

國立臺灣體育學院
National Taiwan College of Physical Education
運動健康科學學系碩士班
碩士學位論文

運動貼紮對上肢肌肉活動力量與肌肉損傷恢復
之影響

THE EFFECT OF TAPING ON UPPER-LIMB
MUSCULAR STRENGTH AND POST-EXERCISE
RECOVERY



研究生：陳 儀

指導教授：洪 暉 教授

中 華 民 國 100 年 7 月

論文名稱：運動貼紮對上肢肌肉活動力量與肌肉損傷恢復之影響

總頁數：98

院所組別：國立臺灣體育學院運動健康科學學系暨碩士班
畢業時間及提要別：九十九學年度第二學期碩士論文提要
研究生：陳儀 指導教授：洪 暉博士

中文摘要

研究目的：過頂揮臂運動員常見因過度使用與不適當的揮臂動作，導致肩關節與肘關節損傷，影響運動表現。運動貼布廣泛運用在運動場上，主要是限制關節活動角度以預防傷害與減少疼痛刺激；近年來肌內效貼布使用廣泛，主張能夠減緩肌肉疼痛、腫脹與痙攣現象，甚至能預防運動傷害的發生。在無肩關節損傷下，若能於揮臂過程中之上臂捲曲期及上臂加速期給予尺側韌帶一穩定性支持力量，及加強前臂旋前屈腕肌群收縮力，或許能增進運動表現。**研究方法：**招募 11 名健康男性，分別從事有無肌內效貼布運動測試，以等速肌力測試儀觀察上肢肌肉在疲勞運動中，各項力量輸出指標變化，以及疲勞運動後，肌肉在等長、向心與離心收縮的肌肉扭力峰值變化、肌耐力測試作功衰退百分比與疲勞運動前之變化，並採集運動前、運動後 24、48、72、96 小時靜脈血液，觀察血清中肌酸激酶、乳酸脫氫酶、血尿素氮、羧基氨基酸損傷指標，探討肌內效貼布對肌肉損傷與恢復之影響。**研究結果：**血液生化損傷指標肌酸激酶、乳酸脫氫酶、血尿素氮、羧基氨基酸在疲勞運動後兩組皆無顯著變化，貼紮測試與控制測試相比也無顯著差異。肌肉力量變化則是在疲勞運動後，貼紮測試與控制測試肱二頭肌等長收縮、向心收縮與離心收縮扭力峰值有顯著下降，但兩組間無顯著差異。肱二頭肌肌耐力測試在後測時，控制測試有大於貼紮測試的趨勢。前臂旋前屈腕肌群肌力則是在運動後皆無顯著變化，兩組間也無

顯著差異。而疲勞運動時力量輸出表現在兩組間無顯著差異，但是前臂旋前屈腕肌群作功衰退百分比在貼紮測試小於控制測試趨勢。**結論**：肌內效貼布或許能保護肌肉組織，並輔助肌肉收縮，使肌肉在從事疲勞運動時延緩疲勞與減少肌肉損傷。

關鍵字：肌內效貼布、過頂投擲運動、肌力、肌肉損傷

Abstract

Objective : Overhead throwing athletes common produce shoulder and elbow injuries cause exercise performence decrease following overuse or inadequate of arm throwing montion. Taping is widely used in the sport arena, the main function is restriction of joint activies to prevent injury and reduce pain. Recently, Kinesio Tape is widely used and advocated to reduce muscle pain, swelling and cramps, and even can prevent sports injuries occur. In the absence of shoulder injury, give the support force on ulnar ligament to stability in the throwing phase of arm cocking and arm acceleration, and strengthen the forearm muscle, might be able to enhance sports performance. **Methods:** Eleven healthy collegiate male recruited from National Taiwan Colleege of Physical Education in this study. The study has two trial, experimental design use cross-over. Subjects randomly received one of two taping conditions, including with and without Kinesio Tape (KT & WT groups) on upper limb with exercise test. The exercise test protocol included elbow flexion and forearm rotation isometric, concentric and eccentric peak torque in pre and 24, 48, 72, 96 hours after fatigue exercise. The peak torque, total work, average power and work fatigue percentage value in fatigue exercise will be recorded. **Results:** Blood biochemical damage index creatine kinase, lactate dehydrogenase, blood urea nitrogen, hydroxyproline no significant change after fatigue exercise in both groups, and KT group compared with the WT group no significant difference. After fatigue exercise, the muscle strength was changed in KT group and WT group biceps isometric, concentric and eccentric contraction peak torque

decreased significantly, but no significant difference between the two groups. Biceps muscle endurance test work fatigue percentage value in the post-test, the WT group were trend greater than the KT group. The forearm muscle strength were no significant changes after fatigue exercise and no significant differences between the two groups. Strength power output and work fatigue percentage value during fatigue exercise performance was no significant difference between the two groups, but the KT group forearm muscles work fatigue percentage value is less than the WT group trend. **Conclusion:** Kinesio Tape may be effective to protect muscle tissue, and to assist muscle contraction when muscle during fatigue exercise, that can delay fatigue and reducing muscle damage.

Key words : kinesio tape, overhead throwing exercise, muscle strength, muscle damage

誌 謝

終於來到寫誌謝這天，首先感謝大學與碩班期間一直用心付出教導我的洪暉老師，謝謝您的用心與包容，以及給我許多歷練的機會，使我在防護領域能有很大的成長。再來感謝碩班期間張振崗老師、巫錦霖老師、方世華老師與邱彥成老師每週都撥空跟大家 meeting，從各種角度與層面給予我在研究上寶貴的建議，致使如今能順利完成此碩士論文，非常感謝老師們的指導。

在求學與做實驗的過程中難免會碰上挫折與挑戰，感謝一路陪伴與幫忙的同儕與學長姐、學弟妹們，當然還有我所敬愛的佩玉姊，謝謝你三不五時的督促我要運動，以及你的鼓勵！因為你碩班生活添加了許多歡樂與色彩。最後，謝謝我最愛的爸媽，你們是我最好的聽眾與後盾，辛苦了！養育我與包容我，該是我出社會孝順你們的時候了，謝謝你們，我愛你們！

附註：絕對不會忘記一路以血汗淚情義相挺的好學弟們，你們真的辛苦了，學姊終於畢業，看到我不用再害怕啦！

目 錄

中文摘要	I
Abstract	III
誌 謝	V
目 錄	VI
表目錄	VIII
圖目錄	IX
第壹章 緒論	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究目的	2
第三節 研究假設	2
第貳章 文獻探討	3
第一節 貼布應用	3
第二節 過頂揮臂運動與上肢傷害	7
第三節 損傷指標	14
第參章 材料與方法	19
第一節 實驗對象	19
第二節 實驗程序	19
第三節 分析與方法	26
第四節 資料處理與統計分析	29
第肆章 研究結果	30
第一節 受試者基本資料	30
第二節 肌力變化	31
第三節 肌電訊號變化	41
第四節 疲勞運動各項力量輸出指標變化	46
第五節 血液損傷指標	56

第六節	自覺疼痛指數	61
第五章	研究討論	63
第一節	貼紮對肌肉力量的影響	63
第二節	血液損傷指標	69
第三節	影響貼紮效果因素	72
第六章	結論	77
中文參考文獻	78
英文參考文獻	79
附錄一	肌內效貼紮圖	94
附錄二	疼痛自覺量表	97
附錄三	受試者同意書	98

表目錄

表 1	運動測試	23
表 2	受試者基本資料	30

圖目錄

圖 1	實驗流程	20
圖 2	EMG 訊號處理	28
圖 3	肱二頭肌等長收縮扭力峰值變化百分比	32
圖 4	肱二頭肌向心收縮扭力峰值變化百分比	33
圖 5	肱二頭肌離心收縮扭力峰值變化百分比	34
圖 6	肱二頭肌肌耐力測試作功衰退百分比之變化百分比	35
圖 7	前臂旋前屈腕肌群等長收縮扭力峰值變化百分比 ...	37
圖 8	前臂旋前屈腕肌群向心收縮扭力峰值變化百分比 ...	38
圖 9	前臂旋前屈腕肌群離心收縮扭力峰值變化百分比 ...	39
圖 10	前臂旋前屈腕肌群肌耐力測試作功衰退百分比之變化百分比	40
圖 11	EMG 訊號範例圖	42
圖 12	肱二頭肌等長收縮肌電訊號變化百分比	43
圖 13	肱二頭肌向心收縮肌電訊號變化百分比	44
圖 14	肱二頭肌離心收縮肌電訊號變化百分比	45
圖 15	肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動作功衰退百分比	47
圖 16	肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動扭力峰值	48
圖 17	肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動總作功值	49
圖 18	肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動平均輸出功率 ...	50
圖 19	前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動作功衰退百分比	52
圖 20	前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動扭力峰值	53

圖 21	前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動總作功值	54
圖 22	前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動平均輸出 功率	55
圖 23	血液肌肉損傷指標 CK 濃度變化	57
圖 24	血液肌肉損傷指標 LDH 濃度變化	58
圖 25	血液肌肉損傷指標 BUN 濃度變化	59
圖 26	血液膠原蛋白損傷指標 Hyp 濃度變化	60
圖 27	自覺疼痛指數變化	62

第壹章 緒論

第一節 研究背景

在競技運動上，利用貼紮技術來預防或改善運動傷害是屢見不鮮，傳統貼布主要是以直接加壓或限制關節活動角度來預防傷害發生與減少疼痛刺激，或是藉由與皮膚的接觸來改善本體感覺 (Callaghan, 1997; Simoneau, Degner, Kramper, & Kittleson, 1997)，但傳統貼布效果短暫，大約在運動後 15-20 分鐘後開始失去其功能性 (Bragg et al., 2002)。1973 Kase 發明了肌內效貼布 (Kinesio tape)，主張能夠減緩肌肉疼痛、腫脹與痙攣現象，甚至能預防運動傷害的發生，且貼附在皮膚上 3 到 5 天仍有其效果在。有學者指出，肌內效貼布可能可以在疼痛或發炎的軟組織上方提起筋膜，以增加皮下空間，如此便能加速血液循環，幫助組織恢復，而貼布與皮膚的接觸可提供感覺刺激，以促進或抑制動作 (Kase, Hashimoto, Okane, & Association, 2003; Kase, Wallis, Kase, & Association, 2003)，但是在一些關於肌內效貼布的研究中，並沒有發現肌肉收縮時扭力峰值 (peak torque) 有顯著改變 (Fu et al., 2008)，肌電訊號也呈現貼肌內效貼布並不會顯著改變肌肉收縮活性 (Alexander, Styne, Thomas, Lewis, & Harrison, 2003; Cools, Witvrouw, Danneels, & Cambier, 2002)，而部分研究則是針對單一條肌肉進行肌內效貼紮，並觀察肌電訊號變化，但是肌肉在收縮時尚有協同肌與拮抗肌同時活動。因此，本研究採用複合式貼法與控制測試對照，比較上肢肌肉運動中，肌肉收縮扭力峰值、作功

衰退百分比 (work fatigue) 之變化，以及利用血液中肌肉損傷指標與之後的肌力測試，觀察使用肌內效貼布是否會改善肌肉損傷情況與日後恢復速率。

第二節 研究目的

- 一、探討運動貼紮對肌肉連續收縮時肌肉扭力峰值、疲勞衰退程度、總作功值與平均輸出功率之影響
- 二、探討運動貼紮對疲勞運動後，肌力變化、肌肉損傷與恢復之影響

第三節 研究假設

- 一、肌肉進行反覆離心收縮與向心收縮的疲勞運動時，扭力峰值會隨收縮次數增加而遞減衰退，此種現象不會因肌內效貼紮而有變化，作功衰退百分比與控制測試相比亦無變化。
- 二、肌肉經過反覆離心收縮與向心收縮的疲勞運動後，所造成的損傷現象，如 DOMS 及血液中肌肉損傷指標，不會因肌內效貼紮而減輕，且之後運動測試肌力與控制測試相比也無變化。

第貳章 文獻探討

第一節 貼布應用

一、肌內效貼布

運動貼布廣泛運用在運動場上，以預防運動傷害，大部份是使用不具有彈性的運動貼布（俗稱白貼），基本上是為了提供關節與肌肉活動時之保護作用（Alexander et al., 2003; Refshauge, Kilbreath, & Raymond, 2000），以及提升本體感覺而減少傷害發生機率（Simoneau et al., 1997）。

1973年，由Kenzo Kase所發展出的肌內效貼布，是一種棉質纖維製成、具有彈性張力的黏性貼布，可拉長35%的原始長度，彈性特質可維持3到5天，不僅可協助放鬆緊繃的肌肉組織，也可以促進血液與淋巴循環，且透過刺激皮膚，進而影響神經傳導表徵（Kase et al., 2003）。

二、肌內效貼布運用

肌內效貼布具有彈性特質的主要目的為，利用貼布末端彈回（recoil）貼布起點，使皮膚受到張力刺激，進而引起修正反應；而貼布在皮膚上的向下壓力會刺激深層機械受器。肌內效貼布即是利用本身的彈性張力，以及貼在皮膚時的向下壓力，給予組織機械性調整（mechanical correction）。另外，貼紮時肌肉組織收縮的方向性也是重要考量之一，肌肉有起端與終端，一般認為，肌內效貼布進行與肌肉收縮方向相反的貼紮，其回彈作用會共同協助肌肉收縮，進而增加收縮力量；反之，則會減少肌肉收縮的力量。然而，利用貼布

拉長的百分比與向下貼紮的力量不同，會引起組織不同程度的改變。根據Kase在2003年所出版的臨床肌內效貼紮復健與應用一書中，提及肌內效貼紮基本應用手法，如筋膜調整(fascia correction) 是利用輕至中度張力，使筋膜組織排列整齊或調整至想要的位置；空間調整(space correction) 以大約25-50%的彈性張力覆蓋在皮膚組織上，提升皮下空間可減少皮下壓力，減輕因發炎反應造成的腫脹、疼痛現象；韌帶肌腱調整(ligament/ tendon correction)，利用50-75%的彈性張力覆蓋整個肌腱或韌帶以增加機械受器刺激面積，如此可以刺激更多正常組織；功能性調整(functional correction)，利用50-100%的彈性張力，增加每一動作終點位置的機械受器刺激，以協助或限制活動；淋巴調整(lymphatic correction)，利用0-15%的輕微彈性張力貼在近淋巴節處，以扇形狀來提起皮下組織，協助組織液朝淋巴節移動；這可能是因為肌內效貼布波浪狀紋路將皮下組織提起呈波浪狀，組織間因壓力的不同造成組織液流動。而貼紮的型態包含Y型、I型、X型、扇型及網狀，不同的傷害或組織會利用不同張力、方向性、手法與貼紮型態達到所需要的效果(Kase et al., 2003)。

三、 相關研究

肌內效貼布主要作用包含：

1. 加強較弱的肌肉使其有正常功能

肩關節的不穩定與夾擠疼痛問題多因為部分肌力太弱以及棘上肌緊繃所造成的，許多種貼布在處理此問題患者時，大多是利用較無彈性的貼布來穩定肩胛骨與盂

肱關節，使肩關節在活動時，肱骨頭能保持在正確的旋轉中心位置，以有效降低疼痛與增加關節活動角度 (Host, 1995; Schmitt & Snyder-Mackler, 1999)。而肌內效貼布可增加較無力的肌肉力量來平衡肌力，或許也能達到良好效果。Hsu、Chen、Lin、Wang 與 Shih (2009) 研究中，針對位有肩部夾擊症狀之棒球選手，隨機給予肌內效貼布與安慰性貼紮 (Sham Taping)，測試負重時肩關節外展與內收動作，擷取前鋸肌、下斜方肌及上斜方肌之肌電訊號與肩胛活動角度，結果發現在肌內效貼紮測試，肩胛在肩關節外展至30度及60度時的後傾角度明顯增加，且在肩關節內收至60度與30度之間，下斜方肌之肌電訊號顯著增加。在下肢方面，對於髕骨股骨疼痛患者以肌內效貼布貼紮後，可有效減少於爬樓梯時所產生的疼痛感，並增加股內側肌與股外側肌肌電訊號比值 (Chen, Hong, Lin, & Chen, 2008)。這些結果都間接顯示肌內效貼布或許可輔助無力肌肉收縮，以達到較佳的關節活動狀態。

但對於輔助肌肉力量增強表現並不是所有研究結果均相同，Fu 等人 (2008) 針對14名大專健康男性，經由肌內效貼紮後，股四頭肌在不同角速度下進行向心與離心收縮，發現各組間肌肉收縮產生的扭力峰值與作功值並無顯著差異。Chang、Chou、J. J. Lin、C. F. Lin 與 Wang (2010) 給予健康受試者前臂肌群貼紮後，其肌內效貼紮測試最大握力與安慰性貼紮測試及控制測試無顯著差異。

2. 撥動肌肉來改善皮下組織液，包含血液與淋巴液的循環
Kase 與 Hashimoto (1997) 利用肌內效貼布改善慢

性失調與血液循環不良患者在四肢表層血液循環，但在健康受試者上並沒有影響。

3. 抑制神經傳導以減少疼痛感覺。

Thelen、Dauber 與 Stoneman (2008) 運用肌內效貼布處理肩關節疼痛患者，發現肩關節經肌內效貼布處理後，外展角度立即顯著增加，3天後則無顯著差異；雖然肩關節外展角度增加，但外展至終端疼痛現象並無顯著下降。而 Garcia-Muro、Rodriguez-Fernandez 與 Herrero-de-Lucas (2010) 針對三角肌疼痛者進行個案研究，發現給予三角肌肌內效貼布貼紮後，肩外展角度顯著增加，且在治療兩天移除貼布後除了肩外展角度仍顯著增加外，靜態與動態疼痛指數皆明顯下降。關節活動度在無疼痛狀況下的提升可能與門閥控制理論 (gate control theory) 疼痛神經傳導的抑制有關，即增加較大的神經纖維衝動以緩和或阻斷較小的神經纖維衝動 (Chen et al., 2008; Thelen et al., 2008)

4. 放鬆緊繃的肌肉使脫位的關節復位 (Kase, Hashimoto, & Okane, 1996)。

5. 刺激皮膚上的機械感受體進而提升本體感覺 (Murray & Husk, 2001)。

Thelen 等人 (2008) 認為肌內效貼布具有的弧形波紋會影響軟組織機械性刺激，引導肩關節活動。而 Chang 等人 (2010) 研究中，雖然肌內效貼紮測試前臂握力無顯著改變，但前臂本體感覺絕對誤差與相對誤差值皆小於安慰性貼紮測試與控制測試。Yasukawa、Patel 與 Sisung (2006) 研究 15 名感覺與運動神經失調的孩童，給予特定

部位肌內效貼紮處理，隨後立即進行特殊運動技能測試，發現運動表現相較於無貼紮時有顯著改善，貼紮後3天仍維持相同效果。

第二節 過頂揮臂運動與上肢傷害

一、 傷害類型

運動傷害分為急性與慢性傷害。急性運動傷害，指單一次內發性或外因性的刺激，使組織器官受到破壞的現象；慢性運動傷害，指累積多次微小傷害而造成身體病態現象。

常見傷害可歸類如下：

急性傷害	慢性傷害
肌肉拉傷 (strain)	慢性肌腱炎或骨膜肌腱炎 (tendinitis)
韌帶扭傷 (sprain)	肌腱鞘炎 (tenosynovitis)
挫傷 (contusion) (撞傷)	化骨性肌炎 (myositis ossificans)
骨折 (fracture)	關節炎 (arthritis)
關節脫臼 (dislocation)	滑液囊炎 (bursitis)
開口創傷(擦傷、裂傷、創傷等)	疲勞性骨折 (stress fracture)
	急性傷害處置不當

資料來源：修改自王順正 (1999)。運動傷害。運動生理週訊，23。

過度使用與不適當的投擲動作均會導致肩關節損傷 (Fleisig, Barrentine, Escamilla, & Andrews, 1996)，常見旋轉肌袖撕裂 (rotator cuff lesions)、內轉夾擠 (internal

impingement)、關節鬆弛 (Joint laxity)、肩盂唇撕裂 (labral lesions) 等 (Andrews & Angelo, 1988; Cain, Mutschler, Fu, & Lee, 1987; Fleisig et al., 1996; Jobe, Kvitne, & Giangarra, 1989; Neer, Craig, & Fukuda, 1983; Reinold et al., 2004; Saha, 1971)。肩關節損傷可能增加肘關節進行投擲動作時的負荷，若過度外翻伸直 (valgus extension overload) 將造成肘關節傷害，包含尺側韌帶撕裂傷、肘內側橈骨與肱骨擠壓、關節軟骨損傷、尺神經壓迫與骨裂等。楊賢銘 (1996) 針對中華棒球國家代表隊在 1992-1996 年的就醫記錄統計中顯示：肩關節受傷比例佔 18.17%，肘關節傷害比例佔 11.25% (楊賢銘，1996)，可見肩關節與肘關節損傷比例在投擲運動員上佔大多數。

二、動作分析

過頂揮臂運動 (overhead throwing sport) 如：棒球投手投擲動作、網球發球動作、排球扣球動作等。以棒球投擲動作為例，將過頂揮臂運動上肢動作分為六個階段，分別為：準備期 (Wind-up)、跨步期 (Stride)、揮臂預備期 (Arm cocking)、加速期 (Arm acceleration)、減速期 (Arm deceleration)、跟隨期 (Follow-through) (Fleisig, Barrentine, Zheng, Escamilla, & Andrews, 1999)。

(一) 準備期 (Wind-up)

當前導腳抬至最高點並維持身體重心，稱為準備期，在此時期肩關節活動少，上肢肌肉活性最低。

(二) 跨步期 (Stride)

當前導腳由最高點到落地時稱為跨步期，為肩關節開始負荷階段。此時期肩關節外展 (abduct)、外旋 (externally rotate) 與水平外展 (horizontally abduct)，肩胛骨向上旋轉 (upwardly rotation)、上提 (elevates) 與內收 (retracts)，三角肌最先被活化進行向心收縮，使肩關節產生並維持外展動作，再來是棘上肌、棘下肌、小圓肌 (Meister, 2000)，棘上肌在此階段有較大向心收縮，不僅使肩關節外展也穩定肩關節；斜方肌 (trapezius) 與前鋸肌 (serratus anterior) 收縮以協助肩胛骨維持在正確位置上，將夾擠風險降至最低。肘關節則由準備期時的屈曲角度先伸直後再屈曲約 85-90 度 (Werner, Fleisig, Dillman, & Andrews, 1993)。

(三) 上臂捲曲期 (Arm cocking)

當前導腳觸碰到地面至上臂位於最大外轉角度時稱為上臂捲曲期 (Escamilla & Andrews, 2009)。骨盆與上胸廓先後旋轉，棘上肌、棘下肌、小圓肌、闊背肌向心收縮使肩關節水平外展，同時穩定肱骨頭避免向前位移，胸大肌與肩胛下肌離心收縮使肩關節外轉並控制外轉速度，在肩關節水平外展 20 度到水平內收 20 度時會出現最大外轉角度 (Escamilla, Fleisig, & Barrentine, 1998)，此時，肘關節有最大張力，若肩外轉力矩越大，肘關節外翻壓力越大 (Sabick, Torry, Lawton, & Hawkins, 2004; Werner, Murray, Hawkins, & Gill, 2002)，因此肘關節需有一內翻力矩來結抗過大的外翻力矩 (Werner et al., 1993)。

(四) 上臂加速期 (Arm acceleration)

當肩關節從最大外旋角度到球離手稱為加速期 (Escamilla, Fleisig, Barrentine, Andrews, & Moorman, 2002; Escamilla et al., 1998; Fleisig, Andrews, Dillman, & Escamilla, 1995)。身體前側相對本壘板向內旋轉，肩胛下肌、大圓肌、前鋸肌向心收縮使肩關節產生內轉動作，肩胛下肌亦能維持肱骨頭在淺窩 (gleniod) 裡，小圓肌、棘下肌與棘上肌同樣有高活性來協助穩定肱骨頭 (Escamilla & Andrews, 2009)。肱三頭肌向心收縮使肘關節伸直，其收縮速度與肘關節伸直的角速度呈正相關，而肩關節角速度越大，產生的肘關節外翻壓力也越大。因此前臂旋前屈腕肌群、肱三頭肌與肘肌收縮會在肘關節內側產生壓力與內轉力矩，協助肘關節動態穩定 (Werner et al., 1993; 吳亭諭, 2008)。

(五) 上臂減速期 (Arm deceleration)

當球離手到肩關節位於最大內旋角度時稱為減速期 (Escamilla et al., 1998; Fleisig et al., 1995)，棘下肌、小圓肌、大圓肌、後三角肌與前鋸肌離心收縮，減少肩關節水平內收與內轉，同時協助分散肩關節向前脫位的力量 (Escamilla & Andrews, 2009)。肱二頭肌在此時期有最大活性，其離心收縮使肘關節於伸直產生最大角速度後能減速，若此時期肱二頭肌無力或疲勞，很容易造成鷹嘴窩處產生夾擠或是肘關節過度伸直現象。

(六) 跟隨期 (Follow-through)

當肩關節從最大內轉到最大內收時稱為跟隨期，此時期

上肢肌肉活性降低許多，傷害多半不會在此發生。

三、傷害機轉

投擲動作並非只是上肢的運用，更需要所有肢體的配合，以便在投球時產生良好的動力鏈，傳遞所有力量的集合包含由小腿、大腿、臀部、傳至軀幹，將力量經由慣用手之肩膀、上臂、前臂傳至手腕直到球被擲出（吳亭諭，2008），其中一個傳遞發生問題都可能會造成運動傷害。常見過頂揮臂運動員肩關節現象為，慣用手比非慣用手肩外轉角度大，肩內轉角度較小，Burkhart、Morgan 與 Kibler (2003) 認為，當肩內轉減少角度比肩外轉增加角度還要多時，總旋轉角度若比對側少 10% 將容易造成肩關節傷害。一般認為造成此現象發生與後方肩關節囊 (posterior capsule) 過緊、前肩關節囊過度被拉長、以及肱骨轉動時，肱骨頭旋轉中心位置改變、旋轉肌袖肌力不足有關 (Clabbers et al., 2007; Ellenbecker, Roetert, Bailie, Davies, & Brown, 2002; Pieper, 1998; Sabick, Kim, Torry, Keirns, & Hawkins, 2005)。

下盂肱韌帶 (inferior glenohumeral ligament, IGHL) 是穩定肩關節最重要的韌帶，在肩關節外展、外旋時，給予肩關節穩定作用 (Stephen, Burkhart, Craig, Morgan, & W. Ben Kibler, 2003)。運動員為了增加揮臂速度，通常在 arm cocking 期過度外旋，導致下盂肱韌帶前束 (anterior inferior glenohumeral ligament, AIGHL) 功能性變長，相對於下盂肱韌帶後束 (posterior inferior glenohumeral ligament, PIGHL) 會緊縮，長期下來使得關節囊發生不穩定現象 (Stephen et al., 2003)。當運動員無適當伸展時，容易造成後方肩關節

囊過緊，造成活動時肱骨頭旋轉中心位置改變 (Borsa, Laudner, & Sauers, 2008; Clabbers et al., 2007)。一些研究發現，改變肱骨頭旋轉角度會導致在上臂捲曲期因高扭力而造成剪力增加，此剪力可能足以造成肱骨頭週邊軟骨 (humeral epiphyseal cartilage) 變形及肩關節後屈現象 (retrotorsion) (Pieper, 1998; Sabick et al., 2005)。

最主要穩固肩關節的肌群為旋轉肌袖，同樣給予肱骨頭外展、外旋時向下壓力，使其能在淺窩凹面內活動 (McConnell & McIntosh, 2009; Wilk, Arrigo, & Andrews, 1997)，當旋轉肌袖肌力不足，易產生肩部傷害。肩關節不穩定，使肘關節在穩定上肢與增加揮臂速度更為重要。

在上臂捲曲期到上臂加速期，肩關節外轉產生強大的外翻力矩 (valgus torque)，肘關節尺側韌帶 (Ulnar Collateral Ligament, UCL) 被拉動以抵抗肘外翻力量，但通常 UCL 強度並不足以對抗此力量。一般來說，職業運動員在投擲過程中會在肘關節產生大約 120 Nm 的外翻力矩 (Werner et al., 1993)，而 UCL 可承受的負荷極限大約為 34 Nm (Ahmad, Lee, & Elattrache, 2003)，因此骨骼、肌肉組織是另一個穩定肘關節的重要角色。過去研究發現，投擲運動員若有 UCL 不穩定現象，在投擲時會同時伴隨著旋前圓肌 (pronator teres) 或尺側屈腕肌 (flexor carpi ulnaris) 肌電訊號的減弱現象 (Glousman, Barron, Jobe, Perry, & Pink, 1992; Hamilton et al., 1996)。照理來說，UCL 不穩定者，其前臂旋前屈腕肌群應當會更增強其活性來保護 UCL，如果肌肉活性減少，可能會更進一步造成 UCL 損傷情況 (Glousman et al., 1992)。若上臂肌肉疲勞或姿勢不正確，負荷在 UCL 上的張力更增加，導

致 UCL、前臂旋前屈腕肌群、骨骼結構損傷 (Azar, Andrews, Wilk, & Groh, 2000) 。目前有一個理論認為，前臂旋前屈腕肌群的損傷可能是在 UCL 損傷之前或同時發生的，前臂旋前屈腕肌群因疲勞或長期慢性損傷，導致無法發揮其理想的功能性，使得 UCL 損傷的機率增加 (Park & Ahmad, 2004) 。除此之外，前臂旋前屈腕肌群同時也控制著球離手時旋轉與出手方向，肌肉疲勞造成肌力與本體感覺下降，可能會影響運動表現 (Chang et al., 2010; Lattanzio, Petrella, Sproule, & Fowler, 1997) 。因此提升前臂旋前屈腕肌群的肌力，以及減緩運動時疲勞程度，可能有效保護肘關節 UCL 。

肘內側受到外翻張力，外側則受到擠壓壓力影響。在上臂捲曲期到準備開始前臂旋前階段，橈骨與肱骨會產生一擠壓力量在骨頭表面，而上臂加速期肘關節快速伸直，肱二頭肌以離心收縮模式結抗以穩定肘關節，反覆高強度離心收縮除了容易造成肌肉損傷，附著在肘內側的肱二頭肌肌腱也可能因此受損，增加肘關節內側不穩定的風險。肘關節快速伸直也可能造成肘後內側磨損，這些壓力有時會導致骨裂，進而產生小碎骨，碎骨存在於肘關節內造成疼痛與活動度減少，影響運動表現 (American Sports Medicine Institute[ASMI], 2004) 。

四、復健與訓練

急性傷害處理原則為 PRICE：保護 (Protection)、休息 (Rest)、冰敷 (Ice)、壓迫 (Compression)、抬高 (Elevation)。慢性傷害主要以物理治療、伸展活動、增加肌力與肌耐力使組織修復。肩外轉與肩內轉肌群平衡對維持盂

肱關節之穩定性相當重要，運動員需要足夠的旋轉肌袖肌力以維持盂肱關節之穩定性 (Wilk & Arrigo, 1993)。影響運動表現除了肩關節之穩定性外，肘關節尺側韌帶的穩定性、手肘伸直與旋前肌收縮速度，皆影響揮臂速度。

在無肩關節損傷下，若能於揮臂過程中之上臂捲曲期及上臂加速期給予尺側韌帶一穩定性支持力量及加強前臂旋前屈腕肌群收縮力，或許能增進運動表現。

第三節 損傷指標

一、 血液中肌肉損傷指標

從事不熟悉或太劇烈的運動時，容易導致肌肉損傷 (Armstrong, 1986)，運動強度與運動持續時間都是造成肌肉損傷的原因 (Tiidus & Ianuzzo, 1983)，肌肉收縮型態的不同也會造成不同的損傷程度，早期有許多學者發現，離心收縮比向心收縮更容易造成肌肉損傷與較嚴重的延遲性肌肉痠痛 (Delayed Onset Muscle Soreness, DOMS) (Brown, Day, & Donnelly, 1999; Newham, Jones, & Edwards, 1986; Nosaka & Clarkson, 1996)，因為離心收縮使肌肉被迫做伸長或拉長的收縮，肌肉在離心收縮時所消耗的能量比向心收縮少，故徵召的肌纖維數目也較少，但產生的力量卻比較大，所以對每條肌纖維造成的機械性挫傷比率相對的較大 (陳忠慶、陳信良，2005)，肌肉結締組織也會遭受破壞 (Mackey, Donnelly, Turpeenniemi-Hujanen, & Roper, 2004; Stauber, 1989; Tofas et al., 2008)。肌酸激酶 (creatine kinase, CK)、乳酸脫氫酶 (lactic dehydrogenase, LDH) 等肌肉蛋白

均存在於肌肉中，運動後肌肉的通透性增加，肌纖維破損時也會造成存在其中的蛋白質滲透出，因此常被用來作為肌細胞損傷時流失的蛋白質指標 (Armstrong, 1986)。但因為兩者皆有其他異構物，並不能作為肌肉損傷的專一性指標，因此過去研究中常同時觀察兩指標變化趨勢是否一致來判定肌肉損傷。

(一) 肌酸激酶 (creatine kinase, CK)

CK 主要存在骨骼肌、心臟、大腦等處，目前已知有 3 種不同的同功酶，分別為存在腦中的 CK-BB、心肌中的 CK-MB 及骨骼肌中的 CK-MM。當肌肉收縮時需要能量腺嘌呤核苷三磷酸 (adenosine triphosphate, ATP) 使橫橋移動，肌肉不斷收縮使 ATP 不斷被消耗形成腺嘌呤核苷二磷酸 (adenosine diphosphate, ADP) 與肌酸 (creatine, Cr)，此時 ADP 與磷酸肌酸 (phosphocreatine, PC) 反應會產生 ATP，CK 在這過程中扮演催化劑角色，繼續提供 ATP 給肌肉使用。當肌肉損傷時會造成存在肌細胞酵素通透性增加，CK 會被釋出。Virtanen、Viitasalo、Vuori、Vaananen 與 Takala (1993) 使受試者完成連續 50 下膝關節最大向心運動後，觀察血液中肌肉與膠原蛋白損傷情況，發現血清中 CK 在運動過後立即上升，運動後第 1 與 2 小時仍持續升高，3 天後恢復正常。Mackey 等人 (2004) 同樣進行連續 100 下膝關節離心運動，發現血清中 CK 在運動後第一天上升，並在第四天達顯著水準。Lee 等人 (2002) 則進行肘關節 60 下離心運動測試，發現 CK 值在運動後第三天達到峰值。另有學者比較肘關節與膝關節在從事離心運動後，血清中 CK 值變化，發現兩者均

在運動後第一天顯著上升，肘關節組 CK 值在運動後第三天與第四天比膝關節組有較高的顯著差異 (Jamurtas et al., 2005)。CK 值是肌肉損傷相關研究中被使用最多、最頻繁的一個評估指標，本篇研究加入觀察 CK 值之變化可做為判斷有無肌肉損傷之指標。

(二) 乳酸脫氫酶 (lactate dehydrogenase, LDH)

LDH 存在骨骼肌、肝臟、心臟、腎臟、大腦、肺臟及紅血球細胞，目前已知有五種同工酶，分別為 LDH₁、LDH₂、LDH₃、LDH₄、LDH₅，其中 LDH₄、LDH₅ 大部分存在肝臟與骨骼肌，當肌肉損傷時會擴散至血液。能量代謝系統中，醱酵解作用 (glycolysis) 最後產物為丙酮酸 (pyruvate) 及菸鹼醯胺腺嘌呤雙核苷酸還原態 (nicotinamide adenine dinucleotide (reduced), NADH)，若體內移除氫離子速率太慢，則部分丙酮酸因此接受氫離子而形成乳酸，LDH 即為此反應的中間催化酵素。Moreau、Dubots、Boggio、Guilland 與 Cometti (1995) 利用電刺激強制肌肉收縮，發現 LDH 在運動後 1 小時與 2 小時皆顯著上升；Brown 等人 (1999) 則比較膝關節向心與離心收縮對肌肉損傷程度之差異，發現離心收縮組在運動過後最大等張肌力顯著下降，LDH 在運動後第三天顯著上升，而向心運動組皆未達顯著水準。Tofas 等人 (2008) 以增強式運動造成肌肉損傷情況也有相似結果，LDH 在運動後 24 小時顯著上升，48 小時達到最高峰且運動後 72 小時尚未恢復運動前水準。另外，在長時間耐力運動下如馬拉松、50 公里滑雪，均發現 LDH 在運動後顯著上升 (Franca, Barros Neto, Agresta, Lotufo, & Kater, 2006; Takashima, Ishii,

Takizawa, Yamaguchi, & Nosaka, 2007) 。Potteiger、Blessing 與 Wilson (1992) 研究 10 名棒球投手在 18 天集訓後，進行三場比賽，分別間隔 4 天與 2 天，採集運動後體內肌肉損傷指標，發現 CK 與 LDH 在運動後立即採集點皆顯著上升。

(三) 尿素氮 (blood urea nitrogen, BUN)

BUN 為體內蛋白質和胺基酸的分解產物。劇烈運動時，體內蛋白質分解代謝作用增強，血中尿素氮含量增加。Mashiko、Umeda、Nakaji 與 Sugawara (2004) 監測 25 名大專橄欖球選手，在 20 天暑訓後肌肉損傷指標變化，結果發現，除了 CK、LDH 顯著上升外，BUN 亦顯著上升。

二、 血液中膠原蛋白損傷指標

骨骼肌是由許多肌束構成，肌束又由許多肌纖維組成，每條肌纖維外都有一層緻密的結締組織包覆，稱為肌內膜 (endomysium)，肌肉收縮時，力量會在肌細胞、肌細胞外基質 (extracellular matrix)、肌腱、韌帶與骨頭傳送 (Kjaer, 2004; Virtanen et al., 1993)。高強度的肌肉收縮產生的剪力可能會造成肌內膜的損傷，導致肌肉結締組織重建 (remodeling) (Stauber, 1989)，主要構成結締組織的蛋白質為膠原蛋白，由三個不同的 α 鏈所構成的二級結構，通常構成膠原蛋白的胺基酸序列為重複三肽單元 (repeating tripeptide unit)，Gly-Pro-Y 或 Gly-X-Hyp (X 與 Y 為其他胺基酸)。羥脯胺酸 (4-Hydroxyproline, Hyp) 是膠原蛋白上一種特別的胺基酸，為脯氨酸 (proline) 經過羥化反應 (hydroxylation) 後形成，是構成膠原蛋白螺旋體在彎曲處急轉彎的結構。

Murguia 等人 (1988) 觀察 104 名海軍役男，在從事 7 週高強度體能訓練後，診斷出有結締組織受損者，平均 Hyp 濃度大於沒有結締組織受損者。許多介入運動以觀察結締組織變化的研究中，亦以 Hyp 作為膠原蛋白遭受破壞的指標之一 (Abraham, 1977; Brown et al., 1999; Brown, Child, Day, & Donnelly, 1997b; Horswill, Layman, Boileau, Williams, & Massey, 1988; Murguia et al., 1988; Tofas et al., 2008; Virtanen et al., 1993)。Brown 等人 (1997b) 觀察膝關節從事離心運動後，血液中肌肉損傷指標 CK、LDH 及尿液中膠原蛋白損傷指標變化，發現肌肉與膠原蛋白損傷指標皆上升，Hyp 在運動後第 48 小時達顯著水準。Tofas 等人 (2008) 以 18 名未受訓練的健康男性，從事增強式運動，結果發現，運動後 24 小時 Hyp 顯著上升，72 小時尚未恢復基準值。已知膠原蛋白分解後產生的 Hyp，不能再合成新的膠原蛋白，因此，血漿中 Hyp 上升可做為膠原蛋白損傷指標之一 (Dugan, Thacker, Aalhus, Jermiah, & Lien, 2000; Murguia et al., 1988; Virtanen et al., 1993)。

第參章 材料與方法

第一節 實驗對象

招募 11 名大學健康男性受試者，受試者無上肢傷害病史，實驗前仔細說明實驗流程並簽妥受試者同意書後開始進行實驗。

第二節 實驗程序

一、 實驗設計

本實驗為交叉設計，受試者分別從事有貼肌內效貼紮與無肌內效貼紮的疲勞運動測試（以下簡稱貼紮測試與控制測試）。受試者隨機分配初次測試組別，並在第一次實驗結束且上肢肌力恢復後，再進行第二次實驗。實驗流程如圖 1。

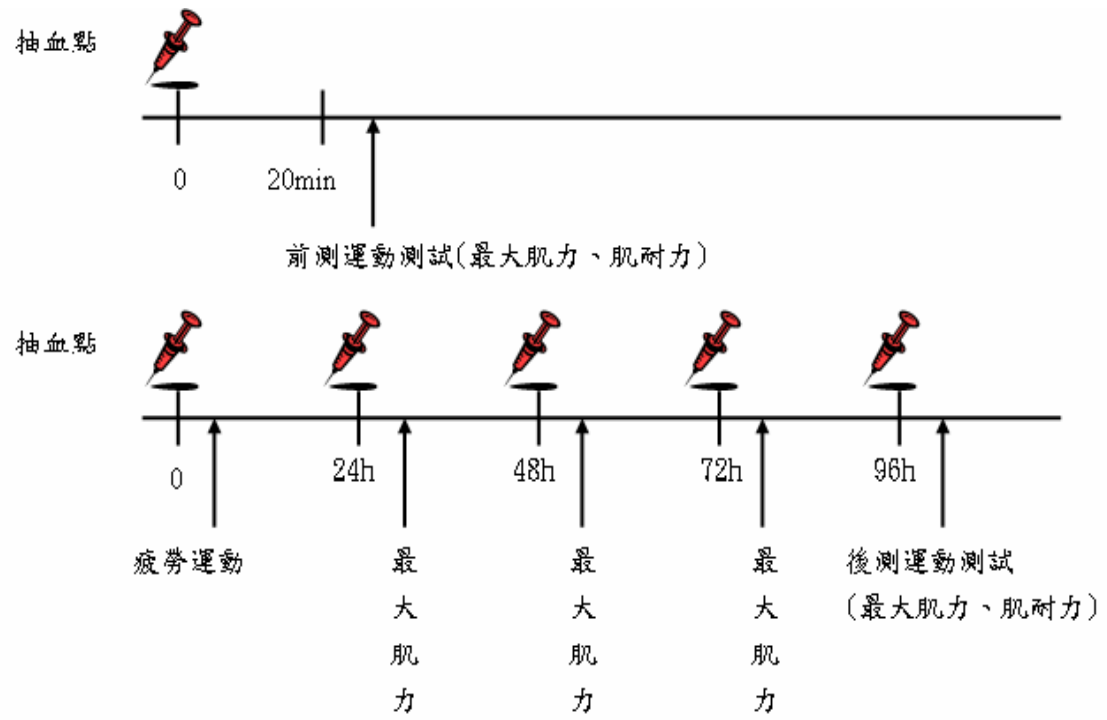


圖 1 實驗流程

測試方法：

(一) 儀器：

1. 等速肌力儀 (Biodex system 4 PRO, NY, USA)。
2. 肌電訊號量測儀 (Biopac MP150 system, Inc., Goleta, CA, USA)。
3. 關節量角器。

(二) 運動測試：(表 1)

1. 關節活動角度

- (1) 肱二頭肌：肩關節屈曲 90 度，肘關節由屈曲 130 度至屈曲 0 度 (完全伸直)，總活動角度為 130 度。
- (2) 前臂旋前屈腕肌群：肩關節屈曲 45 度，肘關節屈曲 45 度，前臂旋前 90 度 (大拇指朝上垂直於地面定為 0 度) 至旋後 90 度，總活動角度為 180 度。

2. 最大肌力測試與角速度設定：

(1) 等長收縮

- A. 肱二頭肌：肩關節屈曲 90 度，肘關節屈曲 90 度，做最大等長收縮 3 次，每次 5 秒，中間休息 10 秒。
- B. 前臂旋前屈腕肌群：肩關節屈曲 45 度，肘關節屈曲 45 度，前臂 0 度位置 (大拇指朝上垂直於地面)，做最大等長收縮 3 次，每次 5 秒，中間休息 10 秒。

(2) 向心收縮

- A. 肱二頭肌：起始角度為肘關節屈曲 130 度，先伸直後再用力做肱二頭肌向心收縮。角速度為 120 度/秒，

共做 3 次，每次中間休息 1 分鐘。

- B. 前臂旋前屈腕肌群：起始位置為前臂旋前 90 度，先將前臂完全旋後 90 度後，在用力做前臂旋前向心收縮。角速度為 120 度/秒，共做 3 次，每次中間休息 1 分鐘。

(3) 離心收縮

- A. 肱二頭肌：起始角度為肘關節屈曲 130 度，用力做肱二頭肌收縮至肘關節屈曲 0 度位置。角速度為 120 度/秒，共做 3 次，每次中間休息 1 分鐘。
- B. 前臂旋前屈腕肌群：起始位置為前臂旋前 90 度，用力做前臂旋前收縮至前臂旋後 90 度位置。角速度為 120 度/秒，共做 3 次，每次中間休息 1 分鐘。

3. 肌耐力測試

- (1) 肱二頭肌：連續 25 下等速離心收縮，角速度定為 120 度/秒。
- (2) 前臂旋前屈腕肌群：連續 25 下等速向心收縮，角速度定為 120 度/秒。

4. 疲勞運動

- (1) 肱二頭肌：連續 50 下等速離心收縮，角速度定為 90 度/秒。
- (2) 前臂旋前屈腕肌群：連續 50 下等速向心收縮，角速度定為 180 度/秒。

表 1 運動測試 (順序由上而下)

	運動肌群	運動型態	運動角度 (度)	角速度 (度/秒)	次數 (下)	次數中間休息 (秒)
最大肌力測試	肱二頭肌	等長	90		3 (5s)	10 秒
		向心	0-130	120	3	60 秒
		離心	0-130	120	3	60 秒
	前臂旋前屈腕肌群	等長	0		3 (5s)	10 秒
		向心	Sup90-pro90	120	3	60 秒
		離心	Sup90-pro90	120	3	60 秒
肌耐力測試	肱二頭肌	離心	0-130	90	50	
	前臂旋前屈腕肌群	向心	Sup90-pro90	180	50	

(三) 肌電訊號 (Electromyography, EMG) 設定：

本研究使用肌電訊號量測儀 (Biopac MP150 system, Inc., Goleta, CA, USA) 與肌電訊號處理軟體 (AcqKnowledge 3.9.1, BIOPAC System, Inc.) 蒐集肌電數位訊號，取樣頻率設定為 1000 Hz，之後再進行訊號分析，以獲得均方根 (Root Mean Square, RMS) 數值。使用二極表面電極片貼附在肱二頭肌上 3 分之 1 肌腹處，在貼附電極片前先使用 75 % 酒精擦拭電極片與測試部位表面肌膚，待酒精揮發後貼上電極片，並用 3M 透氣膠帶固定。接地線則黏貼在對側手遠端尺骨處，同樣在黏貼前使用酒精擦拭肌膚。在正式實驗前，皆會進行訊號測試，以確保訊號接收正常。

(四) 紀錄數據：

等長肌力扭力峰值 (peak torque)：3 次測試中最大值。

向心收縮扭力峰值：3 次測試中最大值。

離心收縮扭力峰值：3 次測試中最大值。

肌耐力測試作功衰退百分比值 (work fatigue)：

$(\text{Work first third} - \text{Work last third}) \div \text{Work first third} \times 100\%$

疲勞運動作功衰退百分比值

疲勞運動扭力峰值

疲勞運動總作功值 (total work)

疲勞運動平均輸出功率值 (average power)

最大等長肌 RMS (%MVC)：訊號截取中間收縮 3 秒。

最大向心收縮 RMS (%MVC)

最大離心收縮 RMS (%MVC)

(五) 備註：運動測試前，受試者無上肢肌肉不適情況，若運動中有無法忍受疼痛則立即停止測試。不同運動測試之間會讓受試者休息 5 分鐘，疲勞運動兩項測試項目之間休息 10 分鐘。

二、 肌內效貼布

使用 KINESIO[®]TEX (Tokyo, Japan) 貼布進行貼紮，若受試者有皮膚不適現象則立即撕下貼布。

- (一) 貼紮起端：以遠端尺骨做錨，貼布不帶張力，約 5 公分。
- (二) 貼布走向：擺位為前臂旋後，貼布張力約 120%，延著旋前方肌肌肉走向貼附，貼布不帶張力螺旋狀貼至橈側約旋前圓肌終端處，此時貼布張力拉至 120-130%，延著旋前圓肌肌肉走向貼附，至鷹嘴突處請受試者做最大手肘屈曲，貼布不帶張力橫貼過鷹嘴突至上臂外側，此時請受試者手肘伸直，以 120-130% 張力貼在肱二頭肌肌腹。
- (三) 貼布終端：肱二頭肌肌腹，貼布約 120-130% 張力。待貼布服貼在皮膚上 20 分鐘後才開始運動測試。(附錄 1)

三、 血液樣本採集

每次採血皆在運動測試前 15 分鐘採集，採集時間點有前測運動測試前、疲勞運動前、疲勞運動後 24、48、72 小時及後測運動測試前以真空管採集肘靜脈血液，真空管採用不含抗凝血劑之凝血專用真空試管與含有 EDTA 抗凝血劑真空試

管，各採集 10 ml。使用高轉速離心機 4℃、3000 rpm 離心 10 分鐘，取上清液分裝至 2 ml eppendorf，存於 -70℃ 冰箱，直到分析才取出。

第三節 分析與方法

一、 肌酸激酶 (CK) 活性生化值

CK 活性採用體外診斷藥品 (77528-7529, 關東化學株式會社, 東京, 日本), 以自動生化分析儀分析, 吸光值為波長 340 nm。

二、 乳酸脫氫酶 (LDH) 活性生化值

LDH 採用乳酸脫氫酶測定試劑 (20300AMZ00410, Shino, 東京, 日本), 以自動生化分析儀分析, 吸光值為波長 340 nm。

三、 尿素氮 (BUN) 濃度生化值

BUN 活性採用體外診斷用醫藥品 (410-55391, 和光統藥工業株式會社, 東京, 日本), 以自動生化分析儀分析, 吸光值為波長 340 nm。

四、 羥脯氨酸 (Hyp) 檢測方法

血液去蛋白步驟參考 (Murguia et al., 1988), 樣本分析步驟參考 (Reddy & Enwemeka, 1996) 測定方法並做些許修改, 以 ELISA Reader (microplate spectrophotometer, Benchmark Plus) 讀取樣本吸光值, 步驟如下:

1. 首先先將存放於 -80°C 冰箱的血液樣本在 4°C 退冰
2. 去蛋白步驟：血液樣本取 250ul + 8% trichloroacetic acid 250ul，混勻後放入離心機，在 4°C 下以 2500rpm 離心 30 分鐘
3. 酸解反應：離心完的樣本取上清液 150ul + 6M HCl 150ul，放入 120°C 烘箱反應 24 小時
4. 烘乾的樣本以 100ul 純水回溶
5. 樣本 50ul + 4N NaOH 50ul (緩慢加入) 以高壓蒸氣滅菌器 (Autoclave) 加溫至 120°C ，20 分鐘
6. 取出樣本在室溫下降溫，隨後加入 chloramine T (最後濃度為 0.025M) 250ul，在室溫下靜置 25 分鐘
7. 加入 Ehrlich's reagent (最後濃度為 0.5M) 250ul，混勻，並在 65°C 水浴槽加溫反應 20 分鐘
8. 樣本取出後先在室溫下靜置 10 分鐘，接著放入 4°C 冰箱 15 分鐘，最後再於室溫下靜置 20 分鐘
9. 取 350 ul 樣本以 ELISA Reader 測量，波長定為 550 nm

五、 肌電訊號分析

蒐集的原始肌電訊號先以帶通濾波 (bandpass Filter) 10 Hz - 500 Hz 處理，接著進行全波整流 (full-wave rectifier) 翻正，經過平滑後進一步計算出每次收縮的 RMS，並以 % MVC 表示。(圖 2)

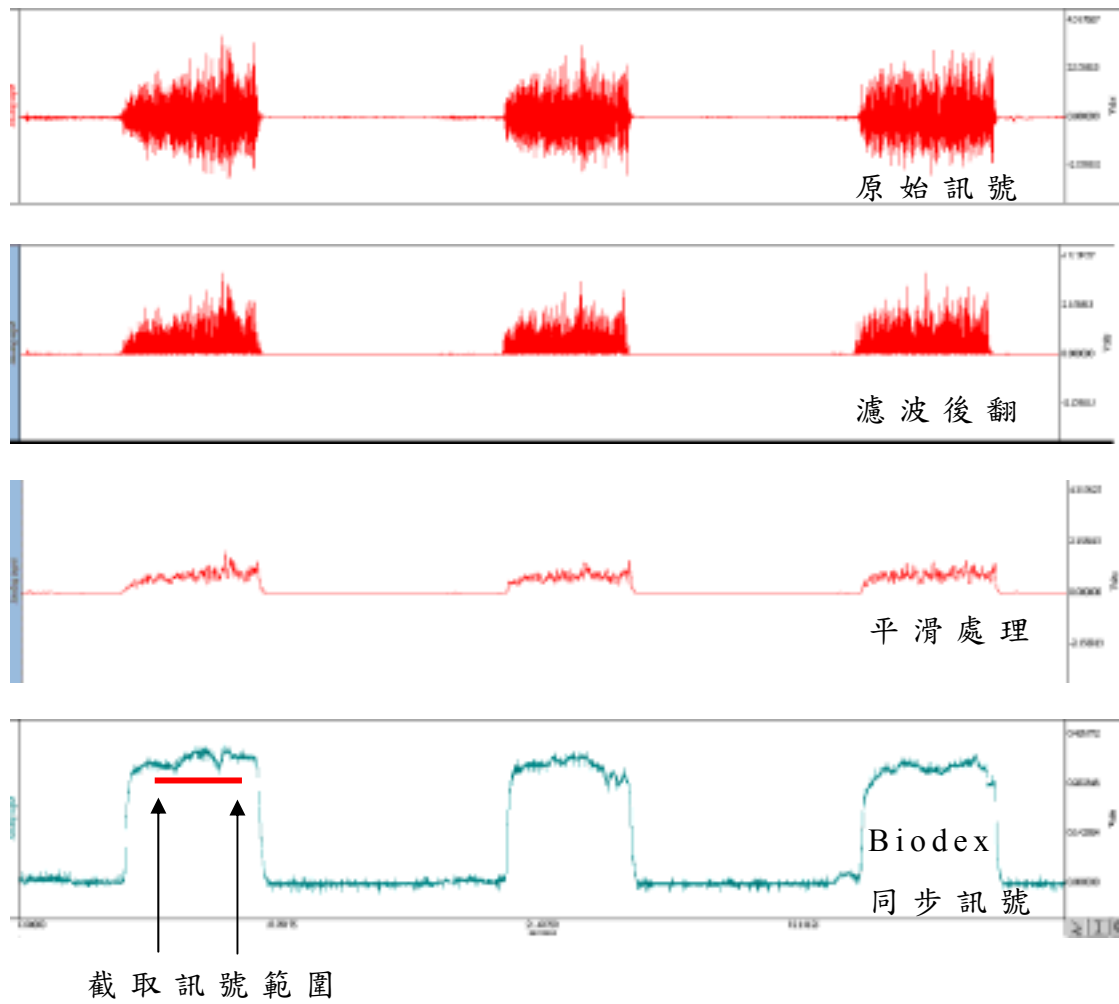


圖 2 EMG 訊號處理(以等長收縮為例)

第四節 資料處理與統計分析

描述性統計分析受試者基本資料（平均數±標準差），肌肉輸出力量值與血液生化指標以平均數±標準誤表，以重複量數單因子變異數分析各等長收縮、向心收縮、離心收縮扭力峰值、肱二頭肌肌電訊號，以及各採血點血液生化指標CK、LDH、BUN、Hyp與基準值之變化。疲勞運動測試之作功衰退百分比、扭力峰值、總作功、平均輸出功率，以及肌肉效貼紮測試與控制測試各指標以成對樣本T檢定分析。所有數據皆使用SPSS for Windor 12.0版統計分析軟體進行分析，顯著水準定為 $p < 0.05$ ，以LSD (Least Significant Difference) 進行事後檢定。

第肆章 研究結果

第一節 受試者基本資料

共 11 名大專健康男性受試者，無上肢肩關節傷害病史。平均年齡、身高與體重如表 2。

表 2 受試者基本資料

人數	年齡(歲) <i>M(SD)</i>	身高(公分) <i>M(SD)</i>	體重(公斤) <i>M(SD)</i>
11	21.36(2.38)	172.18(4.51)	70.27(11.8)

第二節 肌力變化

一、 肱二頭肌肌力變化

(一) 肱二頭肌等長收縮肌力變化

控制測試等長收縮扭力峰值在疲勞運動後 24、48、72 及後測均顯著小於前測值。貼紮測試則在疲勞運動後 24 小時有顯著下降。兩組間無顯著差異 (圖 3)。

(二) 肱二頭肌向心收縮肌力變化

控制測試向心收縮扭力峰值在疲勞運動後 24、48、72 及後測均顯著小於前測值。貼紮測試則在疲勞運動後 24、48、72 小時有顯著下降。兩組間無顯著差異 (圖 4)。

(三) 肱二頭肌離心收縮肌力變化

控制測試離心收縮扭力峰值在疲勞運動後 24、48、72 及後測均顯著小於前測值。貼紮測試則在疲勞運動後 24 小時有顯著下降。兩組間無顯著差異 (圖 5)。

(四) 肱二頭肌肌耐力測試作功衰退百分比變化

控制測試與貼紮測試肌耐力測試作功衰退百分比前後測無顯著變化，兩組間無顯著差異，但控制測試有略大於貼紮測試的趨勢 ($p=0.079$) (圖 6)。

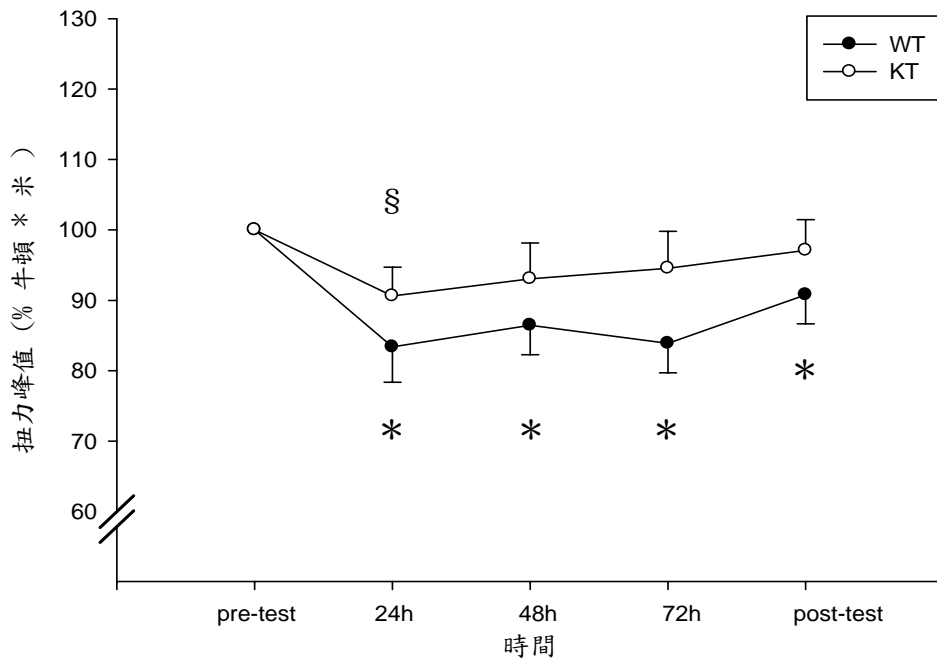


圖 3 肱二頭肌等長收縮扭力峰值變化百分比 ($\Delta N*M$)。
 「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。「*」代表控制測試各時間點與 pre-test 相比有顯著差異 ($p < .05$)。「§」代表貼紮測試各時間點與 pre-test 相比有顯著差異 ($p < .05$)。

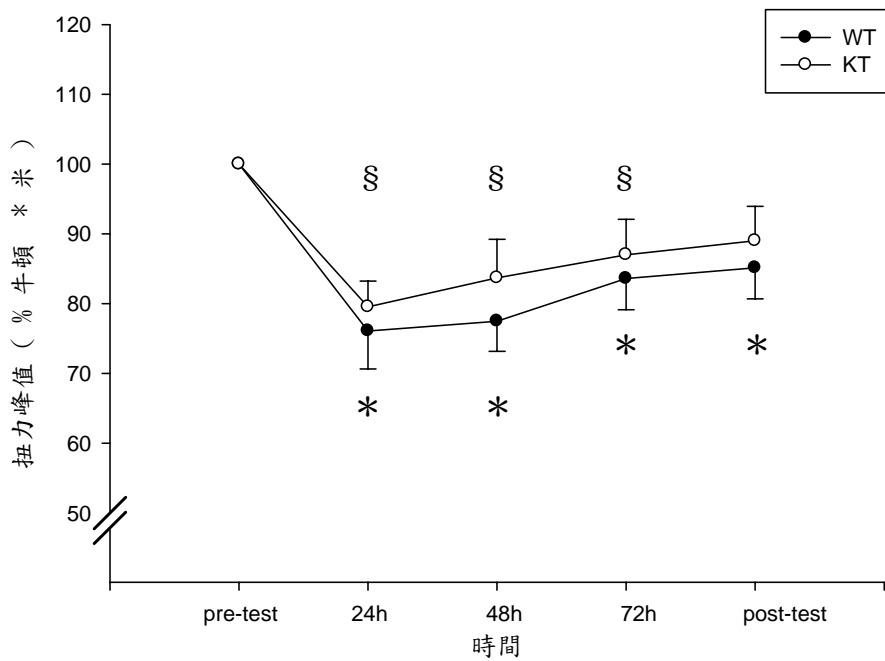


圖 4 肱二頭肌向心收縮扭力峰值變化百分比 ($\Delta N \cdot M$)。
「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。「*」代表控制測試各時間點與 pre-test 相比有顯著差異 ($p < .05$)。「§」代表貼紮測試各時間點與 pre-test 相比有顯著差異 ($p < .05$)。

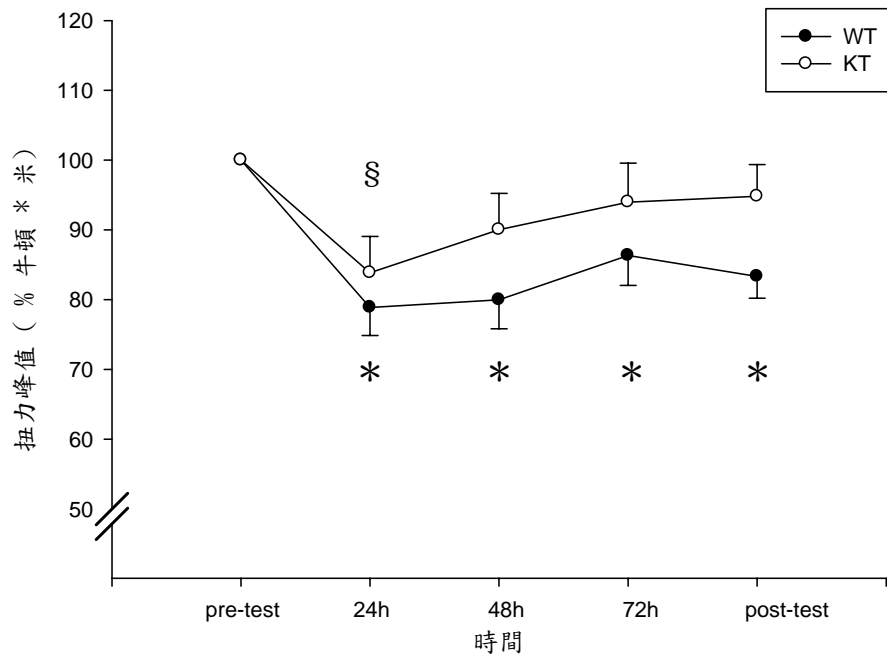


圖 5 肱二頭肌離心收縮扭力峰值變化百分比 ($\Delta N \cdot M$)。
「●」代表控制測試 (WT)、「○」代表貼紮測試 (KT)。「*」代表控制測試各時間點與 pre-test 相比有顯著差異 ($p < .05$)。「§」代表貼紮測試各時間點與 pre-test 相比有顯著差異 ($p < .05$)。

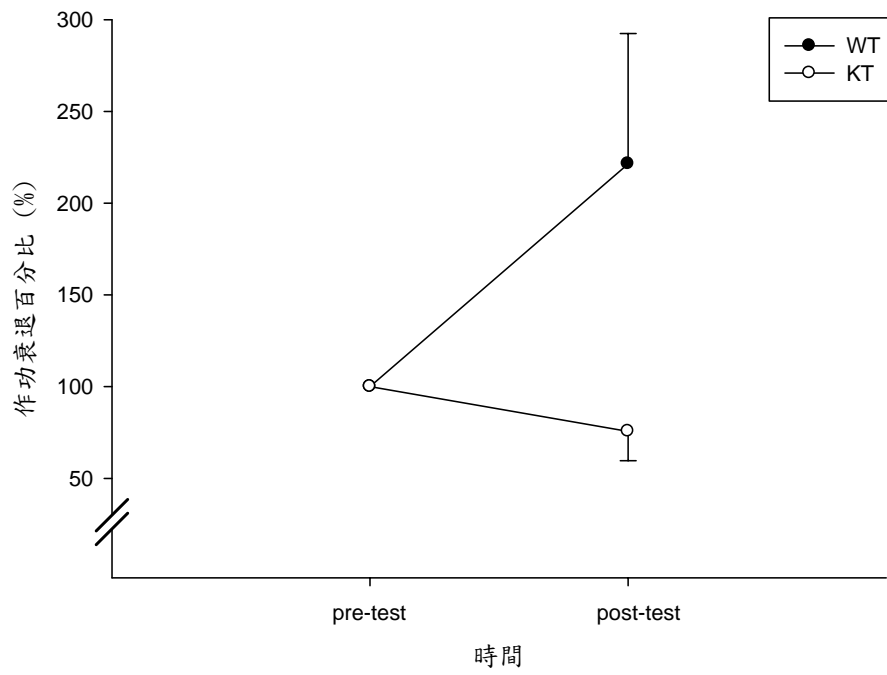


圖 6 肱二頭肌肌耐力測試作功衰退百分比之變化百分比 ($\Delta\%$)。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

二、前臂旋前屈腕肌群肌力變化

(一) 前臂旋前屈腕肌群等長收縮肌力變化

控制測試與貼紮測試前臂在疲勞運動後等長收縮扭力峰值各時間點與前測值相比皆無顯著變化，兩組間無顯著差異(圖 7)。

(二) 前臂旋前屈腕肌群向心收縮肌力變化

控制測試與貼紮測試前臂在疲勞運動後向心收縮扭力峰值各時間點與前測值相比皆無顯著變化，兩組間無顯著差異(圖 8)。

(三) 前臂旋前屈腕肌群離心收縮肌力變化

控制測試與貼紮測試前臂在疲勞運動後離心收縮扭力峰值各時間點與前測值相比皆無顯著變化，兩組間無顯著差異(圖 9)。

(四) 前臂旋前屈腕肌群肌耐力測試測試作功衰退百分比

控制測試與貼紮測試微疲勞測試作功衰退百分比在前後測無顯著變化，兩組間無顯著差異(圖 10)。

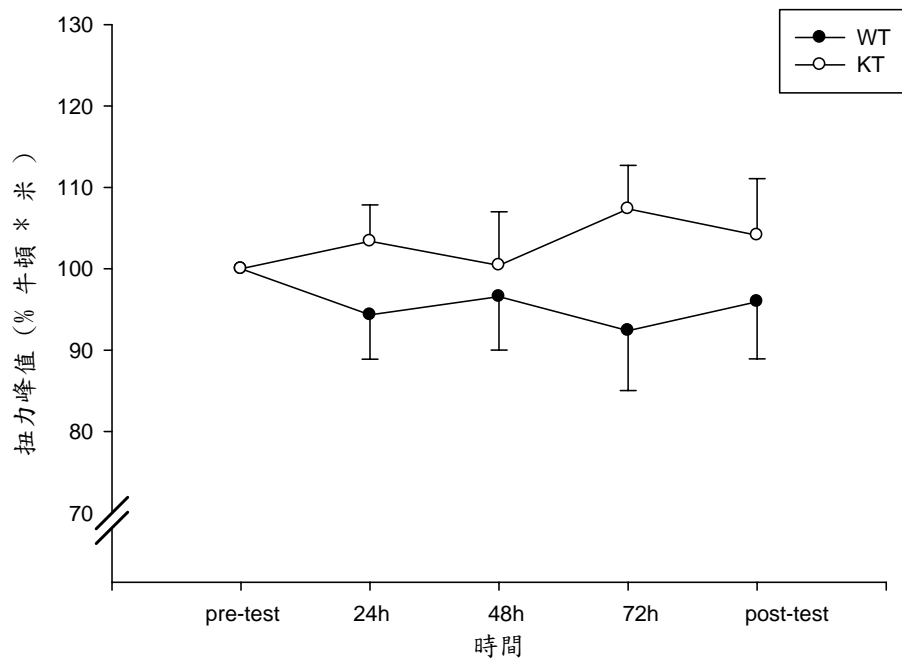


圖 7 前臂旋前屈腕肌群等長收縮扭力峰值變化百分比
 ($\Delta N \cdot M$)。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

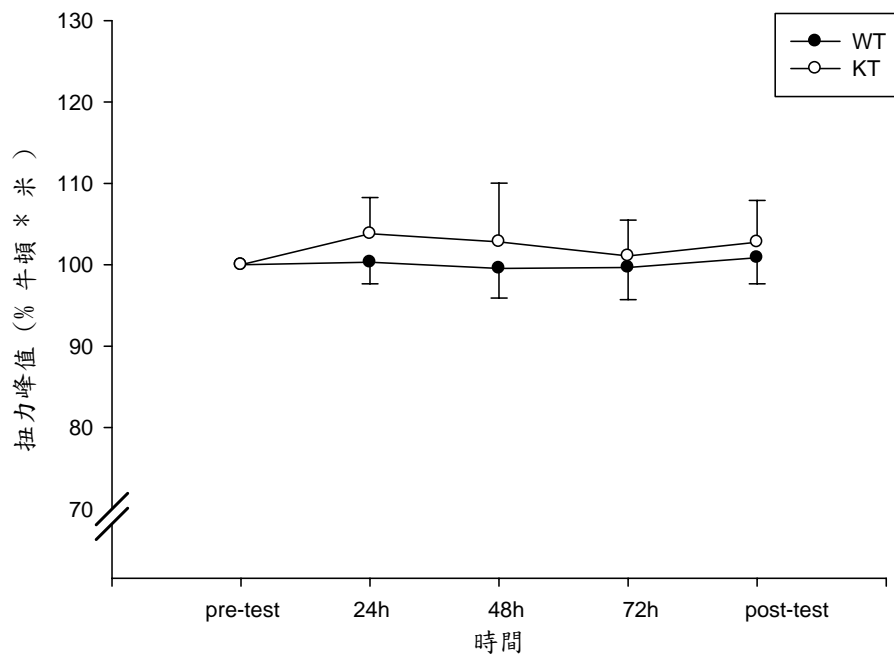


圖 8 前臂旋前屈腕肌群向心收縮扭力峰值變化百分比
 ($\Delta N*M$)。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

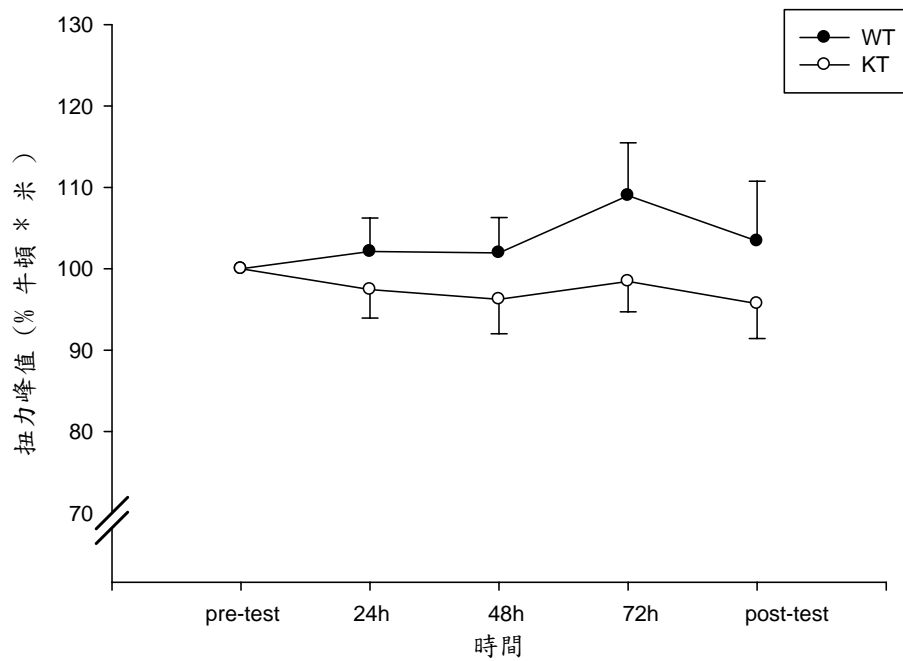


圖 9 前臂旋前屈腕肌群離心收縮扭力峰值變化百分比
 ($\Delta N*M$)。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

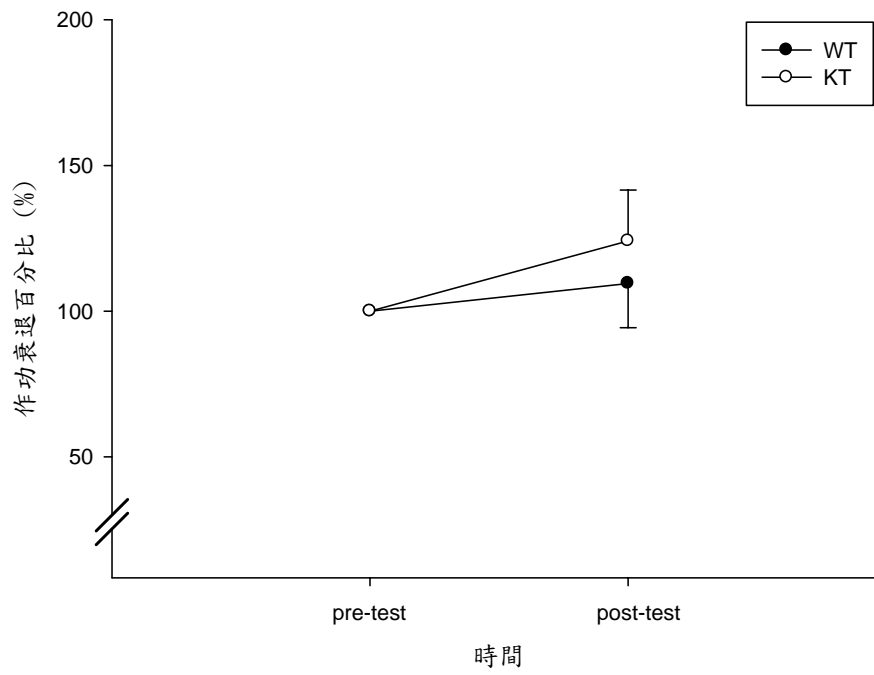


圖 10 前臂旋前屈腕肌群肌耐力測試作功衰退百分比之變化百分比 ($\Delta\%$)。「●」代表控制測試 (WT)、「○」代表貼紮測試 (KT)。

第三節 肌電訊號變化

一、 肱二頭肌肌電訊號擷取範例

截取關節變化中穩定收縮時間內訊號，除以當日 MVC，加以計算出 RMS (%MVC) (圖 11)。

二、 肱二頭肌等長收縮肌電訊號變化

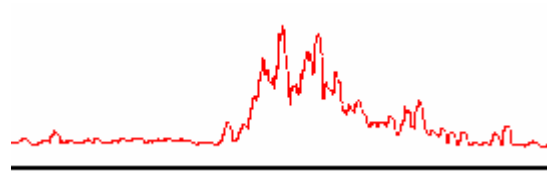
肌電訊號經過當日 MVC 校正後，再與前測值作相對值比。控制測試與貼紮測試在疲勞運動後肱二頭肌等長收縮肌電訊號無顯著變化，兩組間無顯著差異(圖 12)。

三、 肱二頭肌向心收縮肌電訊號變化

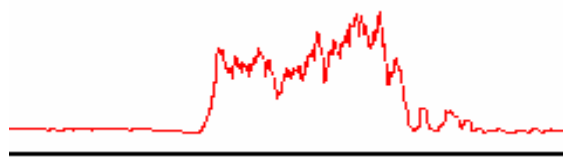
肌電訊號經過當日 MVC 校正後，再與前測值作相對值比。控制測試與貼紮測試在疲勞運動後肱二頭肌向心收縮肌電訊號無顯著變化，兩組間無顯著差異(圖 13)。

四、 肱二頭肌離心收縮肌電訊號變化

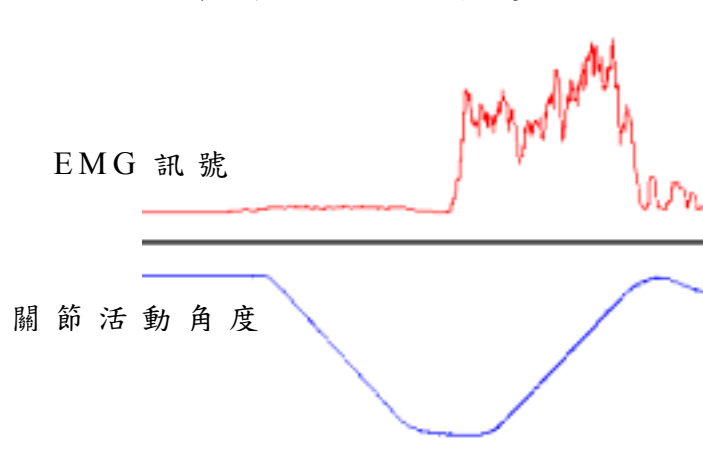
肌電訊號經過當日 MVC 校正後，再與前測值作相對值比。控制測試與貼紮測試在疲勞運動後肱二頭肌離心收縮肌電訊號無顯著變化，兩組間無顯著差異(圖 14)。



控制測試肱二頭肌向心收縮處理完訊號



貼紮測試向心收縮處理完訊號



訊號截取對照

圖 11 EMG 訊號範例圖

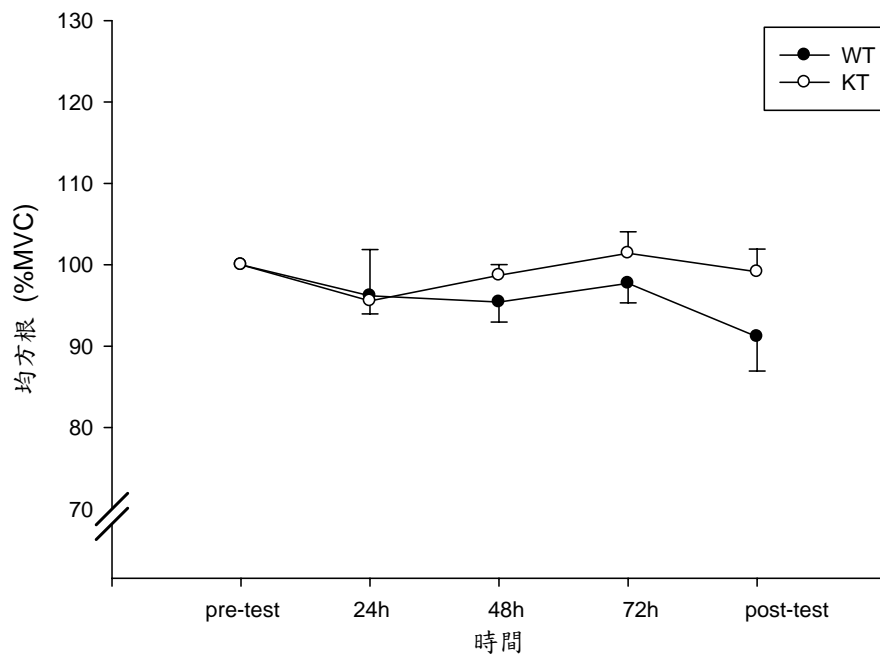


圖 12 肱二頭肌等長收縮肌電訊號變化百分比。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

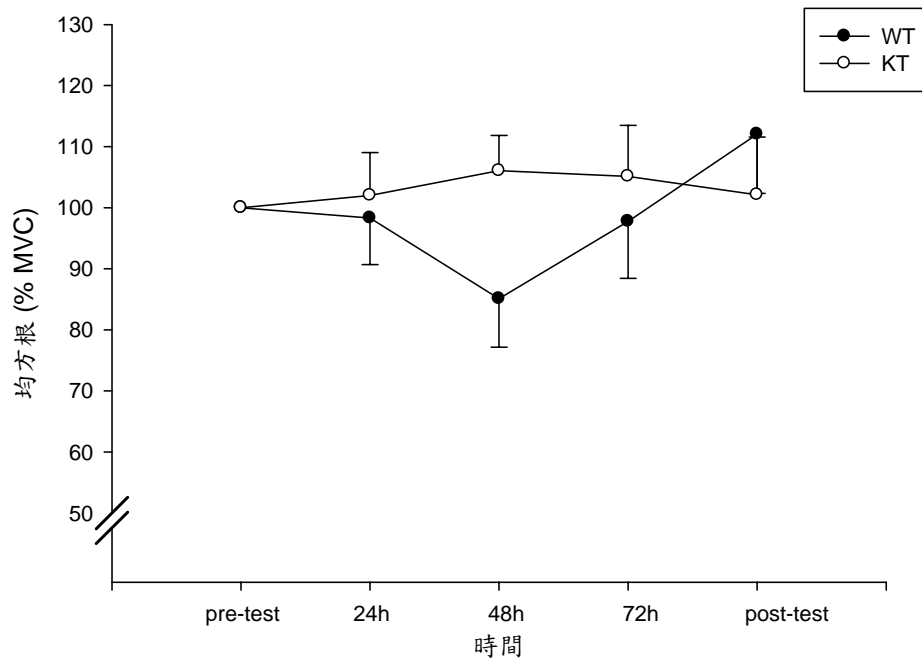


圖 13 肱二頭肌向心收縮肌電訊號變化百分比。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

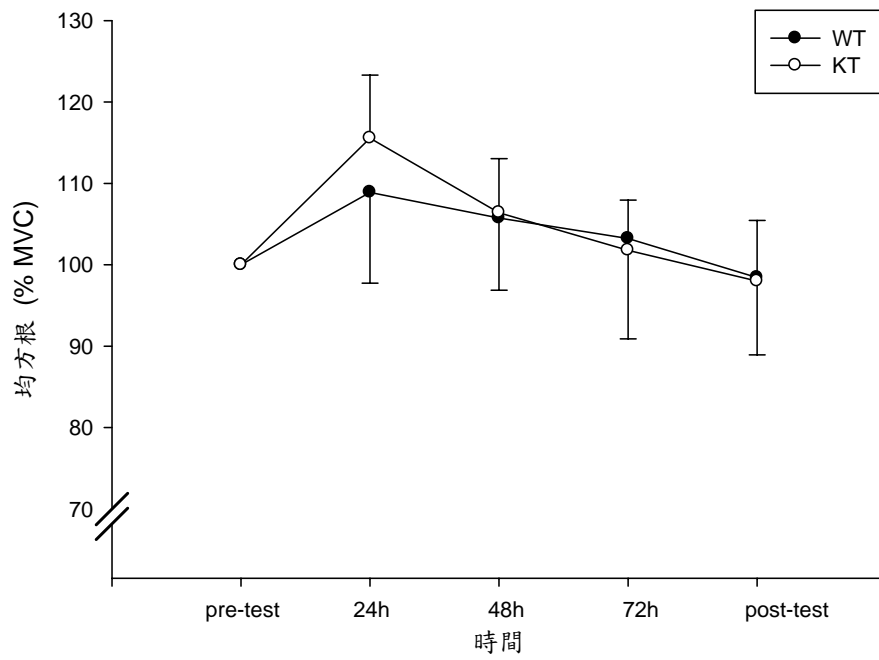


圖 14 肱二頭肌離心收縮肌電訊號變化百分比。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

第四節 疲勞運動各項力量輸出指標變化

一、 肱二頭肌疲勞運動中各項力量輸出指標變化

(一) 肱二頭肌疲勞運動中作功衰退百分比

作功衰退百分比 = (前 1/3 離心收縮所作功和 - 後 1/3 離心收縮所作功和) ÷ (前 1/3 離心收縮所作功和) * 100%。貼紮測試與控制測試肱二頭肌離心收縮在疲勞運動時，作功衰退百分比無顯著差異(圖 15)。

(二) 肱二頭肌疲勞運動中扭力峰值

扭力峰值 = 50 下連續離心收縮中扭力量值。貼紮測試與控制測試肱二頭肌離心收縮在疲勞運動時，扭力峰值無顯著差異(圖 16)。

(三) 肱二頭肌疲勞運動中總作功值

總作功值 = 50 下連續離心收縮作功總和。貼紮測試與控制測試肱二頭肌離心收縮在疲勞運動時，總作功值無顯著差異(圖 17)。

(四) 肱二頭肌疲勞運動中平均輸出功率

貼紮測試與控制測試肱二頭肌離心收縮在疲勞運動時，平均輸出功率無顯著差異(圖 18)。

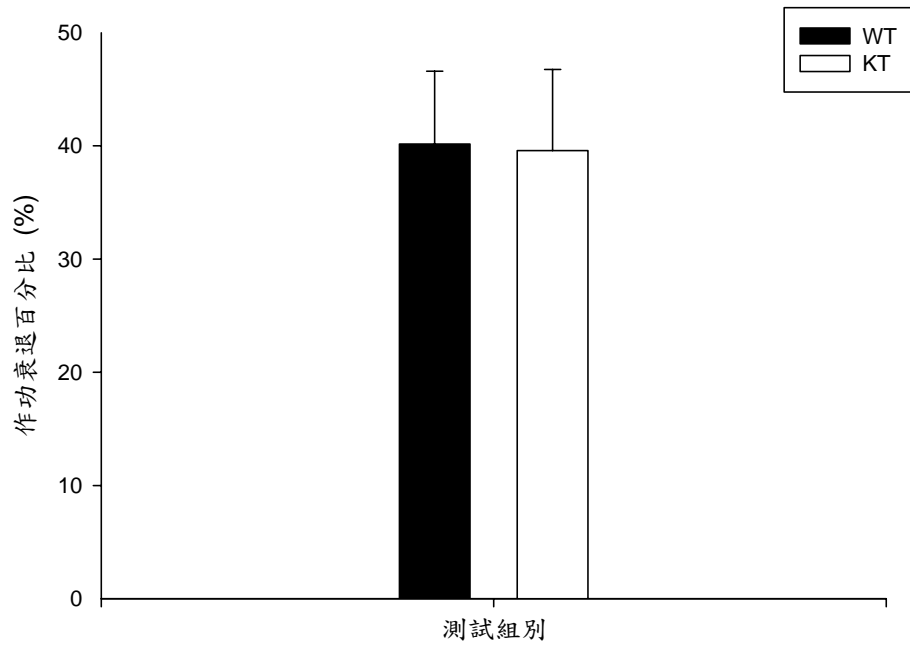


圖 15 肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動作功衰退百分比。
「■」代表控制測試 (WT)、「□」代表貼紮測試 (KT)。

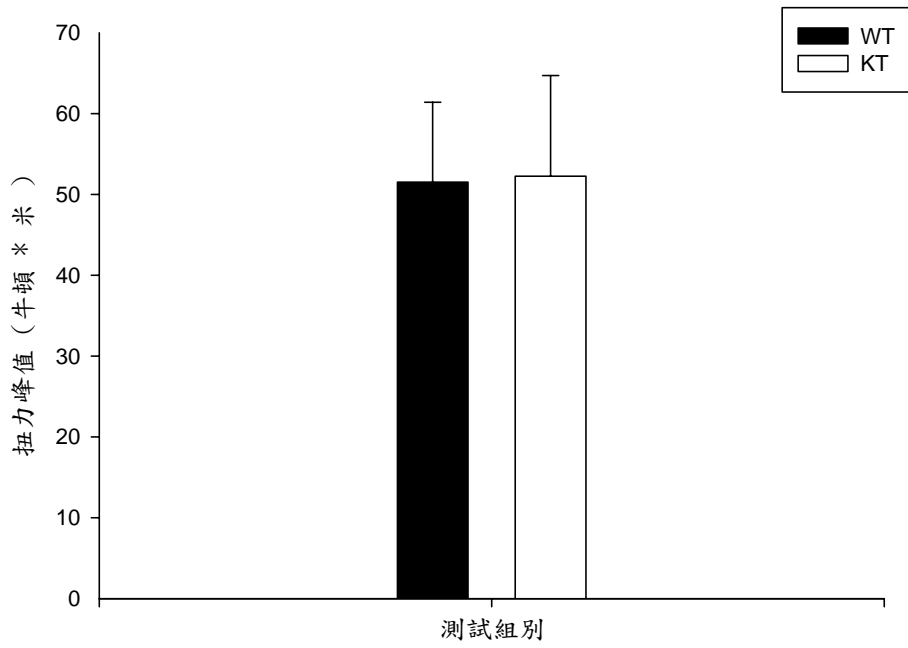


圖 16 肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動扭力峰值。
「■」代表控制測試 (WT)、「□」代表貼紮測試 (KT)。

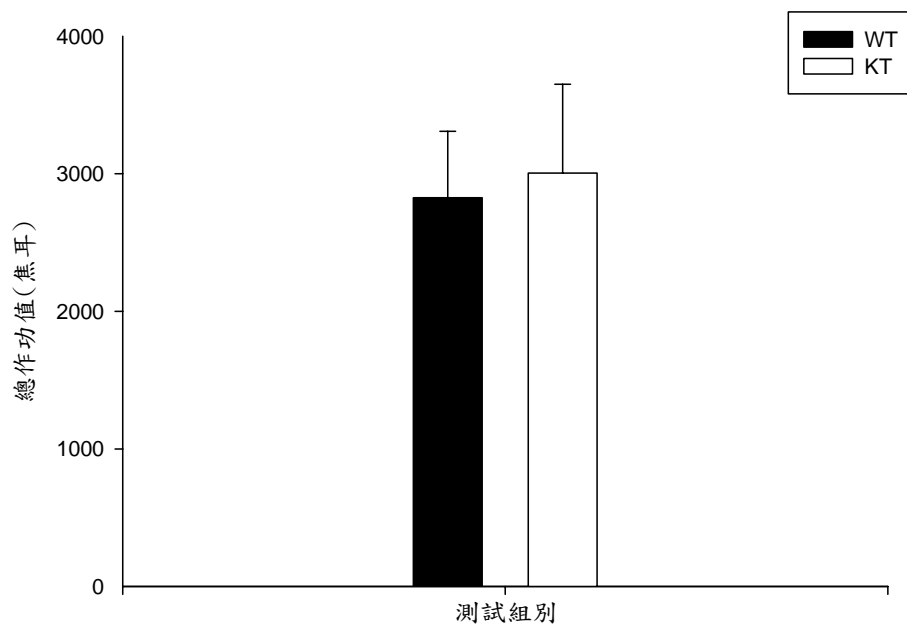


圖 17 肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動總作功值。
「■」代表控制測試 (WT)、「□」代表貼紮測試 (KT)。

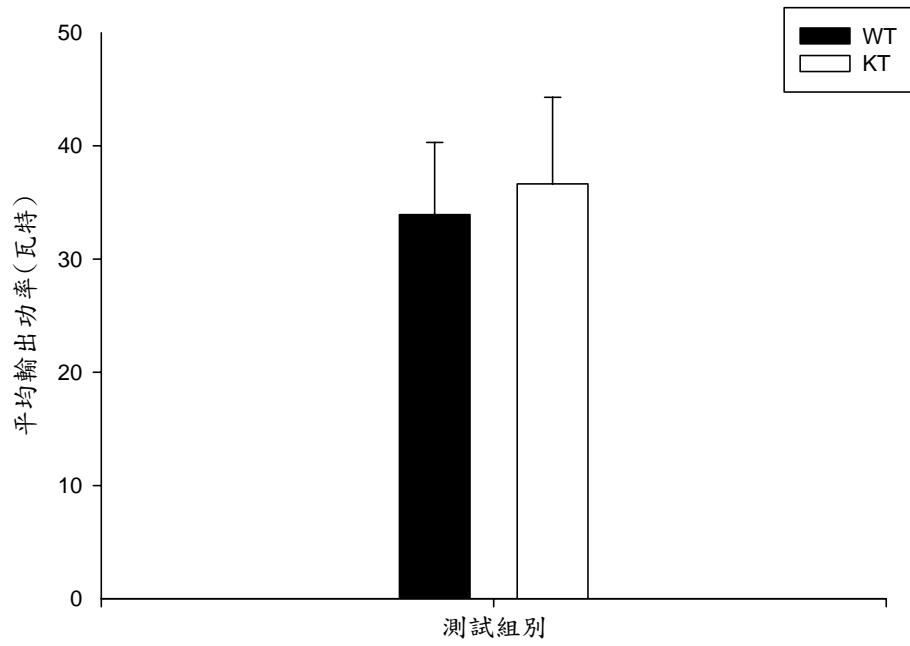


圖 18 肱二頭肌 50 下離心收縮疲勞運動平均輸出功率。
「■」代表控制測試 (WT)、「□」代表貼紮測試 (KT)。

二、前臂旋前屈腕肌群疲勞運動中各項力量輸出指標變化

(一) 前臂旋前屈腕肌群疲勞運動中作功衰退百分比

貼紮測試與控制測試前臂旋前屈腕肌群向心收縮在疲勞運動時，作功衰退百分比無顯著差異，但貼紮測試有小於控制測試的趨勢($p = 0.057$) (圖 19)。

(二) 前臂旋前屈腕肌群疲勞運動中扭力峰值

貼紮測試與控制測試前臂旋前屈腕肌群向心收縮在疲勞運動時，扭力峰值無顯著差異(圖 20)。

(三) 前臂旋前屈腕肌群疲勞運動中總作功值

貼紮測試與控制測試前臂旋前屈腕肌群向心收縮在疲勞運動時，總作功值無顯著差異(圖 21)。

(四) 前臂旋前屈腕肌群疲勞運動中平均輸出功率

貼紮測試與控制測試前臂旋前屈腕肌群向心收縮在疲勞運動時，平均輸出功率無顯著差異(圖 22)。

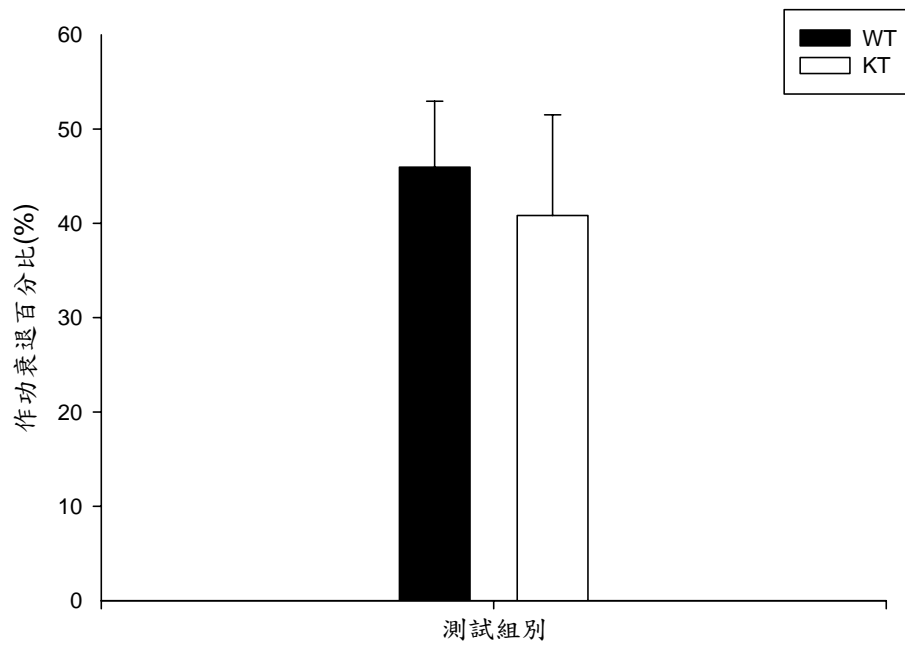


圖 19 前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動作功衰退百分比。「■」代表控制測試(WT)、「□」代表貼紮測試(KT)。

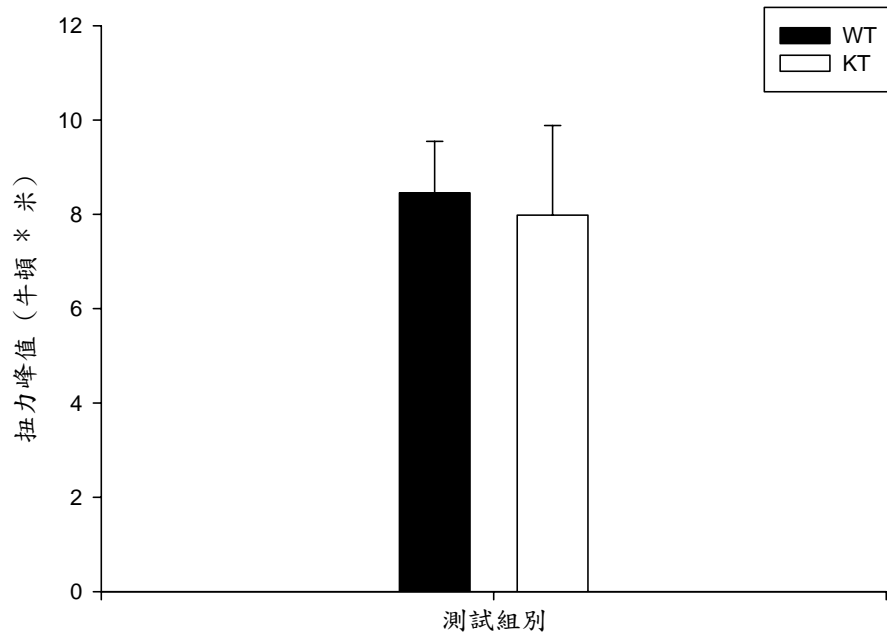


圖 20 前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動扭力峰值。
「■」代表控制測試 (WT)、「□」代表貼紮測試 (KT)。

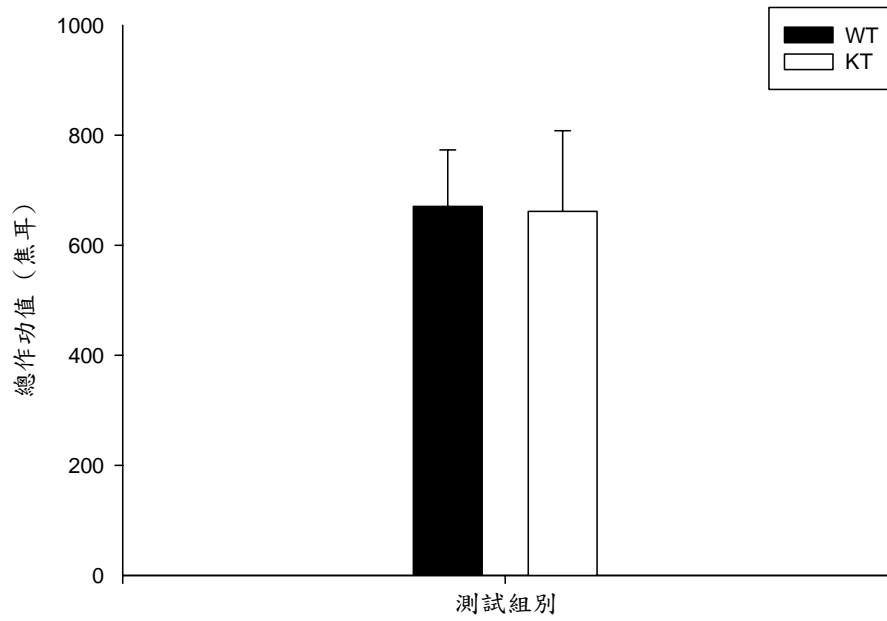


圖 21 前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動總作功值。
「■」代表控制測試 (WT)、「□」代表貼紮測試 (KT)。

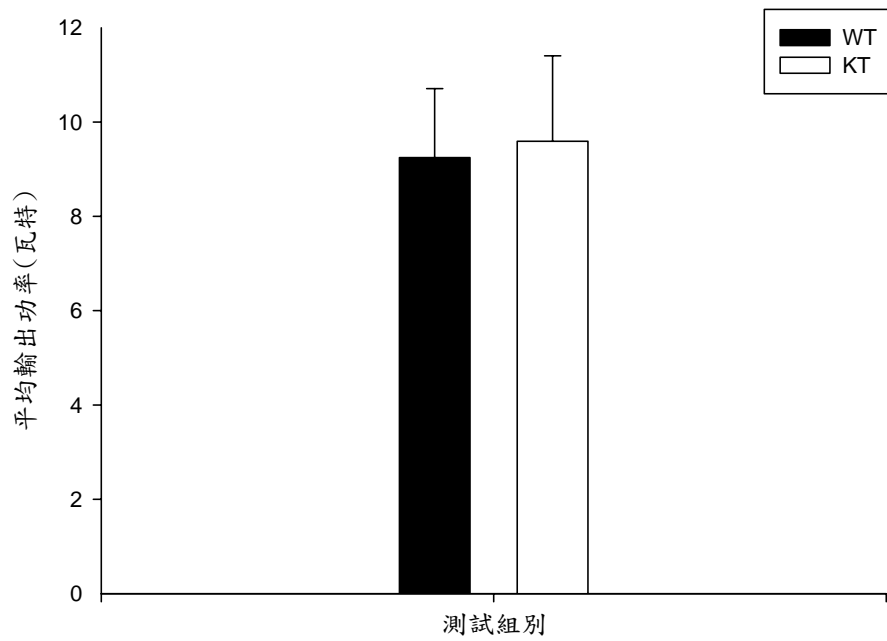


圖 22 前臂旋前屈腕肌群 50 下向心收縮疲勞運動平均輸出功率。「■」代表控制測試(WT)、「□」代表貼紮測試(KT)。

第五節 血液損傷指標

一、 肌肉損傷指標肌酸激酶(CK)

貼紮測試與控制測試在疲勞運動後，肌肉損傷指標 CK 與前測值及疲勞運動前皆無顯著變化，兩組間各時間點無顯著差異(圖 23)。但控制測試在疲勞運動後 72 小時 CK 濃度有下降現象，96 小時又再度上升。

二、 肌肉損傷指標乳酸脫氫酶(LDH)

貼紮測試與控制測試在疲勞運動後，肌肉損傷指標 LDH 與前測值及疲勞運動前皆無顯著變化，兩組間各時間點無顯著差異(圖 24)。

三、 肌肉損傷指標尿素氮(BUN)

貼紮測試與控制測試在疲勞運動後，肌肉損傷指標 BUN 與前測值及疲勞運動前皆無顯著變化，兩組間各時間點無顯著差異(圖 25)。

四、 膠原蛋白損傷指標羥脯氨酸(Hyp)

貼紮測試與控制測試在疲勞運動後，膠原蛋白損傷指標 Hyp 與前測值及疲勞運動前皆無顯著變化，兩組間各時間點無顯著差異(圖 26)。但貼紮測試 Hyp 在疲勞運動後 24 小時有些許上升現象，隨後 48 小時開始下降，並慢慢恢復運動前測值，控制測試雖然在疲勞運動後 24 小時雖然無明顯變化，但是隨後 48 與 72 小時有上升現象，而運動後 96 小時才恢復運動前測值。

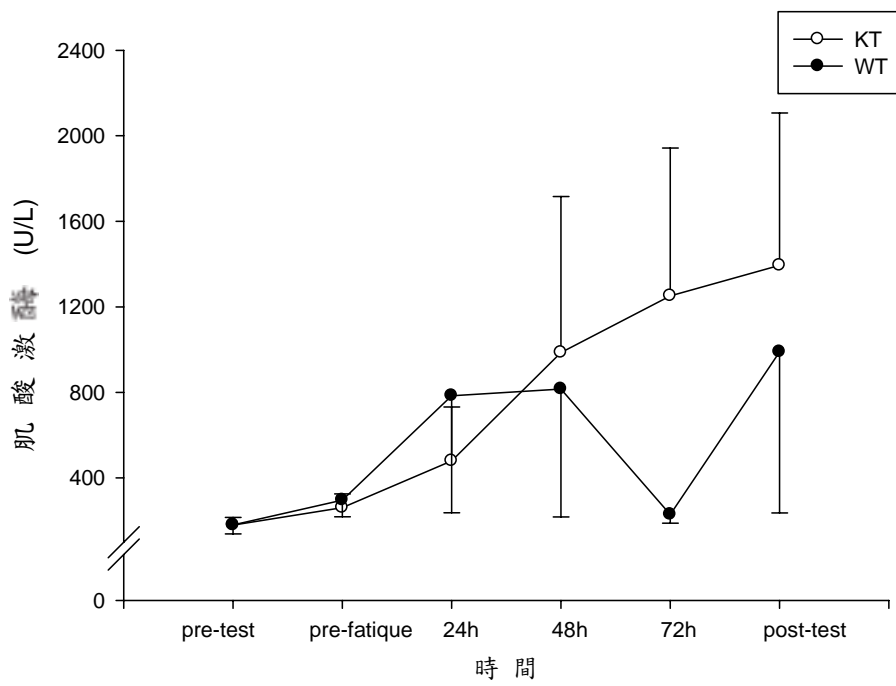


圖 23 血液肌肉損傷指標 CK 濃度變化。「●」代表控制測試 (WT)、「○」代表貼紮測試 (KT)。

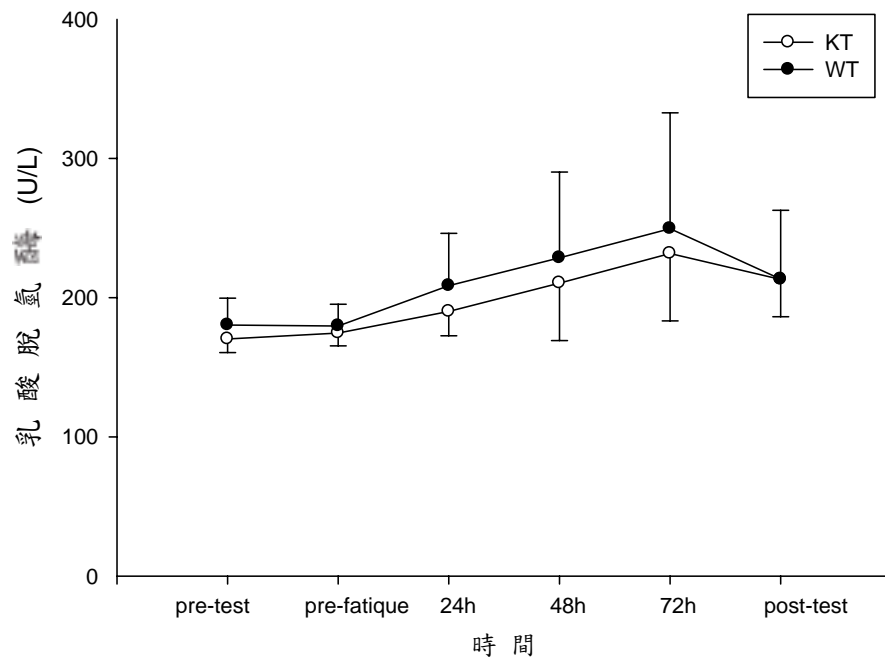


圖 24 血液肌肉損傷指標 LDH 濃度變化。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

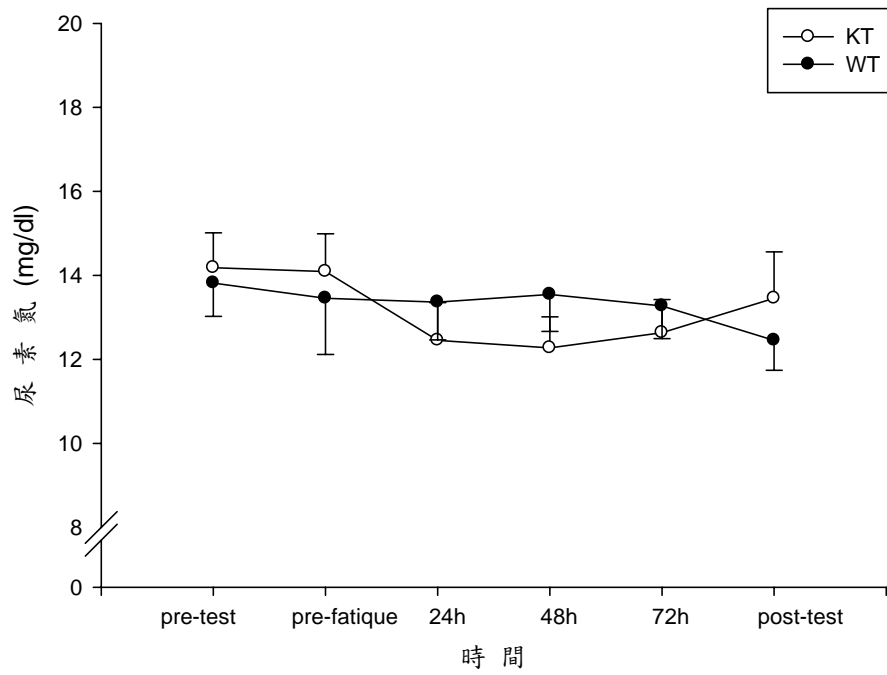


圖 25 血液肌肉損傷指標 BUN 濃度變化。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

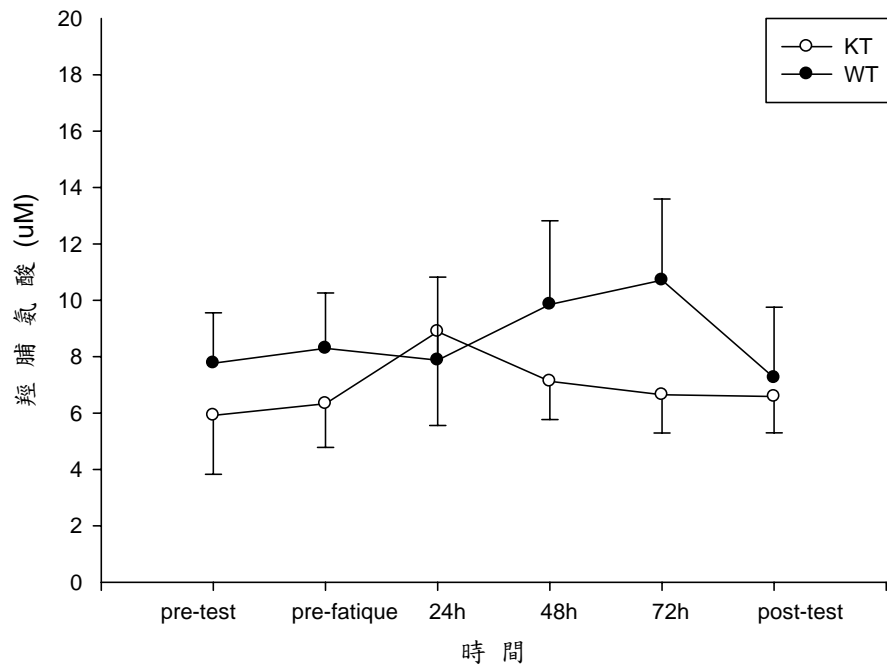


圖 26 血液膠原蛋白損傷指標 Hyp 濃度變化。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

第六節 自覺疼痛指數

控制測試與貼紮測試在從事疲勞運動後，自覺疼痛指數兩組間無顯著差異(圖 27)。

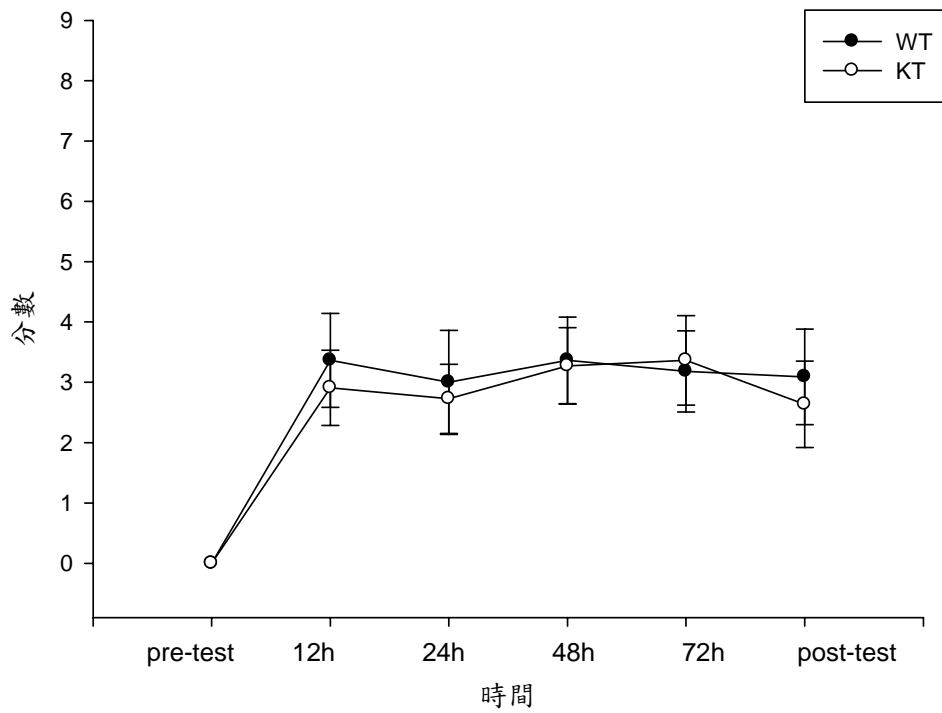


圖 27 自覺疼痛指數變化。「●」代表控制測試(WT)、「○」代表貼紮測試(KT)。

第五章 研究討論

第一節 貼紮對肌肉力量的影響

過去研究中，大多是探討健康受試者或骨骼肌肉損傷者經由貼紮處理後肌肉力量與肌電活性的改變，鮮少有探討介入疲勞運動後肌肉力量與肌電活性變化情況。貼布如何調節肌肉張力目前尚未明確，目前較廣為認同的是本體感覺受到刺激，使神經回饋訊號改變，影響動作神經纖維的徵招 (Alexander et al., 2003; Cools et al., 2002; Simoneau et al., 1997; Slupik, Dwornik, Bialoszewski, & Zych, 2007)；其次為貼布撥動皮下筋膜組織，調整肌肉張力 (Kase et al., 1996; Vithoulka et al., 2010)。本研究中，雖然貼紮測試與控制測試在疲勞運動時與疲勞運動後肌力變化均無顯著差異，但貼紮測試肱二頭肌肌力下降程度有少於控制測試的趨勢，且肌力較快恢復疲勞運動前基準值。而貼紮測試在前臂旋前運動所造成的作功衰退百分比也有小於控制測試的趨勢。這樣的現象可能都與本體感覺或筋膜調整有關。

一、 肱二頭肌力變化

許多研究對於貼布對肌肉的促進或抑制影響多歸因於本體感覺的改變 (Alexander et al., 2003; Lin, Hung, & Yang, 2010; Simoneau et al., 1997; Slupik et al., 2007; Thelen et al., 2008; Vithoulka et al., 2010; Yasukawa et al., 2006; Yoshida & Kahanov, 2007)，皮膚上的機械感受器稱為本體感覺，包含關節位置、動作與力量的感覺，由中樞神經所控制，肌肉

的活性與外在機械性負荷如觸摸、深壓、震動等皆會影響本體感覺 (Yoshida & Kahanov, 2007)。Alexander 等人 (2003) 以材質較硬的 Mulligan 貼布觀察貼紮後肌肉的反射訊號變化，發現在給予相同刺激下，肌肉反射訊號會減少，他認為可能的原因之一是貼布可減少肌肉自主努力收縮的感覺，導致同時間動作神經元自主驅動訊號減少，反射訊號因此下降，這可能改變原來肌肉開始活化的訊號設定。Slupik 等人 (2007) 研究中發現，健康受試者的股內側肌進行肌內效貼紮後 24 小時，最大自主收縮肌電訊號有顯著的增加，且移除貼布後 48 小時效果仍在。除了肌肉力量表現的改變外，在 Thelen 等人 (2008) 研究中，有肩關節疼痛病徵受試者在經由肌內效貼紮後，肩關節無疼痛下的外展角度明顯增加，另外，Chen 等人 (2008) 給予髕骨股骨症候群患者進行肌內效貼紮後，能顯著的降低爬樓梯時所造成的疼痛感，而股內側肌與股外側肌的肌肉活性比值也獲得改善。同樣的，Yoshida 與 Kahanov (2007) 給下背痛患者進行肌內效貼紮後，能有效的改善下背關節活動角度。學者們認為，這些結果可能是因為貼布貼在皮膚上，使皮膚上的機械感受器受到刺激，影響中樞神經系統的回饋機制，使更多動作神經元被招募，改善貼紮區域肌肉的興奮性 (Chen et al., 2008; Slupik et al., 2007; Thelen et al., 2008; Yoshida & Kahanov, 2007)。疼痛感減少可能也是造成活動度改善的原因之一，有學者將貼紮後疼痛降低歸因於神經生理學上的門閥控制理論 (gate control theory)，疼痛感覺神經元的傳導路徑可能被其他較大的神經元所抑制，如肌肉運動神經纖維，導致疼痛感覺神經元神經衝動無法傳遞制中樞神經，因此降低疼痛感

(Thelen et al., 2008)。

相反的，也有學者提出不同的研究結果，Janwantanakul 與 Gabbiani (2005) 分別在股內側肌與股外側肌以促進性貼紮、抑制性貼紮及均無貼紮作比較，觀察下樓梯時各組股內側肌與股外側肌肌電訊號變化，研究結果發現無論是促進性貼紮或抑制性貼紮，其肌電訊號均與未貼紮測試無顯著差異。Fu 等人 (2008) 以肌內效貼布給予健康受試者促進股直肌收縮貼紮後，發現等速向心與離心運動中，膝關節伸肌與屈肌的扭力峰值與總作功值皆無顯著改變。而 Briem 等人 (2011) 則是比較肌內效貼布及傳統運動貼布對踝關節穩定與不穩定者翻轉活動時的影響，結果顯示，穩定踝關節外翻的腓骨長肌肌電活性在肌內效貼布組無顯著變化，反而是以傳統貼布貼紮後，腓骨長肌肌電活性有顯著增加。另一研究中，健康受試者踝關節以肌內效貼布貼紮後的本體感覺也無顯著差異 (Halseth, McChesney, & DeBeliso, 2004)。貼紮的方向性會產生不同的影響，有學者指出，貼布在有張力的情況下順著肌纖維走向貼紮，會促進皮下肌肉收縮 (Morrissey, 2000)，若貼布橫貼過肌肉肌腹，則會抑制皮下肌肉收縮 (Tobin & Robinson, 2000)。然而 Fu 等人 (2008) 貼紮方式是由肌肉起端往止端順著肌纖維走向貼紮，結果顯示肌內效貼布並沒有促進或抑制肌肉力量輸出表現與肌電活性改變。他們認為可能是因為貼布的張力不足以達到影響健康運動員的肌肉。而本研究肌內效貼布以 120% 張力橫過肱二頭肌肌腹，在健康受試者身上同樣無法抑制肌肉力量輸出表現。

除了貼布刺激皮膚感受器的影響外，肌內效貼布上的波紋與貼布回彈的特性，可能會撥動皮下筋膜，以調整肌肉張

力 (Kase et al., 1996; Vithoulka et al., 2010)。Vithoulka 等人 (2010) 將肌內效貼布貼紮於股直肌、股內側肌與股外側肌，安慰性貼紮測試則是將貼布橫向貼附於股四頭肌上，當股四頭肌從事離心收縮時，扭力峰值有顯著增加，安慰性貼紮測試則無顯著差異。Hsu 等人 (2009) 研究中發現，對於肩夾擠患者以肌內效貼布貼紮後，下斜方肌活性在肩關節上舉 90-120 度時有下降的趨勢，但卻能有效的改善肩胛骨上旋與後傾動作，他們認為，這可能是肌內效貼布支撐下斜方肌，使下斜方肌不需要使用過多的力量也能改善肩夾擠，肌肉的收縮變得更有經濟效應。筋膜扮演著傳遞機械性張力的角色，通常會受到肌肉活動與外在力量負荷所影響，一些學者指出，筋膜可能可以與平滑肌有共同的活動方向，以影響骨骼肌肉的動態 (Vithoulka et al., 2010)。因此本研究中，肌內效貼布可能同時影響了皮膚感受器與筋膜感受器，進而調整肱二頭肌收縮張力。

在投擲過程中，肘關節伸直的角速度與投擲速度成正比，適當的降低肱二頭肌結抗力量，除了可能會增加肘關節伸直角速度外，也可降低反覆離心運動帶來的高損傷風險。而本研究中，肌內效貼布是斜向橫過肱二頭肌肌腹，但可能因為所使用的貼布張力無法顯著影響健康受試者肌肉力量，因此疲勞運動時並沒有看到減少肱二頭肌肌力表現。然而另一個可能原因是，貼布對於皮膚感受器上的刺激可能減少運動神經元的驅動，但也因貼布的回彈特性與筋膜撥動而額外的支持與輔助肱二頭肌的收縮，使肌肉以較少的肌纖維得到相似的力量。因此肌肉輸出力量在貼紮當下與控制測試無顯著變化，但可能肌纖維受損較少，相對而言，之後的肌力表

現可能較控制測試好。日後仍需調整貼布張力與加入本體感覺及測試肘關節伸直速度或投擲速度作進一步的研究。

肌力的變化與肌電訊號的增減並不是絕對關係，本研究在做疲勞運動時無採集肌電訊號，因此不能完全了解貼紮後肌電活性是否有改變。因為貼布會覆蓋過肱二頭肌肌腹而影響電極片的貼附，倘若剪開貼布可能會造成貼布無法完全作用等額外影響，日後可針對此部分再改善。

二、 前臂旋前屈腕肌群

本研究中，前臂旋前屈腕肌群從事連續 50 下向心收縮後，作功衰退百分比在貼紮測試有小於控制測試的趨勢 ($p=0.057$)。目前有關於肌內效貼布對於前臂肌群影響的相關研究較少，大多針對於網球運動員肘關節傷害的影響或是前臂肌肉本體感覺進行討論 (Chang et al., 2010; Liu, Chen, Lin, Huang, & Sun, 2007; Schneider, Rhea, & Bay, 2010)。網球運動員因長期使用伸腕肌群，造成肘關節外髁肌腱慢性損傷，常見肱骨外上髁炎，俗稱網球肘，除了注射皮質類固醇、服用非類固醇抗發炎藥物、超音波治療、被動伸展伸腕肌群以及一些民俗療法如針灸等外，近幾年也使用肌內效貼布來促進損傷組織修復與減緩疲勞運動時肌力下降的程度 (Liu et al., 2007; Schneider et al., 2010)。Chang 等人 (2010) 針對前臂屈腕肌群進行肌內效貼紮後對握力與本體感覺的影響研究，發現握力並沒有顯著改變，但肌內效貼紮測試本體感覺的絕對誤差與相對誤差值則顯著減少，安慰性貼紮測試則均無顯著改變。這可能是因為貼布影響皮膚上的機械感受器進而影響本體感覺，但所使用的貼布張力與貼紮時間短

暫，並無法增加肌肉動作神經元的招募。Schneider 等人 (2010) 針對網球運動員研究中，分為控制測試與貼紮測試，進行連續正手拍與反手拍擊球的疲勞運動，於運動前、中、後，測試伸腕肌群的最大肌力，貼紮測試肌力下降的程度比控制測試小，這可能是因為當肌肉疲勞時，肌內效貼布徵招更多的動作神經元來輔助肌肉收縮。

儘管前臂旋前屈腕肌群在投擲過程中雖然不是主要力量來源，但對於控制投擲的精準度則扮演重要角色 (Udall, Fitzpatrick, McGarry, Leba, & Lee, 2009)，且與肱三頭肌、肱二頭肌、肘肌共同保護肘關節，避免過度外翻伸直負荷，造成 UCL 損傷 (Werner et al., 1993)。除此之外，當上臂加速期至球離手時，前臂會屈曲並旋前將球投擲出去，本研究肌內效貼布貼紮走向主要是順著旋前圓肌貼附，希望能促進旋前力量以及減緩疲勞衰退程度，但結果顯示疲勞運動時，貼紮測試旋前向心運動肌力表現並沒有顯著改變，這可能也與貼布張力無法影響健康受試者肌力有關 (Fu et al., 2008)。而做功衰退程度較控制測試小，這可能代表貼布確實有輔助肌肉收縮。運動初期利用較少的肌纖維達到相似的力量，當肌肉疲勞後徵招更多動作神經元來輔助肌肉收縮。而本研究中以連續 50 下向心收縮作為前臂旋前屈腕肌群疲勞運動測試，雖然兩組在運動中肌力皆有衰退現象，但經過 24 小時休息後，前臂旋前屈腕肌群力量並無顯著改變，這可能也代表著 50 下連續向心收縮並無法造成前臂旋前屈腕肌群肌肉損傷，因此貼紮測試與控制測試之間無法有顯著變化。日後可調整運動強度與收縮模式來進一步探討肌內效貼布對前臂旋前屈腕肌群的影響

第二節 血液損傷指標

一、肌肉損傷指標

投擲運動員在加速期開始到減速期，肱二頭肌是以離心收縮的方式來穩定肘關節，因此實驗設計變以肱二頭肌離心收縮模式來進行。在過去研究結果中發現，離心收縮比向心收縮更容易造成肌肉損傷，因為離心收縮是使肌肉被拉長用力，更容易產生微創損傷 (Clarkson, Nosaka, & Braun, 1992; Jamurtas et al., 2005; Nosaka & Newton, 2002)。肌纖維破損使得肌肉的通透性增加，存在肌肉中的蛋白質 CK、LDH 容易滲透出來。Jamurtas 等人 (2005) 以肘關節離心收縮觀察肌肉損傷變化，在每組 12 下離心收縮，重複 6 組測試後，血液中 CK、LDH 濃度皆顯著上升，運動後 96 小時尚未恢復基準值。而在肘關節連續 30 下離心運動後，血液中 CK、LDH 皆顯著上升，運動後 120 小時仍未恢復基準值 (T. C. Chen, H. L. Chen, Lin, Wu, & Nosaka, 2009; Chen & Hsieh, 2001)。Brown 等人 (1999) 分別以連續 50 下膝關節向心與離心收縮觀察運動後肌肉損傷情況，離心運動後 24 小時，血液中 CK 濃度顯著增加，LDH 在運動後第 3 天顯著上升，且到運動後第 7 天仍尚未恢復基準值，反觀向心收縮組，肌肉損傷指標均無顯著差異。而高強度的向心收縮也是會使肌肉損傷，在連續 50 下高強度膝關節向心收縮後，血液中 CK 顯著增加，但 24 小時後即恢復基準值 (Virtanen et al., 1993)。因此，向心收縮所造成的肌纖維損傷程度確實較輕。本研究，並沒有將運動型態分開研究，因此血液中造成的肌肉損傷指標變化是整體性的，但由肌力衰退程度來觀察，在疲勞運動後，

肱二頭肌肌力有顯著衰退，而前臂旋前屈腕肌群則無。因此 50 下連續向心旋前疲勞運動，可能無法造成前臂肌肉損傷。

當然，運動不單從事一種肌肉收縮型態，Tofas 等人 (2008) 以增強式運動觀察血液中肌肉與膠原蛋白損傷情況，在連續 12 次，重複 6 組的跳箱運動後，血液中 CK、LDH 在運動後 48 小時顯著增加，並持續至 96 小時仍未恢復基準值。Wang、Tsai、Lin、Chiang 與 Chang (2009) 則直接觀察台灣甲組棒球投手在賽季初期與後期比賽後血液肌肉損傷變化情形，結果顯示，賽季初期比賽與經過 3 個月賽季後的比賽，投手血液中 CK、LDH 皆在比賽後顯著增加。本研究中，雖然兩組受試者肌力在疲勞運動後皆顯著下降，血液中肌肉損傷指標 CK、LDH 兩者變化曲線相似，而貼紮測試與控制測試變化趨勢也無太大差異，且統計上亦無顯著差異。這樣的結果可能與肌肉從事離心運動後產生了適應性有關 (Clarkson, Byrnes, Gillis, & Harper, 1987; Ebbeling & Clarkson, 1989; Newham, Jones, & Clarkson, 1987; Stauber, 1989)。

二、 膠原蛋白損傷指標

高強度的離心收縮或是不熟悉的運動模式，皆可能造成肌纖維因拉長而產生破損現象，結締組織也是容易因此產生損傷的結構之一 (Stauber, 1989)，在過去研究中發現，激烈運動後肌肉與肌腱上結締組織中的膠原蛋白轉換率會迅速增加，因此血液或尿液中膠原蛋白損傷指標升高 (Brown et al., 1997b; Mackey et al., 2004; Tofas et al., 2008)。本研究中 Hyp 在疲勞運動後各組間內無顯著差異，兩組間亦無顯著

差異，這和過去的一些研究結果相似 (Brown et al., 1999; Horswill et al., 1988; Virtanen et al., 1993) 。

Tofas 等人 (2008) 以單一回合增強式運動觀察肌肉損傷與膠原蛋白損傷變化，運動後 48 小時與 72 小時肌肉損傷指標與膠原蛋白損傷指標 Hyp 均有顯著增加。Brown 等人 (1997b) 以單一次連續 50 下膝關節離心收縮運動來檢測肌肉損傷與結締組織損傷變化，尿液中膠原蛋白損傷指標在運動後第二天顯著增加，而肌肉損傷指標則在運動後第三天顯著上升。但相似的運動介入並沒有相似的結果，Brown 等人 (1999) 的研究中，同樣從事 50 下膝關節最大自主離心收縮後，血液中肌肉損傷指標 CK 與 LDH 在運動後第 3 與第 7 天皆顯著上升，而第一型膠原蛋白 (另一種評估膠原蛋白損傷指標) 濃度在運動後第 1 天、第 7 天、第 9 天顯著增加，但是 Hyp 在運動後皆無顯著變化。同樣的 Virtanen 等人 (1993) 研究中也觀察到，運動後 CK 顯著增加，但 Hyp 無顯著變化。一些學者認為，如果運動強度足已造成其他肌肉損傷指標皆有顯著提升時，則膠原蛋白損傷指標也會有明顯的改變 (Abraham, 1977; Brown et al., 1997b) 。本研究 CK、LDH、BUN 與 Hyp 皆無顯著改變，可能代表著我們所給予的運動強度並沒有造成強烈肌肉損傷，結締組織的傷害可能相對的也較輕。然而，我們可觀察到貼紮測試在疲勞運動後 48 小時 Hyp 開始下降，並慢慢恢復運動前測值，控制測試雖然在疲勞運動後 24 小時雖然無明顯變化，但是隨後 48 與 72 小時有上升現象，而運動後 96 小時則恢復運動前測值。往後可再增強運動強度來觀察運動時貼紮是否可減緩結締組織損傷情況發生。

疲勞運動後，無論是肌肉纖維或結締組織在血液損傷指標上均無顯著變化，這可能與我們實驗設計中，疲勞運動的強度不夠有關係，而兩周的休息時間並沒有排除肌肉的適應性。

第三節 影響貼紮效果因素

除了貼紮方向、貼布張力會影響貼紮效果外，貼紮位置、時間也是主要考量之一。

一、貼紮位置

本實驗中，肱二頭肌上的貼布是斜向橫過肱二頭肌肌腹，因此是單純作用在肱二頭肌上，但前臂順著旋前圓肌的貼紮位置不單只有影響到旋前圓肌。目前已了解前臂旋前屈腕肌群是主要穩定肘關節外翻的肌肉 (Davidson, Pink, Perry, & Jobe, 1995; Morrey, Tanaka, & An, 1991)，包含尺側屈腕肌、橈側屈腕肌、屈指淺肌、旋前圓肌，現階段肘關節不穩定研究多以大體肘關節模擬 UCL 完整、不穩定與完全斷裂等情況下，前臂旋前屈腕肌群各自的重要性進行探討，但對於哪條肌肉提供最大的保護作用仍有爭議。Park 與 Ahmad (2004) 將前臂大體分成 6 種情境，分別給予不同肌肉張力及相同的外翻負荷，測試肘關節外翻程度，結果發現，當尺側屈腕肌與屈指淺肌均有張力時，肘外翻角度最小，其次為單一給予尺側屈腕肌張力，而單一給予旋前圓肌張力的肘外翻角度與控制組（沒有任一條肌肉有張力）無顯著差異。部分學者認為尺側屈腕是第一貢獻者，其次為屈指淺肌，旋前圓

肌則影響最小，因為尺側屈腕肌近端接點在肘關節內髁，覆蓋在 UCL 上的面積也較大，因此產生較大的保護作用 (Davidson et al., 1995; Lin et al., 2007; Park & Ahmad, 2004)。Udall 等人 (2009) 研究中，同樣將前臂大體分為多種情境，主要也是觀察尺側屈腕肌、屈指淺肌與旋前圓肌何者是穩定肘關節外翻的主要貢獻者，結果顯示屈指淺肌是最主要穩定肘外翻的貢獻者，其次才是尺側屈腕肌。雖然尺側屈腕肌在 UCL 上有較大的覆蓋面積，但是屈指淺肌力臂略大於尺側屈腕肌，因此學者們認為其所可能產生出來的力量會大於尺側屈腕肌 (An, Hui, Morrey, Linscheid, & Chao, 1981; Udall et al., 2009)。無論是哪一派學者研究皆顯示，旋前圓肌可能是前臂旋前屈腕肌群中影響肘關節外翻程度最小的一條肌肉之一。

本研究肌內效貼布前臂貼紮走向是沿著旋前圓肌貼附，雖然橫跨過屈腕肌群，但貼布張力所造成的輔助收縮走向仍與尺側屈腕肌、屈指淺肌有差異。然而，疲勞運動時貼紮測試有較少的作功衰退百分比也代表著，此貼紮方式可能可以降低肌肉因疲勞而造成肌肉及 UCL 損傷的風險。且前臂旋前屈腕肌群在投擲過程中主要還是扮演保護肘關節與控制球離手方向，因此減緩肌肉運動時疲勞程度也可避免本體感覺下降而影響運動表現。日後可進一步探討貼紮走向沿著尺側屈腕肌或是屈指淺肌對於前臂旋前、屈腕及握力上的影響。

二、貼紮時間

傳統貼布貼紮的時效性短，通常在運動後 15-20 分鐘開始失去功能 (Bragg et al., 2002)。目前對於肌內效貼布貼紮

後何時開始有效、能持續多久時間以及移除後殘留效應結果並不相同。Kase 建議貼布應貼附 30 分鐘，使其膠與波紋能完全伏貼在皮膚上 (Kase et al., 2003)。Slupik 等人 (2007) 研究中發現，肌內效貼布在貼紮後 10 分鐘無顯著影響股內側肌，但貼紮後 24 小時為增加股內側肌力最顯著，並可持續影響 72 小時，若在貼紮後 24 小時將肌內效貼布移除，則隨後的 48 小時內，股內側肌肌力仍顯著高於貼紮前基準值。而感覺與運動失調孩童，經由肌內效貼布處理後，運動表現立即獲得改善，且貼紮 3 天後效果更有所提升 (Yasukawa et al., 2006)。同樣在三角肌疼痛者給予肌內效貼布治療，肩關節外展角度立即顯著上升，兩天後移除貼布，肩外展角度快要恢復正常角度，而疼痛指數顯著下降，一些三角肌功能性測試表現獲得改善 (Garcia-Muro et al., 2010)。相反地，Thelen 等人 (2008) 研究則呈現不太相同的結果，肩關節疼痛者在貼紮後 12 小時，在無疼痛狀況下肩關節外展角度變大，但貼紮 3 天後則無與貼紮前無顯著差異。他們認為肌內效貼布能短暫影響皮膚感受器，使關節活動角度獲得改善。

本研究中，肌內效貼布會先貼附在受試者身上 20 分鐘後才開始測試疲勞運動，較 Kase 等人建議的時間早 10 分鐘，雖然疲勞運動時兩組間各項指標皆無顯著差異，但前臂旋前屈腕肌群作功衰退百分比有較少趨勢，對於肱二頭肌離心運動似乎也有輔助收縮與減少肌纖維損傷情況。若延長肌內效貼布貼附在皮膚上的時間再開始從事疲勞運動，其效果可能也會有所不同。而運動完立即移除貼布，因此疲勞運動後，有無貼紮對於損傷恢復情況與運動表現尚未清楚。這些也是日後可在進一步研究的方向。

三、 運動後肌肉的適應性

在過去研究中發現，肌肉在經過一回合離心運動的經驗後，短期內再從事相似的離心運動時，肌肉損傷情況會顯著的較第一次少，肌力衰退程度也較輕 (Brown, Child, Day, & Donnelly, 1997a; Chen et al., 2009; Clarkson et al., 1992; McHugh, Connolly, Eston, & Gleim, 1999; Newham et al., 1987)。Brown 等人 (1997a) 分別先訓練下肢單一回合 30 次與 50 次離心收縮，三週後再從事連續 50 次下肢離心運動，血液中 CK 濃度在第二次運動時兩組均無顯著上升。Chen 等人 (2009) 也有相似的研究結果，在從事一回合的 30 下肘關節離心運動後，肌肉損傷指標 CK、LDH、myoglobin 皆有顯著上升，肌力則顯著下降，在休息 4 周後從事相同的離心運動，肌力仍有顯著下降，但肌肉損傷指標則無顯著變化。Eston、Finney、Baker 與 Baltzopoulos (1996) 則是在下坡跑運動前兩周先從事連續 100 次下肢離心收縮運動，在下坡跑運動後，經過 100 次離心運動訓練組血液中 CK 上升的幅度顯著小於控制組，肌力下降程度小於控制組。學者們假設，肌纖維在從事一回合的離心運動後，那些容易受到壓力影響的肌纖維 (stress susceptible fibres) 會被移除，並再生新的肌纖維，這些肌纖維會變得更有彈性，且更禁得起相同模式的離心收縮 (Ebbeling & Clarkson, 1989; Newham et al., 1987)。這樣的結果可能代表著，再次從事離心運動後肌力的下降是為了保護肌肉，但不一定代表著肌纖維的損傷 (Chen et al., 2009; Clarkson et al., 1992)。

本研究實驗設計為交叉設計，兩組別實驗中間完全休息時間為兩星期，如此可能因肌纖維的適應性，造成第二次測

試時血液肌肉損傷值無明顯變化，而標準誤差過大，導致統計上的不顯著。

第陸章 結論

本研究中，貼紮測試與控制測試在經過 50 下肱二頭肌離心收縮與前臂旋前屈腕肌群向心收縮後，肌肉力量皆顯著下降，但兩組間無顯著差異，疲勞運動當下兩組間各項肌肉力量輸出指標亦無顯著差異，唯貼紮測試做功衰退百分比有小於控制測試的趨勢。血液生化指標 CK、LDH、BUN、Hyp 則均無顯著變化。然而，貼紮測試肱二頭肌肌肉力量恢復至運動前測水準似乎比控制測試快，這可能與疲勞運動時貼布刺激皮膚感受器，輔助肌肉收縮，使較少肌纖維損傷有關，但因為肌肉損傷指標無顯著變化，因此無法確切認定。前臂疲勞運動做功衰退百分比小於控制測試的趨勢，代表肌內效貼布可能可以輔助肌肉收縮，延緩疲勞產生。本研究中運動強度可能是需再改善的關鍵因素，若運動強度增強，或許更能明顯看出兩組之間的變化。而加入本體感覺測試才更有效確定，貼布對本體感覺的神經回饋訊號，進而影響肌肉張力的影響。本研究雖然採用交叉設計，但無安慰性貼紮測試仍是研究限制之一，日後可在加入安慰性貼紮測試作比較。另外，貼紮的時間與運動後有無貼紮的影響未來也需進一步研究。

使用貼紮技術可能可以加快損傷恢復速度、放鬆緊繃的肌群、調整正確姿勢以便訓練，但只是運動員在從事運動中輔助與保護的一項工具，運動員本身肌力、肌耐力、協調性、敏捷性及本體感覺的訓練才是最根本的。

中文參考文獻

- 王順正(1999)。運動傷害。運動生理週訊，23。
- 吳亭諭(2008)。有過與沒有過內側手肘疼痛的少棒選手在投球運動學及身體特徵上的差異(未出版之碩士論文)。國立成功大學，台南市。
- 陳忠慶、陳信良(2005)。離心運動對血液肌肉蛋白質評估指標的反應。運動生理暨體能學報，2，1-17。
- 楊賢銘(1996)。棒球。國立體育學院教練研究所技術報告書。

英文參考文獻

- Abraham, W. M. (1977). Factors in delayed muscle soreness. *Medicine and Science in Sports*, 9(1), 11-20.
- Ahmad, C. S., Lee, T. Q., & ElAttrache, N. S. (2003). Biomechanical evaluation of a new ulnar collateral ligament reconstruction technique with interference screw fixation. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(3), 332-337.
- Alexander, C. M., Stynes, S., Thomas, A., Lewis, J., & Harrison, P. J. (2003). Does tape facilitate or inhibit the lower fibres of trapezius? *Manual Therapy*, 8(1), 37-41.
- An, K. N., Hui, F. C., Morrey, B. F., Linscheid, R. L., & Chao, E. Y. (1981). Muscles across the elbow joint: a biomechanical analysis. *Journal of Biomechanics*, 14(10), 659-669.
- Andrews, J. R., & Angelo, R. L. (1988). Shoulder arthroscopy for the throwing athlete. *Techniques in Orthopaedics*, 3(1), 75-82.
- Armstrong, R. B. (1986). Muscle damage and endurance events. *Sports Medicine*, 3(5), 370-381.
- Azar, F. M., Andrews, J. R., Wilk, K. E., & Groh, D. (2000). Operative treatment of ulnar collateral ligament injuries of the elbow in athletes. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(1), 16-23.
- Borsa, P. A., Laudner, K. G., & Sauers, E. L. (2008). Mobility and stability adaptations in the shoulder of the overhead athlete: a theoretical and evidence-based perspective. *Sports Medicine*, 38(1), 17-36.

- Bragg, R. W., Macmahon, J. M., Overom, E. K., Yerby, S. A., Matheson, G. O., Carter, D. R., Andriacchi, T. P. (2002). Failure and fatigue characteristics of adhesive athletic tape. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 403-410.
- Briem, K. E., Eythorsdottir, H., Magnusdottir, R. G., Palmarrsson, R., Runarsdottir, T., & Sveinsson, T. (2011). Effects of Kinesio Tape Compared With Non-Elastic Sports Tape and the Untaped Ankle During a Sudden Inversion Perturbation in Male Athletes. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 41(5), 328-335.
- Brown, S., Day, S., & Donnelly, A. (1999). Indirect evidence of human skeletal muscle damage and collagen breakdown after eccentric muscle actions. *Journal of Sports Sciences*, 17(5), 397-402.
- Brown, S. J., Child, R. B., Day, S. H., & Donnelly, A. E. (1997a). Exercise-induced skeletal muscle damage and adaptation following repeated bouts of eccentric muscle contractions. *Journal of Sports Sciences*, 15(2), 215-222.
- Brown, S. J., Child, R. B., Day, S. H., & Donnelly, A. E. (1997b). Indices of skeletal muscle damage and connective tissue breakdown following eccentric muscle contractions. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 75(4), 369-374.
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part III: The SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and

- rehabilitation. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 19(6), 641-661.
- Cain, P. R., Mutschler, T. A., Fu, F. H., & Lee, S. K. (1987). Anterior stability of the glenohumeral joint. A dynamic model. *The American Journal of Sports Medicine*, 15(2), 144-148.
- Callaghan, M. J. (1997). Role of ankle taping and bracing in the athlete. *British Journal of Sports Medicine*, 31(2), 102-108.
- Chang, H. Y., Chou, K. Y., Lin, J. J., Lin, C. F., & Wang, C. H. (2010). Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. *Physical Therapy in Sport*, 11(4), 122-127.
- Chen, P. L., Hong, W. H., Lin, C. H., & Chen, W. C. (2008). Biomechanic effects of kinesio taping for persons with patellofemoral pain syndrome during stair climbing. *4th Kuala Lumpur International Conference on Biomedical Engineering*, 21, 395-397.
- Chen, T. C., Chen, H. L., Lin, M. J., Wu, C. J., & Nosaka, K. (2009). Muscle damage responses of the elbow flexors to four maximal eccentric exercise bouts performed every 4 weeks. *European Journal of Applied Physiology*, 106(2), 267-275.
- Chen, T. C., & Hsieh, S. S. (2001). Effects of a 7-day eccentric training period on muscle damage and inflammation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 33(10), 1732-1738.
- Clabbers, K. M., Kelly, J. D., Bader, D., Eager, M., Imhauser, C., Siegler, S., Moyer, R. A. (2007). Effect of posterior capsule tightness on glenohumeral translation in the late-cocking

- phase of pitching. *Journal of Sport Rehabilitation*, 16(1), 41-49.
- Clarkson, P. M., Byrnes, W. C., Gillis, E., & Harper, E. (1987). Adaptation to exercise-induced muscle damage. *Clinical Science*, 73(4), 383-386.
- Clarkson, P. M., Nosaka, K., & Braun, B. (1992). Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 24(5), 512-520.
- Cools, A. M., Witvrouw, E. E., Danneels, L. A., & Cambier, D. C. (2002). Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders? *Manual Therapy*, 7(3), 154-162.
- Davidson, P. A., Pink, M., Perry, J., & Jobe, F. W. (1995). Functional anatomy of the flexor pronator muscle group in relation to the medial collateral ligament of the elbow. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(2), 245-250.
- Dugan, M. E., Thacker, R. D., Aalhus, J. L., Jermiah, L. E., & Lien, K. A. (2000). Analysis of 4-hydroxyproline using 4-chloro-7-nitrobenzo-2-oxa-1,3-diazol derivatization and micellar electrokinetic chromatography combined with laser-induced fluorescence detection. *Journal of Chromatography. B, Biomedical Sciences and Applications*, 744(1), 195-199.
- Ebbeling, C. B., & Clarkson, P. M. (1989). Exercise-induced muscle damage and adaptation. *Sports Medicine*, 7(4), 207-234.

- Ellenbecker, T. S., Roetert, E. P., Bailie, D. S., Davies, G. J., & Brown, S. W. (2002). Glenohumeral joint total rotation range of motion in elite tennis players and baseball pitchers. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 2052-2056.
- Escamilla, R., Fleisig, G., Barrentine, S., Andrews, J., & Moorman, C., 3rd. (2002). Kinematic and kinetic comparisons between American and Korean professional baseball pitchers. *Sports Biomechanics*, 1(2), 213-228.
- Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (2009). Shoulder muscle recruitment patterns and related biomechanics during upper extremity sports. *Sports Medicine*, 39(7), 569-590.
- Escamilla, R. F., Fleisig, G. S., & Barrentine, S. W. (1998). Kinematic comparisons of throwing different types of baseball pitches. *Journal of Applied Biomechanics*, 14(1), 1-23.
- Eston, R. G., Finney, S., Baker, S., & Baltzopoulos, V. (1996). Muscle tenderness and peak torque changes after downhill running following a prior bout of isokinetic eccentric exercise. *Journal of Sports Sciences*, 14(4), 291-299.
- Fleisig, G. S., Andrews, J. R., Dillman, C. J., & Escamilla, R. F. (1995). Kinetics of baseball pitching with implications about injury mechanisms. *The American Journal of Sports Medicine*, 23(2), 233-239.
- Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (1996). Biomechanics of overhand throwing with implications

- for injuries. *Sports Medicine*, 21(6), 421-437.
- Fleisig, G. S., Barrentine, S. W., Zheng, N., Escamilla, R. F., & Andrews, J. R. (1999). Kinematic and kinetic comparison of baseball pitching among various levels of development. *Journal of Biomechanics*, 32(12), 1371-1375.
- Franca, S. C., Barros Neto, T. L., Agresta, M. C., Lotufo, R. F., & Kater, C. E. (2006). Divergent responses of serum testosterone and cortisol in athlete men after a marathon race. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*, 50(6), 1082-1087.
- Fu, T. C., Wong, A. M., Pei, Y. C., Wu, K. P., Chou, S. W., & Lin, Y. C. (2008). Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes-a pilot study. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 11(2), 198-201.
- Garcia-Muro, F., Rodriguez-Fernandez, A. L., & Herrero-de-Lucas, A. (2010). Treatment of myofascial pain in the shoulder with Kinesio taping. A case report. *Manual Therapy*, 15(3), 292-295.
- Glousman, R. E., Barron, J., Jobe, F. W., Perry, J., & Pink, M. (1992). An electromyographic analysis of the elbow in normal and injured pitchers with medial collateral ligament insufficiency. *The American Journal of Sports Medicine*, 20(3), 311-317.
- Halseth, T., McChesney, J., & DeBeliso, M. (2004). The effects of kinesio taping on proprioception at the ankle. *Journal of Sports Sciences and Medicine* 3, 1-7.

- Hamilton, C. D., Glousman, R. E., Jobe, F. W., Brault, J., Pink, M., & Perry, J. (1996). Dynamic stability of the elbow: electromyographic analysis of the flexor pronator group and the extensor group in pitchers with valgus instability. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 5(5), 347-354.
- Horswill, C. A., Layman, D. K., Boileau, R. A., Williams, B. T., & Massey, B. H. (1988). Excretion of 3-methylhistidine and hydroxyproline following acute weight-training exercise. *International Journal of Sports Medicine*, 9(4), 245-248.
- Host, H. H. (1995). Scapular taping in the treatment of anterior shoulder impingement. *Physical Therapy*, 75(9), 803-812.
- Hsu, Y. H., Chen, W. Y., Lin, H. C., Wang, W. T., & Shih, Y. F. (2009). The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19(6), 1092-1099.
- Jamurtas, A. Z., Theocharis, V., Tofas, T., Tsiokanos, A., Yfanti, C., Paschalis, V., ... Nosaka, K. (2005). Comparison between leg and arm eccentric exercises of the same relative intensity on indices of muscle damage. *European Journal of Applied Physiology*, 95(2-3), 179-185.
- Janwantanakul, P., & Gaogasigam, C. (2005). Vastus lateralis and vastus medialis obliquus muscle activity during the application of inhibition and facilitation taping techniques. *Clinical Rehabilitation*, 19(1), 12-19.
- Jobe, F. W., Kvitne, R. S., & Giangarra, C. E. (1989). Shoulder pain

in the overhand or throwing athlete. The relationship of anterior instability and rotator cuff impingement.

Orthopaedic Review, 18(9), 963-975.

Kase, K., & Hashimoto, T. (1997). Changes in the volume of the peripheral blood flow by using Kinesio Taping. [Online] from http://www.sportmedicine.ru/articles/changes_in_the_volume_of_the_peripheral_blood_flow_by_using_kinesio_taping.htm

Kase, K., Hashimoto, T., & Okane, T. (1996). *Development of Kinesio Tape Perfect Manual*. New York, NY: Kinesio USA.

Kase, K., Hashimoto, T., Okane, T., & Association, K. T. (2003). *Kinesio Taping Perfect Manual: Amazing Taping Therapy to Eliminate Pain and Muscle Disorders*. New York, NY: Kinesio USA.

Kase, K., Wallis, J., Kase, T., & Association, K. T. (2003). *Clinical therapeutic applications of the Kinesio taping method*. New York, NY: Kinesio Taping Association.

Kjaer, M. (2004). Role of extracellular matrix in adaptation of tendon and skeletal muscle to mechanical loading. *Physiological Reviews*, 84(2), 649-698.

Lattanzio, P. J., Petrella, R. J., Sproule, J. R., & Fowler, P. J. (1997). Effects of fatigue on knee proprioception. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 7(1), 22-27.

Lee, J., Goldfarb, A. H., Rescino, M. H., Hegde, S., Patrick, S., & Apperson, K. (2002). Eccentric exercise effect on blood oxidative-stress markers and delayed onset of muscle soreness. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 443-448.

- Lin, F., Kohli, N., Perlmutter, S., Lim, D., Nuber, G. W., & Makhsous, M. (2007). Muscle contribution to elbow joint valgus stability. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 16(6), 795-802.
- Lin, J. J., Hung, C. J., & Yang, P. L. (2010). The effects of scapular taping on electromyographic muscle activity and proprioception feedback in healthy shoulders. *Journal of Orthopaedic Research*, 29(1), 53-7.
- Liu, Y. H., Chen, S. M., Lin, C. Y., Huang, C. I., & Sun, Y. N. (2007). Motion tracking on elbow tissue from ultrasonic image sequence for patients with lateral epicondylitis. *Proceedings of the 29th Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society*, 95-98.
- Mackey, A. L., Donnelly, A. E., Turpeenniemi-Hujanen, T., & Roper, H. P. (2004). Skeletal muscle collagen content in humans after high-force eccentric contractions. *Journal of Applied Physiology*, 97(1), 197-203.
- Mashiko, T., Umeda, T., Nakaji, S., & Sugawara, K. (2004). Effects of exercise on the physical condition of college rugby players during summer training camp. *British Journal of Sports Medicine*, 38(2), 186-190.
- McConnell, J., & McIntosh, B. (2009). The effect of tape on glenohumeral rotation range of motion in elite junior tennis players. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 19(2), 90-94.
- McHugh, M. P., Connolly, D. A., Eston, R. G., & Gleim, G. W. (1999). Exercise-induced muscle damage and potential

- mechanisms for the repeated bout effect. *Sports Medicine*, 27(3), 157-170.
- Meister, K. (2000). Injuries to the shoulder in the throwing athlete. Part one: Biomechanics pathophysiology classification of injury. *The American Journal of Sports Medicine*, 28(2), 265-275.
- Moreau, D., Dubots, P., Boggio, V., Guillard, J. C., & Cometti, G. (1995). Effects of electromyostimulation and strength training on muscle soreness, muscle damage and sympathetic activation. *Journal of Sports Sciences*, 13(2), 95-100.
- Morrey, B. F., Tanaka, S., & An, K. N. (1991). Valgus stability of the elbow. A definition of primary and secondary constraints. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (265), 187-195.
- Morrissey, D. (2000). Proprioceptive shoulder taping. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 4(3), 189-194.
- Murguia, M. J., Vailas, A., Mandelbaum, B., Norton, J., Hodgdon, J., Goforth, H., Riedy, M. (1988). Elevated plasma hydroxyproline. A possible risk factor associated with connective tissue injuries during overuse. *The American Journal of Sports Medicine*, 16(6), 660-664.
- Murray, H., & Husk, L. (2001). Effects of Kinesio taping on proprioception in the ankle. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 31, A-37.
- Neer, C. S., Craig, E. V., & Fukuda, H. (1983). Cuff-tear arthropathy. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 65(9), 1232-1244.

- Newham, D. J., Jones, D. A., & Clarkson, P. M. (1987). Repeated high-force eccentric exercise: effects on muscle pain and damage. *Journal of Applied Physiology*, 63(4), 1381-1386.
- Newham, D. J., Jones, D. A., & Edwards, R. H. (1986). Plasma creatine kinase changes after eccentric and concentric contractions. *Muscle & Nerve*, 9(1), 59-63.
- Nosaka, K., & Clarkson, P. M. (1996). Changes in indicators of inflammation after eccentric exercise of the elbow flexors. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 28(8), 953-961.
- Nosaka, K., & Newton, M. (2002). Concentric or eccentric training effect on eccentric exercise-induced muscle damage. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(1), 63-69.
- Park, M. C., & Ahmad, C. S. (2004). Dynamic contributions of the flexor-pronator mass to elbow valgus stability. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 86-A(10), 2268-2274.
- Pieper, H. G. (1998). Humeral torsion in the throwing arm of handball players. *The American Journal of Sports Medicine*, 26(2), 247-253.
- Potteiger, J. A., Blessing, D. L., & Wilson, G. D. (1992). Effects of Varying Recovery Periods on Muscle Enzymes, Soreness, and Performance in Baseball Pitchers. *Journal of Athletic Training*, 27(1), 27-31.
- Reddy, G. K., & Enwemeka, C. S. (1996). A simplified method for the analysis of hydroxyproline in biological tissues. *Clinical Biochemistry*, 29(3), 225-229.
- Refshauge, K. M., Kilbreath, S. L., & Raymond, J. (2000). The

- effect of recurrent ankle inversion sprain and taping on proprioception at the ankle. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 32(1), 10-15.
- Reinold, M. M., Wilk, K. E., Fleisig, G. S., Zheng, N., Barrentine, S. W., Chmielewski, T., ... Andrews, J. R. (2004). Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 34(7), 385-394.
- Sabick, M. B., Kim, Y. K., Torry, M. R., Keirns, M. A., & Hawkins, R. J. (2005). Biomechanics of the shoulder in youth baseball pitchers: implications for the development of proximal humeral epiphysiolysis and humeral retrotorsion. *The American Journal of Sports Medicine*, 33(11), 1716-1722.
- Sabick, M. B., Torry, M. R., Lawton, R. L., & Hawkins, R. J. (2004). Valgus torque in youth baseball pitchers: A biomechanical study. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 13(3), 349-355.
- Saha, A. K. (1971). Dynamic stability of the glenohumeral joint. *Acta Orthopaedica Scandinavica*, 42(6), 491-505.
- Schmitt, L., & Snyder, M. L. (1999). Role of scapular stabilizers in etiology and treatment of impingement syndrome. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 29(1), 31-38.
- Schneider, M., Rhea, M., & Bay, C. (2010). The effect of kinesio tex tape on muscular strength of the forearm extensors on collegiate tennis athletes. *Kinesio Taping Association*

International.

- Simoneau, G. G., Degner, R. M., Kramper, C. A., & Kittleson, K. H. (1997). Changes in Ankle Joint Proprioception Resulting From Strips of Athletic Tape Applied Over the Skin. *Journal of Athletic Training*, 32(2), 141-147.
- Slupik, A., Dwornik, M., Bialoszewski, D., & Zych, E. (2007). Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. *Ortopedia, Traumatologia, Rehabilitacja*, 9(6), 644-651.
- Stauber, W. T. (1989). Eccentric action of muscles: physiology, injury, and adaptation. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 17, 157-185.
- Stephen, S., Burkhart, M. D., Craig, D., Morgan, M. D., & W. Ben Kibler, M. D. (2003). Current Concepts : The Disabled Throwing Shoulder : Spectrum of Pathology Part I : Pathoanatomy and Biomechanics. *The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*, 19, 404-420.
- Takashima, W., Ishii, K., Takizawa, K., Yamaguchi, T., & Nosaka, K. (2007). Muscle damage and soreness following a 50-km cross-country ski race. *European Journal of Sport Science*, 7(1), 27-33.
- Thelen, M. D., Dauber, J. A., & Stoneman, P. D. (2008). The clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: a randomized, double-blinded, clinical trial. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 38(7), 389-395.
- Tiidus, P. M., & Ianuzzo, C. D. (1983). Effects of intensity and

- duration of muscular exercise on delayed soreness and serum enzyme activities. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 15(6), 461-465.
- Tobin, S., & Robinson, G. (2000). The effect of McConnell's vastus lateralis inhibition taping technique on vastus lateralis and vastus medialis obliquus activity. *Physiotherapy*, 86(4), 173-183.
- Tofas, T., Jamurtas, A. Z., Fatouros, I., Nikolaidis, M. G., Koutedakis, Y., Sinouris, E. A., ... Theocharis, D. A. (2008). Plyometric exercise increases serum indices of muscle damage and collagen breakdown. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(2), 490-496.
- Udall, J. H., Fitzpatrick, M. J., McGarry, M. H., Leba, T. B., & Lee, T. Q. (2009). Effects of flexor-pronator muscle loading on valgus stability of the elbow with an intact, stretched, and resected medial ulnar collateral ligament. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 18(5), 773-778.
- Virtanen, P., Viitasalo, J. T., Vuori, J., Vaananen, K., & Takala, T. E. (1993). Effect of concentric exercise on serum muscle and collagen markers. *Journal of Applied Physiology*, 75(3), 1272-1277.
- Vithoulka, I., Beneka, A., Malliou, P., Aggelousis, N., Karatsolis, K., & Diamantopoulos, K. (2010). The effects of Kinesio-Taping® on quadriceps strength during isokinetic exercise in healthy non athlete women. *Isokinetics and Exercise Science*, 18(1), 1-6.

- Wang, C. C., Tsai, C. Y., Lin, H. W., Chiang, C. W., & Chang, C. K. (2009). Skeletal muscle damage after pitching real games in collegiate baseball pitchers. *International Journal of Sport and Exercise Science*, 1(2), 51-54.
- Werner, S. L., Fleisig, G. S., Dillman, C. J., & Andrews, J. R. (1993). Biomechanics of the elbow during baseball pitching. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 17(6), 274-278.
- Werner, S. L., Murray, T. A., Hawkins, R. J., & Gill, T. J. (2002). Relationship between throwing mechanics and elbow valgus in professional baseball pitchers. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 11(2), 151-155.
- Wilk, K. E., & Arrigo, C. (1993). Current concepts in the rehabilitation of the athletic shoulder. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 18, 365-378.
- Wilk, K. E., Arrigo, C. A., & Andrews, J. R. (1997). Current concepts : The stabilizing structures of the glenohumeral joint. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 25, 364-379.
- Yasukawa, A., Patel, P., & Sisung, C. (2006). Pilot study: investigating the effects of Kinesio Taping in an acute pediatric rehabilitation setting. *The American Journal of Occupational Therapy*, 60(1), 104-110.
- Yoshida, A., & Kahanov, L. (2007). The effect of kinesio taping on lower trunk range of motions. *Research in Sports Medicine*, 15(2), 103-112.

附錄一 肌內效貼紮圖

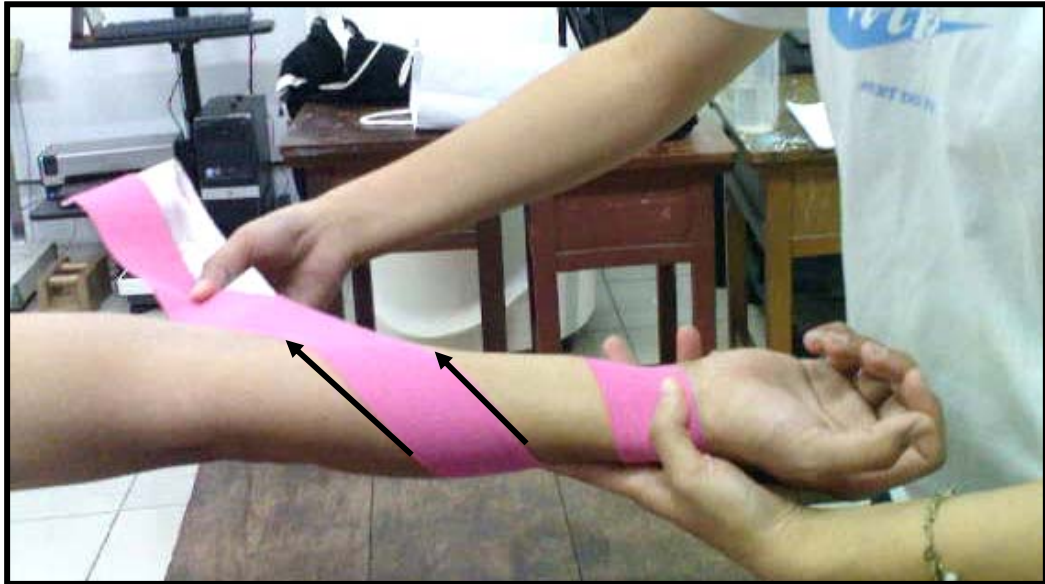
(1) 約在尺側 5 公分處做定帶，貼布不帶張力



(2) 前臂旋後，以 120-130%張力順旋前方肌肌肉走向貼附



(3) 以 120-130% 貼布張力，順旋前圓肌貼附



(4) 肘關節屈曲，貼布不帶張力橫貼過鷹嘴突



(5) 肘關節伸直，以 120-130%張力結束在肱二頭肌肌腹



(6) 完成圖



附錄二 疼痛自覺量表

疼痛指數	12 小時	24 小時	48 小時	72 小時	96 小時
0 完全不痛					
1					
2 有點困擾					
3					
4 不舒服					
5					
6					
7					
8 疼痛難耐					
9					
10 非常痛苦 無法忍受					

附錄三 受試者同意書

您好：

本研究的目的是在於探討肌內效貼布對於健康受試者在從事疲勞運動後，肌力與肌耐力影響變化。

本實驗包含兩組測試，每組測試進行兩週，兩組之間休息至少兩週。每組實驗中有一週為連續測試，實驗檢測包含以等速肌力儀測試上肢最大肌力與肌耐力，同時會採集血液樣本 20c.c 做為評估疲勞運動後肌肉損傷變化情況。在實驗期間會要求受試者避免從事劇烈運動。

本研究測試必須以無過去上肢傷害病史為主，而在實驗其間若上肢發生傷害或極度不適應則中止實驗。任何有關受試者資料均確保隱私權，不對外公開，唯受試者本人得以要求檢視個人檢測結果。

受試者本人已詳細閱讀以上資料，並清楚實驗檢測流程與方法，本人同意自願參與此研究計畫，擔任受試者，並做最大努力配合完成此實驗。

受試者簽名：_____

研究名稱：運動貼紮對上肢肌肉活動力量與肌肉損傷恢復之影響

研究單位：國立臺灣體育學院運動健康科學學系暨碩士班

研究負責人：陳儀

連絡電話：0911-843009

感謝您的參與，若有任何問題可詢問研究負責人