

拔罐對一般大專生延遲性肌肉痠痛恢復之活動度、疼痛程度、局部循環、肌肉張力之影響

學生：1063038 廖哲祺

摘要

本研究目的以探討拔罐介入對延遲性肌肉痠痛者之主動關節活動度、疼痛程度、局部循環、局部肌肉張力所帶來的影響。方法：招募 16 位有運動習慣之一般大專生，排除兩名無法配合實驗者後共 14 人，分為拔罐組 (7 位)，以及控制組 (7 位)，在測量肩關節外展主動關節活動度 (AROM)、肩部疼痛程度 (VAS)、上肢肌肉皮膚表面溫度 (SST) 與肌肉張力 (muscle tone) 後，透過 70% 1RM 執行反覆次數 10 次，12 組的肩關節外展運動誘發上肢肌肉產生疲勞，並於運動後 24 小時介入，拔罐組執行共 6 分鐘的拔罐手法，控制組進行 6 分鐘的動態關節活動。並於運動前 (T1)、介入前 (T2)、介入後 (T3)、介入後 24 小時 (T4) 測量上述四項指標。統計方法以雙因子重複量數變異數分析，並以事後分析比較組間與組內的差異。結果：拔罐能顯著改善主動關節活動度與局部循環 ($p<.05$)，且效益能維持 24 小時，效果依然顯著 ($p<.05$)，疼痛部分也有下降的趨勢，但在組間未達到顯著差異，肌肉張力部分，拔罐後呈現顯著上升 ($p<.05$)，過了 24 小時後又大幅下降至低於控制組。結論：拔罐可以減輕延遲性肌肉痠痛的症狀，且能增加主動關節活動度，提升局部循環，為有效的運動恢復方法之一。

關鍵字：運動恢復、誘發疲勞、皮膚表面溫度、局部肌肉張力

壹、緒論

一、研究背景與動機

隨著科技的發展、醫療的進步，排除肌肉疲勞、加速運動恢復的方法也日新月異，一些傳統治療在運動促進上仍扮演著重要的角色，其中就包含拔罐。2016 年里約奧運會上，23 面奧運金牌得主克爾·菲爾普斯 (Michael Phelps) 身上遺留著一圈又一圈神秘的“深色圓圈”，使拔罐在運動場上掀起一陣熱潮，逐漸受到世界的矚目，越來越多學者開始針對拔罐做實證研究。當中研究發現拔罐能促進循環、降低血壓、改善許多慢性肌肉骨骼問題。但對於長期處在高強度訓練中的運動員，拔罐是否能夠作為恢復肌肉疲勞的工具，目前仍有待探討。

拔罐 (Cupping therapy) 是中國醫學中最常見的治療方法之一，根據中國最早記載拔罐療法的中醫文獻是距今約二千四百年的《五十二病方》，當時稱作角法，屬於中醫

外治法 (林恭儀、戴承杰、林展弘, 2017), 是我國傳統治療中最優秀的療法之一。當時採用拔罐的方式來緩解頭痛, 恢復食欲並促進消化, 避免昏厥, 把有害的物質從身體表面拔出, 增加代謝, 促進血流, 縮短病程, 避免嗜睡 (崔媛、陳澤林, 2014)。世界衛生組織於 2007 年將拔罐療法定義為一種治療方法, 通過加熱或抽吸產生低於大氣壓的壓力, 使罐子內部產生負壓, 吸附於人體皮膚上 (World Health Organization, 2007)。接受拔罐的局部皮膚可能會變得紅腫, 產生瘀血 (Huang, 2008; Kim & Lee, 2014)。一般約需幾天到幾周的時間才會完全消失 (許績勝、郭智翔、方世華, 2018)。拔罐造成的負壓會導致微血管破裂並隨後產生瘀血及血腫, 也可吸起皮下腺體、神經、血管、筋膜和一些肌肉組織並觸發神經和內分泌的反應 (Wei, PIAO, MENG, & WEI, 2013)。隨著東西方的演變、各地文化的不同, 拔罐逐漸於各地發展出了各式各樣的類型, 如: 濕拔罐、留罐、滑罐、閃罐、排罐... 等 (衛生福利部, 2018; Zeng & Wang, 2016)。

拔罐療效包含: 疼痛控制-促進大腦中內源性阿片物質的產生 (Rozenfeld & Kalichman, 2016); 放鬆全身-增加副交感神經活動, 並使人體肌肉放鬆 (Vaskilampi & Hänninen, 1982); 促進血液循環-促進內皮細胞釋放一氧化氮, 使毛細血管內皮細胞修復, 促進局部組織中的肉芽形成和血管生成, 而使血液循環增加 (Tagil et al., 2014); 提升免疫-藉由製造局部炎症來刺激免疫系統、增加免疫產物的水平 (Yoo & Tausk, 2004)。

最近幾年, 拔罐在運動場上被運動員使用的比例極高, 使得這項傳統治療遠近聞名, 2017 台北世大運更是首創引進中醫師進駐賽場防護, 使用拔罐療法, 讓選手能立刻放鬆肌肉、消炎止痛、改善局部血液循環, 重回戰場比賽。雖然拔罐技術的歷史悠久, 但對於拔罐所能帶來的功效卻僅建立於民間流傳, 使用時機、時間長度、操作手法或技巧也得仰賴施術者經驗, 曾有許多學者針對不同部位的慢性症狀介入拔罐來探討其功效, 發現拔罐所帶來的影響包含: 緩解腫脹、調節體溫、降低血壓、增加血液循環、降低局部肌筋膜疼痛、降低發炎反應、疼痛、血管舒張並幫助局部滲透藥物等等 (Cao, Hu, Colagiuri, & Liu, 2011; Chi et al., 2016; Lee, Kim, & Ernst, 2011; LIU, PIAO, MENG, & WEI, 2013; Wei et al. 2013)。

運動經常會引起肌肉骨骼, 神經和代謝系統中引各種程度的疲勞。取決於運動的頻率, 強度, 持續時間和運動類型, 各種不適或疼痛發炎都可能與運動有關 (Byrne, Twist & Eston, 2004), 而人體在高強度運動後 (特別是離心性收縮運動) 的第二天, 往往會有肌肉痠痛的現象, 由於這種酸痛是在運動後一段時間後才產生, 而非當下, 因此稱這種現象為延遲性肌肉痠痛 (Delayed Onset Muscle Soreness, DOMS) (Cheung, Hume, & Maxwell, 2003)。延遲性肌肉痠痛意指運動後八至 24 小時所發生的肌肉酸痛 (黃啟煌, 1997; 黎俊彥、黃啟煌, 1996), 通常於運動後 24 至 48 小時達到最高峰, 持續數日才會完全恢復 (Armstrong, 1984; Newham, Jones, Ghosh, & Aurora, 1988; Valle et al., 2013)。其引發的症狀包含局部發炎和疼痛不適、局部肌肉緊繃、關節活動受限、肌力下降、運動表現下降等等 (Sethi, 2012; Smith, 1992), 持續數日, 因此對於需要持續比賽或訓練的運動員來說十分辛苦。

關於以上症狀發生的原因, 有許多理論, 目前研究顯示包括:

(一) 肌肉纖維的損傷:

肌纖維被過度拉扯，橫橋因受力而造成肌凝蛋白與肌動蛋白的結合斷裂，產生發炎 (Armstrong, 1990; Byrne, Twist, & Eston, 2004)，肌肉為了保護而自發性縮短造成的肌肉僵硬與關節活動受限。

(二) 肌肉痙攣：

林正常 (1995) 認為運動會導致作用肌缺血，缺血會導致血液循環變差，引起疼痛物質累積，疼刺激神經末梢，導致肌肉反射性的痙攣與疼痛感。

(三) 結締組織損傷：

根據 Cheung, Hume, 與 Maxwell (2003) 研究、延遲性肌肉酸痛與肌肉所承受的機械張力有關，未受訓練的肌肉，參與長時間工作或訓練，有可能會使肌肉內的結締組織損傷而引起疼痛。

總之，目前研究對於造成延遲性肌肉痠痛的理論機制並沒有明確的定論，不過可以確定的是延遲性肌肉痠痛所帶來的影響包含局部發炎和疼痛不適、局部肌肉緊繃、關節活動受限、肌力下降、運動表現下降等等症狀 (Armstrong, 1990)，過去學者提出數個能減輕或預防延遲性肌肉痠痛的方法，當中包含按摩 (Chang, Chen, Li, Chou, & Liao, 2020)、靜態伸展 (Wessel & Wan, 1994)、動態恢復 (Tufano, et al., 2012)、冷療 (Hohenauer, Taeymans, Baeyens, Clarys, & Clijsen, 2015)、貼紮、電刺激 (Denegar, 1988)、器械輔助軟組織鬆動 (Cheatham, Kreiswirth, & Baker, 2019)。其目的大多在於促進血管收縮、放鬆緊繃的組織、加速人體神經和內分泌反應……等等，以此減輕症狀或加速恢復。

延遲性肌肉痠痛的發生無論對於運動員或一般民眾皆會造成影響，在肌肉疲勞的情況下運動也大大增加受傷的風險 (李月華、許美智、蘇柏誠，2005)。Wilk, Meister, 與 Andrews (2002) 指出，許多過肩運動如棒球、羽球、網球發球、籃球投球……等，容易因為大量的揮臂動作使上肢肌肉產生疲勞，在不當的生物力學環境中遭到外力的加壓導致神經肌肉功能受損 (Kisilewicz et al., 2020; Yanagisawa et al., 2015)。另一項研究也顯示，肩部疼痛與上斜方肌 (Upper Trapezius) 和三角肌 (Deltoids) 肌肉僵硬程度有高度的相關 (Behm, 2018; Leong et al., 2016)，而拔罐帶來的影響看似與上述已被證明能緩解延遲性肌肉痠痛的方法有許多相似之處，但卻只有少數文獻探討拔罐對運動恢復的效益 (Bridgett, Klose, Duffield, Mydock, & Lauche, 2018; Ho, 2019)，更重要的是，在這些研究中皆針對下肢肌肉做評估與介入，因此若能更深入了解拔罐對於上肢延遲性肌肉痠痛所帶來的影響，同時加入局部循環與肌肉張力這兩項指標來評估恢復之程度，將能夠為日後產生延遲性肌肉痠痛的患者提供更完整的建議。

二、研究目的

本研究主要探討一般大專生在藉由高強度運動誘發而產生上肢上斜方肌與三角肌中束延遲性肌肉痠痛 (24 小時) 後，介入拔罐對於主動關節活動度 (Active Range of Motion, AROM)、疼痛程度、局部循環與肌肉張力之影響，分為拔罐組與控制組，拔罐組於斜方肌肌腹與三角肌中束肌腹介入六分鐘的拔罐、控制組則進行六分鐘的動態關節活動，分別在運動前 (T1)、運動後 24 小時 (T2) (介入前)、介入後 (T3)、介入後 24 小時 (T4) 進行測量。

具體觀察目標如下：

- (一) 延遲性肌肉痠痛產生後，拔罐介入對於四項指標的影響。
- (二) 介入後，隨著恢復時間的增加，對於四項指標的變化。

三、研究假設

根據研究目的，提出以下假設：

- (一) 延遲性肌肉痠痛產生後進行拔罐介入，主動肩關節外展活動度與控制組有顯著差異。
- (二) 延遲性肌肉痠痛產生後進行拔罐介入，肩部疼痛程度與控制組有顯著差異。
- (三) 延遲性肌肉痠痛產生後進行拔罐介入，斜方肌與三角肌中束皮膚表面溫度與控制組有顯著差異。
- (四) 延遲性肌肉痠痛產生後進行拔罐介入，斜方肌與三角肌中束肌肉張力與控制組有顯著差異。

並觀察四項指標的持續影響，藉由這四項指標證明拔罐的介入可以促進運動恢復，改善運動後所帶來的不適。

四、名詞解釋與操作型定義

(一) 名詞解釋

1. 拔罐 (cupping process)：

依據衛生福利部之拔罐操作規範定義，拔罐：以罐杯為工具，利用抽氣等方法造成罐杯內負壓，使罐杯吸附於體表的一定部位，以調理身體機能之非侵入性方法。適用於全身體表肌肉豐厚處，其應用包含：留罐、閃罐、滑(走)罐、排罐.....等等(衛生福利部, 2018)。

2. 局部循環：

以局部皮膚表面溫度 (Skin Surface Temperature, SST) 來代表局部循環程度，根據先前研究，當血液集中流向局部 (充血) 或血管的擴張時可以觀察到皮膚表面組織溫度變化，溫度越高表示局部循環越好 (LI, MENG, GUO, & CHAI, 2011; Volpato et al., 2020; Wei, PIAO, MENG, & WEI, 2013)。

3. 肌肉張力 (muscle tone, MT)：

以 myoton3 測量之肌肉張力：肌肉在放鬆狀態下測量肌肉震盪頻率 [HZ] 換算公式為： $F=f_{max}$ ，單位為赫茲，以量化肌肉張力，數值越高代表肌肉張力越高。

(二) 操作型定義

1. 延遲性肌肉痠痛誘發：

以機械式阻力訓練機執行 70% 1RM 執行反覆次數 10 次，12 組，組間休息 120 秒，以誘發上肢肌肉產生疲勞 (Brandner & Warmington, 2017; Freitas et al., 2021)，受試者於運動後 24 小時產生主動關節活動度受限、疼痛程度增加，視為延遲性肌肉痠痛 (Valle et al., 2013)。

2. 拔罐：

本研究介入操作的拔罐包含：滑罐及留罐。

3. 上斜方肌：

本研究測量與介入之上斜方肌標記點位於肌腹：第七頸椎與肩峰連線中點 (Schultz, 2020)。

4.三角肌中束：

本研究測量與介入之三角肌中束標記點位於肌腹：肩峰與三角肌粗隆連線中點 (Bentley, 2017)。

貳、研究方法

一、研究對象

本研究招募 16 名健康之一般大專男性為自願受試者，在實驗開始之前進行基本資料量測。排案條件為：(一) 實驗操作部位周圍皮膚有感染、受傷或出血。(二) 半年內患有肌肉骨骼疾病者。(三) 患有出血性、心臟疾病者。(四) 在實驗前的 4 小時內食用咖啡、茶或任何其他含咖啡因的飲料。研究採隨機交叉試驗，將 16 名受試者隨機分配為拔罐組、控制組各 8 名。

本研究受試者均為自願參與者，在實驗開始之前均簽署知情同意書，並詳細了解實驗內容、參與實驗後有關利益、風險、處置方式、資料處理與利用等事項，以及擁有隨時停止實驗之權利。

二、實驗儀器與設備

(一) 延遲性肌肉痠痛誘發：

本研究使用肩關節外展阻力訓練機 (Shoulder raise gym station G3-S21 Matrix Fitness) (如附錄一) 誘發受試者上肢肌肉產生疲勞。

(二) 評估延遲性肌肉痠痛症狀：

本研究分析活動度、疼痛閾值、局部循環、肌肉張力：

1.主動關節活動度：

使用關節量角器 (goniometer) (如附錄一) 測量肩關節外展主動活動度 (受試者仰躺，做出肩關節完全外展動作，量角器軸心對準肩峰，固定臂平行胸骨，活動臂對準肱骨外上髁) (黃博靖, 2018)。

2.疼痛閾值：

使用視覺疼痛量表 (Visual Analogue Scale, VAS) (如附錄一) 評估肩部疼痛程度，使用一條 100 毫米的水準線左側標有「不痛」，右側標有「最痛致無法忍受」。受測者將手舉起繞過頭碰到對側的肩胛骨內上角，並在這條水準線上畫一條垂直線來表示當時的疼痛程度，再將毫米值記錄下來，VAS 是檢測疼痛強度變化的有效方法。(Crichton, 2001; Roach, Budiman-Mak, Songsiridej, & Lertratanakul, 1991)。

3.局部循環：

使用紅外熱像儀 (FLIR One Pro) (如附錄一) 用於測量斜方肌和中三角肌的局部皮膚表面溫度(詳細測量方式如附錄二)。

4.肌肉張力：

使用接觸式軟組織分析儀 (Myoton 3, 愛沙尼亞, 塔林, 2014 年) (如附錄一) 測量頸部肌肉的肌張力 (muscle tone) (詳細測量方式如附錄二)。

施測部位與方法：

(1) 上斜方肌：

受試者採坐姿，膝蓋彎曲 90 度，手臂垂出床緣，測量者使用 Myoton 3 測量上斜方肌。

(2) 三角肌中束：

受試者側躺，手臂放鬆擺在側邊。測量者使用 Myoton 3 測量三角肌中束。

(三) 拔罐：

使用神農氏拔罐器 (如附錄一)，使用三號塑膠拔罐杯 (直徑 5.5cm) 與四號塑膠拔罐杯 (直徑 4.5cm)。

三、實驗設計

本實驗採隨機設計，將受試者分為拔罐組與控制組，使用肩關節外展訓練機執行 70% 1RM 執行反覆次數 10 次，12 組以誘發上斜方肌、中三角肌產生疲勞，並於 24 小時延遲性肌肉痠痛產生後進行介入，拔罐組介入拔罐，當中包含一分鐘的滑罐以及五分鐘的留罐，留罐位置於斜方肌與三角肌中束，執行五分鐘，滑罐則沿著肌肉方向，頻率為 80BPM，做直線往返的滑動，執行一分鐘，整個拔罐過程共六分鐘，由同一位持有執照且具三年臨床經驗之人員執行。控制組則搭配事先錄好的影片及節拍器，以每八秒一次的速度執行反覆肩關節外展以及內收動作來模擬動態恢復，共六分鐘。分別於運動前 (T1)、運動後 24 小時 (T2)、介入後 (T3) 與介入後 24 小時 (T4)，共四個時間點進行測量，測量項目包含：主動關節活動度、疼痛程度、局部循環、肌肉張力。測量作業由兩位受過訓練且具實務經驗之運動保健員執行。

四、研究流程與方法

(一) 實驗完整流程如圖 1 所示：

1. 以書面說明受試者實驗須知，並告知實驗流程及介入可能產生之副作用。
2. 實驗前一週測量受試者基本資料 (年齡、身高、體重、BMI、安靜血壓、肩外展最大肌力)，並簽署受試者同意書與 PAR Q 問卷。
3. 實驗開始先進行 “T1” 測量 (主動關節活動度、疼痛程度、皮膚表面溫度、肌肉張力)。
4. 以 70% 1RM 執行反覆次數 10 次，12 組以誘發上斜方肌、三角肌中束產生疲勞。
5. 間隔 24 小時後進行 “T2” 測量 (主動關節活動度、疼痛程度、皮膚表面溫度、肌肉張力)。
6. 依據組別分別進行拔罐與動態恢復，時間為 6 分鐘。
7. 介入後立即進行 “T3” 測量 (主動關節活動度、疼痛程度、皮膚表面溫度、肌肉張力)。

8. 間隔 24 小時後進行“T4”測量（主動關節活動度、疼痛程度、皮膚表面溫度、肌肉張力）。

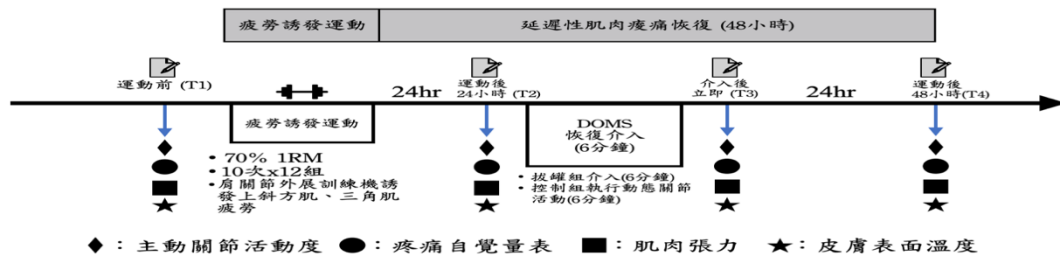


圖 1. 研究流程圖

(二) 拔罐組介入流程如圖 2 所示：

1. 被操作者採坐姿，操作者於拔罐部位塗上一層介質 (Vaseline)。
2. 於受試者上斜方肌肌腹進行，以手持抽吸器按壓兩下。
3. 搭配節拍器，以 80bpm 速度沿上斜方肌肌肉走向做滑罐，持續一分鐘。
4. 於受試者上斜方肌肌腹進行留罐五分鐘，以手持抽吸器按壓三下。
5. 於受試者三角肌中束肌腹進行，以手持抽吸器按壓兩下。
6. 搭配節拍器，以 80bpm 速度沿三角肌中束肌肉走向做滑罐，持續一分鐘。
7. 於受試者三角肌中束肌腹進行留罐五分鐘，以手持抽吸器按壓三下。



圖 2. 拔罐組介入流程圖

(三) 控制組流程如圖 3 所示：

搭配事先錄好的影片與節拍器，以每八秒一次的速度執行肩關節的外展以及內收動作，持續六分鐘。

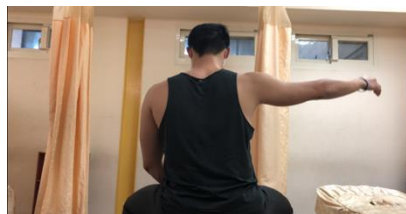


圖 3. 控制組示意圖

五、統計分析

使用 SPSS 25.0 版本進行統計分析，統計顯著水準定為 $\alpha = .05$ 。

以獨立樣本 T 檢定分析受試者基本資料並以描述性統計方式呈現。

使用雙因子重複量數變異數分析 (two-way repeated measured ANOVA) 比較組間與組內各項數據的差異，當交互作用水準達顯著差異時 ($p < .05$)，則以 Bonferroni 法進行事後比較分析單純主要效果。

參、結果

一、受試者基本資料

本研究共 16 名受試者，其中排除了兩名無法配合完成實驗之受試者。其餘 14 人分為拔罐組 7 位，控制組 7 位，基本資料如表 1 所示，兩組之年齡、身高、體重、最大肌力數值 (使用預測法) 皆無顯著差異 ($p < .05$)。

表 1

受試者基本資料

變項/組別	拔罐組 n=7	控制組 n=7	P 值
年齡 (歲)	20.2±1.3	19.2±0.9	0.14
身高 (公分)	174.2±2.9	175.1±6.6	0.76
體重 (公斤)	69.0±7.2	69.8±11.1	0.87
最大肌力 (公斤)	88.7±34.1	80.7±32.8	0.66

三、拔罐介入對主動關節活動度 (AROM) 之影響 (單位：度)

拔罐介入對於主動關節活動度的影響如表 2 所示，圖 4-1 可以看出四個時間點主動關節活動度的變化，經二因子重複量數變異數分析，時間與組別交互作用達顯著 ($p = .000$)，單純主要效果分析結果顯示，拔罐組在介入後 (T3) 與介入後 24 小時 (T4)，主動關節活動度顯著增加 ($T3 > T2$, $p = .000$) ($T4 > T2$, $p = .000$)。控制組組內皆無顯著差異。組間比較顯示，拔罐組的主動關節活動度在介入後 (T3) 顯著高於控制組， $p = .013$ ，但在介入後 24 小時 (T4)，兩組在統計學上沒有差異， $p = .062$ 。

表 2

拔罐介入對主動關節活動度 (AROM) 之影響

變項/組別	運動前 (T1)	運動後 24 小時 (T2)	介入後 (T3)	介入後 24 小時 (T4)
拔罐組 n=7	170.7±4.3	165.8±5.6 ^a	175.5±4.2 ^{ab*}	175.0±4.8 ^{ab*}
控制組 n=7	172.5±5.9	168.7±5.4 ^a	168.7±4.3	169.5±5.1

註：a 與 T1 量比較達顯著差異；b 與 T2 測量比較達顯著差異；* 與控制組比較達顯著差異

四、拔罐介入對疼痛程度 (VAS) 之影響 (單位：分)

拔罐介入對於疼痛程度的影響如表 3 所示，圖 4-2 可以看出四個時間點疼痛程度的變化經二因子重複量數變異數分析，時間與組別交互作用達顯著 ($p = .007$)，單純主要效果分析結果顯示，拔罐組在經過介入後 (T3) 與介入後 24 小時 (T4) 疼痛程度顯著下降 ($T3 < T2$, $p = .001$) ($T4 < T2$, $p = .004$)。而控制組在運動後各個時間點的數值皆顯著高於運動前。($T2 > T1$, $p = .009$; $T3 > T1$, $p = .009$; $T4 > T1$, $p = .024$)。而各時間點之組間比較，並未達顯著差異。

表 3

拔罐介入對疼痛程度 (VAS) 之影響

變項/組別	運動前 (T1)	運動後 24 小 時(T2)	介入後 (T3)	介入後 24 小 時(T4)
拔罐組 n=7	1.9±2.0	5.2±2.0 ^a	2.5±1.6 ^b	1.7±1.9 ^b
控制組 n=7	1.1±1.3	4.2±2.0 ^a	4.1±1.9 ^a	3.2±2.1 ^a

註：a 與 T1 量比較達顯著差異；b 與 T2 測量比較達顯著差異

五、拔罐介入對皮膚表面溫度 (SST) 之影響 (單位：°C)

拔罐介入對於皮膚表面溫度的影響如表 4 所示，圖 4-3 與圖 4-4 可以看出四個時間點皮膚表面溫度的變化，經二因子重複量數變異數分析，時間與組別交互作用達顯著 ($p = .009$, $p = .006$)，單純主要效果分析結果顯示，拔罐組在介入後 (T3) 與介入後 24 小時，上斜方肌與三角肌中束的皮膚表面溫度顯著上升 ($T3 > T2$, $p = .000$, $p = .000$) ($T4 > T2$, $p = .028$, $p = .017$)。控制組則無顯著差異。組間比較顯示，拔罐組的在介入後 (T3) 上斜方肌與三角肌中束的皮膚表面溫度顯著高於控制組， $p = .001$, $p = .009$ ，且在介入後 24 小時 (T4) 依然顯著高於控制組， $p = .005$, $p = .006$ 。

表 4

拔罐介入對皮膚表面溫度 (SST) 之影響

變項/組別	運動前 (T1)	運動後 24 小 時(T2)	介入後 (T3)	介入後 24 小 時(T4)
拔罐組 上斜方肌	30.7±1.4	29.6±1.5	32.4±1.5 ^{b*}	31.7±0.9 ^{b*}
控制組 上斜方肌	29.5±0.7	29.4±1.0	29.3±0.9	29.3±1.6
拔罐組 中三角肌	30.9±1.8	30.4±1.5	32.9±0.8 ^{b*}	32.0±0.6 ^{b*}
控制組 中三角肌	31.1±0.5	30.7±1.1	31.1±1.2	30.3±1.1

註：b 與 T2 測量比較達顯著差異；* 與控制組比較達顯著差異

六、拔罐介入對肌肉張力 (TONE) 之影響 (單位：°C)

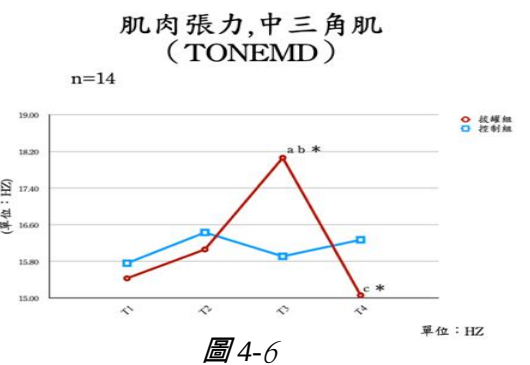
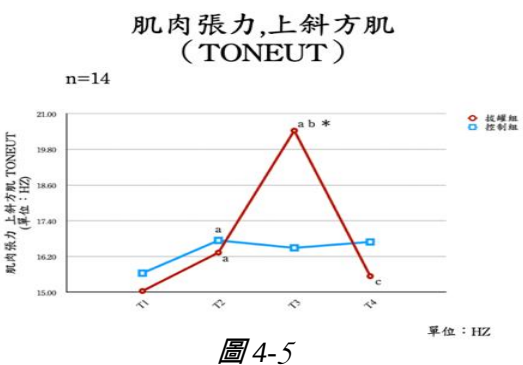
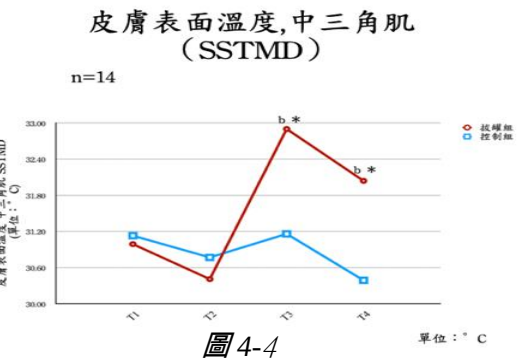
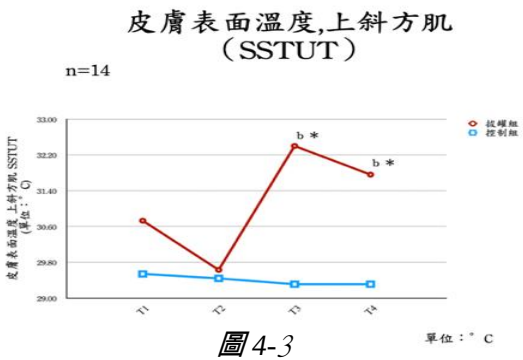
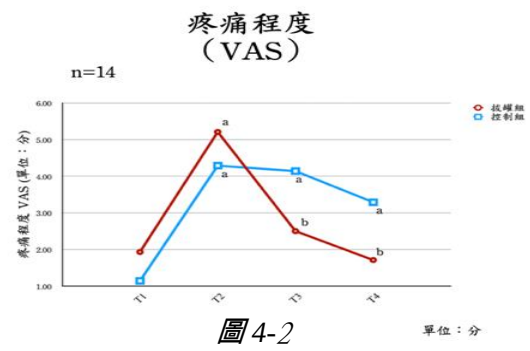
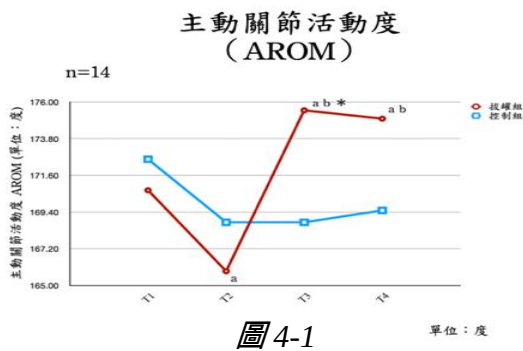
拔罐介入對於肌肉張力的影響如表 5 所示，圖 4-5 與圖 4-6 可以看出四個時間點肌肉張力的變化，經二因子重複量數變異數分析，時間與組別交互作用達顯著 ($p = .000$ ， $p = .000$)，單純主要效果分析結果顯示，拔罐組在介入後 (T3) 上斜方肌與三角肌中束的肌肉張力顯著上升 ($T3 > T2$ ， $p = .013$ ， $p = .000$)，介入後 24 小時 (T4)，上斜方肌與三角肌中束的肌肉張力與 T3 比較顯著下降 ($T4 < T3$ ， $p = .001$ ， $p = .000$)。控制組則無顯著差異。組間比較顯示，拔罐組的在介入後 (T3) 上斜方肌與三角肌中束的肌肉張力顯著高於控制組， $p = .021$ ， $p = .000$ ，介入後 24 小時 (T4)，三角肌中束的肌肉張力顯著低於控制組， $p = .032$ 。

表 5

拔罐介入對肌肉張力 (TONE) 之影響

變項/組別	運動前 (T1)	運動後 24 小 時(T2)	介入後 (T3)	介入後 24 小 時(T4)
拔罐組 上斜方肌	15.0±0.5	16.3±1.0 ^a	20.4±3.5 ^{ab*}	15.5±0.7 ^c
控制組 上斜方肌	15.6±2.0	16.7±2.0 ^a	16.4±1.6	16.6±1.7
拔罐組 中三角肌	15.4±1.2	16.0±0.8	18.0±0.4 ^{ab*}	15.0±1.0 ^{c*}
控制組 中三角肌	15.7±0.6	16.4±0.9	15.9±0.7	16.2±0.8

註：a 與 T1 量比較達顯著差異；b 與 T2 測量比較達顯著差異；c 與 T3 測量比較達顯著差異；* 與控制組比較達顯著差異



*：與控制組比較達顯著差異 a：與T1比較達顯著差異 b：與T2比較達顯著差異
c：與T3比較達顯著差異

圖 4. 不同組別在不同時間各項指標的變化曲線圖

肆、討論

一、拔罐介入對於主動關節活動度 (AROM) 之影響

AlKhadhrawi 與 Alshami (2019) 認為，拔罐杯中的負壓會提起周圍皮膚與皮下軟組織，改變肌肉、筋膜等鬆緊度，進而增加主動關節活動度。Smith (2015) 針對 15 位過肩運動選手介入上肢乾拔罐介入，結果顯示肩關節活動度顯著增加，而 AlKhadhrawi 與 Alshami (2019) 也針對 35 位小腿疼痛民眾進行拔罐介入，結果顯示疼痛程度顯著降低以及踝關節背屈活動度顯著增加，本篇結果與先前的研究相符，支持了研究假設。

二、拔罐介入對於疼痛程度 (VAS) 之影響

拔罐組的在經過介入後立即降低疼痛程度 ($T3 < T2$)， $p = .00$ ，且在 24 小時後 ($T4$)，甚至降至低於運動前的測量值。這項結果與先前的研究相符 (McCullough, 2020)，推測本篇介入造成疼痛程度下降的原因為門閥控制理論：在 Rozenfeld 與 Kalichman (2016) 探討拔罐與疼痛之關係文獻中提到：拔罐會刺激肌肉中的 A-Beta 神經纖維，然後刺激在脊髓背角的抑制性中間神經元，進而減弱由 A-Delta 和 C 神經纖維往上傳遞到大腦的疼痛訊號。阻斷疼痛訊息。而控制組的疼痛程度也呈現輕微的下降，但未達顯著差異，推測可能原因為控制組所進行的動態關節活動介入相似於動態恢復的動作，透過簡單的關節活動，增進血液及淋巴循環，透過肌肉幫浦加速血液流動 (Larkin-Kaiser, Parr, Borsa, & George, 2015)，過去也曾有文獻針對運動後疲勞介入動態恢復介入。但效果不彰 (Wiewelhove, Raeder, Meyer, Kellmann, Pfeiffer, & Ferrauti, 2016)。

三、拔罐介入對於皮膚表面溫度 (SST) 之影響 (單位：°C)

雖然皮膚表面溫度容易受到室溫、血壓、身體活動程度等等的影響。但根據 Wei 等 (2013) 的研究，皮膚表面溫度可以代表一定程度的局部循環，溫度增加表示局部循環增加 (Wei, et al., 2013 ; Volpato et al., 2020 ; LI et al., 2011)，拔罐會增加血液流向拔罐區域 (充血)；受試者由於血管擴張而感到溫暖。由於血管擴張和水腫，很容易可以觀察到皮膚表面的組織溫度變化 (Mehta & Dhapte, 2015)。LIU 等 (2013) 也表明：拔罐後，健康人類的背部穴位血流立即增加，支持了本篇結果。至於皮膚表面溫度維持的時間，先前有學者曾經探討至拔罐結束後一週 (Volpato et al., 2020)，顯示溫度變化為起罐後大幅上升，之後漸漸下降，一週後仍然能測量到高於基線溫度的數值，而本篇的追蹤時間為拔罐後 24 小時 ($T4$)，觀察到雖然溫度呈現略為下降，但依然於組間、組內具統計學意義 ($T4 > T2$)。與先前研究結果相似，未來可考慮對於拔罐後皮膚表面溫度的變化做更密集時間的追蹤，確認其幅度變化以及相關性。

四、拔罐介入對於皮膚肌肉張力 (TONE) 之影響 (單位：°C)

Al-Bedah 等 (2019) 研究結果顯示，拔罐會影響自主神經系統，而拔罐造成的血管舒張往往會增加副交感神經活動，並使人體肌肉放鬆，對人體有益。在本篇研究中，拔罐組在介入後 ($T3$)，肌肉張力大幅度升高，且在組間與組內皆達到顯著差異 ($T3 > T2$)，這與原本實驗結果預想有落差，拔罐過後肌肉張力不減反增，也與其他研究結果不符，實際探討原因後發現：本篇所測量的肌肉張力為 muscle tone，意指振盪頻率 [Hz]，表示肌肉處於靜止狀態而無自主收縮時 (EMG 靜止) 的震盪頻率 (細胞的內在張力)。儀器以低沖擊力的速度計來計算軟組織回彈的振盪幅度，進而同步換算成張力參數。根據 Hong, Lee, Kim, 與 Seo (2020) 研究，異常高的肌肉張力會限制血液供應，導致更快的肌肉疲勞並減緩肌肉的恢復。拔罐會造成負壓使皮膚表面被提起，血液衝向拔罐區域，造成局部充血，故推論在拔罐後立即 ($T3$) 測量肌肉張力，儀器感受到肌肉震盪頻率較低，因此認定肌肉張力較高。所幸在經過 24 小時後，肌肉張力下降至接近運動前的測量值，得使本篇研究結果與先前研究相符。陳必誠與黃廷宇 (2019) 提出拔罐為“先破壞，再重建”之理論，當中提到拔罐會造成微血管網的破壞與細小血管的血液滲出，而破壞的程度是可以由施術者來控制的，在這樣的刺激下誘發出身體的修復反應機制。

目前本篇觀察到拔罐 24 小時後 (T4) 肌肉張力有下降的趨勢，但因上斜方肌張力與控制組未達顯著差異，先前也無針對拔罐來探討肌肉張力之文獻，故有待後續更大樣本量，追蹤時間更長之研究來確認此關係。

五、研究限制與未來建議

- (一) 本研究樣本數較少，且介入後的追蹤時間不足，無法將結論套用到所有人，未來建議可以擴大樣本量與追蹤時間 (延遲性肌肉痠痛的維持期約為 72 小時)。
- (二) 對於誘發延遲性肌肉痠痛的方法，過去大多實驗採用等速運動儀，而本篇使用的方法則較不常見，建議將來在誘發延遲性肌肉痠痛時，可以採用更好的方法，更精準的儀器來執行。
- (三) 建議將來可以以抽血方式測量血液中的基酸激酶值來當作評估延遲性肌肉痠痛的指標，較為客觀。
- (四) 本研究僅針對上斜方肌與三角肌中束做介入與觀察，而以一位過肩運動員來說，上肢肌肉疲勞可能包含周圍其他肌群。

伍、結論與建議

本研究針對一般大專男性，分為實驗組和控制組，在產生延遲性肌肉痠痛後進行六分鐘拔罐，分別於四個時間點分析四項指標，結果發現：

- (一) 對於高強度反覆運動後所產生的上肢延遲性肌肉痠痛，介入拔罐能夠顯著改善主動關節活動度，且效果能夠維持 24 小時。
- (二) 對於高強度反覆運動後所產生的上肢延遲性肌肉痠痛，介入拔罐能夠降低疼痛程度，但在組間並無達到顯著差異。
- (三) 對於高強度反覆運動後所產生的上肢延遲性肌肉痠痛，介入拔罐能夠顯著改善局部循環，且效果能夠維持 24 小時。
- (四) 對於高強度反覆運動後所產生的上肢延遲性肌肉痠痛，介入拔罐後立即增加肌肉張力，經過 24 小時後又大幅下降至低於控制組。

依據結果，拔罐可以減輕延遲性肌肉痠痛的症狀，且能增加主動關節活動度，提升局部循環，為有效的運動恢復方法之一。

依據本研究結果建議，對於高強度運動後產生的延遲性肌肉痠痛，可以採用拔罐來減輕症狀，增加活動度，提升局部循環，未來可採用更大樣本量，更精準的儀器來評估拔罐對於運動恢復與運動表現的關係，進而做更精確的結論。

陸、參考文獻

- 李月華、許美智、蘇柏誠 (2005)。運動誘發的肌肉傷害對運動表現的影響。國立體育學院論叢，16(3)，185-192。
- 冷侑蓉 (2017)。肌內效貼紮對於小腿延遲性肌肉痠痛後肌肉恢復影響及其機制之探討。高雄醫學大學運動醫學系碩士班學位論文，1-97。

- 林正常 (1995)。從生理學談運動疲勞。《中華體育季刊》，9(1)，35-43。
- 林恭儀、戴承杰、林展弘 (2017)。古老的醫療技能-細說拔罐。《台北市中醫醫學雜誌》，23(1)，9-13。
- 陳必誠、黃廷宇 (2019)。綜論刮痧，拔罐術後調理之重要性。《中醫藥研究論叢》，22(1)，111-122。
- 崔媛、陳澤林 (2014)。歐洲拔罐療法的發展與現狀。《中華針灸電子雜誌》。
- 許績勝、郭智翔、方世華 (2018)。拔罐促進運動員恢復之可能機轉。《國立臺灣體育運動大學學報》，7(1)，13-23。
- 黃博靖，關節活動度測量：角度測量學習指引 (*Measurement of Joint Motion: A Guide to Goniometry*)，合記圖書出版社，2018
- 黎俊彥、黃啟煌 (1996)。延遲性肌肉酸痛的遠法。《中華體育季刊》，10(3)，106-112。
- 衛生福利部 (2018)。民俗調理刮痧拔罐操作手冊。台北市：衛生福利部。
- Al-Bedah, A. M., Elsubai, I. S., Qureshi, N. A., Aboushanab, T. S., Ali, G. I., El-Olemy, A. T., ... & Alqaed, M. S. (2019). The medical perspective of cupping therapy: Effects and mechanisms of action. *Journal of traditional and complementary medicine*, 9(2), 90-97.
- AlKhadhrawi, N., & Alshami, A. (2019). Effects of myofascial trigger point dry cupping on pain and function in patients with plantar heel pain: A randomized controlled trial. *Journal of bodywork and movement therapies*, 23(3), 532-538.
- Apostolopoulos, N. C., Lahart, I. M., Plyley, M. J., Taunton, J., Nevill, A. M., Koutedakis, Y., ... & Metsios, G. S. (2018). The effects of different passive static stretching intensities on recovery from unaccustomed eccentric exercise—a randomized controlled trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 43(8), 806-815.
- Armstrong, R. B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and science in sports and exercise*, 16(6), 529-538.
- Armstrong, R. B. (1990). Initial events in exercise-induced muscular injury. *Medicine and science in sports and exercise*, 22(4), 429-435.
- Behm, D. G. (2018). *The science and physiology of flexibility and stretching: Implications and applications in sport performance and health*. Routledge.
- Bentley, Bruce. (2017) *A cupping mark is not a bruise*.
- Brandner, C. R., & Warmington, S. A. (2017). Delayed onset muscle soreness and perceived exertion after blood flow restriction exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 31(11), 3101-3108.
- Bridgett, R., Klose, P., Duffield, R., Mydock, S., & Lauche, R. (2018). Effects of cupping therapy in amateur and professional athletes: Systematic review of randomized controlled trials. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 24(3), 208-219.
- Byrne, C., Twist, C., & Eston, R. (2004). Neuromuscular function after exercise-induced muscle damage. *Sports medicine*, 34(1), 49-69.
- Cao, H., Hu, H., Colagiuri, B., & Liu, J. (2011). Medicinal cupping therapy in 30 patients with fibromyalgia: a case series observation. *Complementary Medicine Research*, 18(3),

- 122-126.
- Chang, W. G., Chen, C. Y., Li, W. F., Chou, C. C., & Liao, Y. H. (2020). Traditional Chinese acupressure massage ameliorates systemic inflammatory responses and joint mobility limitation after acute repeated jumping exercise. *EXPLORE*, 16(1), 26-34.
- Cheatham, S. W., Kreiswirth, E., & Baker, R. (2019). Does a light pressure instrument assisted soft tissue mobilization technique modulate tactile discrimination and perceived pain in healthy individuals with DOMS?. *The Journal of the Canadian Chiropractic Association*, 63(1), 18.
- Cheung, K., Hume, P. A., & Maxwell, L. (2003). Delayed onset muscle soreness. *Sports medicine*, 33(2), 145-164.
- Chi, L. M., Lin, L. M., Chen, C. L., Wang, S. F., Lai, H. L., & Peng, T. C. (2016). The effectiveness of cupping therapy on relieving chronic neck and shoulder pain: a randomized controlled trial. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2016.
- Crichton, N. (2001). Visual analogue scale (VAS). *J Clin Nurs*, 10(5), 706-6.
- Denegar, R. C. (1988). High and low frequency TENS in the treatment of induced musculoskeletal pain: a comparison study. *Athl. Train.*, 23, 235-237.
- Fleckenstein, J., Simon, P., König, M., Vogt, L., & Banzer, W. (2017). The pain threshold of high-threshold mechanosensitive receptors subsequent to maximal eccentric exercise is a potential marker in the prediction of DOMS associated impairment. *PLoS One*, 12(10), e0185463.
- Freitas, E. D., Miller, R. M., Heishman, A. D., Aniceto, R. R., Larson, R., Pereira, H. M., ... & Bemben, M. G. (2021). The perceptual responses of individuals with multiple sclerosis to blood flow restriction versus traditional resistance exercise. *Physiology & behavior*, 229, 113219.
- Ho, H. C. (2019). *The effects of cupping therapy on physical performance after muscle fatigue* (Doctoral dissertation, National Taiwan Normal University (Taiwan)).
- Hohenauer, E., Costello, J. T., Stoop, R., Küng, U. M., Clarys, P., Deliens, T., & Clijsen, R. (2018). Cold-water or partial-body cryotherapy? Comparison of physiological responses and recovery following muscle damage. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 28(3), 1252-1262.
- Hohenauer, E., Taeymans, J., Baeyens, J. P., Clarys, P., & Clijsen, R. (2015). The effect of post-exercise cryotherapy on recovery characteristics: a systematic review and meta-analysis. *PloS one*, 10(9), e0139028.
- Hong, J. H., Lee, D. H., Kim, S. E., & Seo, D. K. (2020). Correlation between contraction ratio, endurance, and muscle tone of cervical muscles. *Physical Therapy Rehabilitation Science*, 9(4), 302-308.
- Hough, T. (1902). Ergographic studies in muscular soreness. *American physical education review*, 7(1), 1-17.
- Huang, Y. L. (2008). Cupping-bloodletting therapy of Saudi Arabia and its clinical

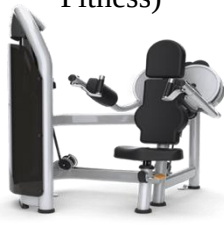
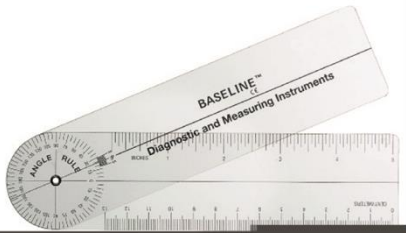
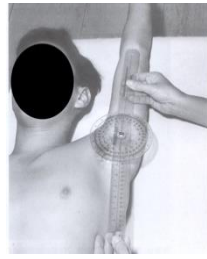
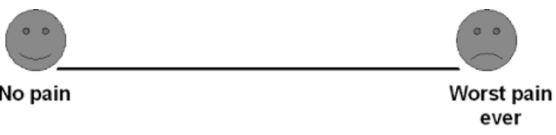
- application. *Zhongguo zhen jiu= Chinese acupuncture & moxibustion*, 28(5), 375-377.
- Kim, S. B., & Lee, Y. H. (2014). Numerical analysis of the change in skin color due to ecchymosis and petechiae generated by cupping: a pilot study. *Journal of acupuncture and meridian studies*, 7(6), 306-317.
- Kisilewicz, A., Madeleine, P., Ignasiak, Z., Cizek, B., Kawczynski, A., & Larsen, R. G. (2020). *Eccentric Exercise Reduces Upper Trapezius Muscle Stiffness Assessed by Shear Wave Elastography and Myotonometry*. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, 8.
- Larkin-Kaiser, K. A., Parr, J. J., Borsa, P. A., & George, S. Z. (2015). Range of motion as a predictor of clinical shoulder pain during recovery from delayed-onset muscle soreness. *Journal of athletic training*, 50(3), 289-294.
- Lee, M. S., Kim, J. I., & Ernst, E. (2011). Is cupping an effective treatment? An overview of systematic reviews. *Journal of acupuncture and meridian studies*, 4(1), 1-4.
- Leong, H. T., Hug, F., & Fu, S. N. (2016). Increased upper trapezius muscle stiffness in overhead athletes with rotator cuff tendinopathy. *PLoS One*, 11(5), e0155187.
- LI, C. Q., MENG, X. W., GUO, Y., & CHAI, C. X. (2011). Scarfskin Temperature Changes of Urinary Bladder Meridian before and after Cupping Dazhui (GV14) for Healthy Adults. *Journal of Clinical Acupuncture and Moxibustion*, 5.
- LIU, W., PIAO, S., MENG, X., & WEI, L. (2013). Effects of cupping on blood flow under skin of back in healthy human. *World Journal of Acupuncture - Moxibustion*, 23(3), 50–52. doi:10.1016/s1003-5257(13)60061-6
- McCullough, M. (2020). Change in Muscle Stiffness Using Shear Wave Elastography, Range of Motion, and Perceived Pain Following a Cupping Therapy Treatment in Physically Active Adults.
- Mehta, P., & Dhapte, V. (2015). Cupping therapy: A prudent remedy for a plethora of medical ailments. *Journal of traditional and complementary medicine*, 5(3), 127-134.
- Newham, D. J., Jones, D. A., Ghosh, G., & Aurora, P. (1988). Muscle fatigue and pain after eccentric contractions at long and short length. *Clinical Science*, 74(5), 553-557.
- Roach, K. E., Budiman-Mak, E., Songsiridej, N., & Lertratanakul, Y. (1991). Development of a shoulder pain and disability index. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 4(4), 143-149.
- Rozenfeld, E., & Kalichman, L. (2016). New is the well-forgotten old: The use of dry cupping in musculoskeletal medicine. *Journal of bodywork and movement therapies*, 20(1), 173-178.
- Schultz, E. (2020). Exploring the Hemodynamic Benefits of Cupping Therapy at the Upper Trapezius.
- Sethi, V. (2012). Literature review of management of delayed onset muscle soreness (DOMS). *Int J Biol Med Res*, 3(1), 1469-75.
- Smith, K. S. (2015). *Effect of myofascial decompression on shoulder range of motion and strength of healthy overhead athletes* (Doctoral dissertation).

- Smith, L. L. (1992). Causes of delayed onset muscle soreness and the impact on athletic performance: a review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 6(3), 135-141.
- Tagil, S. M., Celik, H. T., Ciftci, S., Kazanci, F. H., Arslan, M., Erdamar, N., ... & Dane, S. (2014). Wet-cupping removes oxidants and decreases oxidative stress. *Complementary therapies in medicine*, 22(6), 1032-1036.
- Tufano, J. J., Brown, L. E., Coburn, J. W., Tsang, K. K., Cazas, V. L., & LaPorta, J. W. (2012). Effect of aerobic recovery intensity on delayed-onset muscle soreness and strength. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(10), 2777-2782.
- Vaile, J., Halson, S., Gill, N., & Dawson, B. (2008). Effect of hydrotherapy on the signs and symptoms of delayed onset muscle soreness. *European journal of applied physiology*, 102(4), 447-455.
- Valle, X., Til, L., Drobnic, F., Turmo, A., Montoro, J. B., Valero, O., & Artells, R. (2013). Compression garments to prevent delayed onset muscle soreness in soccer players. *Muscles, ligaments and tendons journal*, 3(4), 295.
- Vaskilampi, T., & Hänninen, O. (1982). Cupping as an indigenous treatment of pain syndromes in the Finnish cultural and social context. *Social Science & Medicine*, 16(21), 1893-1901.
- Volpato, M. P., Breda, I. C., de Carvalho, R. C., de Castro Moura, C., Ferreira, L. L., Silva, M. L., & Silva, J. R. (2020). Single cupping therapy session improves pain, sleep, and disability in patients with nonspecific chronic low back pain. *Journal of acupuncture and meridian studies*, 13(2), 48-52.
- Wei, L. I. U., PIAO, S. A., MENG, X. W., & WEI, L. H. (2013). Effects of cupping on blood flow under skin of back in healthy human. *World Journal of Acupuncture-Moxibustion*, 23(3), 50-52.
- Wessel, J., & Wan, A. (1994). Effect of stretching on the intensity of delayed-onset muscle soreness. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 4(2), 83-87.
- Wiewelhove, T., Raeder, C., Meyer, T., Kellmann, M., Pfeiffer, M., & Ferrauti, A. (2016). Effect of repeated active recovery during a high-intensity interval-training shock microcycle on markers of fatigue. *International journal of sports physiology and performance*, 11(8), 1060-1066.
- Wilk, K. E., Meister, K., & Andrews, J. R. (2002). Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *The American journal of sports medicine*, 30(1), 136-151.
- World Health Organization. (2007). *WHO international standard terminologies on traditional medicine in the western pacific region*.
- Yanagisawa, O., Sakuma, J., Kawakami, Y., Suzuki, K., & Fukubayashi, T. (2015). Effect of exercise-induced muscle damage on muscle hardness evaluated by ultrasound real-time tissue elastography. *Springerplus*, 4(1), 1-9.
- Yoo, S. S., & Tausk, F. (2004). Cupping: east meets west. *International journal of dermatology*, 43(9), 664-665.
- Zeng, K., & Wang, J. W. (2016). Clinical application and research progress of cupping

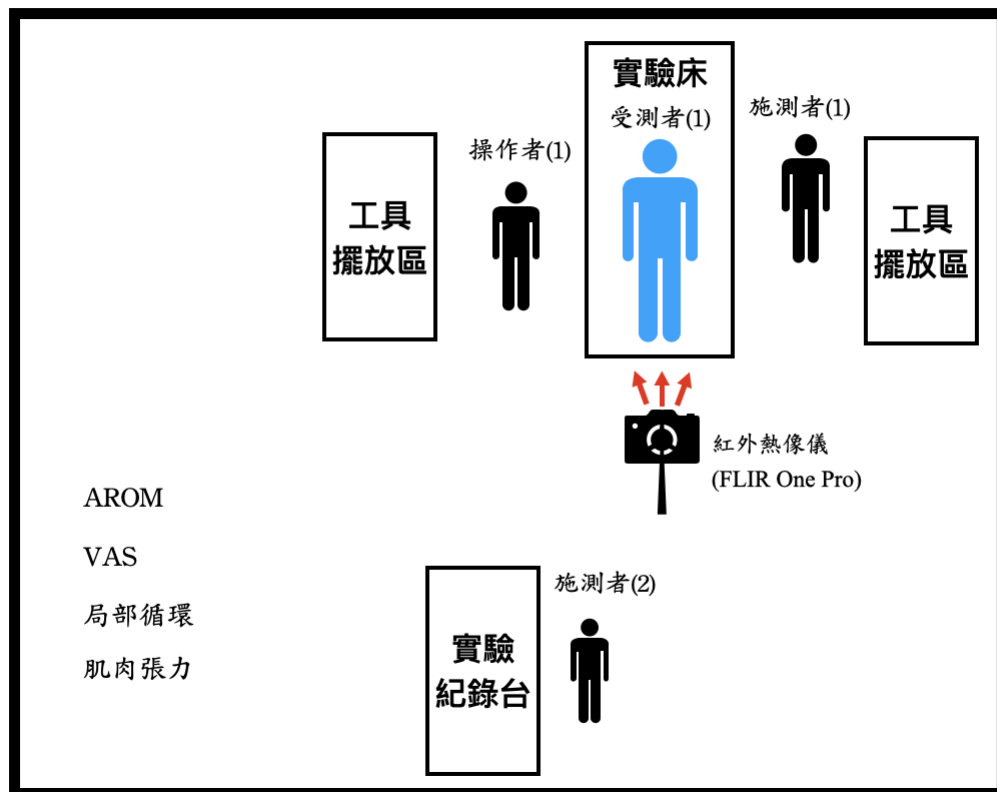
therapy. *Journal of Acupuncture and Tuina Science*, 14(4), 300-304.

Wilk, K. E., Meister, K., & Andrews, J. R. (2002). Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. *The American journal of sports medicine*, 30(1), 136-151.

附錄一

(Shoulder raise gym station G3-S21 Matrix Fitness) 	誘發延遲性肌肉痠痛示意圖 
關節量角器(goniometer) 	關節角度測量示意圖 
視覺疼痛量表 (Visual Analogue Scale, VAS) 	
紅外熱像儀 (FLIR One Pro) 	皮膚表面溫度測量示意圖 
Myoton3 肌肉張力測試儀 	肌肉張力測量示意圖 
神農氏拔罐器 	拔罐介入示意圖 

附錄二--場地與儀器佈置圖



- λ 紅外熱像儀 (FLIR One Pro) 架設距離地面高度 85cm，距離實驗床床緣 1m。
- λ 實驗床長 180cm，寬 60cm，高 60cm
- λ 測量 UT 的皮膚表面溫度：受測者採坐姿，距離儀器 1m，施測者以紅外熱像儀 (FLIR One Pro) 找到受試者上斜方肌之標記點 (C7 棘突和肩峰水平連線的中點)，並讀取溫度數值，共兩次，取其平均值。
- λ 測量 MD 的皮膚表面溫度：受測者採坐姿，距離儀器 1m，施測者以紅外熱像儀 (FLIR One Pro) 找到受試者三角肌中束之標記點 (肩峰和三角肌粗隆水平連線的中點)，並讀取溫度數值，共兩次，取其平均值。
- λ 使用接觸式軟組織分析儀 (Myoton 3，愛沙尼亞，塔林，2014 年) 測量局部肌肉的肌張力。通過使陶瓷探頭在每個部位以垂直方向測量 3 次肌肉張力，並在 3 次測量之後，將平均值計算為最終測量值。測量者在實驗前經過一段時間的練習的練習，以穩定肌張力測量值，並且實驗過程中保持相同的姿勢和壓力將錯誤最小化。
- λ 測量 UT 的張力，要求受試者採坐姿，膝蓋彎曲 90 度。測量者觸診 C7 棘突和肩峰，並在水平連線的中點做標記，使用 Myoton 3 對該點進行測量。
- λ 測量 MD 的張力，要求受試者側躺，手臂放鬆擺在側邊。測量者觸診肩峰和三角肌粗隆，並在水平連線的中點做標記，使用 Myoton 3 對該點進行測量。