

墊上核心訓練對慢性下背痛患者腰椎穩定肌力、 局部血流、運動知覺及功能改善之影響

陳宏廷¹、鍾雨純²、吳慧君^{1*}

摘要

目的：探討介入墊上核心訓練後，對慢性下背痛患者椎穩定肌力、肌耐力、局部血流、運動知覺及功能障礙之影響。**方法：**以30名慢性下背痛女性患者為研究對象。隨機分成墊上核心訓練組（MST）及控制組（C），前測完成後，MST組訓練為期6週、每週2次、每次60分鐘，並於訓練後的1週內後測。資料以混合設計二因子變異數分析統計。**結果：**一、MST組訓練後疼痛自覺及背肌肌電反應時間顯著下降，且優於C組；二、MST組訓練後氧合血紅素及血氧飽和度顯著下降，且背肌力矩峰值及本體感覺復位度均顯著進步。**結論：**參與6週墊上核心訓練者比未介入訓練前顯著改善下背痛患者疼痛、運動知覺、局部血流及肌力，尤其在疼痛及背肌肌電反應時間的改善也比未經訓練者來得佳。

關鍵詞：非特異性下背痛、軀幹本體感覺、背伸肌反應測試

Effect of Mat Science Training on the Lumbar Stability Muscle Strength, Muscular Endurance, Local Blood Flow, Kinesthesia, and Dysfunctions of Patients with Chronic Lower Back Pain

Hung-Ting Chen¹, Yu-Chun Chung², Huey-June Wu^{1*}

Abstract

Purpose: To investigate the effectiveness of mat science training (MST) in improving the lumbar stability, muscle strength, muscular endurance, local blood flow, kinesthesia, and dysfunctions in patients with chronic lower back pain. **Methods:** Thirty women with chronic lower back pain participated in the study and were randomly assigned to MST group and control group. The MST group completed a 6-week program involving two 60-minute MST sessions per week after pre-test. Upon completing the program, the participants were tested again within one week. Data were analyzed using a two-way mixed design analysis of variance. **Results:** The visual analog scale and response time of the MST group was significantly decreased, and significantly lower than that of the control group. The oxy-Hb and SpO₂ were decreased significantly, and the isokinetic peak torque of lumbar muscles, re-positioning accuracy were improved significantly in MST group. Moreover, compared with the control group, the response time was significantly higher in MST group after training. **Conclusion:** The 6-week MST program significantly improved the perceived pain, kinesthesia, local blood flow, and

Submitted for publication: 2015.7; Accepted for publication: 2015.10

1 中國文化大學體育學系暨運動教練研究所；Graduate Institute of Sport Coaching Science, Chinese Culture University

2 台北醫學大學通識教育中心；Center for General Education, Taipei Medical University

* Corresponding author: 吳慧君 E-mail: wuhc0123@gmail.com

lumbar muscle strength. Moreover, the significant improvements in pain and response time was found for the participants who completed training.

Keywords: nonspecific lower back pain, somatic proprioception, back extensor response testing

壹、問題背景

根據健保局統計，2011年間椎間盤突出或下背痛的全國門、住診全民健保醫療費用，位居所有疾病別第7名，總醫療點數費用達117億點（醫療點數統計：醫院或診所對病人執行醫療行為和開立藥方，向健保局請領給付的金額是使用點數來計算，再依據每年對照表將點數換算成醫療金額）（行政院衛生署中央健康保險局，2013）。此外，台北地區醫院門診醫療點數統計，椎間盤突出或下背痛疾病門診醫療費用2012年為第6名，並與高血壓、糖尿病、乳癌及肺癌等共列門診醫療點數前10大疾病，所花費之醫療點數高達14億點（行政院衛生署中央健康保險局，2013）。下背痛引起的問題不僅在個人生活品質受到影響、健保醫療支出增加，甚者影響社會經濟生產體系等。

下背痛分為特異性（specific）及非特異性（non-specific），前者如骨折、腫瘤、僵直性脊椎炎等，造成疼痛的原因明顯；後者其造成原因不明，多是核心肌群收縮無力或收縮時序不正確而引發的，又分為急性與慢性（Jull & Richardson, 2000）。高齡、女性、吸菸、自覺工作壓力和繁重的任務等，皆有較高罹患下背痛的風險，其中女性相較於男性較容易罹患下背痛的原因，可能與婦科疾病或骨質疏鬆有關（Bejia et al., 2005; Karahan, Kav, Abbasoglu, & Dogan, 2009）。目前研究已發展出許多針對評量下背痛功能的量表，其中又以Oswestry及Quebec評估量表最具可靠性，最能有效應用於下背痛患者的臨床診斷（Davidson & Keating, 2002）。相關臨床研究發現，下背痛患者在肌肉運動知覺（kinesthesia）中，腰椎或背部本體感覺的動作再復位，其精確度較差與偏差值較大，且對動作方向的感應度及軀幹對瞬間移

動的感應度顯示較差。Newcomer發表了2篇研究比較20位正常成年人及20位慢性背痛患者之再復位誤差，發現當在測試動作過程中將骨盆予以固定，減少來自下肢的本體感覺影響時，慢性背痛患者的再復位誤差顯著高於正常組（Newcomer et al., 2000, 2001）。反射提供了身體以快速、無意識的動作來反應所受到的刺激，從受器至中樞神經系統，再沿著運動路徑啟動作用，許多研究也指出，腰背損傷的患者在運動反應時間或神經肌肉激活和招募上明顯異常（Henry, Hitt, Jones, & Bunn, 2006）。因此，慢性下背痛患者腰椎穩定肌之快速運動能力下降，會導致無法應付突然的負荷或姿勢的改變，增加受傷率及影響日常生活姿勢的維持。

另一方面，腰椎穩定肌運動中氧合血紅素濃度也可能是影響慢性下背痛患者運動能力不佳的成因之一，研究認為下背痛可能是粒線體損傷導致抗氧化酶活性降低和特定模式的肌纖維招募改變，且患者腰椎穩定肌使用氧氣量與有氧表現呈現一致性相關（Demoulin, Crielaard, & Vanderthommen, 2007）。Kell and Bhambhani（2008）研究也指出血流量的增加以及氧氣的供應會影響背部肌耐力，表示下背痛患者可能在運動時局部肌肉耗氧及血液灌流能力較差。腰椎穩定肌之多裂肌抗疲勞能力良好，具有較高比例的慢縮肌，在慢縮肌中大量的氧合肌紅素可作為在休息至運動期，中間過渡期氧的儲存器，會在運動初期肌肉收縮使用，因此肌紅素結合的氧，可優先提供運動開始時肌肉對氧的需求，但長期的骨骼肌不活動或損傷，會減少微血管密度導致血液及營養物質供應不足，以及神經或內分泌刺激減少，甚至引起肌原纖維中蛋白質大量流失（王安利，2008）。而研究也發現，慢性下背痛患者腰椎穩定肌之多裂肌與腹橫肌會出現萎縮或橫

斷面積減小現象 (Wallwork, Stanton, Freke, & Hides, 2009)，導致此部分肌電活動減弱和不同程度的腰椎不穩定。運動時氧分壓的減少，造成氧合血紅素結合力減弱，有助於卸載氧氣提供肌肉使用。透過運動訓練可能增加肌肉細胞內的微血管密度與運動中微血管擴張能力，導致血量及血紅素提升，降低運動初期所產生的無氧性ATP醣酵解作用，也可減少氧氣與代謝受質的擴散距離，影響乳酸脫氫酶、檸檬酸合成酶等活性，藉以改善下背痛所造成的運動表現降低。

慢性下背痛患者的治療已成為臨床上的重要課題之一，運動亦是下背痛重要的保護因子之一 (Bejia et al., 2005)。近年來，特別是瑜珈 (Yoga)、皮拉提斯 (Pilates) 等更是廣泛運用於改善非特異性下背痛。瑜珈已被發現可增加下背痛患者的髖關節屈曲，以及脊柱和腿後腓肌群的柔軟度 (Williams et al., 2005)。但是許多瑜珈動作較欠缺安全性，僅有特定的瑜珈派別較適用於下背痛患者，例如Viniyoga風格的瑜珈已被證實對於非特異性下背痛患者是一種安全有效的治療 (Sherman, Cherkin, Erro, Miglioretti, & Deyo, 2005)。而皮拉提斯的學習過程艱辛，動作困難度高，需要長年的訓練。Sorosky, Stilp, and Akuthota (2008) 的研究即針對非特異性下背痛患者介入瑜珈與皮拉提斯進行探討，結果發現，強調基礎的瑜珈派別較適用於治療，而皮拉提斯對於下背痛患者太具挑戰性。另有研究也顯示，使用改良的基礎皮拉提斯方法較能有效減少功能障礙和疼痛強度 (Rydeard, Leger, & Smith, 2006)，因此，若以這兩者運動方式為介入的患者，需要具備基礎的動作知識才能夠加以施行。於是美國有氧體適能協會 (Aerobics and Fitness Association of America [AFAA], 2009) 發表了可立即提供體適能指導者設計新運動處方的「墊上核心訓練」(mat science training) 課程。

墊上核心訓練從1999年廣泛地被介紹後，至今已研發出完整的課程架構，課程是綜合瑜珈理論，並涵蓋皮拉提斯的整體方式與現代運動科學，也融合了運動調節、復健、舞蹈等精髓，具備安全性及效果性，也

是體適能未來的新趨勢。為達到墊上核心訓練目的必須充分掌握7大原則：一、平衡原則；二、延展原則；三、身體中心線原則；四、可動閥原則；五、漸進原則；六、流暢原則及七、呼吸原則，實施內容包含各種姿勢：坐姿、仰臥、俯臥、跪膝、側臥、站姿等，訓練的重點在於加強腹背深層肌群以穩定脊椎 (陳怡臻、鍾孟玲, 2007)。有別於以往瑜珈動作著重伸展、擰轉、腺體的刺激與精神層次，以及皮拉提斯著重的深層肌力訓練、核心穩定及想像 (唐幼馨, 2006)，墊上核心訓練是根據一連串漸進的動作組合而成，特別以安全性與個別性考量，且適用於各種體適能程度的對象，針對非特異性下背痛患者之墊上核心課程，初期著重於放鬆技巧、呼吸及意識性控制的訓練，適應後再以腹、背深層肌群訓練為重點以穩定脊椎，能強化站立姿勢和發展肌力、肌耐力、柔軟度和平衡 (AFAA, 2009)。此訓練法近年廣為推行，但大眾還是多以熟悉的基礎瑜珈或基礎皮拉提斯稱呼，由於發展歷史較短，目前尚未有研究著重探討墊上核心訓練對脊柱穩定性與運動表現等影響，尤其是針對下背痛患者核心控制之運動治療。因此，本研究之目的在瞭解墊上核心訓練前、後，對改善慢性非特異性下背痛患者之肌力、肌耐力、局部血流、運動知覺與功能改善之情形，以及與未經訓練者之差異。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究以海報及網路公告的方式，招募30名慢性非特異性下背痛女性患者為研究對象，年齡： 41.6 ± 7.20 歲、身高： 161.3 ± 3.41 公分、體重： 60.3 ± 8.17 公斤。本研究所有慢性非特異性下背痛患者收案對象在實驗開始前，過去3個月的疼痛自覺量表 (visual analog scale, VAS) 需達3 cm以上 (有些疼痛)，且經由物理治療師評估情況並排除特異性下背痛患者，而改良式歐式失能問卷均介於0-20%，為輕度功能障礙。

收案條件如下：（一）年齡18歲以上；（二）下背部或腰椎相關之疼痛3個月以上（VAS達3 cm以上）；（三）願意參加本研究，並簽署同意書者。排除條件如下：1. 有腦部、前庭功能、內耳平衡問題的病史及殘留的神經感覺功能障礙；2. 6個月內曾接受增加平衡、協調與穩定功能的訓練；3. 曾經動過脊椎手術；4. 長期服用止痛藥；5. 懷孕；6. 癌症患者；6. 特異性下背痛（如骨折、僵直性脊椎炎等）。所有研究對象在實驗期間均無接受其他治療，且收案前均需接受物理治療師診斷，確認患者情況以及本研究介入運動訓練內容適當與否。在瞭解研究目的、方法與相關權益及潛在危險後簽署受試者同意書，本研究計畫經中國文化大學人體試驗委員會之審查通過（案號：99001）。

二、實驗方法與步驟

收案後隨機分成兩組，兩組均維持原來的生活方式，僅實驗組進行本研究的訓練介入。所有研究對象於同一天進行疼痛及物理治療學評估，以及個別填寫知情同意書、基本資料調查表、健康狀況調查表、運動指標得分量表、疼痛自覺量表及改良式歐式失能問卷，再分別約定同週其他的時段進行運動測驗。為避免兩組下背部脂肪厚度差異而影響結果判讀，在前測時使用皮脂夾測量研究對象腰椎L3之皮下脂肪厚度（Kell & Bhambhani, 2008）。完成L3皮脂厚度測量，接著進行運動測驗，測驗前先熱身5分鐘，緊接著配戴肌電裝置進行背肌快速反應測驗，結束後採坐姿休息3分鐘。再進行背部復位度測驗，結束後在儀器座椅上坐姿休息3分鐘，再進行等速背肌力測試後，坐姿休息3分鐘，最後同時進行肌耐力與肌肉血流測量，每位研究對象測驗花費時間約1小時內，均在墊上核心訓練執行前一週內完成。前測完成後實驗組開始接受6週墊上核心訓練。在完成6週墊上核心訓練課程後一週內再施予後測。後測之步驟、流程、儀器及測試人員均與前測相同。詳細測驗方法如下：

（一）等速背肌力、肌耐力測驗

本研究以Biodex 4 quick-set等速肌力測試評估系統（Biodex Inc., Shirley, NY, USA）評估腰椎穩定肌（lumbar stability muscle）之肌力及肌耐力。測試時研究對象採坐姿，髖、肩關節及胸部以固定帶固定住，調整小腿阻擋板間距，軀幹附件連接處對準等速肌力測試儀之軸點，調整軸點高度至研究對象第3腰椎，先以角速度 $30^{\circ} \cdot s^{-1}$ 軀伸（ $120^{\circ} \cdot s^{-1}$ 軀屈）練習3下非最大努力之軀伸收縮，再進行3下正式最大背肌力測驗及30次最大背肌耐力測驗，記錄3下力矩峰值（取最高值）、30下背肌總作功量（J）及力矩斜率（%）。

（二）局部肌肉血流量測

本研究使用NIRS近紅外光譜分析儀（ISS Oxiplex TS, 1962, Newton Drive Champaign, ISS Inc., USA）於等速背肌耐力測驗時量測腰椎穩定肌微血管血流，它是一種非侵入性的光學方法。近紅外光譜分析儀（NIRS）的傳感器包括光纖探測頭和紅外線光源，傳感器有四個發射點，距離範圍為1.5有四個發射，波長設定為690 nm與830 nm。使用校正塊校正無誤後，將光纖探頭固定於研究對象右側腰椎L3旁肌肉部位正上方，將室內溫度維持在22-26°C，為盡量減少運動偽影和環境的信號光，皆用黑色魔鬼氈及膠帶固定並覆蓋探頭。於等速背肌耐力運動測驗時量測運動中總血紅素，包括去氧血紅素（deoxy-Hb）、氧合血紅素（oxy-Hb）及局部血流變化，局部肌肉血氧飽和度（SpO2）的計算為 $(100 \times [HbO2] / [Ht] \%)$ ，數據的收集是等速背肌耐力測驗背伸動作開始，直到整個30下測驗完成即結束，記錄每秒光的吸收體濃度變化之平均值。

（三）運動知覺測驗

1. 本體感覺：本研究評估背肌復位精確度是以Biodex 4 quick-set 等速肌力測試評估系統測試之。研究對象採坐姿，椅墊與身體接觸處以氣泡墊阻隔，以降低皮膚觸覺對本體感覺的影響；髖、肩關節及胸部以固定帶固定住，調整小腿阻擋板間距，軀幹

附件連接處對準等速肌力測試儀之軸點，調整軸點高度至研究對象第3腰椎，利用眼罩遮擋視覺，軀幹完全前軀預備，儀器先行給予一角度一主動背伸至儀器阻擋之角度（設定儀器阻擋角度為75°）停留5秒，後研究對象回到前軀預備位置，再自行復位至前次記憶之75°後停留（儀器不阻擋），確認後按下停止鈕，共測驗3次取平均值（degree），記錄其誤差值。

2. 背肌快速反應測驗：本研究評估椎穩定肌之快速反應是以Noraxon Telemyo 2400T G2無線肌電系統（Noraxon Inc., USA）測試之。使用酒精擦拭清理，並用砂紙磨擦，然後貼電極片於研究對象左側豎脊肌，各貼上兩片拋棄式表面電極片，中心點相距2公分，並以透明膠帶固定肌電，接地線肌電則黏貼於任一皮膚表面。背部先繫上可調式盒裝背帶，讓研究對象斜站於羅馬椅上，雙手撐住把手，利用眼罩遮擋視覺及耳機音樂阻斷對外聽覺，軀幹完全前屈至平行地面，在無預警意識下給予4 kg負重。以無線表面肌電圖系統擷取後（輸入阻抗大於100 M ohm，頻寬10-500 Hz，CMR > 100 dB，取樣頻率為每秒1,500 Hz），再傳送到Noraxon Myoresearch XP Master軟體，傳送於同步訊號處理系統（Noraxon USA, Inc Mini-Receiver）。蒐集的訊號實施全波整流後，擷取並記錄豎脊肌負重時大於安靜值3倍的均方根肌電振幅訊號的時間點（ms）。

（四）下背痛功能評估

本研究評估日常生活功能是以改良式中文版歐式失能問卷2.1版（Oswestry disability questionnaire）代表之，施測時間於運動測試前，均以坐姿測驗。待研究對象完成後，計算其不同程度選項之百分比，以瞭解其功能及疼痛情形（共10題），每一題之第一選項為0分，第六選項為5分，依據個人當日感受每一題勾選一選項，測驗結束後，計算勾選總分除以50乘以100為功能障礙指數，公式： $\text{disability} (\%) = 100 \times (\text{point total} / 50)$ 。分為五等距指數，0-20% = 輕度功能障礙、21-

40% = 中度功能障礙、41-60% = 重度功能障礙、61-80% = 殘廢、81-100% = 嚴重殘廢。本研究之疼痛自覺量表是以0-10 cm為代表，數值越大代表越疼痛。測驗時請研究對象採站姿，雙腳與肩同寬，讓研究對象指出過去1週內量表上疼痛的情形。收案前先調查所有參與者近3個月VAS的情形，確定收案者均在前、後測量測時過去一週內的VAS。

（五）運動指標得分量表

為有效控制兩組在實驗期間保持原本日常活動量，以及在實驗期間兩組日常活動量一致，以此量表調查研究對象除了墊上核心運動之外的日常運動頻率、時間及強度，再代入所對照之3項得分數相乘公式來評估運動得分數（吳慧君，2006）。將運動得分數劃分等級為優：81-100、良：61-80、中等：41-60、差：21-40、非常差：低於20。

三、墊上核心訓練計畫

本研究將所有受試者隨機分成墊上核心訓練組（mat science training, MST）及控制組（control, C），訓練計畫為期6週、頻率為一週2次、每次60分鐘（Miyamoto, Costa, Galvanin, & Cabral, 2013），實施內容包括坐姿、仰臥、俯臥、跪膝、側臥、站姿等，均以墊上徒手動作為主，動作之圖示及重點提示可參考（Kaminoff, Matthews, & Ellis, 2007; Isacowitz & Clippinger, 2011）。每下動作約停留2-5個呼吸，不介入額外訓練器材，訓練內容如表一。

四、統計方法

實驗測量所得資料以電腦SPSS 18.0 for Windows中文版統計軟體進行以下分析：

- （一）以獨立樣本t考驗比較兩組身高、體重、年齡及L3腰椎旁皮下脂肪之組間差異。
- （二）以混和設計二因子變異數分析（two-way ANOVA），比較訓練組介入6週墊上核心訓練對椎穩定肌力、肌耐力、局部血流、運動知覺及功能障

表一 6週墊上核心訓練計畫表

週數	項目	動作名稱	次數
1-2週	暖身	基本坐姿 (Potted Palm)	1次
		半拜日呼吸 (Half Sun Breaths)	4次
		圓背與伸展 (Round and Release)	4次
		動態扭轉 (Moving Twist)	左、右各3次
		側傾 (Side Lean)	左、右各1次
		貓背 (Cat and Cow)	6次
		四足跪交替背伸 (Kneeling Opposite Arm and Leg)	左、右各2次
		穿針引線 (Thread the Needle)	左、右各1次
	主運動	拜日式 (Sun Salutation)	2-3次
		低弓步 (Low Lunge)	左、右各1次
		高弓步 (High Lunge)	左、右各2次
		椅子式 (Chair Pose)	2次
		英雄II (Warrior II)	左、右各1次
		支撐直角式 (Supported Right Angle)	左、右各1次
		樹式 (Tree Pose)	左、右各1次
		骨盆前傾 (Pelvic Tilt)	3-5次
		骨盆捲起 (Pelvic Curl)	3-5次
		膝蓋側垂 (Knee Drop)	5次
		蝗蟲式 (Crunch)	5次
		滾球 (Rolling Like Ball)	4次
	緩和	直腿前彎 (Straight Leg Forward Bend)	1次
		頭碰膝式 (Head to Knee Posture)	左、右各1次
		束角式 (Bound Angular)	1次
3-4週	暖身	呼吸法練習 (Breathing Practice)	1次
		拜日式 (Sun Salutation)	2-3次
		骨盆前傾 (Pelvic Tilt)	3-5次
		骨盆捲起 (Pelvic Curl)	3-5次
	主運動	椅子式 (Chair Pose)	2次
		高弓步 (High Lunge)	左、右各2次
		高弓步+扭轉High (Lunge + Twist)	左、右各1次
		英雄式II (Warrior II)	左、右各3次
		反向英雄式II (Reversed Warrior II)	左、右各3次
		支撐直角式 (Supported Right Angle)	左、右各3次
		低弓步 (Low Lunge)	左、右各1次
		樹式 (Tree Pose)	左、右各1次
		反向側三角 (Reversed Side Angle)	左、右各1次
		膝蓋側垂變化 (Knee Drop Version)	5次
		膝蓋側垂 (Knee Drop)	5次
		捲腹 (Crunch)	5次
		滾球 (Rolling Like Ball)	4次
		捲曲起坐 (Roll down/Roll up)	3次
		V字坐姿 (V-Seat)	1次
		蝗蟲式 (Locust)	3次
		鴿式 (Pigeon)	左、右各1次

表一 6週墊上核心訓練計畫表（續）

週數	項目	動作名稱	次數
5-6週	緩和	直腿前彎（Straight Leg Forward Bend）	1次
		頭碰膝式（Head to Knee Posture）	左、右各1次
		束角式（Bound Angular）	1次
	暖身	呼吸法練習（Breathing Practice）	1次
		拜日式（Sun Salutation）	2-3次
		骨盆前傾（Pelvic Tilt）	3-5次
		骨盆捲起（Pelvic Curl）	3-5次
	主運動	椅子式（Chair Pose）	2次
		高弓步（High Lunge）	左、右各2次
		高弓步+扭轉（High Lunge + Twist）	左、右各1次
		英雄式II（Warrior II）	左、右各3次
		反向英雄式II（Reversed Warrior II）	左、右各3次
		支撐直角（Supported Right Angle）	左、右各3次
		低弓步（Low lunge）	左、右各1次
		站姿鴿式（Standing Pigeon Pose）	左、右各1次
		反向側三角（Reversed Side Angle）	左、右各1次
		英雄式III（Warrior III）	左、右各1次
		膝蓋側垂變化（Knee Drop Version）	5次
		膝蓋側垂（Knee Drop）	5次
		直腿膝蓋側垂（Knee Drop with Straight Legs）	4次
		捲腹（Crunch）	5次
		滾球（Rolling Like Ball）	4次
		捲曲起坐（Roll down/Roll up）	3次
		百式（Hundred）	1次
		蝗蟲式（Locust）	3次
		鴿式（Pigeon）	左、右各1次
	緩和	直腿前彎（Straight Leg Forward Bend）	1次
		頭碰膝式（Head to Knee Posture）	左、右各1次
		束角式（Bound Angular）	1次
		牛面姿勢（Cow Face Posture）	左、右各1次

礙，與控制組是否有顯著差異，以及比較各組內前、後測驗是否有顯著差異。如交互作用顯著時，進行A因子（組間）獨立樣本單純主要效果檢定進行組間的比較，以及分割檔案用B因子（組內）相依樣本單純主要效果檢定，分別比較各組之組內前、後測驗；如交互作用不顯著，則個別進行二個因子的主要效果分析。

（三）以 $p < .05$ 為顯著水準。

參、結果

一、受試者基本資料

兩組基本資料之身高、體重、年齡及L3椎旁皮下脂肪厚度均無顯著差異（如表二）。

二、6週墊上核心訓練對椎穩定肌力、肌耐力及各量表之影響

表三顯示，本研究對象在改良式歐式失

能問卷之得分屬輕度（0-20%）。除核心訓練外二組之日常運動量並無顯著差異。經6週墊上核心訓練後，結果顯示實驗組在VAS疼痛自覺量表（ $p < .01$ ）及 $30^\circ \cdot s^{-1}$ 背肌等速肌力峰值均顯著優於前測（ $p = .02$ ），且顯著優於控制組（ $p = .04$ ）。

三、6週墊上核心訓練對局部血流之影響

實驗組介入6週墊上核心訓練後在等速背肌耐力測驗時局部血流量測結果發現，氧合血紅素及血氧飽和度均顯著低於前測（ $p < .01$ ）；而組間無顯著差異（如表四）。

四、6週墊上核心訓練對運動知覺之影響

結果發現，實驗組介入6週墊上核心訓練後，在平均復位度差異（ $p = .04$ ）及背肌肌電反應時間（ $p < .01$ ）均顯著優於前測，且顯著優於控制組（ $p < .01$ ）（如表五）。

肆、討論

本文應為首篇探討介入墊上核心訓練對慢性特異性下背痛患者改善效果之研究，尤其本研究結果發現墊上核心訓練可顯著改善下背痛患者背伸肌等速肌力、疼痛自覺、軀幹本體感覺、背肌肌電反應時間及局部血流，且以往研究多觀察其靜態運動能力，較

表二 研究對象基本資料表

	實驗組 (n = 15)	控制組 (n = 15)
年齡 (歲)	43.9 ± 7.62	39.3 ± 6.16
身高 (公分)	160.8 ± 3.91	161.7 ± 2.87
體重 (公斤)	61.8 ± 9.7	58.7 ± 6.31
L3椎旁皮下脂肪厚度 (mm)	26.1 ± 7.55	25.8 ± 6.29

註：資料表示方式為平均數 ± 標準差。

表三 6週墊上核心訓練對各項量表、背肌肌力及肌耐力之影響

	實驗組 (n = 15)		控制組 (n = 15)	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
VAS疼痛自覺量表 (cm)	4.3 ± 1.76	2.7 ± 1.72 [#]	4.1 ± 1.16	3.9 ± 0.99
改良式歐式失能問卷 (%)	9.3 ± 8.34	8.4 ± 7.83	9.1 ± 8.24	8.7 ± 6.75
核心訓練外之日常運動得分量表	17.2 ± 13.52	17.9 ± 15.85	17.3 ± 14.45	17.6 ± 11.22
$30^\circ \cdot s^{-1}$ 背肌肌耐力量矩斜率 (%)	8.6 ± 22.86	15.9 ± 18.71	6.9 ± 11.44	7.7 ± 10.70
$30^\circ \cdot s^{-1}$ 背肌肌耐力總作功量 (J)	2,712.8 ± 652.90	2,826.4 ± 499.04	2,792.1 ± 751.99	2,631.8 ± 663.61
$30^\circ \cdot s^{-1}$ 背肌等速肌力峰值 (N · m/kg)	280.9 ± 54.07	329.1 ± 64.13 [*]	288.1 ± 65.10	301.9 ± 72.18

註：資料表示方式為平均數 ± 標準差；^{*}表示組內前、後測差異 $p < .05$ ；[#]表示組間差異 $p < .05$ 。

表四 6週墊上核心訓練對等速背肌耐力測驗時局部血流之影響

	實驗組		控制組	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
氧合血紅素 (μM)	12.2 ± 5.77	8.9 ± 4.73 [*]	11.8 ± 4.91	10.0 ± 4.93
去氧血紅素 (μM)	7.9 ± 2.36	7.1 ± 2.73	7.7 ± 2.93	6.9 ± 2.52
血氧飽和度 (%)	59.2 ± 6.38	54.0 ± 6.19 [*]	58.6 ± 6.25	58.3 ± 9.16

註：資料表示方式為平均數 ± 標準差；^{*}表示組內前、後測差異 $p < .05$ 。

表五 6週墊上核心訓練對運動知覺之影響

	實驗組 (n = 15)		控制組 (n = 15)	
	訓練前	訓練後	訓練前	訓練後
平均復位度差異 (degree)	-5.1 ± 5.24	-2.7 ± 4.69*	-4.6 ± 4.36	-4.2 ± 4.65
背肌肌電反應時間 (ms)	0.34 ± 0.14	0.20 ± 0.08 [#]	0.32 ± 0.06	0.30 ± 0.05

註：資料表示方式為平均數 ± 標準差；*表示組內前、後測差異 $p < .05$ ；[#]表示組間差異 $p < .05$ 。

少有研究針對下背痛患者進行動態運動測試。因此，本研究之運動方案可提供更多元化及發展替代藥物的治療方式。

本研究實驗組經訓練後之VAS（過去一週）顯著低於前測，且比控制組能有效改善疼痛的感覺。墊上核心訓練即是基礎的瑜珈與皮拉提斯，再融合復健、舞蹈所組成，強調集中呼吸與意識動作，訓練原則為先放鬆再強化肌群，這樣的方式能改善疼痛，與先前類似的研究結果相同。Donzelli, Domenica, Cova, Galletti, and Giunta (2006) 以43名下背痛患者為研究對象，發現連續介入10天皮拉提斯核心訓練，即可有效改善實驗組VAS。Rydeard, Leger, and Smith (2006) 的研究針對39名下背痛患者進行4週皮拉提斯訓練，結果發現訓練後實驗組平均VAS顯著較控制組低。另一篇較長期訓練的研究，以39名中度下背痛患者進行8週皮拉提斯訓練，同樣發現訓練後之VAS有顯著的改善（Curnow, Cobbin, Wyndham, & Boris Choy, 2009）。

過去研究已證實慢性下背痛與腰椎旁肌肉組織型態和結構的變化有關，亦即背部的肌肉較小，且含有較多的脂肪，顯示出肌纖維萎縮（Verbunt et al., 2003），以及因為腹主動脈和椎動脈的鈣化沉積，血液循環可能會受到限制（Kauppila, Mikkonen, Mankinen, Pelto-Vasenius, & Mäenpää, 2004），結果導致腰椎旁的肌肉虛弱，表現出過度疲勞的狀態，以上的變化被廣泛認為是廢退及失調的結果，而引發疼痛和疾病（Verbunt et al., 2003）。

Taelman et al. (2011) 研究發現氧合血紅素在運動過程中會迅速下降，與本研究運動開始氧合血紅素下降曲線情形一致，且表示無論在靜態或動態運動過程中，組織氧

合血紅素的顯著下降，可能是運動時氧分壓減少，造成氧合血紅素結合力減弱，以助於卸載氧氣提供肌肉使用，也有可能是由於反覆的等速耐力測試，使肌肉的高壓限制了血流（Yoshitake, Ue, Miyazaki, & Moritani, 2001），造成局部血氧飽和度顯著下降。林嫻吟、徐煒杰、鄭景峰（2015）的研究也同樣發現在高強度運動時大腦飽和度的降低，影響中樞產生疲勞感並減少神經肌肉的招募，使肌肉氧飽和度持續下降。本研究發現經6週墊上核心訓練後，後測氧合血紅素與血氧飽和度均顯著低於前測，過去研究並未針對下背痛患者觀察訓練前、後局部血流改善之情形，多數是在觀察等長測驗運動時之血流反應或下背痛患者與正常者的比較。本研究氧合血紅素下降的原因，由30次背伸肌耐力測驗之力矩斜率及總作工量前、後測無顯著差異來看，可能是經過6週核心訓練後，對於相同之作功量以較少之血流即可完成且更易卸載氧氣供肌肉使用有關。

曾有研究發現慢性下背痛患者及正常者，在90秒動態背部耐力測驗中，L4-L5腰椎旁肌電圖及氧合血紅素並無顯著差異，研究中也發現皮下組織厚度分別與EMG振幅呈負相關與氧合血紅素呈正相關，因此其結論認為，皮下組織厚度可能會影響到近紅外光譜和肌電圖振幅的測量（Kankaanpää et al., 2005）。本研究對象兩組均為慢性下背痛患者，且前測時兩組L3腰椎旁脂肪厚無顯著差異，因此可能不會因組別間腰椎旁皮下脂肪程度不同而影響量測結果。目前僅知脂肪厚與NIRS和肌電圖有相關性存在，但究竟是因脂肪厚影響測量，又或者是由於下背痛患者腰椎旁肌肉較少，脂肪組織較多（Verbunt et al., 2003）所導致的結果，確切的因果關係有待後續研究釐清，是否需要將脂肪厚列入統

計分析中的干擾因子，抑或可發展相關的校正或標準化方法，也都是未來可進一步研究的方向。

在改善肌力和肌耐力方面，先前有研究發現，6週的抗力球核心訓練也可改善背部動、靜態肌耐力（張佳玲、張靜文、吳慧君，2008；楊明達、鄭羽潔、詹貴惠，2015）。針對慢性下背痛患者，介入6週核心復健運動，亦可同時顯著提升核心肌群之肌力與肌耐力（邱俊傑，2004）。本研究結果只發現6週墊上核心訓練能顯著改善背肌等速肌力，但對於肌耐力雖也有改善但並未達到統計上之顯著意義，可能原因或許和標準差較大有關。探究墊上核心訓練能改善肌肉適能的原因，可能與過程中有許多等長支撐及緩慢離心的動作有關，且在訓練過程中不斷的提升動作難度及強度，使其適應後強化運動能力。

過去的研究顯示，慢性下背痛者再復位能力較正常者差（Newcomer et al., 2000, 2001），而本研究發現6週墊上核心訓練可顯著改善運動知覺之再復位精確度。另外在運動知覺之肢體運動速率的認知部分，另也發現6週墊上核心訓練能有效改善背肌肌電反應時間。反應能力下降可能會導致無法應付突然的負荷或姿勢的改變，以致增加受傷率及影響日常生活維持，Gregory, Brown, and Callaghan（2008）研究即指出，下背痛者在背肌快速反應時間會比正常者來得慢，許多研究也發現腰背損傷的患者之運動反應時間明顯異常（Henry et al., 2006）。而墊上核心訓練可改善再復位精確度及反應能力，推論是由於訓練過程中除了強調緩慢的動作控制（motor control）及動態穩定（dynamic stability），大部分動作過程也運用閉眼的方式進行，因此提高了身體位置彼此知覺的認知，並促進下背痛患者能以快速、無意識的動作，來反應所受到的刺激。

對於治療提供者與參與者難以使用雙盲法來介入訓練，但本研究亦考慮此研究限制，因此在檢測時將安排另一批非治療提供相關人員進行檢測，所有研究對象資料以編

號表示，因此檢測者對於研究對象分組並不知情。Smidt et al.（2005）蒐集了21篇關於慢性下背痛治療的研究，發現主動運動訓練對慢性下背痛具有明顯改善的作用，且比一般的物理治療有更好的效果。Hayden, van Tulder, Malmivaara, and Koes（2005）的研究也顯示，主動運動訓練能有效緩解疼痛和改善肌肉功能。2004年歐盟正式發布的下背痛治療指南，已將運動治療列為慢性非特異性下背痛的首選治療手段，同時也指出力量訓練並不比其他運動治療方法更有效，不建議採用負荷強度較大的力量訓練做為下背痛治療的手段，因為有可能會使原本長期緊張的肌群變得更為嚴重（Airaksinen et al., 2006）。而本研究也發現介入墊上核心訓練的確對於改善下背痛自覺及患者運動能力有益，因此，墊上核心訓練可做為慢性非特異性下背痛主動治療的手段之一。

伍、結論

參與6週墊上核心訓練比未介入訓練前，顯著改善下背痛患者疼痛自覺、軀幹本體感覺、背肌肌電反應時間、局部血流及背肌肌力，尤其在疼痛的改善及背肌肌電反應時間，也比未經訓練者來得佳。墊上核心訓練對於罹患慢性下背痛者有不錯的治療效果，建議未來研究可進一步探討墊上核心訓練對預防下背痛之效益。

參考文獻

- 王安利（2008）。運動醫學。北京：人民體育出版社。
- 行政院衛生署中央健康保險局（2013）。醫院總額台北分區執行概況，資料引自http://www.nhi.gov.tw/resource/Webdata/22987_1_1020103-101%E5%B9%B4%E7%AC%AC4%E6%AC%A1%E8%81%AF%E7%B9%AB%E6%9C%83%E8%AD%B0%E5%A0%B1%E5%91%8A%E6%A1%88%E4%B8%8

0%e9%86%ab%e9%99%a2%e7%b8%bd%e9%a1%8d%e8%87%ba%e5%8c%97%e5%88%86%e5%8d%80%e5%9f%b7%e8%a1%8c%e6%a6%82%e6%b3%81.pdf

吳慧君（2006）。運動能力的生理學評定（增訂二版）。台北市：師大書苑。

林珮吟、徐煒杰、鄭景峰（2015）。以近紅外線光譜儀探討遞增負荷運動對大腦與肌肉氧飽和度之影響。運動生理暨體能學報，20，13-21。

邱傑傑（2004）。慢性下背痛治療新觀念——核心復健運動。台北市醫師公會會刊，48(2)，54-59。

唐幼馨（2006）。天天完美瑜珈提斯。台北市：方智。

張佳玲、張靜文、吳慧君（2008）。抗力球肌力訓練與器械式阻力訓練對大學生核心肌肉適能之比較研究。運動生理暨體能學報，7，41-50。

陳怡臻、鍾孟玲（2007）。墊上核心訓練課程之結構分析。彰化師大體育學報，7，10-15。

楊明達、鄭羽潔、詹貴惠（2015）。抗力球訓練對射箭選手肌肉功能、平衡能力與運動表現的影響。體育學報，48(2)，139-148。

Aerobics and Fitness Association of America. (2009). *Mat science*. Retrieved December 1, 2010, from <http://www.afa.com/>

Airaksinen, O., Brox, J. I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., et al. (2006). European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal*, 15(Suppl. 2), S192-S300.

Beja, I., Younes, M., Jamila, H. B., Khalfallah, T., Ben Salem, K., Touzi, M., et al. (2005). Prevalence and factors associated to low back pain among hospital staff. *Joint Bone Spine*, 72(3), 254-259.

Curnow, D., Cobbin, D., Wyndham, J., & Boris

Choy, S. T. (2009). Altered motor control, posture and the Pilates method of exercise prescription. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 13(1), 104-111.

Davidson, M., & Keating, J. L. (2002). A comparison of five low back disability questionnaires: Reliability and responsiveness. *Physical Therapy*, 82(1), 8-24.

Demoulin, C., Crielaard, J. M., & Vanderthommen, M. (2007). Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients: A literature review. *Joint Bone Spine*, 74(1), 9-13.

Donzelli, S., Di Domenica, E., Cova, A. M., Galletti, R., & Giunta, N. (2006). Two different techniques in the rehabilitation treatment of low back pain: A randomized controlled trial. *Europa Medicophysica*, 42(3), 205-210.

Gregory, D. E., Brown, S. H., & Callaghan, J. P. (2008). Trunk muscle responses to suddenly applied loads: Do individuals who develop discomfort during prolonged standing respond differently? *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 18(3), 495-502.

Hayden, J. A., van Tulder, M. W., Malmivaara, A. V., & Koes, B. W. (2005). Meta-analysis: Exercise therapy for nonspecific low back pain. *Annals of Internal Medicine*, 142(9), 765-775.

Henry, S. M., Hitt, J. R., Jones S. L., & Bunn, J. Y. (2006). Decreased limits of stability in response to postural perturbations in subjects with low back pain. *Clinical Biomechanics*, 21(9), 881-892.

Isacowitz, R., & Clippinger, K. S. (2011). *Pilates anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics.

Jull, G. A., & Richardson, C. A. (2000). Motor control problems in patients with spinal pain:

- A new direction for therapeutic exercise. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 23(2), 115-117.
- Kaminoff, L., Matthews, A., & Ellis, S. (2007). *Yoga anatomy*. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Kankaanpää, M., Colier, W. N., Taimela, S., Anders, C., Airaksinen, O., Kokko-Aro, S. M., et al. (2005). Back extensor muscle oxygenation and fatigability in healthy subjects and low back pain patients during dynamic back extension exertion. *Pathophysiology*, 12(4), 267-273.
- Karahan, A., Kav, S., Abbasoglu, A., & Dogan, N. (2009). Low back pain: Prevalence and associated risk factors among hospital staff. *Journal of Advanced Nursing*, 65(3), 516-524.
- Kauppila, L. I., Mikkonen, R., Mankinen, P., Pelto-Vasenius, K., & Mäenpää, I. (2004). MR aortography and serum cholesterol levels in patients with long-term nonspecific lower back pain. *Spine*, 29(19), 2147-2152.
- Kell, R. T., & Bhambhani, Y. (2008). Relationship between erector spinae muscle oxygenation via in vivo near infrared spectroscopy and static endurance time in healthy males. *European Journal of Applied Physiology*, 102(2), 243-250.
- Miyamoto, G. C., Costa, L. O. P., Galvanin, T., & Cabral, C. M. N. (2013). Efficacy of the addition of modified Pilates exercises to a minimal intervention in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 93(3), 310-320.
- Newcomer, K., Laskowski, E. R., Yu, B., Johnson, J. C., & An, K. N. (2001). The effects of a lumbar support on repositioning error in subjects with low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(7), 906-910.
- Newcomer, K., Laskowski, E. R., Yu, B., Larson, D. R., & An, K. N. (2000). Repositioning error in low back pain: Comparing trunk repositioning error in subjects with chronic low back pain and control subjects. *Spine*, 25(2), 245-250.
- Rydeard, R., Leger, A., & Smith, D. (2006). Pilates-based therapeutic exercise: Effect on subjects with nonspecific chronic low back pain and functional disability: A randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(7), 472-484.
- Sherman, K. J., Cherkin, D. C., Erro, J., Miglioretti, D. L., & Deyo, R. A. (2005). Comparing yoga, exercise, and a self-care book for chronic low back pain: A randomized, controlled trial. *Annals of Internal Medicine*, 143(12), 849-856.
- Smidt, N., de Vet, H. C., Bouter, L. M., Dekker, J., Arendzen, J. H., de Bie, R. A., et al. (2005). Effectiveness of exercise therapy: A best-evidence summary of systematic reviews. *Australian Journal of Physiotherapy*, 51(2), 71-85.
- Sorosky, S., Stilp, S., & Akuthota, V. (2008). Yoga and pilates in the management of low back pain. *Current Reviews Musculoskeletal Medicine*, 1(1), 39-47.
- Taelman, J., Vanderhaegen, J., Robijns, M., Naulaers, G., Spaepen, A., & Van Huffel, S. (2011). Estimation of muscle fatigue using surface electromyography and near-infrared spectroscopy. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 701, 353-359.
- Verbunt, J. A., Seelen, H. A., Vlaeyen, J. W., van de Heijden, G. J., Heuts, P. H., Pons, K., et al. (2003). Disuse and deconditioning in chronic low back pain: Concepts and hypotheses on contributing mechanisms. *European Journal of Pain*, 7(1), 9-21.
- Wallwork, T. L., Stanton, W. R., Freke, M., & Hides, J. A. (2009). The effect of chronic

low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle. *Manual Therapy*, 14(5), 496-500.

Williams, K. A., Petronis, J., Smith, D., Goodrich, D., Wu, J., Ravi, N., et al. (2005). Effect of Iyengar yoga therapy for chronic low back pain. *Pain*, 115(1-2), 107-117.

Yoshitake, Y., Ue, H., Miyazaki, M., & Moritani, T. (2001). Assessment of lower-back muscle fatigue using electromyography, mechanomyography, and near-infrared spectroscopy. *European Journal of Applied Physiology*, 84(3), 174-179.