介入：每位受試者分別接受 2 種實驗處理。

1. 控制處理：受試者先接受柔軟度測驗，隨後進行標準化熱身，再一次柔軟度測驗，接著進行 1RM 測試。
2. 靜態伸展處理：本研究上半身的伸展肌群為肩部（圖 3）、胸部（圖 4）與肱三頭肌（圖 5），而下半身的伸展肌群為股四頭肌（圖 6）腓腸肌（圖 7）與腿後肌（圖 8）。每組伸展持續時間為 30 秒，組間休息 30 秒，反覆 3 次。接著實施坐姿體前彎測驗，最後進行 1RM 測試。

(六) 1RM 測驗流程

1. 以受試者預估 1RM 重量。

2. 以 60 % 反覆 5 次。
3. 休息 2 分鐘。
4. 以 80 % 反覆 3 次。
5. 休息 2 分鐘。
6. 指示受試者試舉 1RM 的重量。
7. 休息 2 分鐘。
8. 增加重量。
 - 臥推動作加 10-20 磅 (4-9 公斤) 或 5-10%。
 - 蹲舉動作加 30-40 磅 (14-18 公斤) 或 10-20%。
9. 休息 2 分鐘。
10. 如果成功，休息 2 分鐘，繼續增加重量。
11. 如果失敗，休息 2 分鐘，再以下列方式減重。
 - 臥推動作減 5-10 磅 (2-4 公斤) 或 2.5-5%。
 - 蹲舉動作減 15-20 磅 (7-9 公斤) 或 5-10%。

繼續增加重量或減少重量，直到可使用正確動作完成一次反覆，受試者必須在 5 次的試舉中，測出 1RM 的重量 (Baechle & Earle, 2000)。



圖 3 肩部伸展



圖 4 胸部伸展

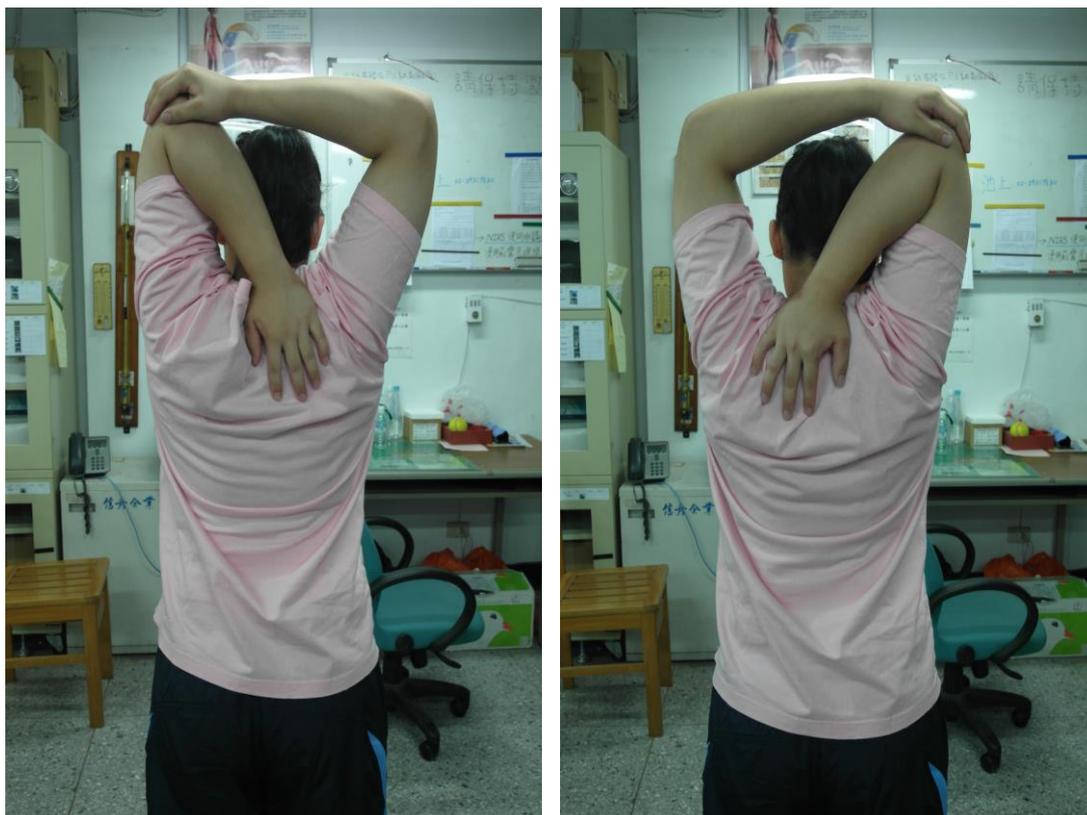


圖 5 肱三頭肌伸展



圖 6 股四頭肌伸展



圖 7 腓腸肌伸展

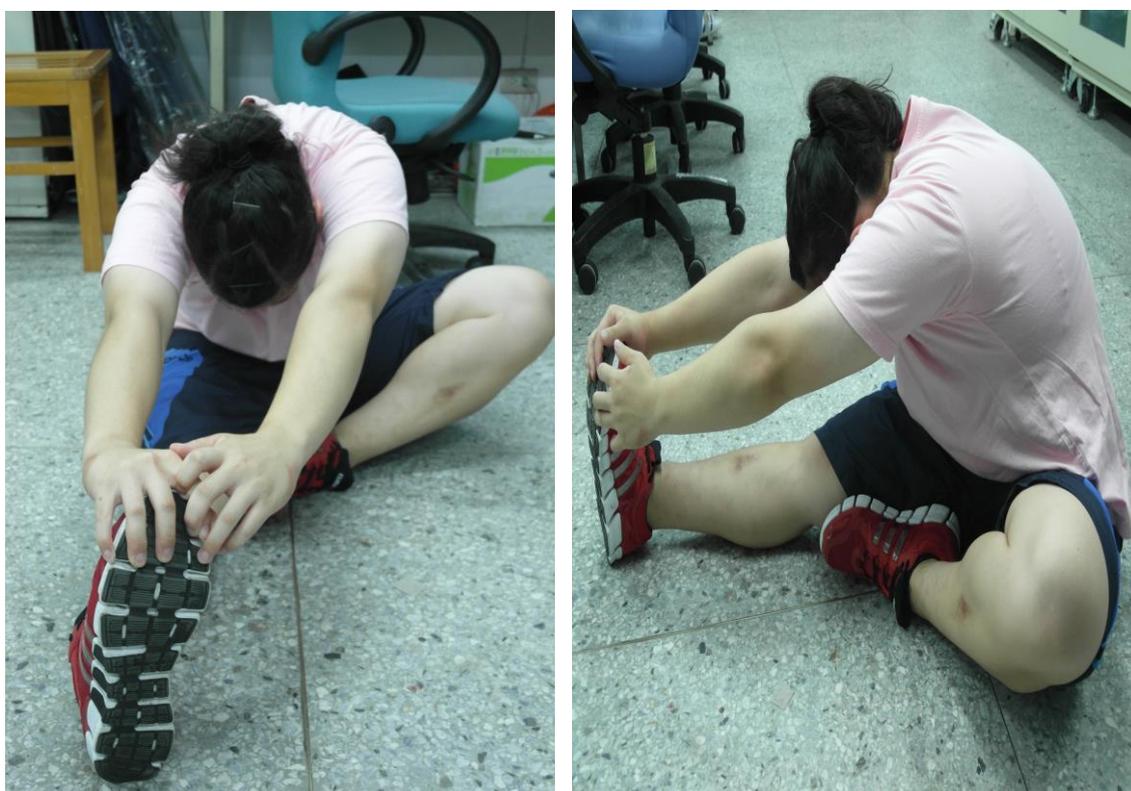


圖 8 腿後肌伸展

第七節 資料處理與統計分析

實驗測量所得之各項資料，以電腦統計軟體 SPSS20.0 版本進行如下統計分析，本研究顯著水準訂為 $\alpha = .05$ 。

- 一、以描述性統計建立受試者各項基本資料。
- 二、以相依樣本 t 考驗，考驗臥推和蹲舉 1RM 表現，在控制處理和靜態伸展處理之間是否具有顯著差異。另以相依樣本 t 考驗，考驗靜態伸展對臥推(上半身)和蹲舉(下半身)的 1RM 表現變化量，是否達到顯著差異。

第肆章 結果

第一節 受試者基本資料

本研究以 12 名女性舉重選手為受試對象，受試者基本資料如表 3 所示。另外，不論是在臥推或蹲舉前的血乳酸安靜值，在兩種處理之間皆無顯著差異 ($p > .05$)。由此可見，兩種實驗處理之前，受試者的生理狀況是相似的。同時，Mader, Liesen, Heck, Philppi, Rost, Schürch, 與 Hollmann (1976) 指出血乳酸濃度的安靜值約為 1~2 mmol·L⁻¹。因此，本研究的受試者在進行實驗前，均處於安靜的生理狀態。

表 3 受試者基本資料

項目	平均數 ± 標準差
年齡(歲)	20.2 ± 2.6
身高(公分)	161.9 ± 4.3
體重(公斤)	74.8 ± 12.9
臥推測驗前血乳酸安靜值	
控制處理 (mmol·L ⁻¹)	0.88 ± 0.14
靜態伸展處理 (mmol·L ⁻¹)	0.87 ± 0.10
蹲舉測驗前血乳酸安靜值	
控制處理 (mmol·L ⁻¹)	0.86 ± 0.09
靜態伸展處理 (mmol·L ⁻¹)	0.89 ± 0.11

第二節 靜態伸展對臥推 1RM 表現之影響

在臥推 1RM 表現的檢測中，所有變項包括全身肌肉痠痛、上半身肌肉痠痛、熱身活動前右肩與左肩柔軟度、熱身活動後右肩與左肩柔軟度等變項，均使用相依樣本 t 考驗進行分析(如表 4)。結果發現，全身肌肉痠痛在 2 種實驗處理之間未達顯著差異 ($t=0.990, p > .05$)，而在上身肌肉痠痛結果也發現，在 2 種實驗處理之間皆未達顯著差異 ($t=0.704, p > .05$)。在熱身活動前，右肩柔軟度在 2 種實驗處理間並無顯著差異 ($t = 1.243, p > .05$)。同時，熱身活動前，左肩柔軟度也發現相同情況 ($t = 0.664, p > .05$)。在熱身活動後，右肩柔軟度在 2 種實驗處理間沒有顯著差異 ($t = 0.461, p > .05$)，而在熱身活動後左肩柔軟度，也發現無顯著差異 ($t=0.674, p > .05$)。另外，在臥推 1RM 表現中(如圖 9)，在 2 種實驗處理之間，並沒有顯著差異(靜態伸展處理 vs. 控制處理， 57.7 ± 10.9 vs. 58.4 ± 11.0 kg， $t = 0.767, p = .459$)。

而右肩柔軟度變化量方面，2 種實驗處理間也未達顯著差異(靜態伸展處理 vs. 控制處理， $1.88 \pm 22.56\%$ vs. $8.11 \pm 36.04\%$ ， $t = 0.528, p = .608$)。同時，左肩柔軟度變化量上，在 2 種實驗處理間，也發現一樣情形(靜態伸展處理 vs. 控制處理， $2.18 \pm 37.66\%$ vs. $-0.83 \pm 39.07\%$ ， $t = -0.400, p = .697$)。

表 4 不同實驗處理熱身前後的肌肉痠痛與柔軟度

項目	靜態伸展處理	控制處理	<i>p</i>
肌肉痠痛			
全身(分)	0.45 ± 0.36	0.68 ± 0.67	.343
上半身(分)	0.50 ± 0.42	0.66 ± 0.64	.496
熱身活動前柔軟度			
右肩(公分)	2.25 ± 10.44	3.67 ± 12.59	.240
左肩(公分)	8.38 ± 11.90	8.75 ± 12.95	.520
熱身活動後柔軟度			
右肩(公分)	1.58 ± 10.52	2.08 ± 11.55	.654
左肩(公分)	6.17 ± 11.05	6.75 ± 11.75	.514

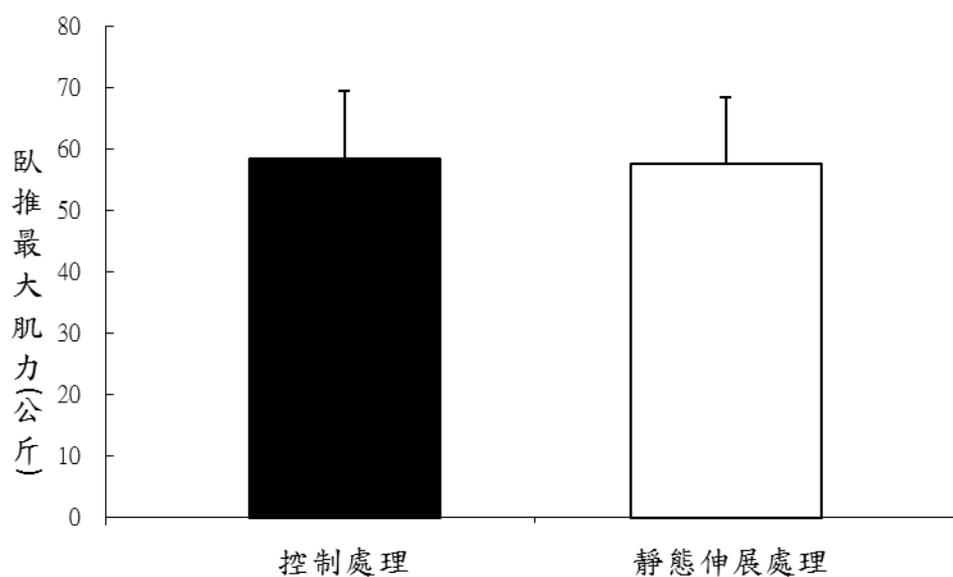


圖 9 靜態伸展對臥推 1RM 表現之影響

第三節 靜態伸展對蹲舉 1RM 表現之影響

在蹲舉 1RM 表現的檢測中，所有變項包括全身肌肉痠痛、下半身肌肉痠痛、熱身活動前與熱身活動後的坐姿體前彎等變項，均使用相依樣本 t 考驗進行分析(如表 5)，結果發現，全身肌肉痠痛在 2 種實驗處理之間，並未達顯著差異 ($t = -0.449, p > .05$)。而在下半身肌肉痠痛結果中發現，在 2 種實驗處理之間，亦未達顯著差異 ($t = 0.102, p > .05$)。在熱身活動前，坐姿體前彎在 2 種實驗處理之間並無顯著差異 ($t = -1.261, p > .05$)。同時，熱身活動後的坐姿體前彎也發現相同情況 ($t = -0.714, p > .05$)。不過，本研究結果發現靜態伸展會明顯降低蹲舉 1RM 表現(靜態伸展處理 vs. 控制處理， 123.0 ± 27.4 vs. 126.7 ± 27.8 kg， $t = 2.264, p = .045$ ，如圖 10)。

在坐姿體前彎的變化量方面，結果發現兩種處理之間，並未達顯著差異(靜態伸展處理 vs. 控制處理， $7.8 \pm 7.8\%$ vs. $9.5 \pm 8.7\%$ ， $t = 0.697, p = .500$)。

表 5 不同實驗處理熱身前後的肌肉痠痛與柔軟度

項目	靜態伸展處理	控制處理	<i>p</i>
肌肉痠痛			
全身(分)	0.67 ± 0.60	0.58 ± 0.60	.662
下半身(分)	0.80 ± 0.64	0.82 ± 0.70	.921
坐姿體前彎			
熱身活動前(公分)	39.4 ± 6.7	38.6 ± 7.3	.233
熱身活動後(公分)	42.3 ± 6.0	41.8 ± 5.9	.490

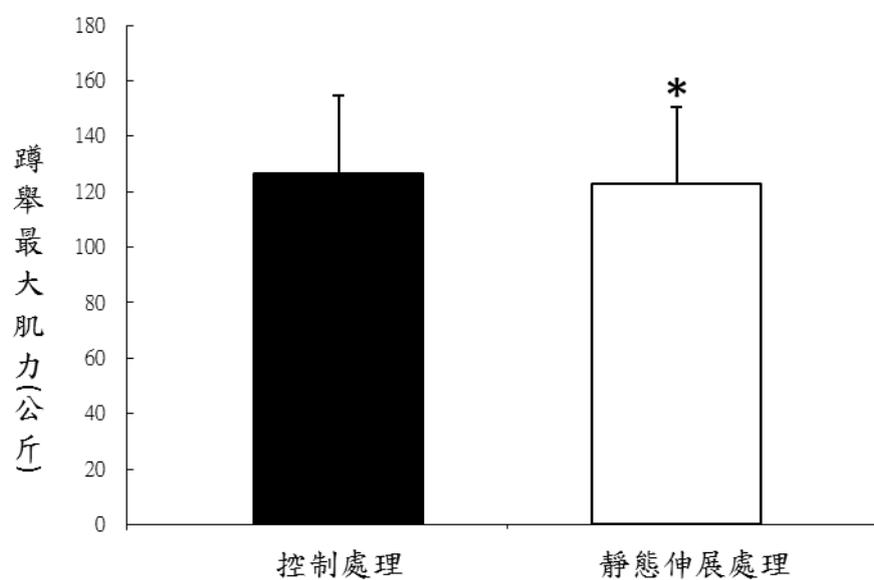


圖 10 靜態伸展對蹲舉 1RM 表現之影響

註：* $p < .05$ ，與控制處理比較。

第四節 靜態伸展對臥推與蹲舉 1RM 表現變化量之影響

本研究以控制處理作為基準值，計算臥推與蹲舉 1RM 變化情形。在臥推與蹲舉 1RM 變化量方面，使用相依樣本 t 考驗進行分析（如圖 11）。結果發現，在臥推與蹲舉 1RM 變化量之間，並無顯著差異（臥推 vs. 蹲舉， $-1.08 \pm 5.90\%$ vs. $-2.93 \pm 4.46\%$ ， $t = 1.127$ ， $p = .284$ ）。

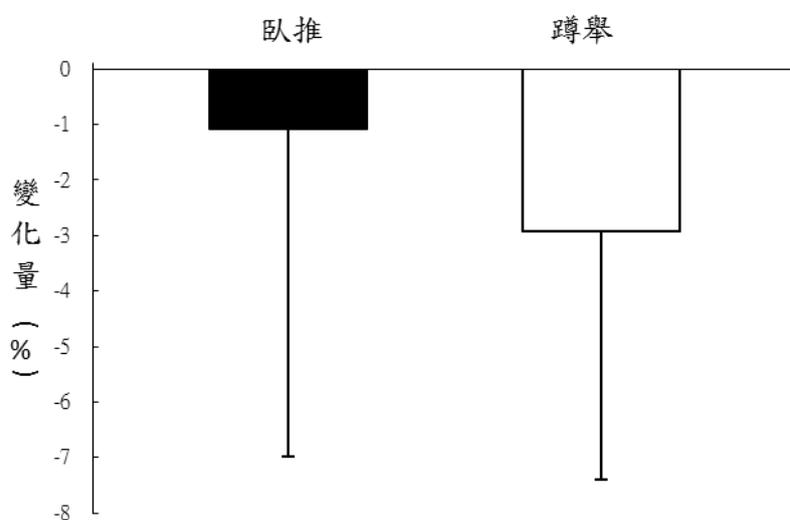


圖 11 靜態伸展對臥推與蹲舉 1RM 表現變化量之影響

第五章 討論與結論

第一節 靜態伸展對上肢柔軟度及臥推 1RM 表現之影響

本研究於靜態伸展後進行上肢柔軟度測試，柔軟度測試後立即進行臥推 1RM 測驗，研究結果發現在上肢柔軟度與臥推 1RM 表現並不會受到靜態伸展的影響。

在上肢柔軟度結果方面，本研究上肢靜態伸展所使用的肌群為胸部/肩與肱三頭肌，而肩部柔軟度測驗的主要檢測肌群為胸大肌、前三角肌、中三角肌、肱三頭肌、背闊肌、後三角肌、大圓肌與小圓肌（林文中，2008）。由此可見，本研究所使用的肩部柔軟度檢測方法，可能無法完全反映出靜態伸展對上肢肩部柔軟度的影響。因此，未來研究應該慎選更適合的柔軟度方法。

在上肢最大肌力測驗結果方面，在 Beedle 等 (2008) 的研究中，以 19 名男性與 32 名女性為受試對象，進行胸部/肩與肱三頭肌的靜態伸展，伸展時間為 15 秒，反覆 2 次，間隔休息 10 秒，結果發現靜態伸展並不會影響臥推 1RM 表現。本研究是以 12 名女性舉重選手為受試對象，進行胸部/肩與肱三頭肌的靜態伸展，伸展時間為 30 秒，反覆 3 次，間隔休息 30 秒，結果發現在臥推 1RM 表現有相同情形。本研究與 Beedle 等文獻的伸展部位相同，僅在伸展時間有所差異，卻發現相同研究結果。因此，總伸展時間為 90 秒 (3×30 s) 的靜態伸展，可能不會影響臥推 1RM 的最大肌力表現，

不過，對於不同性別施以伸展對上肢肌力的研究仍屬有限，此部分還有待未來進一步探討。

第二節 靜態伸展對下肢柔軟度及蹲舉 1RM 表現之影響

本研究於靜態伸展後進行下肢柔軟度測試，柔軟度測試後立即進行蹲舉 1RM 測驗，研究結果發現靜態伸展不會影響坐姿體前彎，不過，靜態伸展會明顯降低蹲舉 1RM 表現。

在下肢柔軟度結果方面，本研究下肢靜態伸展所使用的肌群為股四頭肌、腓腸肌與腿後肌群，而坐姿體前彎所檢測的主要肌群為脊豎肌、髖部旋轉肌群、腿後肌群及腓腸肌 (Holt, Pelham, & Burke, 1999)。由此可見，本研究所使用的坐姿體前彎檢測方式，可能無法完全地反映靜態伸展對下肢肌群柔軟度所產生的影響。因此，未來研究應該選擇更適合的柔軟度方法。

在下肢最大肌力測驗結果方面，Tricoli 與 Paulo (2002) 的研究中，以 11 名男性為受試對象，進行腿後肌群與股四頭肌的靜態伸展，伸展時間為 30 秒，反覆 3 次，結果發現，在蹲舉 1RM 表現上靜態伸展處理顯著低於控制處理。Barroso 等 (2012) 的研究中，以 12 名男性為受試對象，進行臀大肌、腿後肌群與股四頭肌的靜態伸展，伸展時間為 30 秒，反覆 3 次間隔休息 30 秒，結果發現，在蹲舉 1RM 表現上，靜態伸展處理顯著低於控制處理。本研究與 Barroso 等文獻的伸展部位及伸展時間均相同，但比較不同的

是受試者的性別，卻發現靜態伸展也會降低 1RM 表現。先前較少研究是針對女性（尤其是女性運動員），之前關於靜態伸展的男性受試者研究中，均發現下肢肌力會呈現下降的情形。由此可見，靜態伸展對蹲舉最大肌力表現的影響，並不會因性別差異而有所不同。

Beedle 等 (2008) 的研究中，以 19 名男性與 32 名女性為受試對象，進行腿後肌群與股四頭肌的靜態伸展，伸展時間為 15 秒，反覆 2 次，組間休息 10 秒，蹲舉 1RM 表現上控制處理與靜態伸展處理比較，並無顯著差異。本研究與 Beedle 等文獻的伸展部位多一個肌群，但比較不同的是伸展時間較長，因此，當總伸展時間較短時，可能不會影響蹲舉 1RM 表現，不過，此部分還有待未來進一步探討。

綜合上述，每一個下肢肌群進行靜態伸展 90 秒 (3×30 s)，會明顯地降低蹲舉 1RM 運動表現，同時，靜態伸展降低蹲舉 1RM 的情形，並不會受到性別差異的影響。

第三節 靜態伸展對臥推與蹲舉 1RM 表現之影響

本研究於靜態伸展後進行臥推 1RM 測驗，結果發現靜態伸展並不會影響臥推 1RM 表現，但在蹲舉 1RM 測驗，卻發現靜態伸展會明顯降低蹲舉 1RM 表現，不過，以控制處理當基準值時，本研究發現臥推與蹲舉 1RM 的變化量是沒有差異。

雖然本研究發現臥推與蹲舉變化量沒有差異，不過細究本研究結果來

看，靜態伸展造成上半身肌力下降有 5 人 (5/12, 41%)，下半身肌力下降有 6 人 (6/12, 50%)。從以上數據來看，約有一半的受試者會受到靜態伸展的影響。由此可見，對於靜態伸展而言，可能會有反應者與不反應者的現象。因此，未來可能須針對靜態伸展與反應者及不反應者之間的關係，進行更進一步的探討。

另一方面，本研究亦發現靜態伸展相較於控制處理時，在臥推方面是沒有差異，但在蹲舉方面會顯著降低 1RM 表現。Beedle 等 (2008) 指出靜態伸展，每次伸展動作持續 15 秒，反覆 2 組，在臥推 1RM 結果無顯著差異。Barroso 等 (2012) 指出靜態伸展，每次伸展動作持續 30 秒，反覆 3 組，會顯著降低蹲舉 1RM 表現。整體而言，靜態伸展對最大肌力的表現方面，對於下肢肌力的影響可能較大。

第四節 結論

綜合以上討論，本研究得到以下結論：

- 一、靜態伸展 (3 × 30 s) 不會影響女性舉重選手的肩關節柔軟度與臥推 1RM 表現。
- 二、靜態伸展 (3 × 30 s) 不會影響女性舉重選手的坐姿體前彎，但會顯著降低蹲舉 1RM 表現。
- 三、靜態伸展降低最大肌力表現的情形，在蹲舉時可能略高於臥推時。

第五節 建議

根據上述討論，本研究提出以下建議：

- 一、 在進行最大肌力前，不建議實施靜態伸展。若要使用靜態伸展時，每一肌群的總伸展時間不宜太長。
- 二、 本研究所使用的柔軟度檢測方法，可能無法確實反映靜態伸展對於柔軟度的影響。因此，關於柔軟度的檢測方法，未來的研究需做謹慎選擇，以確實反映靜態伸展對柔軟度的影響。

參考文獻

- 中華民國舉重協會 (2011)。2011~2012 技術及比賽規則。取自中華民國舉重協會網址 http://www.ctwa.org.tw/message/message_033.asp。
- 林文中(譯) (2008)。伸展解剖：增進柔軟度與肌力的圖解。新北市：易利。(Nelson, A. G., & Kokkonen, J. 2008).
- Alter, M. J. (2004). *The science of flexibility* (3rd ed). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Amako, M., Oda, T., Masuoka, K., Yokoi, H., & Campisi, P. (2003). Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. *Military Medicine*, 168(6), 442-446.
- Avela, J., Kyrolainen, H., & Komi, P. V. (1999). Altered reflex sensitivity after repeated and prolonged passive muscle stretching. *Journal of Applied Physiology*, 86(4), 1283-1291.
- Bacurau, R. F., Monteiro, G. A., Ugrinowitsch, C., Tricoli, V., Cabral, L. F., & Aoki, M. S. (2009). Acute effect of a ballistic and a static stretching exercise bout on flexibility and maximal strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(1), 304-308.
- Baechle, T. R., & Earle, R. W. (2000). *Essentials of strength training and conditioning* (pp. 95-425). Champaign, IL: Human Kinetics.
- Bandy, W. D., Irion, J. M., & Briggler, M. (1997). The effect of time and frequency of static stretching on flexibility of the hamstring muscles. *Physical Therapy*, 77(10), 1090-1096.
- Barroso, R., Tricoli, V., Santos Gil, S. D., Ugrinowitsch, C., & Roschel, H.

- (2012). Maximal strength, number of repetitions, and total volume are differently affected by static-, ballistic-, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2432-2437.
- Beckett, J. R., Schneiker, K. T., Wallman, K. E., Dawson, B. T., & Guelfi, K. J. (2009). Effects of static stretching on repeated sprint and change of direction performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(2), 444-450.
- Beedle, B., Rytter, S. J., Healy, R. C., & Ward, T. R. (2008). Pretesting static and dynamic stretching does not affect maximal strength. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1838-1843.
- Behm, D. G., Button, D. C., & Butt, J. C. (2001). Factors affecting force loss with prolonged stretching. *Canadian Journal of Applied Physiology*, 26(3), 261-272.
- Behm, D. G., Bambury, A., Cahill, F., & Power K. (2004). Effect of acute static stretching on force, balance, reaction time, and movement time. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(8), 1397-1402.
- Behm, D. G., & Chaouachi, A. (2011). A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *European Journal of Applied Physiology*, 111(11), 2633-2651.
- Burgess, K. E., Graham-Smith, P., & Pearson, S. J. (2008). Effect of acute tensile loading on gender-specific tendon structural and mechanical properties. *Journal of Orthopaedic Research*, 27(4), 510-516.
- Cramer, J. T., Housh, T. J., Johnson, G. O., Miller, J. M., Coburn, J. W., & Beck, T. W. (2004). Acute effects of static stretching on peak torque in women. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 236-241.

- Cramer, J. T., Housh, T. J., Weir, J. P., Johnson, G. O., Coburn, J. W., & Beck, T. W. (2005). The acute effects of static stretching on peak torque, mean power output, electromyography, and mechanomyography. *European Journal of Applied Physiology*, 93(5-6), 530-539.
- De Weijer, V. C., Gorniak, G. C., & Shamus, E. (2003). The effect of static stretch and warm-up exercise on hamstring length over the course of 24 hours. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 33(12), 727-733.
- Evetovich, T. K., Nauman, N. J., Conley, D. S., & Todd, J. B. (2003). Effect of static stretching of the biceps brachii on torque, electromyography, and mechanomyography during concentric isokinetic muscle actions. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(3), 484-488.
- Ferreira, S. L., Panissa, V. L., Miarka, B., & Franchini, E. (2012). Postactivation potentiation: Effect of various recovery intervals on bench press power performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(3), 739-744.
- Fowles, J. R., Sale, D. G., & MacDougall, J. D. (2000). Reduced strength after passive stretch of the human plantarflexors. *Journal of Applied Physiology*, 89(3), 1179-1188.
- Gergley, J. C. (2013). Acute effect of passive static stretching on lower-body strength in moderately trained males. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 27(4), 973-977.
- Holt, L. E., Pelham, T. W., & Burke, K. G. (1999). Modifications to the standard sit-and-reach flexibility protocol. *Journal of Athletic Training*, 34(1), 43-47.

- Howatson, G., & Milak, A. (2009). Exercise-induced muscle damage following a bout of sport specific repeated sprints. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(8), 2419-2424.
- Ingraham, S. J. (2003). The role of flexibility in injury prevention and athletic performance: Have we stretched the truth? *Minnesota Medicine*, 86(5), 58-61.
- Knudson, D., Bennett, K., Corn, R., Leick, D., & Smith, C. (2001). Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of the vertical jump. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(1), 98-101.
- Kokkonen, J., Nelson, A. G., & Cornwell, A. (1998). Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 69(4), 411-415.
- Little, T., & Williams, A. G. (2006). Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(1), 203-207.
- Mader, A. H., Liesen, H., Heck, H., Philppi, R., Rost, P., Schürch, W., & Hollmann. (1976). Zur Beurteilung dersportartspezi ischen Ausdauer leistungsfähigkeitim Labor. *Sportarzt und Spor medizin*, 27(4), S80- S88.
- Magnusson, S. P., Simonsen, E. B., Aagaard, P., Dyhre-Poulsen, P., McHugh, M. P., & Kjaer, M. (1996). Mechanical and physical responses to stretching with and without preisometric contraction in human skeletal muscle. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77(4), 373-378.
- Marek, S. M., Cramer, J. T., Fincher, A. L., Massey, L. L., Dangelmaier, S. M., Purkayastha, S., Fitz, K. A., & Culbertson, J. Y. (2005). Acute effect of static and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle

- strength and power output. *Journal of Athletic Training*, 40(2), 94-103.
- McNeal, J. R., & Sands, W. A. (2003). Acute static stretching reduces lower extremity power in trained children. *Pediatric Exercise and Science*, 15(2), 139-135.
- Molacek, Z. D., Conley, D. S., Evetovich, T. K., & Hinnerichs, K. R. (2010). Bench press performance in collegiate football players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 24(3), 711-716.
- Morse, C. L. (2011). Gender differences in the passive stiffness of the human gastrocnemius muscle during stretch. *European Journal of Applied Physiology*, 111(9), 2149-2154.
- Nelson, A. G., Allen, J. D., Cornwell, A., & Kokkonen, J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isometric torque production by acute stretching is joint-angle specific. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(1), 68-70.
- Nelson, A. G., Guillory, I. K., Cornwell, C., & Kokkonen, J. (2001). Inhibition of maximal voluntary isokinetic torque production following stretching is velocity-specific. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 15(2), 241-246.
- Nelson, A. G., & Kokkonen, J. (2001). Acute ballistic muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(4), 415-419.
- Power, K., Behm, D., Cahill, F., Carroll, M., & Young, W. (2004). An acute bout of static stretching: Effects on force and jumping performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36(8), 1389-1396.
- Sim, A. Y., Dawson, B. T., Guelfi, K. J., Wallman, K. E., & Young, W. B. (2009). Effects of static stretching in warm-up on repeated sprint performance. *The*

- Journal of Strength and Conditioning Research*, 23(7), 2155-2162.
- Tricoli, V., & Paulo, A. P. (2002). Acute effects of stretching exercises on maximal strength performance. *Atividade Física e Saúde*, 7(1), 6-12.
- Wewers, M. E., & Lowe, N. K. (1990). A critical review of visual analogue scales in the measurement of clinical phenomena. *Research in Nursing and Health*, 13(4), 227-236.
- Wilson, G. J., Elliott, B. C., & Wood, G. A. (1992). Stretch shorten cycle performance enhancement through flexibility training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(1), 116-123.
- Wong, P. L., Lau, P. W., Mao de, W., Wu, Y. Y., Behm, D. G., & Wisløff, U. (2011). Three days of static stretching within a warm-up does not affect repeated-sprint ability in youth soccer players. *The Journal of Strength and Conditioning Research*, 25(3), 838-845.
- Young, W., & Elliot, S. (2001). Acute effects of static stretching, proprioceptive neuromuscular facilitation stretching, and maximum voluntary contractions on explosive force production and jumping performance. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 72(3), 273-279.
- Young, W. B. (2007). The use of static stretching in warm-up for training and competition. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 2(2), 212-216.
- Young, W. B., & Behm, D. G. (2003). Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(1), 21-27.

附錄一 受試者須知

本研究目的探討『靜態伸展對女性舉重選手臥推與蹲舉表現的影響』。每位受試者將接受兩種不同實驗處理，分別為控制處理與靜態伸展處理，隨後檢測臥推1RM和蹲舉1RM，每一項運動測驗皆需盡最大努力。如果受試者在運動測驗過程中，遇有下列情形者，應立即停止測驗：

1. 上肢疼痛。
2. 下肢疼痛。
3. 嚴重呼吸短促。
4. 身體極具疲勞（衰竭）。
5. 感覺嘔吐、頭暈或輕微頭痛。
6. 測驗日期若遇月經週期，將另外安排檢測時間。

整個實驗過程非常安全，所有個人資料將會受到完整的保密，研究結果僅提供學術上之用途及參考依據。您的參與將對本研究議題有極大的貢獻與價值，在此由衷感謝。您將填寫一份健康狀況調查表，以確認您的身體情況是否適合參與此項研究計畫。

研究生：鍾諫金芮

指導教授：鄭景峰 博士

附錄二 健康情況調查表

本表旨在幫助您瞭解自身之健康狀況，並協助研究者決定在測驗前是否需要更進一步的健康檢查，您若覺得下列問題牽扯個人隱私或不便回答，可以選擇不答；但是若您拒絕回答的問題對本測驗非常重要，您將不能參與此項實驗。過去一年內，醫師或健康檢查報告中是否有告知疑似或發生下列情況：

	有	無	不確定
1. 高血壓	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. 心臟病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. 糖尿病	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. 痛風	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. 貧血	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. 心律不整	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. 長期處於極端疲憊狀態	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. 上肢傷害	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. 下肢傷害	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10. 暈倒	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11. 運動或跑步後，極端疲憊很難恢復	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12. 是否有飲酒之習慣（1次/週 以上）	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

13. 是否有抽菸之習慣 (1 次/週 以上)

14. 是否有其它慢性疾病 是 否

為什麼?_____

15. 過去一年內，是否做過健康檢查 是 否

為什麼?_____

16. 過去一年間曾否住院 是 否

為什麼?_____

姓名：_____

日期：_____

附錄三 受試者自願同意書

本研究目的在探討『靜態伸展對女性舉重選手臥推與蹲舉表現影響』。為了保護受試者權益，研究人員隨時回答受試者提出的問題。受試者如據實回答健康情況調查表，經研究人員篩選出來的實驗參與者，在整個實驗操作過程應無安全上之顧慮。本實驗所得知所有資料與數據，僅供學術研究之用，絕不外流。受試者如臨時改變意願拒絕參加實驗，應立即通知研究人員，並可隨時退出實驗而不受任何限制。參與實驗的受試者必須瞭解並同意下列事項：

1. 本研究測驗的時間自民國102年3月25日至102年4月6日。
2. 請在指定的時間穿著運動服至指定地點接受運動測驗。
3. 實驗期間禁止喝酒，請食用平常習慣飲食，測驗當天不得吸煙。
4. 測驗前24小時不得飲用咖啡、茶、可可亞及其他含咖啡因飲料。
5. 測驗前4小時禁食。
6. 測驗日期若遇月經週期，將另外安排檢測時間。

本研究需要您的合作與參與，才能順利達成。您的健康情形已合乎參與本研究的要求，如您願意參與本研究，請在本同意書的姓名欄內簽名，表示同意並願遵守受試者須知與同意書內所列之各項規定。因受試者未滿法定年齡，須經法定代理人(監護人)之同意，方可參與本實驗，如您願意讓貴子女參與本研究，請在同意書之監護人欄位簽名，以表示同意並願意遵守相關須知與同意書內所列之各項規定。

監護人簽名：_____

受試者簽名：_____

日期：_____

聯絡電話：_____

聯絡地址：_____

附錄四 實驗紀錄表

一、基本資料

編號：_____ 日期：_____/_____/_____

身高：_____ cm 體重：_____ kg 生日：_____

二、控制處理 (CON)

臥推 1RM

蹲舉 1RM

血乳酸安靜值		血乳酸安靜值	
肩部柔軟度(前)	右 cm	坐姿體前彎(前)	cm
	左 cm		
肩部柔軟度(後)	右 cm	坐姿體前彎(後)	cm
	左 cm		
40-60%	kg	40-60%	kg
60-80%	kg	60-80%	kg
1RM 第 1 組	kg	1RM 第 1 組	kg
第 2 組	kg	第 2 組	kg
第 3 組	kg	第 3 組	kg
第 4 組	kg	第 4 組	kg
第 5 組	kg	第 5 組	kg

三、靜態伸展處理 (SS)

臥推 1RM

蹲舉 1RM

血乳酸安靜值			血乳酸安靜值	
肩部柔軟度(前)	右	cm	坐姿體前彎(前)	cm
	左	cm		
肩部柔軟度(後)	右	cm	坐姿體前彎(後)	cm
	左	cm		
40-60%		kg	40-60%	kg
60-80%		kg	60-80%	kg
1RM	第 1 組	kg	1RM	第 1 組
	第 2 組	kg		第 2 組
	第 3 組	kg		第 3 組
	第 4 組	kg		第 4 組
	第 5 組	kg		第 5 組