

國立臺灣體育運動大學  
National Taiwan University of Sport  
運動健康科學學系碩士班  
碩士學位論文

肩部肌力訓練對肩峰鎖骨下空間之影響  
EFFECTS OF SHOULDER GIRDLE MUSCULAR  
TRAINING ON SUBACROMIO SPACE AND  
IMPINGEMENT SYNDROME



研究生：張軒浩

指導教授：洪 暉 博士

中華民國 103 年 9 月

論文名稱：肩部訓練對肩峰鎖骨下空間之影響

總頁數：243

院校所組別：國立臺灣體育運動大學運動健康科學學系暨碩士班

畢業時間及提要別：一〇三學年度第一學期碩士論文題要

研究生：張軒濤

指導教授：洪 曄博士

## 中文摘要

**研究背景：**過頂投擲運動是在適當時間動作下整合上、下肢之肌肉動力鍊協調後產生的運動模式，過度投擲訓練容易引起肩部肌群前後力量平衡性，造成肩胛活動異常，使肩下空間減少，導致肩關節夾擠症候群，嚴重者除會引發肩盂唇上方病變外，還可能引發旋轉肌袖破裂症狀，影響投擲表現。能增加運動員基礎肌肉能力方法是運動訓練，主要可強化較弱的肌群力量，給予肌肉組織在投擲捲曲期與加速期時保護性避免運動傷害。本實驗探討在患有肩夾擠症候群之投擲型運動員中，若能增加肩袖肌群、下斜方肌與前鋸肌活性，對肩峰下空間的影響。**研究方法：**招募棒球專長隊 15 名與健康大專男性 15 名，皆先進行運動測試後進行四週肩部肌群運動訓練，運動訓練每週進行三次，四週後再進行第二次運動測試，使用等速肌力測試儀將肩關節固定在  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  下分別進行 35%、55%、100% 的肩胛平面外展之運動測試。運用超音波探測肩峰下空間距離改變、以肌肉電位訊號儀採集上斜方肌、下斜方肌、前鋸肌之肌電訊號。探討四週肩部訓練對改善肩關節夾擠症候群之影響。**研究結果：**發現下斜方肌/前鋸肌功能比經運動訓練前後相較，在健康大專組  $35\%_{\max}$ 、 $55\%_{\max}$ 、 $100\%_{\max}$ - $0^{\circ}_{\text{abd}}$ 、 $30^{\circ}_{\text{abd}}$ 、 $60^{\circ}_{\text{abd}}$  ( $35\%$  最大肌力- $30^{\circ}$  外展角度以  $35\%_{\max}$ - $30^{\circ}_{\text{abd}}$  表示) 作用下活性皆有顯著改變，棒球專長組則無變化。前鋸肌/上斜方肌功能比經運動訓練前後相較，健康大專組在  $35\%_{\max}$ 、 $55\%_{\max}$ - $30^{\circ}_{\text{abd}}$ 、 $60^{\circ}_{\text{abd}}$  與  $100\%_{\max}$ - $0^{\circ}_{\text{abd}}$ 、 $30^{\circ}_{\text{abd}}$ 、 $60^{\circ}_{\text{abd}}$  作用下有顯著活性比值提高，棒球專長組則在  $35\%_{\max}$ - $30^{\circ}_{\text{abd}}$ 、 $60^{\circ}_{\text{abd}}$  作用下有顯著活性改變，在其餘各力量角度下並無太大改變。肩峰鎖骨下空間變化經由運動訓練前後相較，健康大專組在  $35\%_{\max}$ 、 $55\%_{\max}$ - $30^{\circ}_{\text{abd}}$ 、 $60^{\circ}_{\text{abd}}$  與  $100\%_{\max}$ - $60^{\circ}_{\text{abd}}$  作用下有顯著提升肩峰下空間，棒球專長組則在  $35\%_{\max}$ 、 $55\%_{\max}$ 、 $100\%_{\max}$ - $60^{\circ}_{\text{abd}}$  作用下有顯著提升肩峰下空間。**結論：**經由肩部運動訓練四週後，對健康大專組而言，能增加下斜方肌與前鋸肌活性，並改善肩胛活動中下斜方肌與前鋸肌活化比率，進而增

加肩峰鎖骨下空間。但對於棒球專長組而言，運動訓練除能有效改善肩袖肌肉外，增加前鋸肌在肩胛活動中活化比率能有效改善肩峰鎖骨下空間。運動訓練能改善未接受過投擲型專項訓練之一般大專生之肩胛活動中下斜方肌、前鋸肌活性比率，而改善有接受過投擲型專項訓練之棒球專長隊之肩胛活動中前鋸肌活化比率來改善肩峰鎖骨下空間之距離。本研究建議有肩夾擠症候群之投擲型運動員與一般肩夾擠患者能進行本研究之肩部訓練進行訓練，進而改善肩部不適症狀。

**關鍵字：**肩部肌力訓練、過頂投擲運動、肩峰鎖骨下空間、  
超音波、肌電訊號。

## Abstract

**Research background:** Overhead throwing is a sport mode resulted from integration of coordination for the muscles of upper and lower limbs kinetic chain when action in the appropriate time. Excessive throwing training is easy to cause power balance problem in the shoulder muscles anterior posterior, resulting in abnormal scapula activity; less acromioclavicular space will cause shoulder impingement syndrome, even worse, superior labrum anterior and rotator cuff tear may occur to affect throwing performance. Exercise training is the way to increase athlete's basic muscle ability, which mainly can reinforce weaker muscle strength and provide protection for muscular tissue to avoid sport injury during throwing curving and acceleration period. This experiment discussing the influence of increasing activities for the rotator cuff, lower trapezius and serratus anterior on the acromioclavicular space for throwing type athletes who suffering from shoulder impingement syndrome.

**Research method:** Recruit 15 college baseball professionals and 15 health male college students to conduct shoulder muscles exercise training for four weeks, including three exercises per week and then the second exercise training four weeks later. Use isokinetic dynamometer to fix shoulder joint at  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  for exercise testing of 35%, 55% and 100% scapula abduction, ultrasonic wave to detect the change in acromioclavicular space and myoelectric signal instrument to collect myoelectric signals from upper and lower trapezius and serratus anterior. The research discussing the influence of four-week shoulder training on the improvement of shoulder joint impingement syndrome.

**Research result:** Compared efficiency ratio of lower trapezius/serratus anterior before and after exercise training, the activity was significant changed in the group of health male college students under the action for 35%, 55% and 100% at  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  (output power at abduction angle), which activity was no significant changed in the group of college baseball professionals. Compared efficiency ratio of serratus anterior/upper trapezius before and after exercise training, the activity ratio was significantly increased in the group of health male college students under the action for

35% and 55% at 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup>, 100% at 0<sup>0</sup>、30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup>, which activity has significantly changed in the group of college baseball professionals under the action for 35% at 30<sup>0</sup> and 60<sup>0</sup>, but little changed at other angles. Compared the changed of acromioclavicular space before and after exercise training, the space was significantly increase in the group of health male college students under the action for 35% and 55% at 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup>, and 100% at 60<sup>0</sup>, which space was significantly increase in the group of college baseball professionals under the action for 35%, 55% and 100% at 60<sup>0</sup>. **Conclusion:** Health male college students after four-week shoulder exercise training can increase the activity in lower trapezius/serratus anterior and improved activity ratio for lower trapezius/serratus anterior in scapula activity, further increased acromioclavicular space. For college baseball professionals, exercise training can not only improve rotator cuff muscles but also increased activity ratio for serratus anterior in scapula activity to effectively improve acromioclavicular space. Exercise training can improve activity ratio in lower trapezius/serratus anterior for general college students who have not received throwing professional training, and improve activity ratio for serratus anterior in scapula activity as well as acromioclavicular space for baseball professionals who was received throwing professional training. This research proposes throwing type athletes and general patients who suffering from shoulder impingement syndrome can received training to improve discomfort symptom on their shoulders.

**Keyword :** Shoulder Girdle Muscular Training、Overhead Throwing Exercise, Acromion Head Distance, Ultrasonic, EMG.

## 謝 誌

當書寫謝誌時也表示人生中其中的碩士生涯將告一段落了，首先感謝我的家人一路上無條件的支持與鼓勵，謝謝爺爺、外公、爸爸、媽媽、弟弟與妳讓我無壓力、無後顧之憂下專心研究。再者，由衷感謝指導我的洪暉老師，總是花費許多時間、精力、耐心、心力來教導我每一件事情，不管是學術研究上、事務行政管理上的事務外，更教導我需多做人處事的道理。此外，感謝張振崗老師、巫錦霖老師、邱彥成老師、程一雄老師及徐縉老師每周撥空參與 Meeting，從不同領域、思考模式角度給予我在研究上不同的建議。以及王順正老師在論文計畫與學位口試時，給予我相當多寶貴意見與未注意事項之改進方法，因為有各位老師寶貴的建議始能完成這本碩士論文。

洪 T 研究小組的欣樺學姐、韋靜學姐、家成學長與陳儀學姐，謝謝你們從大學部以來的幫忙與教導，讓對實驗一無所知的我，能從無到有的知道實驗室需要注意事項。也非常感謝我的實驗夥伴-雅智，沒有你在實驗上的提醒與叮嚀，我根本無法順利完成這實驗。還有昆樺、鈺雯、耀鴻、忠宇、冠鵬、家祺，謝謝你們在實驗上的協助與幫忙。在進入運科的日子中，非常感謝玉芳姐、佩玉姐、一凡姐、志暉學長、淳方學姐、名穗學姐、淑貞姐、小方、賴賴，因為有您無時無刻給予的關懷與協助，不管是實驗上或平常事務上，謝謝您。碩士班中一路陪著我的好同學-今天剛入伍的惟淳、小芳的男友家駿、當爸的彥文、興大美女文惠、田徑帥哥柏文等 100 級同學們。也要感謝計畫中的好夥伴-書郁，如果沒有你的幫忙我根本無法順利去進行手術與論文完成。若沒有各位的幫忙與協助，我可能還在茫然無方向，也無法堅持到最後。感謝參與實驗的 32 位受試者，若沒有各位的配合，這將是一個難以完成的實驗。

最後感謝與獻給在天上的外婆，阿嬤謝謝您的照顧，您的乖孫阿濤拿到碩士學位了!!阿嬤，謝謝您。

中華民國 103 年 9 月  
張軒濤敬上

## 目 錄

中文摘要 .....	I
Abstract .....	III
謝誌 .....	V
目錄 .....	VI
表目錄 .....	IX
圖目錄 .....	XI
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 肩關節結構 .....	3
一、肩胛活動與肌肉作用 .....	4
二、肌力不平衡的結果 .....	8
三、肌力不平衡導致肩部受傷的過程 .....	10
第二節 肩部症狀解決方法 .....	14
一、肩關節傷害評估 .....	14
二、肩部復健與訓練 .....	16
第三節 儀器檢查：超音波的應用 .....	19
第參章 實驗方法與材料 .....	20
第一節 實驗對象 .....	20

第二節 實驗程序.....	20
第三節 分析與方法.....	23
第肆章 實驗結果.....	31
第一節 受試者資料.....	31
第二節 專項訓練之差異變化.....	32
一、EMG 改變百分比變化.....	32
二、EMG 改變百分比變化比值比較.....	35
三、肩峰鎖骨下空間比較.....	38
第三節 肌電訊號變化.....	39
一、EMG 改變百分比.....	39
二、EMG 改變百分比變化角度變化率.....	42
三、EMG 訊號比值.....	46
四、EMG 訊號比值角度變化率.....	49
第三節 肩部訓練後肩峰鎖骨下空間變化.....	52
一、肩峰鎖骨下空間距離.....	52
二、棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間變化率.....	53
三、肩峰鎖骨下空間下降之空間變化.....	54
四、各組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率.....	55
第伍章 研究討論.....	56
第一節 專項訓練影響肌肉活性、肩峰下空間與影響效果 之因素.....	56
一、棒球專項訓練對肌肉活性之影響.....	56
二、專項訓練對肌肉活性比值得影響.....	58
三、投擲型運動對肩峰鎖骨下空間之影響.....	59

第二節 肩部肌群訓練影響肌肉活性與影響之因素 .....	61
一、運動訓練對肌肉活性之影響 .....	61
二、運動訓練對肌肉活性比值之影響 .....	66
第三節 肩部肌群訓練對肩峰鎖骨下空間之影響 .....	71
一、運動訓練對肩峰鎖骨下空間距離之影響 .....	71
二、運動訓練對肩峰鎖骨下空間距離比值之影響 .....	73
第四節 整體經由運動訓練後對肩峰下空間之影響 .....	76
第陸章 本章結論與未來研究建議 .....	78
參考文獻 .....	79
附錄一 受試者同意書 .....	92
附錄二 肌力訓練課表 .....	101
附錄三 肩部訓練動作 .....	103
附錄四 等速肌力儀擺位位置 .....	105
附錄五 超音波肩峰下空間成像 .....	106
附錄六 超音波棘上肌肌腱成像 .....	106
附錄七 圖 .....	107

## 表目錄

表 01 受試者基本資料 .....	31
表 02 專項訓練之差異：上斜方肌 EMG 改變百分比 變化比較 .....	32
表 03 專項訓練之差異：下斜方肌 EMG 改變百分比 變化比較 .....	33
表 04 專項訓練之差異：前鋸肌 EMG 改變百分比變 化比較 .....	34
表 05 專項訓練之差異：上斜方肌/下斜方肌 EMG 改 變百分比變化比值比較 .....	35
表 06 專項訓練之差異：下斜方肌/前鋸肌 EMG 改變 百分比變化比值比較 .....	36
表 07 專項訓練之差異：前鋸肌/上斜方肌 EMG 改變 百分比變化比值比較 .....	37
表 08 專項訓練之差異：肩峰鎖骨下空間比較 .....	38
表 09 上斜方肌 EMG 改變百分比變化對照表 .....	39
表 10 下斜方肌 EMG 改變百分比變化對照表 .....	40
表 11 前鋸肌 EMG 改變百分比變化對照表 .....	41
表 12 上斜方肌 EMG 改變百分比變化角度變化率對照 表 .....	43
表 13 下斜方肌 EMG 改變百分比變化角度變化率對照 表 .....	44
表 14 前鋸肌 EMG 改變百分比變化角度變化率對照表 .....	45
表 15 上斜方肌/下斜方肌肌電訊號比值 .....	46

表 16	下斜方肌/前鋸肌肌電訊號比值 .....	47
表 17	前鋸肌/上斜方肌肌電訊號比值 .....	48
表 18	上斜方肌/下斜方肌肌電訊號比值角度變化率 .....	49
表 19	下斜方肌/前鋸肌肌電訊號比值角度變化率 .....	50
表 20	前鋸肌/上斜方肌肌電訊號比值角度變化率 .....	51
表 21	肩峰鎖骨下空間距離分析 .....	52
表 22	棘上肌肌腱除肩峰下空間變化率分析 .....	53
表 23	肩峰鎖骨下空間角度變化率分析 .....	54
表 24	各組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率 .....	55

## 圖目錄

圖 01	肩胛骨三維度活動 .....	107
圖 02	肩胛外展活動圖 .....	107
圖 03	肩部症狀病變流程圖 .....	108
圖 04	專項訓練之差異變化：上斜方肌 35%力量輸出 時肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	109
圖 05	專項訓練之差異變化：上斜方肌 55%力量輸出 時肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	110
圖 06	專項訓練之差異變化：上斜方肌 100%力量輸出 時肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	111
圖 07	專項訓練之差異變化：下斜方肌 35%力量輸出 時肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	112
圖 08	專項訓練之差異變化：下斜方肌 55%力量輸出 時肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	113
圖 09	專項訓練之差異變化：下斜方肌 100%力量輸出 時肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	114
圖 10	專項訓練之差異變化：前鋸肌 35%力量輸出時 肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	115
圖 11	專項訓練之差異變化：前鋸肌 55%力量輸出時 肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化 .....	116

圖 12	專項訓練之差異變化：前鋸肌 100% 力量輸出時 肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	117
圖 13	專項訓練之差異變化：上斜方肌/下斜方肌 35% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	118
圖 14	專項訓練之差異變化：上斜方肌/下斜方肌 55% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	119
圖 15	專項訓練之差異變化：上斜方肌/下斜方肌 100% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	120
圖 16	專項訓練之差異變化：下斜方肌/前鋸肌 35% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	121
圖 17	專項訓練之差異變化：下斜方肌/前鋸肌 55% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	122
圖 18	專項訓練之差異變化：下斜方肌/前鋸肌 100% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	123
圖 19	專項訓練之差異變化：前鋸肌/上斜方肌 35% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	124
圖 20	專項訓練之差異變化：前鋸肌/上斜方肌 55% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時 EMG 改變百分比變化比值 .....	125
圖 21	專項訓練之差異變化：前鋸肌/上斜方肌 100% 力量 輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ EMG 改變百分比變化比值 .....	126

圖 22	專項訓練之差異變化：35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肩峰鎖骨下空間距離.....	127
圖 23	專項訓練之差異變化：55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肩峰鎖骨下空間距離.....	128
圖 24	專項訓練之差異變化：100%力量輸出時肩胛平 面外展 $0^0$ - $60^0$ 時肩峰鎖骨下空間距離.....	129
圖 25	健康大專組上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化.....	130
圖 26	健康大專組上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化.....	131
圖 27	健康大專組上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化.....	132
圖 28	健康大專組下斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化.....	133
圖 29	健康大專組下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化.....	134
圖 30	健康大專組下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化.....	135
圖 31	健康大專組前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化.....	136

圖 32	健康大專組前鋸肌 55% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	137
圖 33	健康大專組前鋸肌 100% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	138
圖 34	棒球專長組上斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	139
圖 35	棒球專長組上斜方肌 55% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	140
圖 36	棒球專長組上斜方肌 100% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	141
圖 37	棒球專長組下斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	142
圖 38	棒球專長組下斜方肌 55% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	143
圖 39	棒球專長組下斜方肌 100% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	144
圖 40	棒球專長組前鋸肌 35% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	145
圖 41	棒球專長組前鋸肌 55% 力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	146

圖 42	棒球專長組前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化 .....	147
圖 43	上斜方肌 35%力量輸出下肩胛平面外展 $0^0$ - $30^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	148
圖 44	上斜方肌 35%力量輸出下肩胛平面外展 $30^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	149
圖 45	上斜方肌 35%力量輸出下肩胛平面外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	150
圖 46	上斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展 $0^0$ - $30^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	151
圖 47	上斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展 $30^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	152
圖 48	上斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	153
圖 49	上斜方肌 100%力量輸出下肩胛平面外展 $0^0$ - $30^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	154
圖 50	上斜方肌 100%力量輸出下肩胛平面外展 $30^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	155
圖 51	上斜方肌 100%力量輸出下肩胛平面外展 $0^0$ - $60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	156

圖 52	下斜方肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	157
圖 53	下斜方肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展 30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	158
圖 54	下斜方肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	159
圖 55	下斜方肌 55% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	160
圖 56	下斜方肌 55% 力量輸出下肩胛平面外展 30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	161
圖 57	下斜方肌 55% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	162
圖 58	下斜方肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	163
圖 59	下斜方肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展 30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	164
圖 60	下斜方肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	165
圖 61	前鋸肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup> 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	166

圖 62	前鋸肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展 $30^0-60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	167
圖 63	前鋸肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展 $0^0-60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	168
圖 64	前鋸肌 55% 力量輸出下肩胛平面外展 $0^0-30^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	169
圖 65	前鋸肌 55% 力量輸出下肩胛平面外展 $30^0-60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	170
圖 66	前鋸肌 55% 力量輸出下肩胛平面外展 $0^0-60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	171
圖 67	前鋸肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展 $0^0-30^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	172
圖 68	前鋸肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展 $30^0-60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	173
圖 69	前鋸肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展 $0^0-60^0$ 時 EMG 改變百分比變化角度變化率 .....	174
圖 70	健康大專組 35% 力量輸出下肩胛平面外展 $0^0-60^0$ 時上斜方肌/下斜方肌肌電比值 .....	175
圖 71	健康大專組 55% 力量輸出下肩胛平面外展 $0^0-60^0$ 時上斜方肌/下斜方肌肌電比值 .....	176

圖 72	健康大專組 100%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時上斜方肌/下斜方肌肌電比值 .....	177
圖 73	健康大專組 35%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時下斜方肌/前鋸肌肌電比值 .....	178
圖 74	健康大專組 55%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時下斜方肌/前鋸肌肌電比值 .....	179
圖 75	健康大專組 100%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時下斜方肌/前鋸肌肌電比值 .....	180
圖 76	健康大專組 35%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時前鋸肌/上斜方肌肌電比值 .....	181
圖 77	健康大專組 55%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時前鋸肌/上斜方肌肌電比值 .....	182
圖 78	健康大專組 100%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時前鋸肌/上斜方肌肌電比值 .....	183
圖 79	棒球專長組 35%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時上斜方肌/下斜方肌肌電比值 .....	184
圖 80	棒球專長組 55%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時上斜方肌/下斜方肌肌電比值 .....	185
圖 81	棒球專長組 100%力量輸出下肩胛平面外展	
	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時上斜方肌/下斜方肌肌電比值 .....	186

圖 82	棒球專長組 35% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時下斜方肌/前鋸肌肌電比值 .....	187
圖 83	棒球專長組 55% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時下斜方肌/前鋸肌肌電比值 .....	188
圖 84	棒球專長組 100% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時下斜方肌/前鋸肌肌電比值 .....	189
圖 85	棒球專長組 35% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時前鋸肌/上斜方肌肌電比值 .....	190
圖 86	棒球專長組 55% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時前鋸肌/上斜方肌肌電比值 .....	191
圖 87	棒球專長組 100% 力量輸出下肩胛平面外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時前鋸肌/上斜方肌肌電比值 .....	192
圖 88	上斜方肌/下斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面 外展 0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup> 時肌電訊號比值角度變化率 .....	193
圖 89	上斜方肌/下斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面 外展 30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時肌電訊號比值角度變化率 .....	194
圖 90	上斜方肌/下斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面 外展 0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup> 時肌電訊號比值角度變化率 .....	195
圖 91	上斜方肌/下斜方肌 55% 力量輸出時肩胛平面 外展 0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup> 時肌電訊號比值角度變化率 .....	196

圖 92	上斜方肌/下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	197
圖 93	上斜方肌/下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	198
圖 94	上斜方肌/下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $30^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	199
圖 95	上斜方肌/下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	200
圖 96	上斜方肌/下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	201
圖 97	下斜方肌/前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $30^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	202
圖 98	下斜方肌/前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	203
圖 99	下斜方肌/前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	204
圖 100	下斜方肌/前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $30^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	205
圖 101	下斜方肌/前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	206

圖 102	下斜方肌/前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	207
圖 103	下斜方肌/前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $30^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	208
圖 104	下斜方肌/前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	209
圖 105	下斜方肌/前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	210
圖 106	前鋸肌/上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $30^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	211
圖 107	前鋸肌/上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	212
圖 108	前鋸肌/上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	213
圖 109	前鋸肌/上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $30^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	214
圖 110	前鋸肌/上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	215
圖 111	前鋸肌/上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面 外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	216

圖 112 前鋸肌/上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面	
外展 $0^0$ - $30^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	217
圖 113 前鋸肌/上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面	
外展 $30^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	218
圖 114 前鋸肌/上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面	
外展 $0^0$ - $60^0$ 時肌電訊號比值角度變化率 .....	219
圖 115 健康大專組 35%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0$ - $60^0$ 時肩峰下空間距離 .....	220
圖 116 健康大專組 55%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0$ - $60^0$ 時肩峰下空間距 .....	221
圖 117 健康大專組 100%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0$ - $60^0$ 時肩峰下空間距離 .....	222
圖 118 棒球專長組 35%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0$ - $60^0$ 時肩峰下空間距離 .....	223
圖 119 棒球專長組 55%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0$ - $60^0$ 時肩峰下空間距離 .....	224
圖 120 棒球專長組 100%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0$ - $60^0$ 時肩峰下空間距離 .....	225
圖 121 健康大專組 35%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0$ - $60^0$ 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率 .....	226

圖 122 健康大專組 55%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0-60^0$ 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率 .....	227
圖 123 健康大專組 100%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0-60^0$ 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率 .....	228
圖 124 棒球專長組 35%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0-60^0$ 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率 .....	229
圖 125 棒球專長組 55%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0-60^0$ 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率 .....	230
圖 126 棒球專長組 100%力量輸出時肩胛平面外展	
$0^0-60^0$ 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率 .....	231
圖 127 35%力量輸出時肩胛平面外展 $0^0-30^0$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	232
圖 128 35%力量輸出時肩胛平面外展 $30^0-60^0$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	233
圖 129 35%力量輸出時肩胛平面外展 $0^0-60^0$ 時	
肩峰鎖骨下空間距離 .....	234
圖 130 55%力量輸出時肩胛平面外展 $0^0-30^0$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	235
圖 131 55%力量輸出時肩胛平面外展 $30^0-60^0$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	236

圖 132 55%力量輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	237
圖 133 100%力量輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	238
圖 134 100%力量輸出時肩胛平面外展 $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	239
圖 135 100%力量輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 時	
肩峰鎖骨下空間變化率 .....	240
圖 136 35%力量輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$	
時訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率 .....	241
圖 137 55%力量輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$	
時訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率 .....	242
圖 138 100%力量輸出時肩胛平面外展 $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$	
時訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率 .....	243

# 第壹章 緒論

## 第一節 研究背景

投擲運動是一項在適當時間動作下整個肌肉動力鍊產生協調的運動模式 (Brian & Eckenrode, 2012)，但大多數的運動員曾抱怨或感到肩部有不適感或疼痛，在過去諸多臨床中也發現到許多症狀，如肩夾擠症候群、肩盂唇破裂、肩關節障礙等等症狀，目前傷害的機制漸漸被發現中，然而長期反覆的投擲動作訓練易使肩關節產生組織間適應現象並造成結構損傷，而結構的改變會影響肩峰下空間 (Acromiohumeral Distance, AHD) (White, Apte, Brismee, Dedrick, & Sizer, 2012) 的大小。當肩峰下空間減少時容易造成肩關節夾擠症候群，因此過頂投擲運動員會經常性抱怨手臂在外展或投擲過程中產生疼痛。許多學者也開始慢慢的探討要如何改善投擲運動員病態的肩膀，不管有無手術性處理、處理的流程等方法，皆是要找出解決或改善運動員肩部病症的處理方法，而非手術性處理，除了最常使用的肌內效貼布外，就是做特定肌群的肌力訓練來調整或改善肩部疼痛。本研究採用前後訓練後觀測其肩胛肌群與旋轉肌袖肌力訓練是否對肩峰下空間的大小有所影響以及對其疼痛症狀是否有改善。

## 第二節 研究目的

- 一、探討肩胛肌群與旋轉肌袖的訓練對改善肩峰下空間 (Acromiohumeral Distance, AHD) 大小之影響。
- 二、探討肩胛肌群與旋轉肌袖的肌力強化對改善肩峰下空間大小之影響。
- 三、探討肩胛肌群與旋轉肌袖的訓練是否改善肩關節疼痛之影響。

## 第三節 研究假設

- 一、進行肩胛肌群與旋轉肌袖的肌力強化後對肩峰下空間之距離有明顯變化。
- 二、進行肩胛肌群與旋轉肌袖的肌力強化後對肩袖肌肉力量有明顯變化。
- 三、進行肩胛肌群與旋轉肌袖的肌力強化後對改善肩部疼痛有變化。

## 第貳章 文獻探討

### 第一節 肩關節結構

肩關節又稱為肩帶 (Shoulder Girdle) 是複合性結構，其活動仰賴各組織間互相配合，其結構分為硬組織：骨骼與軟組織：肌肉與韌帶 (Brian & Eckenrode, 2012)，硬組織主要由肱骨、肩胛骨與鎖骨所構成，其活動關節包括盂肱關節 (Glenohumeral Joint)、胸鎖關節 (Sternoclavicular Joint) (Teece 等人, 2008; Yood & Goldenberg, 1980)、肩胛胸廓關節 (Scapulothoracic Joint) (Ludewig & Braman, 2011)、肩峰鎖骨關節 (Acromioclavicular Joint) (Snell, 2000/2002) 四個關節，其肩胛活動的方向包含了伸展屈曲、內外旋、內收外展及迴旋等 (Borich, 2006)。其活動也藉由幾組主要肌群間的協同作用才能發揮適當功能。肩帶的穩定度除了肌肉將骨骼位置維持在一定相對位置外，也與肩關節囊的韌性、延展性及周遭的韌帶狀況相關，再者投擲是一個動態活動需要穩固結構來因應重覆轉動帶來的應力，此時肩盂肱韌帶 (Glenoid Humeral Ligaments; GHL) 帶來被動結構的穩定，依位置分別為前盂肱韌帶 (Anterior Glenoid Humeral Ligaments; AGHL)、後盂肱韌帶 (Posterior Glenoid Humeral Ligaments; PGHL) 與下盂肱韌帶 (Inferior Glenohumeral Ligament; IGHL)，皆為關節囊增厚所形成，並穩固肩盂肱關節結構的完整性，而前盂肱韌帶與後盂肱韌帶會限制肱骨頭，形成一種像”吊床”的支持結構，這種結構是前、後

帶互相依存拮抗的從在，其主要功能是穩固肱骨頭並穩固手臂的結構。(Burkhart, Morgan, & Kibler, 2003; Lee, Cho, & Rhee, 2012; Stevens, Kwak, & Poplawski, 2012; Wilk, Arrigo, & Andrews, 1997)

## 一、肩胛活動與肌肉作用

### (一) 肩胛骨的活動度

一般提到肩關節活動，多半都是以肩盂肱關節 (Glenohumeral Joint) 為主，然而肩部的活動，除了肩盂肱關節的活動度之外，還必須配合肩胛骨與胸廓的相對運動，以及胸鎖關節 (Sternoclavicular Joint) 與鎖骨跟胸廓的相對移動等等，整體組合才是肩帶完整的活動範圍，在肩部的活動過程中，肩胛骨的活動扮演著極重要的角色，而肩胛骨的活動度基本上可以區分為三種主要的動作：

1. 在冠狀面上：以肩峰鎖骨關節為軸心的上旋 (Upward Rotation) 與下旋 (Downward Rotation) 以手臂在冠狀面的外展動作中肩胛骨從手臂外展  $30^{\circ}$ ~ $60^{\circ}$  時慢慢地外旋約  $30^{\circ}$  左右，在手臂上抬超過  $90^{\circ}$  時，將慢慢外旋至  $60^{\circ}$  左右。(如附錄七圖 1)
2. 在矢狀面上：以肩峰鎖骨關節為軸心的內旋 (Internal Rotation) 與外旋 (External Rotation) 手臂在矢狀面的屈曲動作中，肩胛骨會因屈曲而產生向後以及伸展的向前的動作。
3. 在橫狀面上：以肩窩關節為軸心的前傾 (Anterior Tilting) 與後傾 (Posterior Tilting) (Borich, 2006; Snell,

2000/2002) 手臂在橫狀面的內外旋動作中，肩胛骨會因為肌肉的延展而產生向前傾與向後傾的動作。

## (二) 肌肉的作用

手臂上抬因位置與功能略分為控制肩胛與胸廓間活動的外層肌群與控制盂肱關節活動的內層肌群。外層包含斜方肌、前鋸肌、菱形肌、提肩胛肌、胸大肌、胸小肌，而內層包含旋轉肌袖 (Rotator Cuff) (Ward 等人, 2006)、二頭肌、大圓肌、闊背肌、三角肌，肩胛骨的活動很多是內、外層肌肉的互相拮抗或協調所產生，此時透過肌肉協調聯動的方式來維持肩關節骨骼結構之間的正確相對位置。(Stevens 等人, 2012; Snell, 2000/2002) 如當肩關節外轉運動是由內部的棘上肌與外部的三角肌的肌力交互產生一個向上、向內的合力來穩定肩關節，且當內旋運動的肩胛下肌與外旋動作的棘下肌、小圓肌的肌力交互形成一個支點產生向內的合力使肩關節能穩定。(林典雄、赤羽根良和、谷本健、大見広道、布施麻衣子, 2013)

### 1. 手臂各動作中肌肉作用

#### (1) 手臂外展動作：

由棘上肌先行啟動，使肱骨外展  $0^{\circ} \sim 30^{\circ}$ 。當外展到  $30^{\circ} \sim 60^{\circ}$  時除了棘上肌持續收縮以外，三角肌、斜方肌與前鋸肌也會開始啟動，使肩胛骨開始上旋約  $15^{\circ}$  左右。手臂持續外展到  $90^{\circ}$  時，肩胛骨會因為斜方肌、三角肌、棘上肌、前鋸肌的持續收縮而上旋約  $30^{\circ}$ 。當外展約到  $120^{\circ}$  時肱骨大結節會碰到肩峰外側緣，會因手臂的外展過頂時，會使肩胛骨

上旋約  $60^{\circ}$  左右。(如附錄七中圖 2)

(2) 手臂屈曲動作：

由前三角肌先啟動肱骨屈曲後，肱二頭肌、喙肱肌在協同收縮，過  $60^{\circ}$  後胸大肌會開始加入協同收縮直到手臂屈曲  $90^{\circ}$  為止，過  $90^{\circ}$  後肱二頭肌、喙肱肌一樣持續收縮、另一部分的棘上肌、斜方肌協同收縮。

(3) 手臂內外旋動作：

外旋：由棘下肌、小圓肌與後三角肌的收縮，可以產生向外旋  $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 。

內旋：由棘下肌、闊背肌、大圓肌與前三角肌共同協同收縮，可以產生向內旋約  $55^{\circ}$  左右的位移弧度。(Snell, 2000/2002)

## 2. 投擲分期

在過頂投擲運動中分為準備期 (Wind-Up)、捲曲期 (Cocking)、加速期 (Acceleration)、減速期 (Deceleration) 及收尾期 (Follow-Through)。在過頂投擲運動中肩關節的傷害大多發生於捲曲期 (Cocking) 與加速期 (Acceleration) 時，而捲曲期又細分為捲曲前期 (Early Cocking) 與捲曲後期 (Late Cocking) (Brian & Eckenrode, 2012; Jacquelin Perry, 1995; Kirchoff & Imhoff, 2010a)。

(1) 投擲捲曲前期：

手臂做後拉動作時主要需要外層肌群 (闊背肌、斜方肌、菱形肌) 來作用。

向後擺動時會因闊背肌收縮使肱骨內旋與肩部

前拉，為避免肩胛骨過度前傾，中、下斜方肌會以離心收縮方式與向心收縮之菱形肌來共同內收肩胛骨。

(2)投擲捲曲後期：

手臂做外展外旋動作時需要外層肌群（斜方肌、前鋸肌、菱形肌、胸大肌）與內層肌群（旋轉肌袖、大圓肌、三角肌）來共同交互作用。

此時胸大肌準備從最大離心收縮轉變為向心收縮，使肱骨內收、內旋之動作。同時上斜方肌、下斜方肌、前鋸肌形成肩胛骨上旋動作，並與中斜方肌、菱形肌互相拮抗來穩定肩胛骨位置。內層旋轉肌袖、大圓肌、三角肌準備收縮穩定肱骨位置(Myers, Hwang, Pasquale, Blackburn, & Lephart, 2009)，在產生牽拉作用同時也會因外層胸小肌之長度與肌肉張力對肩胛骨上旋動作產生限制作用；此時肩胛下肌、大圓肌準備從最大離心收縮轉變向心收縮與棘下肌、小圓肌之最大向心收縮轉變離心收縮相互拮抗。

(3)投擲加速期：

為手臂有最大的向前延伸與肱骨內旋動作，同時需要外層肌群（胸大肌、前鋸肌、菱形肌）與內層肌群（旋轉肌袖、大圓肌、闊背肌）給予投擲物最大加速度外，也會互相拮抗來穩定肱骨與肩胛骨。

胸大肌、肩胛下肌、大圓肌從最大離心收縮轉變為向心收縮與闊背肌同時收縮，使肱骨內收、內

旋之動作，並給予投擲物最大之加速度。同時肩胛骨配合產生最大外轉動作，當手臂內旋時棘上肌、棘下肌、小圓肌做離心收縮以穩定肱骨外，此時前鋸肌以離心收縮來穩固肩胛骨，避免肩胛骨過於前傾，直到被投擲物離手為止 (Kirchhoff & Imhoff, 2010a)。

#### (4)投擲減速期：

因上述所說的最大加速度給運動員的肩袖在此時產生最大的離心壓力，為抵抗此壓力肩袖肌肉皆須有使手臂”煞車”的功能以對抗向下與向前的離心力 (Kirchhoff & Imhoff, 2010a)。如在減速期中棘上肌、大小圓肌等以離心收縮來避免肱骨過度位移，而菱形肌、斜方肌、前鋸肌則以離心收縮方式來避免肩胛骨過度外旋、前傾以及上旋。

## 二、肌力不平衡的結果

過頂投擲的運動員為了要在投擲時有更快更有力的速度，會在長時間高強度高負荷的訓練課表中強化特定部位肌群(如胸大肌、胸小肌等使手臂往前擺動的動作肌群)，雖然這樣的重複性訓練在運動表現初期有明顯能力提高，但可能因重複性的壓力及高扭轉的剪力導致肩部的軟組織與骨骼結構上產生改變或病變的行況出現 (Kirchhoff & Imhoff, 2010b; Lintner, Mayol, Uzodinma, Jones, & Labossiere, 2007; Sabick, Kim, Torry, Keirns, & Hawkins, 2005)，再加上未規劃合適的放鬆方法及伸展訓練，使胸、背肌肉力量不平均。

### (一) 外觀層面：

從功能層面來看我們其因病態所產生肩膀、手臂與頭頸部的相對位置會與一般正常解剖位置略為不同，除了因為胸大肌、胸小肌過緊及訓練過度所產生的攣縮將肩胛骨上角往前拉，使之選手上半身之外觀會與正常位置有所不同。

若上述所說的肌力不平衡之現象時，可以從前側觀察到其肩峰是相對較向前的位置，此徵狀有如圓弧般的肩膀稱為圓肩。(Burkhart, Morgan, & Ben Kibler, 2003)也因為AGHL過鬆、PGHL攣縮與闊背肌受過度訓練所產生在站姿放鬆狀態下手臂會出現旋內現象。並從後側觀察到因前述胸側之肌肉力量過強產生的攣縮及菱形肌與下斜方肌肌肉力量相較前側弱而產生肩胛骨前傾現象，所產生之肩胛骨內緣及下角如翻起現象，因像天使背後的翅膀，所以又稱為天使之翼(Wing Scapular)。

### (二) 功能層面：

因為菱形肌、下斜方肌與前鋸肌肌肉力量過弱而無法拉住肩胛骨內側緣及下角，造成投擲捲曲期時肩部過於前凸讓肩胛骨產生前傾現象。更因上前盂肱韌帶與後盂肱韌帶因為長期過度外展外旋造成前盂肱韌帶被過度拉長產生鬆弛與後盂肱韌帶因重複損傷而產生不正常增生使之攣縮過緊(Tuite 等人，2007)，使手臂在外展時的外旋增加、內旋減少(Kirchhoff & Imhoff, 2010b; Lintner 等人，2007; Wilk 等人，2011)，進而無法將肱骨頭旋轉軸穩

固在中心點，產生旋轉軸位移的現象 (Burkhart 等人，2003)。

### (三) 關節層面

上述所說到肩胛骨在肩膀活動中扮演極重要的角色，而肩胛骨的活動度基本上在前後肌肉力量的不平衡可能會有下列幾個現象：當菱形肌與中、下斜方肌肌力不足無法使肩胛骨有效的做到內收、下拉的動作，再加上前側胸小肌力過強時，會導致肩胛骨過於前傾。當過於前傾產生時，會造成手臂在外展動作時，內旋角度的減少、外旋角度的增加，再加上棘上肌肌力減弱加上大小圓肌的肌力不足時在投擲捲曲期中肱骨會上升，當肱骨上升、加上向前傾的肩胛骨導致在投擲動作中更容易壓迫到軟組織 (Kirchhoff & Imhoff, 2010c)。

### 三、肌力不平衡導致肩部受傷的過程

當過頂投擲運動員在長時間特定動作、特定肌群的訓練中會造成特定肌群的強壯，慢慢地會因為肌力的不平衡產生生理結構上的改變。當不平衡持續產生時，開始身體的肢體與骨骼的相對位置就會產生從外觀上可觀察到改變如附件七中圖 3 上所說的圓肩。肌肉與韌帶在長時間肌力的不平衡以及旋轉動作所帶來的壓力與應力，會慢慢的出現攣縮、鬆弛、疼痛或撕裂等等病理性的病症。當病理性的症狀持續加劇會因為內層（旋轉肌袖）的肌力產生不一樣的併發症狀，但其最後的病症是可能互相轉換的（如附錄七中圖 3）。當肌群

因訓練造成特定肌群的強壯，卻忽視肌群間的力量平衡，會造成胸、背部的肌群力量出現不平衡，更嚴重者會因胸、背肌力不平衡造成肩部往前位移，更因上斜方肌的提早活化以及中下斜方肌的延遲性收縮，使外旋動作中這三條肌肉的不平衡收縮造成旋轉分力的不平均，使運動員在投擲動作中增加肱骨外旋的扭轉角度，但相對也會減少在內旋的角度 (Cools, Declercq, Cambier, Mahieu, & Witvrouw, 2007; Phadke, Camargo, & Ludewig, 2009) 進而影響到其投球動作，並可觀察到上述所說的圓肩（又稱天使之翼 Wing scapular）。另外在投擲運動過程中，被動穩定結構主要由前、後盂肱韌帶來避免其手臂在投擲動作時肱骨頭的旋轉軸心產生過度位移，此時的下盂肱韌帶 (IGHL) 因在投擲動作中僅是穩定向下的穩定性，而無法減少旋轉軸中心的向前位移 (Burkhart 等人，2003)。假若肩胛骨內旋角度變小影響到肩關節的活動度，當角度越來越小時在動作上會出現肩胛骨活動障礙 (Scapular Dyskinesis, SYDK) (McClure, Tate, Kareha, Dominic Irwin, & Zlupko, 2009; Odom, Taylor, Hurd, & Denegar, 2001)，因投擲動作肱骨的扭轉造成前、後盂肱韌帶的鬆弛與攣縮使肩盂肱關節的病變 (Burkhart 等人，2003; Tuite 等人，2007)，此時會因外層肌肉力量（旋轉肌袖與大圓肌，統稱肩袖）的強弱產生分支。

#### (一) 當肩袖肌力不足時

當肩袖過弱時，在外轉外展時因肩胛下肌被延展到無法拉住肱骨頭會影響到盂肱韌帶，迫使前盂肱韌帶被持續的拉長、後盂肱韌帶被擠壓重複性損傷後的攣縮 (Tuite

等人，2007），再加上胸部肌群過強迫使肱骨向旋內轉，造成棘下肌、小圓肌肌腱被過度拉長及投球動作上會迫使這兩條肌肉更加被拉長，若此時內層肩袖的肌肉力量的不足會更無法將肱骨頭穩固在正確的位置上，使旋轉軸中心產生偏移的現象，在投球時更迫使肱骨頭偏移量增加，此時會造成肩關節盂肱關節內轉角度不足（Glenohumeral Internal rotation, GIRD）（Burkhart 等人，2003; Kirchhoff & Imhoff, 2010b; Lintner 等人，2007; Wilk 等人，2011）。當肩關節盂肱關節內轉角度不足（GIRD）造成盂肱關節內轉角度變小，而前腔關節囊卻因反覆的被拉長而導致外轉角度增加，更加大結節前端囊狀組織和間距，減少了肱骨凸輪作用，形成肱骨特別向外旋轉造成關節窩外旋成過大的弧，在過大的向外旋轉使二頭肌長頭肌腱反覆收縮拉扯肩盂唇，導致肩盂唇與肱二頭肌肌腱接點發生內部撞擊並產生剝離現象，此剝離病變稱為肩盂唇前後撕裂（Superior Labrum Anterior to Posterior Lesion, SLAP lesion）。（Burkhart 等人，2003; Sinués, 2009; Sinués, Guillén, Marín, & Pérez, 2010）

## （二）當肩袖肌力足夠時

若內層的肌力足夠穩固肱骨頭時，其軟組織中的盂肱韌帶並未因向後向下的剪力而產生傷害的情況下，此時轉動在加速期產生的離心力就會作用在旋轉肌袖與大圓肌上，再加上因前後肌力不平衡較弱的菱形肌與中、下斜方肌在被伸展情況下無法穩定肩胛骨及中、下斜方肌的延遲性收縮（Cools, Witvrouw, Danneels, & Cambier, 2003; Celik,

2011) ，總之，因為上斜方肌的提早活化、中下斜方肌延遲性活化以及大小圓肌又過弱時，會使肱骨在向前的位置量減少，造成肩胛活動過度或不足、肩峰下空間不足或使肱骨頭上升 (Lin, Hsieh, Cheng, Chen, & Lai, 2011; Thomas, Swanik, Swanik, & Kelly, 2010) ，迫使肱骨頭與肱骨粗隆提早與肩峰產生撞擊現象 (Kirchhoff & Imhoff, 2010c; Ludewig, 2000) ，若這些組織反覆受到刺激，會產生肩袖的損傷、滑囊炎和肱二頭肌肌腱炎等病症，這就是所謂的夾擠症候群 (肩部後上側夾擠) (GraiChen, 1999; Heyworth & Williams, 2009; Kirchhoff & Imhoff, 2010a) 。當夾擠的病徵加劇時，會使肩袖的損傷持續增加，因肩袖肌纖維受損或撕裂 (Neer, 1981) ，再作外展外旋動作時手臂會因疼痛而無法抬起，若嚴重程度的撕裂在患部會有血腫的現象，並造成肩袖的肌肉力量下降，此時肌肉力量的下降，當肌肉力量下降時會使盂肱韌帶開始出現上述一所說的肌肉力量不足的現象會開始出現，此時他的傷害機轉會開始轉變為 GIRD 的傷害路徑。

## 第二節 肩部症狀解決方法

當肌力不平衡造成肩部疼痛時，傳統的物理治療著重於保守性治療，以降低發炎並減輕症狀為主要目的，但可能出現頭痛醫頭腳痛醫腳現象，因症狀可能不是疼痛的位置，而可能是疼痛部位的起止端、拮抗肌群、動作連貫的動力鏈或筋膜連結等等出了問題 (Myers, 2009; Sciascia & Karolich, 2013)，漸漸的保守性治療無法完全解決運動員疼痛症狀，再加上復健治療的處方並不完全依照診斷後的結果或有問題的動力鏈下手，使復健的進度緩慢且效果不彰 (Sciascia & Karolich, 2013)。而過頂投擲運動員所受的傷害及病症可能主要因為胸、背部的肌肉力量不平衡或上下肢動力鏈之連結不佳所引發的一連串反應，所以我們大致上整理出了幾項評估、解決方向與目標，以解決無法真正確定症狀原因。

### 一、肩關節傷害評估

肩袖疾病所產生的疼痛症狀可能使運動員在運動成績上表現不佳，而肩部疼痛的特點大多是在肩部外展  $60^{\circ}\sim 120^{\circ}$ ，這些特性可能是手臂外展上抬時肩峰鎖骨下空間減少，使肱骨大結節與肩峰互相撞擊，這可能會使肩袖有損傷症狀，但如何知道正確損傷的位置或肌肉，是需要特定程序的檢查，這些檢查可以幫助我們找到正確的位置。傷害評估不只是一要評估出損傷的肌群，更需要評估出不足的肌群，並加以訓練。評估的方法分為疼痛損傷、肌肉力量測試，來測試出疼痛或無力，甚至是兩者皆有。(Hermans 等人，2013) 其評估流

程如下：

(一) 疼痛損傷測試：使用特定動作來檢測，若有出現疼痛，則判定為陽性。

1. 疼痛弧測試：手臂冠狀外展，若再  $60^{\circ}\sim 120^{\circ}$  產生疼痛則為陽性。
2. Neer's 測試：肘關節伸展同時內旋，由測試者使其被動抬高並穩定肩胛骨。
3. Hawkins 測試：手臂屈曲  $90^{\circ}$ 、肘關節屈曲  $90^{\circ}$ ，肩、肘內旋。

(二) 肌肉力量測試：使用特定動作來檢測，若有出現無力或無法維持，則判定為陽性。

1. Drop Arm 測試：被動將手臂冠狀外展  $90^{\circ}$  後，內收  $30^{\circ}$  並大拇指朝下，同時放開手臂，看有無維持在同高度。(呈陽性則為棘上肌無力)
2. Dropping Sign 測試：手臂冠狀外展  $90^{\circ}$ 、肘關節屈曲  $90^{\circ}$ ，由測試者使其被動外旋。(呈陽性則為棘下肌無力)
3. 手臂外旋測試：肘關節屈曲  $90^{\circ}$ 、手臂外展  $20^{\circ}$ ，由測試者讓其被動外旋。(呈陽性則為棘上肌/棘下肌無力)
4. 手臂內旋測試：測試手後背，手肘屈曲  $90^{\circ}$ ，然後手抬離開背部。(呈陽性則為棘上肌無力)
5. Gerber (剝離測試)：測試手後背，手肘屈曲  $90^{\circ}$ ，然後手肘向後伸展。(呈陽性則為棘上肌無力)

(三) 綜合性測試：使用特定動作來檢測，若有出現疼痛或無力，則判定為陽性。

1. 外旋阻力測試：肘關節屈曲  $90^{\circ}$ 、手心向內，由受測

試者主動外旋，測試者給予向內之結抗壓力。(呈陽性則為棘下肌無力或損傷)

2. Empty Can (Jobe) 測試：手臂冠狀外展  $90^{\circ}$  後，再水平內收  $30^{\circ}$  時手臂旋內大拇指朝下，之後測試者在接近肘端向下施壓，讓被測試者抵抗力量。(呈陽性則為棘上肌無力或損傷)

3. Full Can 測試：手臂冠狀外展  $90^{\circ}$  後，再水平內收  $30^{\circ}$  時，之後測試者在接近肘端向下施壓，讓被測試者抵抗力量。(呈陽性則為棘上肌無力或損傷) (Hermans 等人，2013; Magee, 1997/2002)

## 二、肩部復健與訓練

復健是以恢復在確定損傷是因肌肉力量過強所產生的攣縮、肌肉力量的不平衡等方向來做探討。我們需要想目標設定成要如何解決不單單只是將肌肉做放鬆、伸展以外，還需要注意訓練肌肉的平衡及肌肉間的協調性，所以我們將其恢復目標設定為以下四個階段：

(一) 先放鬆胸大、小肌的攣縮現象以及加強背部肌肉的肌力，再配合肩關節囊的伸展，會有效減緩在投擲時肩關節的疼痛。

(二) 當背部肌肉肌力追上胸部肌力及肩關節囊被放鬆後，可以再進一步加強胸、背部的肌力，以便在投擲時增加其力量與速度，但是要注意其胸背部肌力的平衡性以及左右的對稱性。

(三) 當肌肉力量的平衡性以及對稱性皆穩定後，要開始增

加其肌肉的協調性與上下肢肌肉力量的協同性，而 Kirchhoff 等人指出一個投擲動作給予球速的力量分配分為兩個路徑除了上之給予 50% 的動力以外，下肢協同給予的力量也占 50% (Kirchhoff & Imhoff, 2010a)，所以需要上下肢的動力鏈訓練。

(四) 最後在回場上前，可開始對其進行技術層面的細節調整並增加其敏捷性。

在處理流程中可參考 Kirchhoff 的處理流程分為 I、II、III、VI 四個階段：(Kirchhoff & Imhoff, 2010d)

I、主要處理目標：減緩急性期的持續，使受傷組織有癒合的開始。

1. 主要是使用冰敷、超音波、NSAIDs 等非手術性治療來減少發炎與疼痛反應。
2. 使用伸展與肌力訓練來重新建立起基礎的肌肉活動。
3. 協助穩定、校正及恢復本體感覺系統。
4. 修正其錯誤的投擲動作。

II、主要處理目標：降低發炎與疼痛，並持續加強肌肉活性。

1. 持續使用減少發炎反應與疼痛的非手術性治療。
2. 開始加強伸展與肌力訓練，以恢復肌肉的活動及平衡，此時會有選擇性的強化，用來恢復前、後肌肉力量的平衡性與對稱性。

III、主要處理目標：再次加強肌肉力量

1. 積極提高肌肉的力量與耐力。

2. 開始執行肌肉功能的訓練。
3. 開始協調上下肢動力鏈的連貫，逐步的投擲分解動。

#### IV、主要處理目標：返回投擲場上

1. 訓練投擲項目的專業動作。
2. 開始加強其敏捷性。

當肩部復建的過程中，還需要一定的肌力訓練，且平時運動訓練上除了要保持一定強度外，還需要遵循 MR.FITT 原則，依據運動項目的運動模式、以漸進原則、運動頻率、運動強度、運動時間等等原則來進行訓練，避免降低其運動體能。在運動員身上除健康體能外，還需要擁有競技體能，此時肌力平衡性就極為重要，使運動模式和肩關節位置不會產生不必要的壓力與肩峰下的接觸。(Ellenbecker & Cools, 2010)

### 第三節 儀器檢查：超音波的應用

從眾多傷病症狀中為更精準找出較正確病因，醫師除徒手檢查外，也使用醫用儀器來更精準的找出病症原因，依此來判斷患者所需要之治療為何。在骨骼肌肉病變中常見症狀是四肢的肌肉。

當在評估處理患者時，若能有肌肉的切片影像，對於診斷的確定是相當有幫助的。而儀器檢查通常會使用超音波檢查儀、磁振照影 (Magnetic Resonance Imaging, MRI) 或 X 光檢查等等方式來找出隱藏在身體骨骼肌肉間的症狀，在這些儀器的幫助下，可以更容易了解傷病的範圍以及嚴重程度的與否。骨骼肌肉超音波 (Musculoskeletal Ultrasound) (王崇禮、王廷貴、陳文翔，2012) 是用來檢查肌肉骨骼病變最常使用的方法，比較起 MRI、X 光等昂貴又笨重檢查儀器來說是更簡便、成本低以及攜帶性方便的儀器，且是立即性動態影像檢查 (動態對比) 後可立即判斷症狀。

有關肩關節症狀的研究中，肩峰下空間大小會影響到夾擠症候群發生的可能性，然而在大體的生物力學中發現在肩關節外展  $60^{\circ}$  與  $120^{\circ}$  實肩峰下空間的寬度是最小 (GraiChen 等人，1999)。所以有學者做了使用超音波檢查儀在被動外展手臂不同角度下觀察其肩峰下空間大小的變化，進而在同時間使用 EMG 收集的肌電訊號做一個比較中發現加強肩袖的訓練是可以減少或減緩肩夾擠症候群的症狀 (White, Dedrick, Apte, Sizer, & Brismée, 2012)。若能使用肌肉訓練或手術性手法來改善並增加肩峰鎖骨下空間距離，是能有效降低肌肉、肌腱等軟組織因肩峰下撞擊所產生之病變。

## 第參章 實驗方法與材料

### 第一節 實驗對象

招募 15 名大學棒隊選手，參與者有 3 個月以上肩關節疼痛但無肩關節手術經驗之學生，實驗前仔細說明實驗流程並簽妥受測者同意書後開始進行實驗。

招募 15 名健康大專男性，參與者無任何肩部疼痛與進行肩部關節手術經驗之學生，實驗前仔細說明實驗流程並簽妥受測者同意書後開始進行實驗。受試者同意書內容如附錄一。

### 第二節 實驗程序

#### 一、實驗設計

本實驗採前後觀測設計觀測，受測者分別從事未訓練的控制組與有從事 4 週每週三天的肩袖肌群強化訓練組（以下簡稱控制組與訓練組），測量在運動訓練前後肩袖肌力的變化、關節活動角度變化、肌電訊號改變、超音波造影下肩峰下空間距離的改變、棘上肌肌腱厚度。參與者在未從事運動訓練前先測驗手臂外展冠狀平面與肩胛平面的肩袖肌力、肌電訊號、超音波造影下肩峰下空間的距離，而運動訓練後再測驗一次手臂外展冠狀平面與肩胛平面的肩袖肌力、肌電訊號、超音波造影下肩峰下空間的距離。

## 二、運動訓練方法

(一) 運動訓練器材：彈力帶(繩)、啞鈴 1KG

(二) 運動訓練課表：

在運動訓練前會先帶領選手做熱身操與運動訓練後的伸展、冰敷等收操流程(如附錄二)。本肩胛與肩袖肌肉運動訓練課表有部分參考美國職棒西雅圖水手隊訓練課表來制定訓練方式與方法。運動訓練訓練之動作節錄於附錄三。

### 1. 旋轉肌袖訓練

- (1) 肩胛下肌、大圓肌訓練：手臂垂放並手心向內，肘關節屈曲  $90^{\circ}$ ，握彈力帶做內旋動作，組數由輕至重。注意手肘要緊貼於軀幹，不可分離軀幹，速度也不可過快。
- (2) 小圓肌、棘下肌訓練：手臂垂放並手心向內，肘關節屈曲  $90^{\circ}$ ，握彈力帶做外旋動作，組數由輕至重。注意手肘要緊貼於軀幹，不可分離軀幹，速度也不可過快。
- (3) 棘上肌訓練：訓練側手持 1KG 啞鈴採站姿，手臂內旋大拇指指向對側髖棘，訓練方向以 D2 Flexion 方式至手臂外展  $45^{\circ}$  位置。注意此時手腕位置要比肩峰略高，不可比肩峰位置低。

### 2. 肩胛肌群訓練

- (1) 大、小菱形肌訓練：請參與者俯臥床上，手臂向前伸直手抓彈力繩做 IYLW 的肩部訓練，並請其做肩胛骨向內夾的動作，組數由輕至重。要注意參與者的肩膀不可以聳肩、挺胸。

- (2) 前鋸肌訓練：手臂向前屈曲  $90^{\circ}$  並雙手抓取彈力繩，做肱骨向後縮的同時肩胛骨做內收動作，組數由輕至重。
- (3) 下斜方肌訓練：請受測者俯臥床上，手肘微屈、手臂外展  $150^{\circ}$  並垂出床緣，雙手拇指朝上並抓取 1KG 重的啞鈴，並請其做肩胛骨向內夾的動作，組數由輕至重。在訓練後，會進行肩關節放鬆與冰敷，以降低發炎反應並促進修復。

### 第三節 分析與方法

#### 一、測驗方法

##### (一) 儀器

1. 等速肌力儀 ( Biodex system 4 PRO, NA, USA ) 。
2. 超音波檢查儀 ( Ultrasound T3000, Terason, USA ) 。
3. 肌電訊號量測儀 ( Biopac MP100 system, Inc., Goleta, CA, USA ) 。
4. 關節量角器 。

##### (二) 肩關節徒手檢查

以下 4 項測試中有 3 項以上為陽性者則納入本實驗，並排除有旋轉肌袖完全斷裂、急性肩部損傷或有肩關節手術經驗者。本研究徒手檢查方法遵照「肌肉骨骼評估：基礎與技術」(江傳江，2003)。

1. 疼痛弧測試：於手臂上抬  $60^{\circ}$ ~ $120^{\circ}$  時出現陽性反應。
2. 喬布測試 ( Jobe Test ) 為陽性反應。
3. 尼爾氏測試 ( Neer' s Test ) 為陽性反應。
4. 肯納狄-郝金斯測試 ( Kennedy-Hawkins Test ) 為陽性反應。

##### (三) 關節活動角度

1. 肩關節冠狀面外展：手心向內，由肩關節  $0^{\circ}$  到外展  $90^{\circ}$ ，總活動角度為  $90^{\circ}$ 。
2. 肩關節肩胛平面外展：手心向內，先做肩關節冠狀面

外展  $90^{\circ}$  後，在內收約  $30^{\circ}$ ，此位置定義為肩胛平面後，在手臂垂放，做由  $0^{\circ}$  至  $90^{\circ}$  外展動作。

3. 在手臂冠狀面外展與肩胛平面外展分別做  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  三個角度的測量。

#### (四) 關節肌肉力量設定

在手臂冠狀面外展與肩胛平面外展分別做 35%、55%、100% 的最大肌力測量。

#### (五) 肌電訊號設定與步驟

本研究使用肌電訊號量測儀 (Biopac MP100 System, Inc., Goleta, CA, USA) 與肌電訊號處理軟體 (AcqKnowledge 3.9.1) 蒐集肌電數位訊號，使用二極表面電極貼片，貼附前先使用 75% 酒精擦拭電極片與測驗部位表面肌膚，待酒精揮發後，使用 3M 透氣膠帶固定。將電極貼片貼附於上、下斜方肌、前鋸肌、菱形肌、小圓肌肌腹處。接地線則黏貼在健側手遠端尺骨頭處。在正式實驗前皆會進行訊號測試，以確保訊號收取正常。取樣頻率設定為 1000Hz，之後再進行訊號分析，以獲得均方根 (Root Mean Square, RMS) 數值。肌電訊號蒐集步驟如下：

1. 在實驗開始時，蒐集冠狀平面與肩胛平面外展的各角度 ( $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$ ) 100% 最大肌肉力量 (% MVC)。
2. 各角度 100% 肌肉力量皆收取 4 次，每次請其用力 5 秒，中間休息 30 秒。
3. 將各角度 100% MVC 換算其 35% 與 55% 最大肌肉力量

- 數值。
- 4.再請參與者練習在手臂外展時控制力量在 35% 與 55% MVC 的扭力值，並請其同時觀看等速肌力儀 ( Biodex System 4 PRO, NA, USA ) 螢幕上 Y 軸相對的扭力值，來控制是否與換算出來的扭力值相同。
  - 5.在練習 2~3 次後，先收集其手臂冠狀平面與肩胛平面外展的各角度 (  $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$  ) 55% 最大肌肉力量 ( % MVC ) 。
  - 6.各角度 55% 肌肉力量皆收取 4 次，每次請其用力 5 秒，中間休息 30 秒。
  - 7.在蒐集完 55% MVC 後，再收集其手臂冠狀平面與肩胛平面外展的各角度 (  $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$  ) 35% 最大肌肉力量 ( % MVC ) 。
  - 8.各角度 35% 肌肉力量皆收取 4 次，每次請其用力 5 秒，中間休息 30 秒。
  - 9.在擷取完所有角度下不同力量的原始肌電訊號後，使用肌電訊號處理軟體 ( AcqKnowledge 3.9.1 ) 來分析同角度力量下的肌電訊號，記錄每次收縮的 RMS，並以 % MVC 表示。

#### (六) 超音波檢查儀設定與步驟

使用超音波檢查儀 ( Terason Ultrasound T3000 ) 與蒐集肩峰下空間的超音波成像，在檢查前先使用 75% 酒精擦拭測驗部位表面肌膚，待酒精揮發後，使用水凝膠 ( Hydrogel., Ting Yu Medical Enterprise Cd, TW )，塗抹在

超音波探頭上，再將探頭放置患側手肩峰上，基準端朝肩峰鎖骨關節方向。

肩峰下空間超音波成像與棘上肌肌腱厚度蒐集步驟如下：

1. 先依參與者之體型、肩關節肌肉之薄厚程度來設定檢測軟體上體型大小、超音波頻率強度、超音波檢測深淺的設定值，為擷取最完整、最清晰之超音波成像，以便日後分析肩峰下空間距離。
2. 在正式實驗前皆會測試觀測位置，以確保成像收取正常。
3. 實驗開始時，先請受試者手臂外旋並伸展  $10^0$ ，測量其棘上肌肌鍵位置，並擷取最完整、最清晰之超音波成像，以便日後分析棘上肌肌腱厚度。
4. 在蒐集冠狀平面與肩胛平面外展的各角度 ( $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$ ) 100%最大肌肉力量 (%MVC) 的同時將檢查儀探頭放置檢測點。
5. 在蒐集各角度 100%肌肉力量的同時皆收取不同角度下各 4 次超音波成像。
6. 在實驗收集其手臂冠狀平面與肩胛平面外展的各角度 ( $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$ ) 55%最大肌肉力量 (%MVC) 的同時將檢查儀探頭放置檢測點。
7. 在蒐集各角度 55%肌肉力量的同時皆收取不同角度下各 4 次超音波成像。
8. 在蒐集完 55% MVC 後，再收集其手臂冠狀平面與肩胛平面外展的各角度 ( $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$ ) 35%最大肌肉力

量（% MVC）的同時將檢查儀探頭放置檢測點。

9. 在蒐集各角度 35% 肌肉力量的同時皆收取不同角度下各 4 次超音波成像。
10. 在擷取完所有角度、力量下之超音波成像後，皆使用內建軟體進行 AHD 距離的繪製，並同時記錄測量繪製後的距離值。

註：肩峰鎖骨下空間距離與棘上肌肌腱厚度測量節錄於附錄四、五

## 二、分析方法

### （一）肌電訊號（Electromyography, EMG）分析

使用肌電訊號處理軟體（AcqKnowledge 3.9.1）將蒐集的原始肌電訊號先以帶通濾波（Bandpass Filter）10 Hz - 500 Hz 處理，接著進行全波整流翻正（Full-Wave Rectifier）翻正，經過平滑處理後進一步計算出每次收縮的 RMS，並以 %MVC 表示。之後再講計算出之數據加總平均其力量值。

#### 1 肌電訊號分析

上斜方肌、下斜方肌、前鋸肌肌電訊號截取自肩胛平面外展動作中穩定收縮時間內訊號共 5 秒。

#### 2. 肌電訊號角度變化率分析

將上斜方肌、下斜方肌、前鋸肌肌電訊號  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  之原始肌電訊號經由下列公式換算成原始肌電角度變化率。

公式範例：

$$\Delta \text{EMG}_{0-30} = [ (\text{EMG}_{30} - \text{EMG}_0) / \text{EMG}_0 ] * 100\%$$

### 3. 肌電訊號比率分析

將上斜方肌、下斜方肌、前鋸肌原始肌電訊號，經由下列公式換算成肌電訊號比值。

公式範例：

$$\text{上斜方肌/下斜方肌肌電比值} = [ \text{上斜方肌} / \text{下斜方肌} ]$$

### 3. 肌電訊號比值角度變化率

將上斜方肌/下斜方肌、下斜方肌/前鋸肌、前鋸肌/上斜方肌肌電訊號  $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$  之肌電訊號比值經由下列公式換算成肌電比值角度變化率。

公式範例：

$$\Delta \text{EMG 比率} = [ (\text{EMG}_{30} - \text{EMG}_0) / \text{EMG}_0 ] * 100\%$$

## (二) 超音波檢查儀設定與步驟

使用超音波檢查儀 (Terason Ultrasound T3000) 與蒐集肩峰下空間的超音波成像、棘上肌肌腱成像，將其所有肩關節各角度下不同力量下之成像圖，使用其內建軟體進行分析，分析方法參照所測量之方法分析肩峰下緣到肱骨頭上緣之直線距離，再將其測量出來之距離去最大最小值 (避免在成像圖擷取時因操作者之誤差造成數據上的差異)，後再加總平均其距離 (CM)。

### 1. 肩峰鎖骨下空間距離分析

使用超音波檢查儀擷取肩胛平面外展動作中穩定收縮 5 秒內之最清晰肩峰鎖骨下空間成像三次，在經

由內建軟體繪出肩峰與肱骨頭上緣之直線距離後，以平均 3 次肩峰鎖骨下空間距離。

## 2. 棘上肌肌腱除肩峰下空間變化率分析

經由當日測量之棘上肌肌腱厚度，以肱二頭肌長頭肌健為基準點，向內取 1.0、1.5、2.0 CM 之棘上肌肌腱厚度，平均其厚度後，除以原始肩峰鎖骨下空間距離值，在乘以 100%。

公式如下：

(棘上肌肌腱平均厚度 / 肩峰鎖骨下空間) \* 100%

(Michener, Subasi Yesilyaprak, Seitz, Timmons, & Walsworth, 2013)

## 3. 肩峰鎖骨下空間角度變化率分析

使用超音波檢查儀擷取肩胛平面外展動作中穩定收縮 5 秒內之最清晰肩峰鎖骨下空間成像三次，在經由內建軟體繪出肩峰與肱骨頭上緣之直線距離後，以平均 3 次肩峰鎖骨下空間距離。再將各角度平均後肩峰鎖骨下空間數值，以下列公式換算肩峰下空間變化率。

公式範例如下：

$$\Delta \text{AHD}_{0-30} = (\text{AHD}_{30} - \text{AHD}_0) / \text{AHD}_0 * 100\%$$

#### 4.各組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

分別將兩組訓練前後之肩峰鎖骨下空間距離，以下列公式計算出各組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率。公式範例如下：

$$(\text{訓練後} - \text{訓練前}) / \text{訓練前} * 100\%。$$

#### (二) 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），以二因子重複量數單因子變異數分析 AHD、上斜方肌、下斜方肌與前鋸肌肌電訊號，以 Bonferroni 法進行事後分析檢定。所有數據皆使用 SPSS for Windows 12.0 版統計分析軟體進行分析，顯著水準定為  $p < 0.05$ 。

## 第肆章 實驗結果

### 第一節 受試者資料

棒球專長組男性受試者 15 名，無專項運動專長之健康大專組男性受試者 15 名。平均年齡、身高、體重如表 1。

表 1 受試者基本資料

組別	人數	年齡(歲) Mean $\pm$ SD	身高(公分) Mean $\pm$ SD	體重(公斤) Mean $\pm$ SD
健康大專組	15	20.8 $\pm$ 1.2	170.5 $\pm$ 4.5	67.4 $\pm$ 11.2
棒球專長組	15	20.1 $\pm$ 0.8	179.3 $\pm$ 5.4	78.7 $\pm$ 10

## 第二節 專項訓練之差異變化

### 一、EMG 改變百分比變化

本研究比較有無棒球專項運動訓練在 EMG 改變百分比之差異上發現在上斜方肌活性變化百分比 (如表 2) 中 55% 力量輸出中  $0^{\circ}$  下兩組間有交互作用達顯著 ( $P=.045$ )，經由事後比較在有/無專項訓練下達顯著差異 ( $P=.041$ )，如附錄七中圖 5，但其餘力量角度並無顯著差異 ( $P=.335$ 、 $.218$ )，如附錄七中圖 4、6。

表 2 上斜方肌 EMG 改變百分比變化

35% 力量輸出	$0^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)	$30^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)	$60^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)
健康大專組	28.75 $\pm$ 13.56	44.23 $\pm$ 29.24	47.97 $\pm$ 31.44
棒球專長組	36.48 $\pm$ 24.17	35.44 $\pm$ 18.01	31.45 $\pm$ 14.04
55% 力量輸出	$0^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)	$30^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)	$60^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)
健康大專組	42.97 $\pm$ 17.23*	57.13 $\pm$ 13.37	71.09 $\pm$ 21.98
棒球專長組	60.50 $\pm$ 27.95	54.87 $\pm$ 18.39	60.15 $\pm$ 32.00
100% 力量輸出	$0^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)	$30^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)	$60^{\circ}$ (% MVC $\pm$ SD)
健康大專組	92.79 $\pm$ 33.94	104.13 $\pm$ 5.38	113.64 $\pm$ 7.35
棒球專長組	110.02 $\pm$ 1.25	121.88 $\pm$ 7.96	98.96 $\pm$ 41.74

單位：% MVC

「\*」代表未接受專項運動訓練 (健康大專組) 與接受專項運動訓練測驗 (棒球專長組) 相比達顯著 ( $P < .05$ )

在下斜方肌活性變化百分比（如表 3）中發現到兩組在 35%、55%、100% 最大肌力中皆無顯著變化（ $P=.240$ 、 $.168$ 、 $.770$ ），如附錄七中圖 7、8、9。

**表 3 下斜方肌 EMG 改變百分比變化**

	<b>0°</b>	<b>30°</b>	<b>60°</b>
<b>35% 力量輸出</b>	<b>(% MVC±SD)</b>	<b>(% MVC±SD)</b>	<b>(% MVC±SD)</b>
健康大專組	33.72±9.32	49.99±16.50	61.28±33.98
棒球專長組	37.04±22.36	48.57±21.92	60.03±25.69
	<b>0°</b>	<b>30°</b>	<b>60°</b>
<b>55% 力量輸出</b>	<b>(% MVC±SD)</b>	<b>(% MVC±SD)</b>	<b>(% MVC±SD)</b>
健康大專組	52.63±15.48	63.42±14.45	71.15±18.38
棒球專長組	58.93±21.12	65.10±15.67	76.38±25.15
	<b>0°</b>	<b>30°</b>	<b>60°</b>
<b>100% 力量輸出</b>	<b>(% MVC±SD)</b>	<b>(% MVC±SD)</b>	<b>(% MVC±SD)</b>
健康大專組	107.38±30.56	108.71±23.09	97.15±17.18
棒球專長組	87.49±30.37	104.93±21.24	100.93±27.23

在前鋸肌活性變化百分比（如表 4）中發現到兩組間前鋸肌活性在各力量角度下無顯著差異（ $P=.534、.999、.846$ ），但發現到 35%、55%、100%最大肌力  $30^0$ 、 $60^0$  下棒球專長組之前鋸肌活性皆有低於健康大專組的趨勢，如附錄七中圖 10、11、12。

**表 4 前鋸肌 EMG 改變百分比變化**

	$0^0$	$30^0$	$60^0$
35%力量輸出	(%MVC±SD)	(%MVC±SD)	(%MVC±SD)
健康大專組	35.65±11.45	48.84±19.08	55.90±20.99
棒球專長組	39.06±20.99	41.06±18.99	47.05±22.30
	$0^0$	$30^0$	$60^0$
55%力量輸出	(%MVC±SD)	(%MVC±SD)	(%MVC±SD)
健康大專組	54.36±14.85	69.36±15.08	80.87±17.08
棒球專長組	69.15±36.75	66.14±29.49	68.50±19.66
	$0^0$	$30^0$	$60^0$
100%力量輸出	(%MVC±SD)	(%MVC±SD)	(%MVC±SD)
健康大專組	113.61±33.62	126.17±49.36	115.11±31.05
棒球專長組	118.75±47.48	111.44±30.86	103.03±29.40

## 二、EMG 改變百分比變化比值比較

本實驗發現在有無棒球專項運動訓練在 EMG 改變百分比比值中發現到上斜方肌/下斜方肌活性比值 (如表 5)，棒球專長組在 55% 最大肌力中 0° 時顯著高於健康大專組 (P=.049)，如附錄七中圖 14，但隨著角度的上升而隨之下降趨勢出現，且當角度提升到 60° 時卻顯著低於健康大專組之趨勢 (P=.045)，而其餘力量角度下皆無顯著變化 (P=.930、.664)，如附錄七中圖 13、15 所示。

表 5 上斜方肌/下斜方肌 EMG 改變百分比變化比值比較

35% 力量輸出	0° (%±SD)	30° (%±SD)	60° (%±SD)
健康大專組	0.86±0.02	0.83±0.24	0.79±0.44
棒球專長組	1.01±0.17	0.85±0.01	0.59±0.04
55% 力量輸出	0° (%±SD)	30° (%±SD)	60° (%±SD)
健康大專組	0.80±0.23*	0.91±0.09	1.03±0.35*
棒球專長組	0.99±0.35	0.88±0.10	0.80±0.18
100% 力量輸出	0° (%±SD)	30° (%±SD)	60° (%±SD)
健康大專組	0.92±0.09	0.98±0.33	1.13±0.34
棒球專長組	1.14±0.42	1.22±1.44	0.93±0.56

「\*」代表未接受專項運動訓練 (健康大專組) 與接受專項運動訓練測驗 (棒球專長組) 相比達顯著 (P < .05)

下斜方肌/前鋸肌活性比值 (如表 6) , 棒球專長組在 35%、55%、100%最大肌力中 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup>時較高於健康大專組的肌電訊號活性反應, 發現到隨著角度上升變化, 相對下斜方肌活性也隨之上升, 但皆未達顯著統計 (P=.739、.552、.525、), 如附錄七中圖 16、17、18 所示。

**表 6 下斜方肌/前鋸肌 EMG 改變百分比變化比值比較**

	<b>0<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>	<b>30<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>	<b>60<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>
<b>35%力量輸出</b>			
健康大專組	1.06±0.85	1.06±1.24	1.09±0.57
棒球專長組	0.94±0.24	1.15±0.90	1.29±0.99
<b>55%力量輸出</b>	<b>0<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>	<b>30<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>	<b>60<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>
健康大專組	1.04±0.01	0.93±1.24	0.89±0.38
棒球專長組	0.90±0.44	1.04±1.05	1.10±0.78
<b>100%力量輸出</b>	<b>0<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>	<b>30<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>	<b>60<sup>0</sup></b> <b>(%±SD)</b>
健康大專組	1.03±0.95	0.92±0.44	0.87±0.92
棒球專長組	0.82±0.48	0.93±0.89	1.02±0.54

前鋸肌/上斜方肌活性比值 (如表 7) , 發現到兩組間幾乎無較大差異變化 (P=.918、.950、.990) , 如附錄七中圖 19、20、21 所示, 也無如上斜方肌/下斜方肌活性比值或下斜方肌/前鋸肌活性比值之變化趨勢。

**表 7 前鋸肌/上斜方肌 EMG 改變百分比變化比值比較**

	<b>0°</b>	<b>30°</b>	<b>60°</b>
<b>35% 力量輸出</b>	<b>(%±SD)</b>	<b>(%±SD)</b>	<b>(%±SD)</b>
健康大專組	1.55±1.50	1.30±1.09	1.33±1.48
棒球專長組	1.46±1.92	1.64±1.93	2.01±1.96
<b>55% 力量輸出</b>	<b>(%±SD)</b>	<b>(%±SD)</b>	<b>(%±SD)</b>
健康大專組	1.39±1.98	1.25±1.76	1.22±1.49
棒球專長組	1.47±1.83	1.38±1.56	1.47±1.88
<b>100% 力量輸出</b>	<b>(%±SD)</b>	<b>(%±SD)</b>	<b>(%±SD)</b>
健康大專組	1.38±1.92	1.28±1.92	1.12±1.22
棒球專長組	1.55±1.32	1.40±1.33	1.20±1.45

### 三、肩峰鎖骨下空間比較

本實驗在有無棒球專項運動訓練比較中發現到棒球專長組之肩峰鎖骨下空間距離（如表 8）較低於健康大專組，且隨著角度上升變化，相對肩峰下空間也隨之下降，但在棒球專長組之空間距離之下降幅度不小，發現在 35%力量輸出中  $0^0$ 、 $30^0$  下兩組間有交互作用達顯著（ $P=.031$ 、 $.045$ ），經由事後比較達顯著差異（ $P=.008$ 、 $.049$ ），如附錄七中圖 22 所示，與 55%、100%力量輸出中  $0^0$  下兩組間有交互作用達顯著（ $P=.039$ 、 $.038$ ），經由事後比較達顯著下降（ $P=.015$ 、 $.010$ ），到  $60^0$  時兩組間肩峰下空間距離皆無差異性存在，如附錄七中圖 23、24 所示。

表 8 肩峰鎖骨下空間比較

35%力量輸出	$0^0$ (CM±SD)	$30^0$ (CM±SD)	$60^0$ (CM±SD)
健康大專組	1.06±1.03*	0.94±1.53*	0.77±1.07
棒球專長組	0.95±1.40	0.81±1.03	0.78±0.99
55%力量輸出	$0^0$ (CM±SD)	$30^0$ (CM±SD)	$60^0$ (CM±SD)
健康大專組	1.03±1.03*	0.88±1.05	0.73±0.87
棒球專長組	0.91±0.99	0.79±0.99	0.70±0.89
100%力量輸出	$0^0$ (CM±SD)	$30^0$ (CM±SD)	$60^0$ (CM±SD)
健康大專組	0.99±1.32*	0.85±1.23	0.72±1.88
棒球專長組	0.86±0.98	0.78±1.02	0.67±0.99

「\*」代表未接受專項運動訓練（健康大專組）與接受專項運動訓練測驗（棒球專長組）相比達顯著（ $P < .05$ ）

### 第三節 肩部訓練對肌電訊號變化之影響

#### 一、EMG 改變百分比變化分析

##### (一) 上斜方肌 EMG 改變百分比變化

本實驗在經過四週肩部運動訓練後（如表 9）發現運動訓練前健康大專組在 35%、55%、100% 最大肌力中發現到隨著角度上升變化，相對上斜方肌活性也隨之上升，再經由運動訓練後，上斜方肌活性也是隨著角度上升而隨之上升，但無較大改變趨勢，如附錄七中圖 25、26、27 所示（ $P=.980$ 、 $.698$ 、 $.843$ ）。

發現到棒球專長組運動訓練前在 35%、55%、100% 最大肌力中發現到隨著角度上升變化，相對上斜方肌活性也隨之上升，再經由運動訓練後，上斜方肌活性也是隨著角度上升而隨之上升，但無較大改變趨勢，如附錄七中圖 34、35、36 所示（ $P=.779$ 、 $.889$ 、 $.896$ ）。

表 9 上斜方肌 EMG 改變百分比變化

35% 力量輸出	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
健康大專組	—	—	—
棒球專長組	—	—	—
55% 力量輸出	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
健康大專組	↑	—	—
棒球專長組	—	↑	—
100% 力量輸出	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
健康大專組	—	—	—
棒球專長組	—	—	—

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

## (二) 下斜方肌 EMG 改變百分比變化

本實驗在運動訓練前後比較後(如表 10)發現到健康大專組在 35%最大肌力中變化差異不大 ( $P=.543$ )，如附錄七中圖 28 所示。在 55%最大肌力中發現到  $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$  皆較訓練前有提升但無顯著趨勢 ( $P=.646$ )，如附錄七中圖 29 所示。在 100%最大肌力中下斜方肌活性也無較大變化，僅在手臂上抬  $60^0$  時活性較訓練前提升但無顯著趨勢 ( $P=.737$ )，如附錄七中圖 30 所示。

棒球專長組在 35%、100%最大肌力中發現經由運動訓練後下斜方肌活性無明顯變化趨勢，如附錄七中圖 37、39 所示 ( $P=.408$ 、 $.345$ )。在 55%最大肌力中發現下斜方肌各角度下活性有些微上升，但無顯著提升變化 ( $P=.981$ )，如附錄七中圖 38 所示。

表 10 下斜方肌 EMG 改變百分比變化

	$0^0$	$30^0$	$60^0$
35%力量輸出			
健康大專組	—	—	—
棒球專長組	—	—	—
55%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↑	↑	↑
棒球專長組	—	↑	↑
100%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	—	—	↑
棒球專長組	—	—	—

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

### (三) 前鋸肌 EMG 改變百分比變化

本實驗發現經由四週肩部運動訓練後(如表 11)健康大專組在 35%最大肌力中並無較大變化趨勢,如附錄七中圖 31 所示 ( $P=.878$ )。在 55%最大肌力中發現經由運動訓練後前鋸肌活性有提升趨勢,但無顯著差異 ( $P=.978$ ),如附錄七中圖 32 所示。在 100%最大肌力中發現訓練前後手臂上抬  $0^0$ 、 $60^0$  時下肌肉活性並未有太大變化,但在上抬  $30^0$  時則有提升趨勢 ( $P=.244$ ),如附錄七中圖 33 所示。

棒球專長組在 35%最大肌力中發現在訓練後手臂上抬  $0^0$ 、 $60^0$  時肌肉活性並未有太大變化,但在  $30^0$  有較訓練前提升趨勢 ( $P=.664$ ),如附錄七中圖 40 所示。55%最大肌力中發現訓練前後  $0^0$  下肌肉活性並未有太大變化,但在  $30^0$ 、 $60^0$  有較訓練前提升之趨勢 ( $P=.824$ ),如附錄七中圖 41 所示。100%最大肌力則無太大變化。

表 11 前鋸肌 EMG 改變百分比變化

35%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	—	—	—
棒球專長組	—	↑	—
55%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↑	↑	↑
棒球專長組	—	↑	↑
100%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	—	↑	—
棒球專長組	—	—	—

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

## 二、EMG 改變百分比變化角度變化率分析

### (一) 上斜方肌 EMG 改變百分比變化角度變化率

本實驗在肩部運動訓練前後比較發現到上斜方肌 EMG 改變百分比角度變化率 (如表 12) 上健康大專組在 35% 最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $0^0-60^0$  有下降趨勢，但無顯著差異 ( $P=.487$ 、 $.506$ )，如附錄七中圖 43、45 所示，而在  $30^0-60^0$  卻有相反的上升趨勢。而 55% 最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $0^0-60^0$  無顯著但有下降趨勢 ( $P=.113$ 、 $.160$ )，附錄七中圖 46、48 所示。但  $30^0-60^0$  卻無任何變化趨勢 ( $P=.883$ )，如附錄七中圖 47 所示。100% 最大肌力中手臂上抬  $0^0-30^0$ 、 $30^0-60^0$ 、 $0^0-60^0$  時則無任何變化趨勢 ( $P=.654$ 、 $.680$ 、 $.665$ )，如附錄七中圖 49、50、51 所示。

棒球專長組在 35% 最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $30^0-60^0$ 、 $0^0-60^0$  皆無顯著變化但有下降趨勢 ( $P=.487$ 、 $.134$ 、 $.506$ )，如附錄七中圖 43、44、45 所示。而 55% 最大肌力  $0^0-30^0$  有提升趨勢 ( $P=.113$ )，但  $30^0-60^0$ 、 $0^0-60^0$  有下降趨勢 ( $P=.883$ 、 $.160$ )，如附錄七中圖 46、47、48 所示。100% 最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $30^0-60^0$ 、 $0^0-60^0$  皆無顯著差異但有下降趨勢 ( $P=.654$ 、 $.680$ 、 $.665$ )，如附錄七中圖 49、50、51 所示。

表 12 上斜方肌 EMG 改變百分比變化角度變化率

35%力量輸出	0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>
健康大專組	↓	↑	↓
棒球專長組	↓	↓	↓
55%力量輸出	0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>
健康大專組	↓	—	↓
棒球專長組	↑	↓	↓
100%力量輸出	0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>
健康大專組	—	↓	↓
棒球專長組	↓	↓	↓

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

## (二) 下斜方肌 EMG 改變百分比變化角度變化率

本實驗在運動訓練前後比較後下斜方肌 EMG 改變百分比角度變化率(如表 13)上發現到健康大專組在 35%最大肌力 0<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>、30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>、0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 無顯著差異但有下降趨勢 (P=.369、.548、.464)，如附錄七中圖 52、53、54 所示。而 55%最大肌力 0<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>、30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>、0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 皆無任何變化趨勢 (P=.485、.200、.962)，如附錄七中圖 55、56、57 所示。100%最大肌力下 0<sup>0</sup>-30<sup>0</sup>、0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 有提升趨勢，但兩組間無顯著差異 (P=.565、.300)，而 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 則無變化趨勢 (P=.979)，如附錄七中圖 58、59、60 所示。

棒球專長組在 35% 最大肌力  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  有下降趨勢，但兩組間無顯著差異變化 ( $P=.369$ 、 $.548$ )，如附錄七中圖 52、53 所示。而 55% 最大肌力則在手臂上抬  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時有下降趨勢 ( $P=.485$ 、 $.962$ )，而在  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  卻無任何變化趨勢 ( $P=.200$ )，如附錄七中圖 55、56、57 所示。100% 最大肌力  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  皆無任何變化 ( $P=.565$ 、 $.300$ 、 $.979$ )，如中附錄七中圖 58、59、60 所示。

表 13 下斜方肌 EMG 改變百分比變化角度變化率

35% 力量輸出	$0^{\circ}$ - $30^{\circ}$	$30^{\circ}$ - $60^{\circ}$	$0^{\circ}$ - $60^{\circ}$
健康大專組	↓	↓	↓
棒球專長組	↓	↓	↓
55% 力量輸出	$0^{\circ}$ - $30^{\circ}$	$30^{\circ}$ - $60^{\circ}$	$0^{\circ}$ - $60^{\circ}$
健康大專組	—	—	—
棒球專長組	↓	↓	↓
100% 力量輸出	$0^{\circ}$ - $30^{\circ}$	$30^{\circ}$ - $60^{\circ}$	$0^{\circ}$ - $60^{\circ}$
健康大專組	↑	—	↑
棒球專長組	—	↓	—

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

### (三) 前鋸肌 EMG 改變百分比變化角度變化率

本實驗在運動訓練前後比較前鋸肌 EMG 改變百分比角度變化率（如表 14）上發現到兩組在 35%、55%、100% 最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $30^0-60^0$ 、 $0^0-60^0$  皆無顯著變化（ $P=.569$ 、 $.347$ 、 $.989$ 、 $.459$ 、 $.397$ 、 $.840$ 、 $.388$ 、 $.201$ 、 $.900$ ），如附錄七中圖 61、62、63、64、65、66、67、68、69 所示。

棒球專長組在 35% 最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $30^0-60^0$ 、 $0^0-60^0$  皆有下降趨勢。而 55% 最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $30^0-60^0$ 、 $0^0-60^0$  皆無變化趨勢。100% 最大肌力則在  $30^0-60^0$  有下降趨勢。

表 14 前鋸肌 EMG 改變百分比變化角度變化率

35% 力量輸出	$0^0-30^0$	$30^0-60^0$	$0^0-60^0$
健康大專組	↓	—	↓
棒球專長組	↓	↓	↓
55% 力量輸出	$0^0-30^0$	$30^0-60^0$	$0^0-60^0$
健康大專組	↓	↓	↓
棒球專長組	—	—	—
100% 力量輸出	$0^0-30^0$	$30^0-60^0$	$0^0-60^0$
健康大專組	↓	—	↓
棒球專長組	—	↓	—

「—」代表無變化趨勢、「↓」代表有下降變化趨勢

### 三、EMG 訊號比值

#### (一) 上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

本實驗發現在經由運動訓練後健康大專組在 35%、100%最大肌力各角度中上斜方肌/下斜方肌肌電訊號比率(如表 15)較訓練前來的高,但無顯著差異( $P=.153$ 、 $.716$ )。在 55%最大肌力中發現經由運動訓練後上斜方肌/下斜方肌肌電訊號比率在  $0^0$  有提升,但手臂上抬至  $30^0$ 、 $60^0$  時活性與訓練前相同無顯著趨勢( $P=.900$ ),如附錄七中圖 70、71、72 所示。

棒球專長組經由四週肩部運動訓練後發現在 35%最大肌力各角度上無太大變化趨勢( $P=.267$ )。55%、100%最大肌力中發現經由運動訓練後在  $0^0$ 、 $30^0$  有下降趨勢,但手臂上抬到  $60^0$  時則與訓練其無異( $P=.281$ 、 $.178$ ),如附錄七中圖 79、80、81 所示。

表 15 上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

35%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↑	↑	↑
棒球專長組	↓	↓	↑
55%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↑	—	—
棒球專長組	↓	↓	—
100%力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↑	↑	↑
棒球專長組	↓	↓	—

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

## (二) 下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

本實驗在經由肩部運動訓練後發現兩組在 35%、55%、100% 最大肌力中  $0^0$ 、 $30^0$ 、 $60^0$  下 (如表 16) 有交互作用達顯著 ( $P=.004$ 、 $.020$ 、 $.006$ )，且健康大專組經由事後比較後達顯著差異 ( $P=.041$ 、 $.010$ 、 $.013$ )，如附錄七中圖 73、74、75 所示。棒球專長組經由事後比較後無顯著差異 ( $P=.680$ 、 $.907$ 、 $.937$ )，如附錄七之圖 82、83、84。

表 16 下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

35% 力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↓ *	↓ *	↓ *
棒球專長組	—	—	—
55% 力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↓ *	↓ *	↓ *
棒球專長組	↑	↑	—
100% 力量輸出	$0^0$	$30^0$	$60^0$
健康大專組	↓ *	↓ *	↓ *
棒球專長組	—	↑	—

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

### (三) 前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

本實驗在經由四週肩部運動訓練後發現兩組在 35%、55%、100%最大肌力中 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 與 100%最大肌力中 0<sup>0</sup>(如表 17) 有交互作用達顯著 (P=.013、.007、.002)，健康大專組經事後比較達顯著差異 (P=.019、.005、.036)。如附錄七圖 76、77、78 所示。

棒球專長組在 35%最大肌力中 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 經事後比較達顯著差異 (P=.008、.035)。55%最大肌力中發現 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 有接近顯著之提升 (P=.065、.051)。100%最大肌力中則無太大變化趨勢 (P=.545)，如附錄七中圖 85、86、87 所示。

表 17 前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

35%力量輸出	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
健康大專組	↑	↑ *	↑ *
棒球專長組	↑	↑ *	↑ *
55%力量輸出	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
健康大專組	↑	↑ *	↑ *
棒球專長組	↑	↑ +	↑ +
100%力量輸出	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
健康大專組	↑ *	↑ *	↑ *
棒球專長組	—	—	—

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

「+」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比接近顯著 (P = .05)

#### 四、EMG 訊號比值角度變化率

##### (一) 上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

本實驗發現在上斜方肌/下斜方肌肌電比值角度變化率中兩組除在 55%最大肌力  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  中有交互作用達顯著 ( $P=.047$ )，且棒球專長組經事後比較有顯著變化外 ( $P=.025$ )，如附錄七中圖 93 所示，其餘角度力量並無顯著變化 ( $P=.123$ 、 $.360$ 、 $.187$ 、 $.194$ 、 $.203$ 、 $.864$ 、 $.346$ 、 $.476$ )，如附錄七中圖 88、89、90、91、92、94、95、96 所示。

表 18 上斜方肌/下斜方 EMG 訊號比值角度變化率

35%力量輸出	$0^{\circ}$ - $30^{\circ}$	$30^{\circ}$ - $60^{\circ}$	$0^{\circ}$ - $60^{\circ}$
健康大專組	—	↑	↑
棒球專長組	↓	↑	↑
55%力量輸出	$0^{\circ}$ - $30^{\circ}$	$30^{\circ}$ - $60^{\circ}$	$0^{\circ}$ - $60^{\circ}$
健康大專組	↓	—	↓
棒球專長組	↑	↑	↑*
100%力量輸出	$0^{\circ}$ - $30^{\circ}$	$30^{\circ}$ - $60^{\circ}$	$0^{\circ}$ - $60^{\circ}$
健康大專組	—	—	—
棒球專長組	↓	↑	↑

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

(二) 下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值角度變化率

本實驗發現經由四週運動訓練後兩組在 35%最大肌力  $0^0-30^0$ 、 $0^0-60^0$  有交互作用達顯著 ( $P=.039$ 、 $.046$ )，健康大專組經事後比較達顯著差異 ( $P=.046$ 、 $.020$ )，如附錄七中圖 97、99 所示。而其餘各力量角度則無顯著變化 ( $P=.367$ 、 $.203$ 、 $.136$ 、 $.992$ 、 $.475$ 、 $.165$ 、 $.649$ )，如附錄七中圖 98、100、101、102、103、104、105 所示。

表 19 下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值角度變化率

35%力量輸出	$0^0-30^0$	$30^0-60^0$	$0^0-60^0$
健康大專組	↓ *	↓	↓ *
棒球專長組	↓	↓	↓
55%力量輸出	$0^0-30^0$	$30^0-60^0$	$0^0-60^0$
健康大專組	↓	↓	↓
棒球專長組	↑	↓	↓
100%力量輸出	$0^0-30^0$	$30^0-60^0$	$0^0-60^0$
健康大專組	↑	↓	—
棒球專長組	↓	↓	↓

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

### (三) 前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

本實驗發現經由肩部運動訓練後兩組在各力量各角度中前鋸肌/上斜方肌肌電訊號比值角度變化率並無交互作用，也無顯著差異變化 ( $P=.451$ 、 $.906$ 、 $.162$ 、 $.391$ 、)，如附錄七中圖 106、107、108、109、110、111、112、113、114 所示。

表 20 前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

35%力量輸出	0°-30°	30°-60°	0°-60°
健康大專組	↑	↑	↑
棒球專長組	↑	↑	↑
55%力量輸出	0°-30°	30°-60°	0°-60°
健康大專組	↑ *	—	↑
棒球專長組	↑	—	↑
100%力量輸出	0°-30°	30°-60°	0°-60°
健康大專組	—	—	—
棒球專長組	↑	↓	↑

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

### 第三節 肩部訓練後肩峰鎖骨下空間變化

#### 一、肩峰鎖骨下空間距離

本實驗發現在健康大專組 35%、55% 最大肌力 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 與 100% 最大肌力 60<sup>0</sup> 下肩峰鎖骨下空間有交互作用達顯著 (P=.025、.001、.044)，經由事後比較達顯著提升 (P=.015、.001、.001)，如附錄七中圖 115、116、117，在其餘力量角度下皆有提升趨勢。

棒球專長組則在各力量 60<sup>0</sup> 下有交互作用達顯著 (P=.025、.001、.044)，經由事後比較達顯著提升 (P=.007、.003、.032)，如附錄七中圖 118、119、120 所示。

整體發現到在兩組在經過訓練後，在手臂提升過程中各角度的肩峰鎖骨下空間有增加，在健康大專組有較多的提升，而棒球專長組則是在整體抬高過程中漸漸增加。

表 21 肩峰鎖骨下空間距離對照表

健康大專組	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
35% 力量輸出	↑	↑ *	↑ *
55% 力量輸出	↑	↑ *	↑ *
100% 力量輸出	↑	↑	↑ *
棒球專長組	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
35% 力量輸出	—	↑	↑ *
55% 力量輸出	—	↑	↑ *
100% 力量輸出	—	↑	↑ *

「—」代表無變化趨勢、「↑」代表有上升變化趨勢

「↓」代表有下降變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

## 二、棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間變化率

本實驗發現到經由 Michener 等人研究中的分析公式計算後得到棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率（如表 22），分析後得到健康大專組在 35%、55% 最大肌力 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 與 100% 最大肌力 0<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 中有交互作用達顯著（P=.032、.003、.050），經由事後比較達顯著下降（P=.009、.025、.001），如附錄七中圖 121、122、123 所示。

棒球專長組則經由事後比較後發現在各力量中 60<sup>0</sup> 有顯著下降（P=.010、.008、.010），如附錄七中圖 124、125、126 所示。

表 22 棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率對照表

健康大專組	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
35% 力量輸出	—	↓ *	↓ *
55% 力量輸出	—	↓ *	↓ *
100% 力量輸出	↓ *	↓	↓ *
棒球專長組	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
35% 力量輸出	—	↓	↓ *
55% 力量輸出	—	↓	↓ *
100% 力量輸出	—	↓	↓ *

「—」代表無變化趨勢、「↓」代表有下降變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著（P < .05）

### 三、肩峰鎖骨下空間下降之空間變化

本實驗發現經由訓練後（如表 23）兩組在 55%最大肌力 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>、0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 與 100%最大肌力 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 中有顯著交互作用 (P=.006、.012、.006)，且在事後比較中發現健康大專組在 55%最大肌力 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>、0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 與 100%最大肌力 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 有顯著性減少下降率 (P=.032、.003、.047)。而棒球專長組則經事後比較後發現在 55%、100%最肌力 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 有顯著性減少下降率 (P=.012、.023)，如附錄七中圖 131、132、135 所示。其餘力量角度則無顯著變化 (P=.487、.134、.506、.998、.654、.331)，如附錄七中圖 127、128、129、130、133、134 所示。

表 23 肩峰鎖骨下空間下降之空間變化率對照表

健康大專組	0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>
35%力量輸出	—	↓	↓
55%力量輸出	—	↓ *	↓ *
100%力量輸出	—	↓	↓ *
棒球專長組	0 <sup>0</sup> -30 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>	0 <sup>0</sup> -60 <sup>0</sup>
35%力量輸出	—	↓	↓
55%力量輸出	—	↓	↓ *
100%力量輸出	—	↓	↓ *

「—」代表無變化趨勢、「↓」代表有下降變化趨勢

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

四、各組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率：

發現兩組經由訓練前後之肩峰鎖骨下空間距離比較，無顯著交互作用，也無特別趨勢 (P=.698、.986、.768)，如附錄七中圖 136、137、138 所示。

表 24 肩峰鎖骨下空間之空間變化率對照表

健康大專組	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
35%力量輸出	↓	—	↓
55%力量輸出	↓	↓	↓
100%力量輸出	—	↓	↓
棒球專長組	0 <sup>0</sup>	30 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>
35%力量輸出	—	↓	↓
55%力量輸出	↓	↓	↓
100%力量輸出	↓	↓	↓

「—」代表無變化趨勢、「↓」代表有下降變化趨勢

## 第五章 研究討論

### 第一節 專項訓練影響肌肉活性、肩峰下空間與影響效果之因素

#### 一、棒球專項訓練對肌肉活性之影響

在本次研究中前置資料比較中即發現投擲型運動選手具有上斜方肌活性提早被活化、中、下斜方肌與前鋸肌有延遲性活化的特性與過去研究互相符合 (Celik, 2011; Cools 等人, 2003)。因而本研究所使用之研究模式應可有被探討專業訓練與本次研究之運動訓練對肩部功能與肩部傷害之關聯。

本實驗從有無接受棒球專項訓練之人員中發現到上斜方肌肌電活性上健康大專組較棒球專長組有高活性反應，健康大專組因未接受過專項訓練，無法有效維持穩定肌肉收縮，故對於肩部肌群控制能力較低。而棒球專長組因接受較長時間專項運動訓練，且大部分專項訓練針對肩部肌群，故穩定控制肌肉收縮能力較好，但在 100% 肌電訊號活性上卻較接近健康大專組，表示棒球專長組在 100% 最大肌力用力過程與方式，很接近在投擲過程中之用力方式。

下斜方肌肌電活性中，棒球專長組在各力量角度上有較健康大專組高，與本實驗所預期有所差異，但這可能是健康大專組本身未經過專項訓練，且肌肉用力過程也較不同。也發現到棒球專長組在 100% 最大肌力中  $0^0$  與健康大專組相接近，但從  $30^0$ 、 $60^0$  中發現到此時下斜方肌活性開始上升，推

測這可能是在手臂上舉過程中，需要下斜方肌協助有效使肩胛骨正常活動，因棒球專項是需要高強度、高負荷之運動項目，在投擲過程中需要更大的肌肉力量來維持正常之肩胛活動。

前鋸肌肌電訊號活性中發現經過專項訓練之運動員與未接受過運動訓練之健康大專生在各力量角度上並無大差異，推測其原因是前鋸肌並非現行棒球專項之訓練項目，也是較常忽略之處，再加上前鋸肌是維持住肩胛活動後傾與上旋的主要肌肉之一，而前鋸肌訓練的缺乏正是造成投擲型運動員肩部肌力失衡導致肩部功能障礙的原因 (Cools 等人，2003; Cools 等人，2007; Huang, Lin, Guo, Wang, & Chen, 2013)。

過去研究在肩夾擠患者中發現其下斜方肌、前鋸肌的肌電活性較低且出現延遲性活化，造成肩胛骨活動障礙，若提升前鋸肌、下斜方肌肌力與活化程度，可能可以改善疼痛或功能障礙。運動員的長期增強特定肌群的訓練，導致前方的胸大肌、胸小肌、上斜方肌過緊，後側的棘上肌、棘下肌、下斜方肌、菱形肌、前鋸肌、肩胛下肌、小圓肌等肌力不足，致使肩關節活動受限制產生適應性結構改變，產生外旋增加、內旋減少 (Kuhn, 2013; Merolla, Santis, Campi, Paladini, & Porcellini, 2010)。

## 二、專項訓練對肌肉活性比值之影響

Smith 等人研究提到當上/下斜方肌比率數值若較高會使肩胛活動時肩胛骨過於上抬，若改變上/下斜方肌或上斜方肌/菱形肌肌電比率活性，進而強化中斜方肌、菱形肌等肌群，可能可以改善肩部疼痛症狀。過去研究也發現若再忽視肩部肌群力量的平衡、反覆的肩胛活動障礙，可能會加劇惡化肩關節病症，較高的上斜方肌活性、較低的下斜方肌、前鋸肌活性是過頂運動員、肩夾擠症候群患者與健康一般人較不一樣的地方 (Page, 2011)，這樣的肌肉活性可能在手臂上抬過程中因斜方肌的肌群力量平衡產生變化，肩胛活動無法及時外旋、外翻、後傾，反而肩胛骨過度上抬縮短肩峰下空間的大小使肩峰與肱骨頭上緣產生撞擊，更可能使神經肌肉機制改變，造成內部的棘上肌或肱二頭肌肌腱退化。

本研究發現到在上斜方肌/下斜方肌活性值中棒球大專組在 35%、55% 最大肌力中  $0^{\circ}$  有較大的活性比值，隨著角度上升而活性卻慢慢下降，當角度上升到  $60^{\circ}$  時活性已經低於健康大專組，且下斜方肌/前鋸肌肌電活比值中在各力量下  $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  時較健康大專組高，前鋸肌/上斜方肌活性比值中，在 35%、55% 最大肌力上  $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  有較健康大專組高的活性提升。

從肌電訊號活性比值其原因可能是經過專項訓練後，投擲運動員在手臂上舉過程中上斜方肌在  $0^{\circ}$  時是最先被啟動之肌肉，造成肩胛骨開始提早上舉現象，隨著角度上升改變時，上斜方肌所需要之功能慢慢下降，且下斜方肌需要維持肩胛骨活動上旋能力開始提升，在  $30^{\circ}$  時有活性提升現象，

再加上前鋸肌活性也在  $30^0$  時有活性提升的現象。顯示肩袖肌力無力出現上斜方肌代償現象，上斜方肌過早被活化使肩胛活動過程中取代由棘上肌起動手臂上抬之外旋功能。此種現象造成肩峰過度前傾可能，進而縮短肩峰下空間距離。

### 三、投擲型運動對肩峰鎖骨下空間之影響

在本次研究中前置資料發現在當過度肌群訓練下，前、後側肌群肌力不平衡，使肩胛骨過度前傾、外翻，再加上手臂上抬過程中肩袖肌力無力無法穩定肩胛骨出現上斜方肌提早活化之代償現象，除下斜方肌無法維持住肩胛骨之活動外，前鋸肌無力也是造成肩胛骨活動中無法有效上旋、後傾，出現肩峰下空間減少的問題，過去研究也提到肩袖疾病較易發生，且發現肩部大多傷害如肩夾擠症候群、肩袖部分（全部）撕裂、肩盂唇前後撕裂，好發於過頂運動員，因反覆運動類型，造成軟組織與硬組織適應性改變 (Kuhn, 2013)，且可能使肩盂肱關節內轉角度不足，這可能原因是肌肉力量不平均所肇成。肩胛活動肌力不平衡與肩盂肱關節病變造成肩胛病理現象 (Sick Scapular) (McClure 等人，2009; Odom 等人，2001)，且 Michener 等人提到許多研究發現在有肩夾擠症候群患者有較小的肩峰下空間，若使用手術來增加肩峰下空間，在復健時減少肌腱變病理、改善肩袖肌肉的性能與肩膀週邊肌群是治療肩夾擠症狀的方法。也提到增加肩峰下空間和改善肩部肌群肌肉力量與功能是減少肌腱病理症狀的方法 (Michener 等人，2013)。

本實驗發現到棒球專長組在 35%、55%、100% 最大肌力

中  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$  角度上健康大專組相比有較低之肩峰下空間距離，且在在 35%、55%、100% 最大肌力中  $0^{\circ}$  與 35% 最大肌力中  $30^{\circ}$  角度上有更顯著低於健康大專組，當經過棒球專項訓練後肩峰鎖骨下空間可能會在 35%、55%、100% 最大肌力中  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$  角度上出現較低的情況，這可能是在手臂上抬過程中肩胛活動肌群活化程度與順序可能出現延遲性活化或肩袖肌肉無力所造成之代償現象。

本實驗整體發現在肌電訊號、肌電訊號比率與肩峰鎖骨下空間上，比較有無棒球專項訓練之大專學生，在上斜方肌 / 下斜方肌肌電活性比率中各力量  $0^{\circ}$  角度上有較大的比值出現，當有較大的比值出現時，可能在肩峰鎖骨下空間相對應之力量角度造成肩峰鎖骨下空間距離減少。

## 第二節 肩部肌群訓練影響肌肉活性與影響效果之因素

### 一、運動訓練對肌肉活性之影響

過去研究發現投擲運動類型出現肩袖肌群無力與前後側肌肉力量不平均，造成軟組織與硬組織適應性改變 (Kuhn, 2013)，為了適應運動方式與強度，使肩胛活動上旋與後傾活動角度產生減少，造成肩盂肱關節內轉角度不足，再加上肩袖無法穩固肩胛骨，在手臂上抬過程中肩胛骨活動位置產生病理現象，共同交互結果是投擲手臂上抬過程中產生夾擠現象。進而產生肩部傷害如肩夾擠症候群、肩袖部分 (全部) 撕裂、肩盂唇前後撕裂。旋轉肌袖肌力可以抵銷三角肌向上之分力，以維持肱骨正常旋轉軸心，避免肩峰-肱骨距離過近，產生肩夾擠現象。肩胛骨活動依據肩胛肱骨活動比率 (scapulothoracic ratios) 來顯示差異，是目前常被檢視兩者相關的方法之一，在有肩部病變患者上會發現，有肩部不穩定、肩胛活動障礙症狀在肩部  $0^{\circ}$ - $90^{\circ}$  上抬過程中，活動比率會較肩部抬高  $90^{\circ}$  時比率顯著提高許多，表示在上抬過  $90^{\circ}$  後，需要更多肩胛骨活動的協調。且超過  $120^{\circ}$  後，上旋的角度會減少，內旋活動會顯著增加 (Illyés & Kiss, 2006; Ogston & Ludewig, 2007)。目前研究學者多認為當肩夾擠症候群患者的肩胛骨活動角度在上旋與前傾都會減少，會影響到肩峰下空間的大小 (Struyf, Nijs, Baeyens, Mottram, & Meeusen, 2011)。

本實驗發現經由四週肩部肌群訓練能有效改善肩部肌群活化，進而增加肩峰鎖骨下空間距離、延緩在手臂上抬時肩峰下空間減少率，並改善肩部疼痛與不適感，過去研究強調肌力訓練對肩部症狀是有改善效果，並有效提升生活品質 (Kuhn, 2013)。本實驗之肩部訓練方式參考許多訓練方法、文獻 (Andersen 等人, 2012; Huang 等人, 2013; Kuhn, 2013; Maenhout, Mahieu, Muynck, Wilde, & Cools, 2012; Merolla 等人, 2010; Reinold 等人, 2007)，在肩部肌群訓練中包含了下斜方肌、前鋸肌、棘上肌、大小圓肌、肩胛下肌訓練。四週肩部訓練中在背側肌群整體動作、下斜方肌、前鋸肌訓練與 Christoffer、Michael 等人實驗結果相類似能強化下斜方肌、前鋸肌肌力 (Andersen 等人, 2012; Reinold 等人, 2007)。

本實驗中下斜方肌活性並不顯著，但在健康大專組發現在 55%、100% 最大肌力中各角度有活性提升趨勢，而前鋸肌活性在各力量角度上無提升趨勢或提升趨勢不大。肩部訓練中棘上肌訓練、肩胛下肌與大圓肌肌力訓練、棘下肌與小圓肌肌力訓練中與 Michael、Maenhout、Huang 等人實驗有加強肩部肌群活性輔助肩胛骨活動 (Huang 等人, 2013; Maenhout 等人, 2012; Reinold 等人, 2007)，因棘上、下肌、大小圓肌、肩胛下肌有穩定肩胛骨效果 (Snell, 2000/2002)，能在手臂上抬中穩定肩胛骨。

發現經由訓練後健康大專組上斜方肌活性，整體在 35%、55%、100% 最大肌力中有隨角度上升而隨之上升，

但上升幅度卻不比訓練前高。而棒球大專組上斜方肌活性僅在 35% 最大肌力中訓練後略低於訓練前之活性。其餘力量角度上相較略高於或與訓練前相同。

過去研究指出在肩膀抬高過程中，肩胛活動會因為旋轉肌袖肌力不足與肩胛活動障礙影響肩部肌群收縮力量，產生肩胛活動障礙。在肩夾擠患者中發現其下斜方肌、前鋸肌的肌電活性較低且出現延遲性活化，造成肩胛骨活動障礙，若提升前鋸肌、下斜方肌肌力與活化程度，可能可以改善疼痛或功能障礙。運動員的長期增強特定肌群的訓練，導致前方的胸大肌、胸小肌、上斜方肌過緊，後側的棘上肌、棘下肌、下斜方肌、菱形肌、前鋸肌、肩胛下肌、小圓肌等肌力不足，致使肩關節活動受限制產生適應性結構改變，產生外旋增加、內旋減少 (Kuhn, 2013; Merolla 等人, 2010)。

本實驗在手臂上抬時各肌群肌電訊號中發現棒球專長組上斜方肌肌電訊號活性較早活化，且下斜方肌、前鋸肌肌電訊號活性相對延遲活化情形，但健康大專組受試者在上抬過程中上、下斜方肌活性是相對同時增加。過去學者研究中發現肩夾擠症候群患者肌電訊號的上斜方肌活性增加，中、下斜方肌活性有降低情形；過頂運動員肩關節功能性障礙通常有上斜方肌活性會增加，下斜方肌、前鋸肌活性也有降低情況，改善其下斜方肌的活性是可以在肩胛骨活動中彌補前鋸肌活性的不足 (Ludewig, 2000; Ludewig & Cook, 2000; Ludewig 等人, 2009; Ludewig & Braman, 2011)。若再忽視肩部肌群力量的平衡、反覆性

肩胛活動障礙，可能會加劇惡化肩關節病症，較高的上斜方肌活性、較低的下斜方肌、前鋸肌活性是過頂運動員、肩夾擠症候群患者與健康一般人較不一樣的地方 (Page, 2011)，這樣的肌肉活性可能在手臂上抬過程中因斜方肌的肌群力量平衡產生變化，肩胛活動無法及時外旋、外翻、後傾，反而肩胛骨過度上抬縮短肩峰下空間的大小使肩峰與肱骨頭上緣產生撞擊，更可能使神經肌肉機制改變，造成內部的棘上肌或肱二頭肌肌腱退化。本實驗中分別招募健康大專組與棒球專長組兩組，雖然未訓練前各力量角度下肌電訊號兩組間並無較顯著的變化 ( $P > .05$ )，健康大專組在上斜方肌電活性上中皆比棒球專長組有較大的趨勢，但下斜方肌、前鋸肌肌電活性卻較低於棒球專長組，這與過去研究較不相同，可能因棒球專長組本身的肌肉力量因受過專項訓練，所以對肌肉控制能力較優於健康大專組，故可以達到實驗所需動作標準下不會使用過多的上斜方肌力量，但在進行最大肌肉力量測試時，棒球專長組比值則大於健康大專組，其原因可能是當下測驗模式與比賽模式中盡全力投擲情況相當接近，故未達施力標準使肌肉控制能力變差且出現疼痛現象，但健康大專組卻無肩部疼痛的現象。

本實驗整體在運動訓練前後發現到在健康大專組中上斜方肌活性在經由訓練後上斜方肌活性除有較訓練前下降以外，也較訓練前隨手臂上舉角度而上升之趨勢有較趨於平緩現象，也因肩袖肌群經由四週肌力訓練後提升穩定肩胛骨能力，避免手臂上舉過程中上斜方肌代償現象。下斜方

肌活性則在 55%、100% 最大肌力中訓練後較訓練前上升許多。前鋸肌活性在各力量角度上並無較大變化趨勢，但經由運動訓練後肌肉活性有隨手臂上抬而穩定收縮。

棒球大專組在上斜方肌活性在經由訓練後活性除有較訓練前下降以外，也較訓練前有平緩上升現象，也不會因角度改變活性有太大變化趨勢，推測可能因肩袖肌群經由四週肌力訓練後提升穩定肩胛骨能力，避免手臂舉過程中上斜方肌代償現象。下斜方肌活性則在 35%、55% 最大肌力中訓練後較訓練前提升趨勢，雖然無顯著提升，但經由訓練後下斜方肌活性在手臂上抬過程中開始發揮穩定收縮，使肩胛骨能有效外展。前鋸肌活性在各力量角度上訓練前較訓練後有較大活性，因肌群活化程度不一，使肩胛活動出現前傾、外翻現象，在經由訓練後改善肩袖肌群活性使肩胛骨活動趨於正常，間接使前鋸肌可以不必有較大收縮能力來使肩胛活動產生更大後傾現象，以避免肩峰與肱骨大結節產生撞擊現象。

本實驗肩部肌群訓練經四週訓練時間後，可以使健康大專組在下斜方肌 55%、100% 最大肌力中訓練後較訓練前上升許多，前鋸肌則是有穩定上升。而棒球專長組在經由訓練後能使下斜方肌活性在手臂上抬過程中有提升趨勢，再加上前鋸肌活性在 35%、55% 最大肌力中訓練後較訓練前提升趨勢。

## 二、運動訓練對肌肉活性比值之影響

Smith 等人研究提到當上/下斜方肌比率數值若較高會使肩胛活動時肩胛骨過於上抬，若改變上/下斜方肌或上斜方肌/菱形肌肌電比率活性，進而強化中斜方肌、菱形肌等肌群，可能可以改善肩部疼痛症狀。過去研究也發現若再忽視肩部肌群力量的平衡、反覆肩胛活動障礙，可能會加劇惡化肩關節病症，較高的上斜方肌活性、較低的下斜方肌、前鋸肌活性是過頂運動員、肩夾擠症候群患者與健康一般人較不一樣的地方 (Page, 2011)，這樣的肌肉活性可能在上肢上抬過程中因斜方肌的肌群力量平衡產生變化，肩胛活動無法及時外旋、外翻、後傾，反而肩胛骨過度上抬縮短肩峰下空間的大小使肩峰與肱骨頭上緣產生撞擊，更可能使神經肌肉機制改變，造成內部的棘上肌或肱二頭肌肌腱退化。也提到當上斜方肌與下斜方肌的肌肉不平衡容易造成肩夾擠症狀 (Smith, Sparkes, Busse, & Enright, 2009)，但 Smith 研究等人是使用貼布來改善其上、下斜方肌的肌肉平衡性，可貼布的延展性或耐用性在高強度運動下僅能維持短暫時間效果，並非長久之計。本實驗在訓練後的運動測驗中三種角度上大多呈現活性下降的趨勢，造成此差異因素可推測漸進式訓練增強了下斜方肌與前鋸肌，也教導肌肉在動作分配上活化順序，降低了上斜方肌的使用與 Hermans (2013) 等人研究相類似，推測隨著角度、作用力增加的過程，下斜方肌、前鋸肌的作用越來越大，且上斜方肌作用也減少，但過去研究顯示前鋸肌的活性在肩部水平外展  $120^{\circ}$ - $180^{\circ}$  時有最大功能 (Ha 等人, 2012)，下斜方肌則是在  $90^{\circ}$ - $30^{\circ}$  手臂下降時發揮穩定肩胛骨

作用 (Hsu, Chen, Lin, Wang, & Shih, 2009) ，但本實驗有相反結果，在下斜方肌、前鋸肌在手臂上抬  $30^0$ - $60^0$  時發揮了穩定肩胛骨與提昇上旋、後傾的作用，推測  $60^0$ - $90^0$  手臂上抬時可能發揮穩定效果。

本實驗在經由四週肩部肌群訓練後健康大專組在上斜方肌肌電訊號有顯著性下降，而下斜方肌、前鋸肌也有上升的趨勢。而棒球專長組在各力量角度上斜方肌肌電活性有下降或無改變趨勢，下斜方肌、前鋸肌的肌電活性有改變的趨勢，但皆不顯著。能有效改變肌肉活性比值，改善在肩胛活動中各肌群的活化比率，更能有效改善肩部疼痛與不適症狀，在健康大專組中發現到上/下斜方肌比率並無太大變化，各角度力量下上/下斜方肌比率不顯著，表示肩胛活動中內外翻並不是主要影響原因。下斜方肌/前鋸肌比率在 35%、55%、100% 最大肌力各角度皆有顯著下降，且在前鋸肌/上斜方肌比率中 35%、55% 最大肌力  $30^0$ 、 $60^0$  與 100% 最大肌力各角度有顯著提升趨勢。相對在棒球專長組中在經由訓練後，上/下斜方肌比率在各力量下  $0^0$ 、 $30^0$  之比值有較訓練前下降趨勢，且下斜方肌/前鋸肌比率在 35%、55%、100% 最大肌力  $0^0$ 、 $30^0$  之比值有較訓練前提升趨勢，再加上前鋸肌/上斜方肌比率中 35% 最大肌力  $30^0$ 、 $60^0$  有顯著提升趨勢。健康大專組在各力量角度下下斜方肌/前鋸肌比率皆有顯著性的下降，但棒球大專組則在 55% 最大肌力  $30^0$  下有接近顯著的提升 ( $P > .058$ )，比率提昇表示手臂上抬過程中增加肩胛活動上旋的能力。健康大專組在各力量角度下前鋸肌/上斜方肌比率皆有顯著提升，棒球專長組在 35% 最大肌力  $30^0$ 、 $60^0$  與 100% 最大肌力

30<sup>0</sup> 下皆有顯著提升，且在 55%最大肌力 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 有接近顯著提升 (P = .061、.051)，是因前鋸肌在肩胛活動的比率有提高，表示增加了肩胛活動後傾角度，改變肩胛活動肌肉的活化順序與比率。這結果與 Cook & Ludewig (2002) 研究不盡相同，他們指出上斜方肌 EMG 高活性、與中、下斜方肌、前鋸肌低活性會發生在夾擠症候群患者的肩部，若增強下斜方肌活性是可以改善肩部不適，並未提到改變肩胛活動時前鋸肌活化也可能是改善肩部不適。

Teruhisa 等人也提到投擲運動員肩部疼痛被證實有降低肩袖肌肉力量，肩夾擠症候群等肩部病變可能會出現在投擲捲曲後期，降低肩胛下肌力量來模擬投擲運動的捲曲後期，是會增加過大的外旋現象並增加肩關節接觸的壓力，所以加強肩胛下肌的訓練能避免損傷 (Mihata 等人，2009)。但忽略當肩關節上抬 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時，上斜方肌與前鋸肌是肩胛活動初期提供上旋動作的主要肌肉，且前鋸肌也提供上抬過程中肩胛骨後傾的重要肌肉，推測前鋸肌/上斜方肌肌電比率增加是因改變了肩胛活動時 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 過程中提高前鋸肌活性，降低上斜方肌活性比重所影響，除了增加初期的上旋活動外，也增加肩胛骨後傾的角度。當前鋸肌/上斜方肌功能比值越大，代表前鋸肌的活性越高、作用較大，在肩胛活動中較易產生上旋以及後傾之動作。肌電訊號各角度變化率是肩部上抬過程中動態變化，從變化中知道上抬過程中肌肉活化順序，也能了解肌肉在各角度間所占比重。

本實驗發現除健康大專組在經由訓練後前鋸肌原始肌電訊號變化率在 0<sup>0</sup>-30<sup>0</sup> 與 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 有顯著減少外，再加上肌變比

率變化率中健康大專組前鋸肌/上斜方肌  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  的肌電比率變化率有顯著的提升，這與 Smith 等人研究提到提升下斜方肌活性能彌補前鋸肌活性不足，來改善症狀的研究相反。推測經由肩部肌群訓練後肩胛肌群重新分配驅動活性，能更精確的控制肌肉力量，在  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  肩關節上舉過程中前鋸肌的活性增加，可以增加肩胛活動初期上旋動作 (Smith 等人，2009)。

本實驗在訓練過程當中發現到健康大專組經由四週肩部肌群訓練，強化肩袖肌群增加其活化，可能使肩袖能有效穩定肩胛骨，並在手臂上抬  $35\%$   $30^{\circ}$  與  $60^{\circ}$  及  $100\%$  最大肌力  $0^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  中能有效降低上斜方肌活性，使前鋸肌/上斜方肌比值增加，雖然下斜方肌提升幅度不如期表現，但在手臂上抬過程當中也扮演重大角色，其配合前鋸肌在手臂上抬  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  過程中推測可能使肩胛活動中上旋與後傾的角度增加，再加上肩袖肌群中棘上肌在啟動過程中能穩定收縮，使肩胛骨能穩定上旋，而不會因棘上肌延遲性活化、上斜方肌過度活化產生肩部上舉的動作，使肩峰下空間較少。

而棒球專長組經由四週肩部訓練，在手臂上抬過程中，上、下斜方肌、前鋸肌活性並無顯著變化，但上斜方肌活性些微下降與前鋸肌維持住活性，在前鋸肌/上斜方肌活性比率中  $35\%$  最大肌力  $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  有顯著提升，且  $55\%$  最大肌力中  $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  有接近顯著的提升，所以當肩袖肌力活性能持續穩定肩胛骨，且改變肩胛活動中增加上旋與後傾的能力。

本實驗在經由四週肩部肌群訓練後，能有效改變肌肉活性比值，改善在肩胛活動中各肌群的活化比率，更能有效改

善肩部疼痛與不適症狀，對健康大專組中上/下斜方肌比率並無太大影響，下斜方肌/前鋸肌比率則在 35%、55%、100% 最大肌力各角度能有效下降，且前鋸肌/上斜方肌比率中 35%、55% 最大肌力  $30^0$ 、 $60^0$  與 100% 最大肌力各角度有顯著提升趨勢，這表示前鋸肌活性在手臂上抬過程中肩胛活動時能有效增加上旋與後傾的能力。

相對在棒球專長組中在經由訓練後，上/下斜方肌比率在各力量下  $0^0$ 、 $30^0$  之比值有較訓練前下降趨勢，且下斜方肌/前鋸肌比率在 35%、55%、100% 最大肌力  $0^0$ 、 $30^0$  之比值有較訓練前提升趨勢，再加上前鋸肌/上斜方肌比率中 35% 最大肌力  $30^0$ 、 $60^0$  有顯著提升趨勢。推測在棒球專長組上經過訓練後能改善肩胛活動的能力，當肩胛活動肌群活化順序改善上斜方肌、下斜方肌、前鋸肌活化能力，能更有效增加前鋸肌活性在手臂上抬過程中肩胛活動時能有效增加上旋與後傾的能力。

### 第三節 肩部肌群訓練對肩峰下空間之影響

#### 一、運動訓練對肩峰下空間距離之影響

在日常生活中的活動並非單一肌肉可以獨力完成，需要各肌群協調來完成活動，而活動功能障礙與肌肉功能障礙也並非單一肌肉造成，故近來許多學者也開始思考投擲運動員、肩夾擠患者是否能利用肌肉訓練來改善疼痛現象，並調整肌肉的協調性、平衡性來調整肌肉骨骼相對位置，以幫助患者盡快回復正常功能，學者也強調肌力訓練對肩部症狀是有改善效果，能有效提升生活品質 (Kuhn, 2013)。目前研究大多都是觀察特別訓練前後，對肩關節角度、力量輸出、對肩部疼痛改善的影響，或運用 EMG 觀察肩部病變運動員、患者肌群活性與力量輸出，或運用超音波儀器檢測有無肩夾擠症狀患者的肩峰下空間的變化，鮮少有研究針對肩部訓練前後運用超音波儀器檢測肩峰下空間變化，大多是由 MRI 與 3D CT 進行研究 (Ogston & Ludewig, 2007; Saupe 等人, 2006; Tuite 等人, 2007)。

本實驗經由四週肩部肌群訓練後發現健康大專組肩峰下空間在各力量中  $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  下有顯著性提升。棒球專長組則在經由訓練後各力量中  $60^{\circ}$  下有顯著提升，其餘力量角度下空間也皆有提升趨勢。藉由肩部肌群訓練中強化肩袖訓練能提升穩定肩胛骨的作用，增加肩胛骨活動中上旋與後傾的能力，因在手臂上舉過程中，肩峰下空間會隨著角度的上升而減少，當肩峰下空間減少可能在手臂上抬過程中使肩峰提早與肱骨大結節撞擊，進而產生疼痛現象 (Bushnell, Borgatti, Terry,

& Abrams, 2014; Ebaugh, McClure, & Karduna, 2006; Michener 等人, 2013; Saupe 等人, 2006)。Michener 等人提到許多研究發現在有肩夾擠症候群患者有較小的肩峰下空間，若使用手術來增加肩峰下空間，在復健時減少肌腱變病理、改善肩袖肌肉的性能與肩膀週邊肌群是治療肩夾擠症狀的方法。也提到增加肩峰下空間和改善肩部肌群肌肉力量與功能是減少肌腱病理症狀的方法 (Bushnell 等人, 2014; Michener 等人, 2013; Thomas 等人, 2013)。

有研究學者認為經過六週的肌肉訓練是可以增加肩袖肌力減少肩部症狀，之後六週是維持肌力，但本實驗是經由四週漸進式肩袖肌力訓練，每一週皆增加些許強度，與學者六週固定強度之肩袖訓練較不同，訓練效果也較快看到，推測每週漸進式肌肉力量訓練可能可以在四週內增加肩袖肌肉活性的效果。過去研究也指出每週 2 次連續訓練八週肩部肌群訓練能提升過頂投擲運動之投擲速度，建議在賽間期能持續加強肩部訓練以維持肩部肌肉之平衡性 (Carter, Kaminski, Douex, Knight, & Richards, 2007)。過去研究也提出肩部疼痛運動員在強化肩袖肌肉力量、放鬆三角肌、上斜方肌肌肉力量，結果證實可以有效降低疼痛、增加活動角度 (Ellenbecker & Cools, 2010; 林典雄 等人, 2013)。Oyama 等人則認為當過頂運動員從小開始訓練可能產生結構適應性改變，使肩部活動角度 (ROM) 外旋角度增加、內旋角度減少，內外旋 ROM 隨時間差異變大，可能會造成肩部疼痛如肩夾擠症候群、上肩盂唇病變，需要經由伸展改善肩關節後囊的攣縮恢復內旋的角度，進而減少肩部疼痛或不適症狀

(Oyama, Goerger, Goerger, Lephart, & Myers, 2010)。

本實驗推測經由運動訓練後，肩袖肌群除能穩定肩胛骨活動外，也能減少上斜方肌提早活化與代償上舉肩胛骨現象，這能在兩組訓練後之原始上斜方肌電訊號中發現到活性降低的現象，且能與肩峰下空間距離中發現到健康大專組在手臂上抬過程中 35%、55% 最大肌力 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup> 與 100% 最大肌力 60<sup>0</sup> 能有效提升肩峰下空間距離與棒球專長組在手臂上抬過程中 35%、55%、100% 最大肌力 60<sup>0</sup> 能有效提升肩峰下空間距離互相呼應。

## 二、運動訓練對肩峰下空間距離比值之影響

Michener 等人提到許多研究發現在有肩夾擠症候群患者有較小的肩峰下空間，若使用手術來增加肩峰下空間，在復健時減少肌腱變病理、改善肩袖肌肉的性能與肩膀週邊肌群是治療肩夾擠症狀的方法。棘上肌肌腱厚度與肩峰下空間可能會有相關的關係，棘上肌肌腱可能會因手臂抬高時肩部空間減少的外因而產生夾擠，若棘上肌肌腱若無特別病變，則不會變厚或被壓縮產生厚度大小變化，所以當棘上肌肌腱厚度/肩下空間的空間變化率越小，表示肩峰下空間是有增加的趨勢 (Michener 等人，2013)。有肩峰下夾擠症候群的患者，測量其健側與患側肩部肌群力量，發現到患側之上、中、下斜方肌、前三角肌、棘上肌、前鋸肌、闊背肌肌力皆低於健側，作者建議應加強中斜方肌、前鋸肌、棘上肌肌力來改善症狀 (Celik, 2011)。健康肩關節功能是流暢性和穩

定性之間的協調，許多運動員在肩胛肌肉力量活性缺乏平衡，建議適當的運動處方來建立平衡是很重要 (Hakala, Rimpelä, Salminen, Virtanen, & Rimpelä, 2002)。過去研究認為做肩袖離心訓練增加肩袖肌群活性能改善肩袖症狀 (Bernhardsson, Klintberg, & Wendt, 2011)，利用肌肉訓練後使血管新生與增加肌腱功能 (Maenhout 等人, 2012)。學者認為由於肩關節的流暢性是穩定控制肌肉的活化，這需要一個微調前鋸肌和上、下斜方肌之間的肌肉活化平衡 (Veeger & Helm, 2007)。

學者提出使用貼布輔具方式來改善肩部的疼痛，研究中指出能有效降低上斜方肌活性、提升下斜方活性來改善肩部疼痛，使肩峰夾擠症候群患者能有效的減輕疼痛 (Smith 等人, 2009)。Ellenbecker 等人也提到維持肌肉的平衡使運動模式和肩關節位置就不會產生不必要的壓力，進而促使肱骨頭與肩峰下的接觸 (Ellenbecker & Cools, 2010)。在競技運動中運動員因受傷進行復健過程中，大多會使用一些輔助用具 (如：白貼、雷肯貼布、肌內效貼布、輔具等等) 來減輕疼痛並進行復健與訓練，在比賽時也會使用相關用具來輔助減輕疼痛，輔助用具的效果短暫且傷勢並非完全復原。但沒有調整完整的肌力下進行高強度訓練或競賽，訓練項目大多也與平常訓練無異，並無減少訓練量或增強特定肌肉，在無循序進復建計畫下，容易再次造成傷害，身體結構會因配合運動動作外，也因肌肉力量強弱而出現結構適應性變化 (Kuhn, 2013)，如圓肩、肩胛活動障礙等等症狀，且可能造成肩峰下空間的減少，並產生肩夾擠現象。目前臨床治療上，過頂

運動員復健課表皆是以強化肩袖肌肉、肩胛肌群（下斜方肌、前鋸肌）等，以每日 2 次 3 組每組 15 下連續訓練 12 週，在第六週時有顯著效果，之後六到十二週則無顯著。而本實驗則是每週訓練 3 次每次 3 組每組 6-12 下，連續訓練四週，每週皆增加負荷量，有降低上斜方肌活性、增加下斜方肌、前鋸肌活性。學者提到肩夾擠症候群往往發生在肩胛水平外展  $60^{\circ}$ - $120^{\circ}$ ，建議增加肩胛肌肉平衡 (Ellenbecker & Cools, 2010) 以提升肩峰下空間是可以減少肩夾擠症候群、降低肩部不適，整體使用離心或向心訓練皆可以改善肌肉狀況，但離心訓練對血管新生以及肌肉重建有很好的效果 (Camargo 等人, 2012)。

本實驗發現經由公式換算後，棘上肌肌腱/肩峰下空間變化率，更能佐證經由訓練後肩峰下空間有增加的趨勢，且在肩峰下空間下降變化率中發現到健康大專在 55% 最大肌力下肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 、 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  與 100% 最大肌力  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  及棒球專長組 55% 最大肌力下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  與 100% 最大肌力  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  皆有顯著減少下降率。推測在經由訓練後除了能有效增加肩部肌群活性外，也能提升肩峰下空間距離進而減少肩夾擠症狀，減少疼痛不適的現象。

#### 第四節 整體經由運動訓練後對肩峰下空間之影響

目前實驗已證明經由四週肩部肌群訓練對健康大專組能有效提升下斜方肌、前鋸肌活性，在各力量角度下下斜方肌/前鋸肌比率有顯著下降與在 35%、55%最大肌力 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup>與 100%最大肌力各角度中前鋸肌/上斜方肌比率有顯著上升。肩部訓練能有效改善肩胛骨活動肌群活性順序與比率，進而在 35%、55%最大肌力 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup>與 100%最大肌力之 60<sup>0</sup>中肩峰鎖骨下空間距離能有效增加、降低在 55%最大肌力 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>、0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>與 100%最大肌力 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>手臂上抬過程中肩峰鎖骨下空間的下降率。

棒球專長組雖未能顯著增加下斜方肌或前鋸肌活性，但在前鋸肌/上斜方肌肌電比率上有顯著改變活性，這表示經由肩部運動訓練後，能有效改變肌肉活化順序，增加肩胛骨活動中上旋與後傾活動角度，再加上肩袖肌群強化能更有效穩定肩胛骨，進而使肩峰鎖骨下空間在手臂上抬過程中能逐漸增加，可以減少手臂在上抬至 60<sup>0</sup>以上時之疼痛或不適感。

綜合整體研究結果，肩部運動訓練對一般大專生在手臂肩胛平面外展中 35%、55%最大肌力 30<sup>0</sup>、60<sup>0</sup>與 100%最大肌力之 60<sup>0</sup>上與對棒球專長組能在肩胛平面外展各力量下 60<sup>0</sup>上能有效增加肩峰下空間。

建議有肩部不適之投擲型運動員能施行與本實驗相關之運動訓練，改善肩胛活動障礙、增加前鋸肌、肩袖肌群活性、降低上斜方肌代償現象，能在投擲過程中增加手臂上抬時肩峰下空間距離，尤其在手臂上抬 60<sup>0</sup>或以上 60<sup>0</sup>時能避免肩

峰與肱骨頭撞擊現象。也建議若有肩部不適症狀之一般大專生或患有肩夾擠症候群患者，能參考本實驗之運動訓練方法來改善肩部不適症狀，能有效提升生活品質，並減少工作或運動中肩部傷害的可能性。

## 第陸章 結論與未來研究建議

本實驗在經由四週肩部肌群訓練後，對肩峰下空間影響在健康大專組中有較大影響，其可能因素來自於未受過訓練者對訓練時肌肉負荷刺激有較大反應，因在訓練後下斜方肌、前鋸肌在肩胛活動上活性比率有較大變化。受過專項訓練運動員，因長期訓練產生軟組織對專項運動的適應性，並缺乏前鋸肌之訓練，若訓練後能增加本實驗之運動訓練量目，並有效增加前鋸肌在肩胛活動上之活性比率，以增加肩胛骨之上旋與後傾能力，進而使肩峰鎖骨下空間增加。

若在專項訓練後未能確實伸展放鬆以得到適合的肌肉柔軟度，長時間訓練下來將改變肌肉長度與肌力平衡機制，影響到肌纖維內 Titin 蛋白，造成其有沾黏現象，可能使肌肉無法在必要時產生作用。Titin 蛋白是最早被發現在肌肉中的蛋白絲，過去研究皆以肌絲滑動理論為主要探討肌肉活動、受傷機制之理論，而 Titin 蛋白是被忽略討論的一塊，Titin 蛋白被認為具有調節肌原先為聚合與細胞訊息傳遞的功能，能有效的活化肌肉力量 (Monroy 等人，2012)。但經過本實驗肩部訓練後有改變其肌肉活性的分配，可能可以改善肩胛活動障礙的問題，若未來在訓練後能藉由適當的肌肉柔軟度伸展運動並延長 Titin 蛋白的彈性，使被伸展端有較佳的肌肉彈性並增加柔軟度。在超音波與肌電訊號研究中，未來研究可將上、下肢、核心肌群訓練是否能影響到肩峰下空間之參考因子，進一步探討三角肌、胸大、小肌對棒球專長運動員肩關節症狀之影響。

## 參考文獻

- 王崇禮、王廷貴、陳文翔 (2012)。 *骨骼肌肉超音波 (Musculoskeletal Ultrasound) 2/E*。 臺北市：力大圖書出版社。
- 江傳江 (2003)。 *肌肉骨骼評估：基礎與技術*。 臺北市：合記書局有限公司。
- 張軒浩、李水河、洪暉 (2014)。 肩部疼痛病變與改善方法。  
(稿件審查中)
- 麥麗敏、楊正元、邱美妙、張書源 (譯)(2002)。 *Snell 臨床解剖學(第六版)*。 臺北市：合記圖書出版社。(Snell, 2000)
- 王子娟、王劭、蔡永裕(譯)(2002)。 *Magee 骨科物理治療評估*。 臺北市：合記圖書出版社。(Magee, 1997)
- Andrew, Carter, Thomas, Kaminski, Douex, Christopher, Knight, & Richards.(2007). Effects Of High Volume Upper Extermity Plyometric Training On Throwing Velocity And Functional Strength Ratios Of The ShoulderRotators In Collegiate Baseball Players. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21,208-215.
- Ann, Cools, Erik, Witvrouw, Lieven, Danneels, & Cambier. (2003). Scapular Muscle Recruitment Patterns\_Trapezius Muscle Latency with and without Impingement Symptoms. *The American Journal of Sports Medicine*, 31(4),542-549.

- Bernhardsson, Klintberg, & Wendt. (2011). Evaluation of an exercise concept focusing on eccentric strength training of the rotator cuff for patients with subacromial impingement syndrome. *Clinical Rehabilitation*, 25(1), 69-78.
- Borich, M. R. (2006). Scapular Angular Positioning at End Range Internal Rotation in Cases of Glenohumeral Internal Rotation Deficit. *Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*, 36(12), 926-934.
- Brian, & Eckenrode, P. (2012). Anatomic and Biomechanical Fundamentals of the Thrower Shoulder. *Sports Medicine and Arthroscopy Review*, 20(1), 2-10.
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Ben Kibler, W. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology part III: the SICK scapula, scapular dyskinesis, the kinetic chain, and rehabilitation. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 19(6), 641-661.
- Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B. (2003). The disabled throwing shoulder: spectrum of pathology Part I: pathoanatomy and biomechanics. *Arthroscopy*, 19(4), 404-420.
- Bushnell, B. D., Borgatti Jr, R. J., Terry, M. A., & Abrams, J. S. (2014). Large-to-Massive Rotator Cuff Tears, *Shoulder Arthroscopy*, 307-318, London: Springer.

- Cailliet. (1966). *Shoulder Pain*. Philadelphia: PA, F.A. Davis Co.
- Cain, P. R., Mutschler, T. A., Fu, F. H., & Lee, S. K. (1987). Anterior stability of the glenohumeral joint. *The American Journal Sports Medicine*, 15(2), 144-148.
- Celik, D. (2011). The relationship of muscle strength and pain in subacromial impingement syndrome. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 45(2), 79-84.
- Charles S . Neer. (1981). Cuff-Tear Arthropathy. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 65(9), 1232-1244
- Christoffer ,H. Andersen, Mette ,K. Zebis, Charlotte Saervoll, Emil Sundstrup, Markus ,D. Jakobsen, Gisela Sjogaard, & Aandersen.,L.L. (2012). Scapular Muscle Activity From Selected Strengthening Exercises Performed At Low And High Intensitis. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 26(9), 2408-2416
- Cools, A. M., Declercq, G. A., Cambier, D. C., Mahieu, N. N., & Witvrouw, E. E. (2007). Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms. *Scandinavian Journal Medicine & Science in Sports*, 17(1), 25-33.
- Corrie J Odom, Andrea B Taylor, Christine E Hurd, & Denegar, C. R. (2001). Measurement of Scapular Asymmetry and Assessment of Shoulder Dysfunction Using the Lateral

- Scapular Slide Test A Reliability and Validity Study. *Physical Therapy*, 81(2), 799-809.
- Ebaugh, D. D., McClure, P. W., & Karduna, A. R. (2006). Scapulothoracic and glenohumeral kinematics following an external rotation fatigue protocol. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 36(8), 557-571.
- Ellenbecker, T. S., & Cools, A. (2010). Rehabilitation of shoulder impingement syndrome and rotator cuff injuries: an evidence-based review. *British Journal of Sports Medicine*, 44(5), 319-327.
- Esteban Mayayo Sinués. (2010). Bilateral calcifying tendinitis of the long tendon of the biceps associated with a SLAP lesion. *Reumatología Clínica (English Edition)*, 6(3), 145-147.
- GraiChen, H. (1999). Three-dimensional analysis of the width of the subacromial space in healthy subjects and patients with impingement syndrome. *American Journal of Roentgenology*, 172(4), 1081-1086.
- Ha, Kwon, Cynn, Lee, Park, Kim, & Jung, (2012). Comparison of electromyographic activity of the lower trapezius and serratus anterior muscle in different arm-lifting scapular posterior tilt exercises. *Physical Therapy in Sport*, 13(4), 227-232.
- Hakala, P., Rimpelä, A., Salminen, J. J., Virtanen, S. M., & Rimpelä, M. (2002). Back, neck, and shoulder pain in

- Finnish adolescents: national cross sectional surveys. *British Medical Journal*, 325(7367), 743.
- Hermans, J., Luime, J. J., Meuffels, D. E., Reijman, M., Simel, D. L., & Bierma-Zeinstra, S. M. (2013). Does this patient with shoulder pain have rotator cuff disease?: The Rational Clinical Examination systematic review. *The Journal American Medical Association*, 310(8), 837-847.
- Heyworth, & Williams, W. J. (2009). Internal impingement of the shoulder. *The American Journal of Sports Medicine*, 37(5), 1024-1037.
- Hsu, Chen, Lin, Wang, & Shih, (2009). The effects of taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 19(6), 1092-1099.
- Huang, H.Y., Lin, J.J., Guo, Y. L., Wang, W. T.J., & Chen, Y.J. (2013). EMG biofeedback effectiveness to alter muscle activity pattern and scapular kinematics in subjects with and without shoulder impingement. *Journal of Electromyography & Kinesiology*, 23(1), 267-274.
- Illyés, Á., & Kiss, R. M. (2006). Kinematic and muscle activity characteristics of multidirectional shoulder joint instability during elevation. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 14(7), 673-685.

- Jacquelin Perry, R. E. (1995). Glousman: Biomechanics of throwing. *The Upper Extremity in Sport Medicine* 697-719.
- John, E, Kuhn, M, (2013). Current Concepts Rotator Cuff Pathology in Athletes Source of Pain or Adaptive. *Rheumatology*, 45(5), 508-521
- Kevin, E, Wilk, Christopher, A, Arrigo, & Andrews. (1997). Current concepts The stabilizing structures of the glenohumeral joint. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 25(6), 364-379
- Kirchhoff, C., & Imhoff, A. B. (2010). Posterosuperior and anterosuperior impingement of the shoulder in overhead athletes-evolving concepts. *International Orthopaedics*, 34(7), 1049-1058.
- Kuhn, J. E., Plancher, K. D., & Hawkins, R. J. (1995). Scapular winging. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, 3(6), 319-325.
- Lee, B. G., Cho, N. S., & Rhee, Y. G. (2012). Effect of two rehabilitation protocols on range of motion and healing rates after arthroscopic rotator cuff repair: aggressive versus limited early passive exercises. *Arthroscopy*, 28(1), 34-42.
- Lin, J. J., Hsieh, S. C., Cheng, W. C., Chen, W. C., & Lai, Y. (2011). Adaptive patterns of movement during arm elevation test in patients with shoulder impingement

syndrome. *Journal of Orthopaedic Research*, 29(5), 653-657.

- Lintner, D., Mayol, M., Uzodinma, O., Jones, R., & Labossiere, D. (2007). Glenohumeral internal rotation deficits in professional pitchers enrolled in an internal rotation stretching program. *The American Journal Sports Medicine*, 35(4), 617-621.
- Ludewig, P. M. (2000). Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. *Physical Therapy*, 80(3), 276-291.
- Ludewig, P. M., & Braman, J. P. (2011). Shoulder impingement: biomechanical considerations in rehabilitation. *Manual Therapy*, 16(1), 33-39.
- Ludewig, P. M., Phadke, V., Braman, J. P., Hassett, D. R., Cieminski, C. J., & LaPrade, R. F. (2009). Motion of the shoulder complex during multiplanar humeral elevation. *Journal of Bone & Joint Surgery*, 91(2), 378-389.
- Maenhout, A. G., Mahieu, N. N., De Muynck, M., De Wilde, L. F., & Cools, A. M. (2012). Does adding heavy load eccentric training to rehabilitation of patients with unilateral subacromial impingement result in better outcome? A randomized, clinical trial. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(5), 1158-1167.
- Merolla, G., De Santis, E., Campi, F., Paladini, P., &

- Porcellini, G. (2010). Supraspinatus and infraspinatus weakness in overhead athletes with scapular dyskinesis: strength assessment before and after restoration of scapular musculature balance. *Musculoskelet Surg*, 94(3), 119-125.
- Michael M. Reinold, Leonard C. Macrina, M., Kevin E. Wilk, Glenn S. Fleisig, Steven W. Barrentine, Michael T. Ellerbusch, & Andrews., J. R. (2007). Electromyographic Analysis of the Supraspinatus and Deltoid Muscles During 3 Common Rehabilitation Exercises. *Journal of Athletic Training*, 42(4), 464-469.
- Michener, L. A., Subasi Yesilyaprak, S. S., Seitz, A. L., Timmons, M. K., & Walsworth, M. K. (2013). Supraspinatus tendon and subacromial space parameters measured on ultrasonographic imaging in subacromial impingement syndrome. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 1-7.
- Mihata, T., Gates, J., McGarry, M. H., Lee, J., Kinoshita, M., & Lee, T. Q. (2009). Effect of rotator cuff muscle imbalance on forceful internal impingement and peel-back of the superior labrum: a cadaveric study. *American Journal Sports Medicine*, 37(11), 2222-2227.
- Monroy, J. A., Powers, K. L., Gilmore, L. A., Uyeno, T. A., Lindstedt, S. L., & Nishikawa, K. C. (2012). What is the role of titin in active muscle? *Exercise & sport sciences*

- reviews*, 40(2), 73-78.
- Myers, J. B., Hwang, J. H., Pasquale, M. R., Blackburn, J. T., & Lephart, S. M. (2009). Rotator cuff coactivation ratios in participants with subacromial impingement syndrome. *Journal of Science & Medicine in Sport*, 12(6), 603-608.
- Myers, T. W. (2009). *Anatomy Trains Myofascial Meridians for Manual and Movement Therapists 2nd Edition*, New York: Elsevier Brasil.
- Ogston, J. B., & Ludewig, P. M. (2007). Differences in 3-dimensional shoulder kinematics between persons with multidirectional instability and asymptomatic controls. *American Journal of Sports Medicine*, 35(8), 1361-1370.
- Oyama, S., Goerger, C. P., Goerger, B. M., Lephart, S. M., & Myers, J. B. (2010). Effects of non-assisted posterior shoulder stretches on shoulder range of motion among collegiate baseball pitchers. *Athletic Training Sport Health Care*, 2(4), 163-107.
- Page, P. (2011). Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 6(1), 51-58.
- Paula M Ludewig, & Cook, T. M. (2000). Alterations in Shoulder Kinematics and Associated Muscle Activity in People With Symptoms of Shoulder Impingement. *Physical Therapy*, 80(3), 276-291

- Paula M. Ludewig, & Reynolds, J. F. (2009). The Association of Scapular Kinematics and Glenohumeral Joint Pathologies. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(2), 90-104
- Paula R. Camargo, Mariana A. Avila, Francisco Albuquerque-Sendín, Naoe A. Asso, Larissa H. Hashimoto, & Salvini, T. F. (2012). Eccentric training for shoulder abductors improves pain, function and isokinetic performance in subjects with shoulder impingement syndrome – a case series. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 16(1), 74-83
- Philip McClure, Angela R. Tate, Stephen Kareha, Dominic Irwin, & Zlupko, E. (2009). A clinical method for identifying scapular dyskinesis part 1:reliability. *Journal of Athletic Training*, 44(2), 160-164.
- Robert A. Yood , & Goldenberg, D. L. (1980). Sternoclavicular Joint Arthritis. *Arthritis & Rheumatism*, 23(2), 232-239
- 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. *American Journal Sports Medicine*, 33(11), 1716-1722.
- Saupe, N., Pfirrmann, C. W., Schmid, M. R., Jost, B., Werner,

- C. M., & Zanetti, M. (2006). Association between rotator cuff abnormalities and reduced acromiohumeral distance. *American Journal of Roentgenology*, 187(2), 376-382.
- Sciascia, A., & Karolich, D. (2013). A Comprehensive Approach to Non-operative Rotator Cuff Rehabilitation. *Current Physical Medicine & Rehabilitation Reports*, 1(1), 29-37.
- Smith, M., Sparkes, V., Busse, M., & Enright, S. (2009). Upper and lower trapezius muscle activity in subjects with subacromial impingement symptoms: is there imbalance and can taping change it? *Physical Therapy in Sport*, 10(2), 45-50.
- Stevens, K., Kwak, A., & Poplawski, S. (2012). The biceps muscle from shoulder to elbow. *Semin Musculoskelet Radiol*, 16(4), 296-315.
- Struyf, F., Nijs, J., Baeyens, J. P., Mottram, S., & Meeusen, R. (2011). Scapular positioning and movement in unimpaired shoulders, shoulder impingement syndrome, and glenohumeral instability. *Scandinavian Journal of Medicine & Science Sports*, 21(3), 352-358.
- Teece, R. M., Lunden, J. B., Lloyd, A. S., Kaiser, A. P., Cieminski, C. J., & Ludewig, P. M. (2008). Three-dimensional acromioclavicular joint motions during elevation of the arm. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38(4), 181-190.

- Thomas, S. J., Swanik, C. B., Kaminski, T. W., Higginson, J. S., Swanik, K. A., & Nazarian, L. N. (2013). Assessment of subacromial space and its relationship with scapular upward rotation in college baseball players. *Journal of Sport Rehabilitation, 22*(3), 216-223.
- Thomas, S. J., Swanik, K. A., Swanik, C. B., & Kelly, J. D. t. (2010). Internal rotation deficits affect scapular positioning in baseball players. *Clinical Orthopaedics Related Research, 468*(6), 1551-1557.
- Tuite, M. J., Petersen, B. D., Wise, S. M., Fine, J. P., Kaplan, L. D., & Orwin, J. F. (2007). Shoulder MR arthrography of the posterior labrocapsular complex in overhead throwers with pathologic internal impingement and internal rotation deficit. *Skeletal Radiol, 36*(6), 495-502.
- Phadke, PR . Camargo, & P. Ludewig. (2009). Scapular and rotator cuff muscle activity during arm elevation: A review of normal function and alterations with shoulder impingement. *Rev Bras Fisioter, 13*(1), 1-9.
- Veeger, H., & Van Der Helm, F. (2007). Shoulder function: the perfect compromise between mobility and stability. *Journal of Biomechanics, 40*(10), 2119-2129.
- Ward, S. R., Hentzen, E. R., Smallwood, L. H., Eastlack, R. K., Burns, K. A., Fithian, D. C., Lieber, R. L. (2006). Rotator Cuff Muscle Architecture. *Clinical*

*Orthopaedics Related Research*, 448, 157-163.

White, C. E., Dedrick, G. S., Apte, G. G., Sizer, P. S., & Brismée, J. M. (2012). The Effect of Isometric Shoulder Internal and External Rotation on the Acromiohumeral Distance. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 91(3), 193-199.

White, C. E., Dedrick, G. S., Apte, G. G., Sizer, P. S., & Brismee, J. M. (2012). The effect of isometric shoulder internal and external rotation on the acromiohumeral distance. *American Journal Physical Medicine & Rehabil*, 91(3), 193-199.

Wilk, K. E., Macrina, L. C., Fleisig, G. S., Porterfield, R., Simpson, C. D., Harker, P., Andrews, J. R. (2011). Correlation of glenohumeral internal rotation deficit and total rotational motion to shoulder injuries in professional baseball pitchers. *American Journal Sports Medicine*, 39(2), 329-335.

林典雄，赤羽根良和，谷本健，大見広道，& 布施麻衣子。  
(2013). *肩関節拘縮の評価と運動療法*。神奈川県：株式会社 運動と医学の出版社

附錄一：受試者同意書

<b>受試者同意書</b>	
試驗主題：運動訓練與貼紮改變肩帶肌肉活性對肩峰鎖骨關節下空間之影響	
執行單位： 國立臺灣體育運動大學運動健康科學系	電話：04-22213108 轉 2227
委託單位/藥廠：無	電話：無
試驗主持人：洪 暉	職稱：副教授
協同主持人：	職稱：
研究人員：石雅智、張軒濤	職稱：研究助理
緊急聯絡人：洪 暉	二十四小時緊急聯絡電話： 0933-407051
受試者姓名：	病歷號碼：
性別：	出生日期：
身分證字號：	
聯絡電話：	
通訊地址：	

法定代理人/有同意權人姓名：

與受試者關係：

性別：

出生日期：

身分證字號：

聯絡電話：

通訊地址：

(一) 試驗簡介：

藉由運動貼紮與運動訓練等方式來改善過頂運動員在運動活動中肩部疼痛與不適感，是近年來運動場上較常使用之方法。

本實驗計畫將探討針對特定肌群採取運動貼紮與運動訓練後對肩峰鎖骨關節下空間距離之影響。本實驗所使用之運動貼布為肌內效貼布(Kinesio taping<sup>®</sup>)，並非坊間診所所使用之藥用貼布，無含任何藥物成分，且過去研究顯示本實驗使用之肌內效貼布，並不會對身體造成不良影響。

(二) 試驗目的：

本研究的目的是在於探討運動貼紮與運動訓練後對肩峰鎖骨下空間的影響，這對於過頂投擲運動員的肩部健康非常重要。

(三) 試驗之主要納入與排除條件：

納入條件：

本研究對象自「國立臺灣體育運動大學」學生共 30 名，其中 15 位為非運動專項學系之男性大學生，於入學前未經過專項運動訓練、無規律運動習慣與 15 位為運動專項學系之男性大學生，於入學前有經過專項運動訓練、有規律運動訓練習慣之男性大學生作為受試者，年齡 20-22 歲。參與本實驗之前，均先以特殊徒手檢測疼痛弧、Neer's test、Jobe test 來檢測肩夾擠症候群，並以 Hawkins' test 篩選剔除具有肩上盂唇前後病變或有肩關節手術經驗等可能影響肩峰鎖骨關節下空間大小的因素，藉以排除不良之影響因素。

排除條件：

具有肩關節有手術經驗，並以特殊徒手檢測 Hawkins' test 篩選具有肩上盂唇前後病變等可能影響肩峰鎖骨關節下空間大小的因素。

(四) 試驗方法及相關檢驗：

我將接受 3 次檢測。實驗為期六週，當中有三階段：第一階段為收取基本數據檢測、第二階段為貼取運動貼紮後檢測、第三階段為運動訓練課程後檢測。運動訓練課程為期四週，在訓練後可能會出現中等程度肌肉酸痛。

在試驗期間三階段流程皆有運動測試，在運動測試後可能會出現輕微程度肌肉酸痛。並在試驗期間將有共 3 次抽血檢測，每次抽血約 20ml 共 3 次。我已明確被告知在實驗期間第三階段（第 3-6 週），將接受為期四周，由研究主持人參照美國職棒西雅圖水手隊訓練課表改良制訂的肩部肌群訓練課程。

在研究期間將接受等速肌力、肌肉電訊號與超音波成像測試，研究測試將針對肩部外展動作(shoulder abduction)，於等速肌力儀以固定角度  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$ 、固定力量 100%、55%、35% 最大肌力進行測試，各角度各檢測九次，同時記錄在各角度力量下肌群收縮期間肩部上、下斜方肌、前鋸肌之肌肉電訊號與肩峰鎖骨關節下空間之超音波成像，每次測試之間可依照我自覺的體能狀況，休息最長可達一分鐘。

在測試期間，不可抽菸或喝酒，並盡量維持固定的生活作息、飲食、與運動訓練。在每次檢測前一天晚上 12 點後就不能吃東西，在測試當天，將於空腹時到達實驗室，接受抽血檢查。將由合格護士、護理師、或醫檢師自肘靜脈抽血，每次測試抽血 1 次，試驗期間共 3 次，每次抽血約 20ml，血液樣本用於分析各種損傷生化指標，此測試可瞭解運動貼紮與運動訓練後血液生化指標狀況。抽血時可能會感覺稍微的疼痛。

我確定了解所有試驗流程並明白試驗期間需要抽血 3 次。

我將確認下列實驗流程：

一、我  同意 /  不同意 接受運動貼紮檢測與運動訓練課程。

二、我  同意 /  不同意 接受抽血檢測。

(五) 可能產生之副作用、發生率及處理方法：

實驗期間全程有『國立臺灣體育運動大學』培訓之運動傷害防護員陪同，這次試驗運動貼紮、運動訓練、肩峰鎖骨關節下空間超音波成像、肌肉力量電訊號測試以及抽血的中程有專程的肌肉損傷或痠痛，且運動訓練期間可能會有中等程度的肌肉酸痛感，運動訓練期間雖有肌肉痠痛症狀出現，但在訓練後將有改善肩夾擠症候群所產生之不適症狀。實驗期間由主持人洪暉副教授（具運動科學與運動傷害防護背景，另具備有 EMT、ACLS、ETTC 證照、受過肌內效協會專業課程認證）負責體能檢測與運動貼紮、運動訓練流程，抽血將由具有合格執照之護士、護理師、或醫檢師執行。研究人員石雅智、張軒浩（國立臺灣體育運動大學運動傷害防護員）將協助體能檢測、體能訓練實施。專項運動訓練課程之動作將由研究主持人參照美國職棒西雅圖水手隊訓練課表改良制訂，並監督指導研究人員執行訓練動作。

本實驗所實施的運動測試，盡可能模擬肩關節外展動作，不至於有任何傷害。最大肌力測試後，將在醫師監督下，測量上肢段圍之變化，並以超音波儀（Terason T3000 Ultrasound System, Terason, USA）檢測肩峰鎖骨關節下空間之超音波回音狀況，藉以判讀是否出現空間距離大小之改變，並配合血液生化損傷指標一併判定肌腱、韌帶損傷程度，作為受試者保護機制之一。即使萬一發生受傷，研究人員為國立臺灣體育運動大學培訓之運動傷害防護員，並具有 EMT 資格，現場亦備有運動傷害防護包之醫療設施，可給予立即之醫療照顧，若情況嚴重，則可透過本校衛生保健組轉送特約醫院治療。唯抽血過程，若傷口有流血現象，將由護理師或醫檢師採壓迫方式止血，僅少數人會出現淤青、疼痛數天的症狀。

本實驗運動貼紮與其他研究相近，過去研究也顯示這些貼布是安全且可為人體所接受<sup>96</sup>。

(六) 其他替代療法及說明：本次研究計畫不適用

(七) 試驗預期效益：

- 在臨床治療上本研究計畫可提供醫生、物理治療師在治療有肩關節夾擠症狀之患者重要參考指標。
- 在學術貢獻上本研究可在學術發表時提供運動貼紮與訓練對肩部傷害後續機轉一研究方向，以利後續研究之重要參考。
- 實用價值方面可提供教練在運動訓練運用上預防運動員可能在運動訓練時受傷之重要參考。
- 這次研究可提供研究人員在運動貼紮、運動訓練相關運用之學習經驗。

(八) 試驗進行中受試者之禁忌、限制與應配合之事項：

- 受試者在參與研究期間儘量減少飲用酒精類或含有咖啡因之飲品，維持固定的生活作息、飲食，避免額外的運動訓練。
- 受試者將接受 3 次檢測，每次檢測為期 1 天，其間包括抽血、最大肌力測試。
- 受試者將接受為期四週之運動訓練，由運動傷害防護員監督參與者運動訓練動作，而運動訓練課程之動作由研究主持人參照美國職棒西雅圖水手隊訓練課表改良制訂。

(九) 機密性：

受試者之姓名皆以無法辨識之數字代碼取代，相關電腦檔案資料皆設置密碼，並儲存於需要由不同密碼開機之電腦中，密碼僅有本研究相關人員知道。研究相關紙本資料皆放置於加鎖之檔案櫃中，鑰匙由主持人保管。所採集的血液檢體也絕對不會外流。試驗所得資料可能發表於學術性雜誌，但不會公布受試者姓名。除了有關機構依法調查外，研究人員將盡力維護受試者的個人隱私。

(十) 損害補償與保險：

1. 受試者不需要額外負擔任何與本試驗相關之費用。
2. 您不會因為簽署本同意書，而喪失在法律上的任何權利。
3. 試驗期間若發生重大傷害時，將送至中國醫藥大學附設醫院救治。

(十一) 受試者權利：

1. 洪副教授暉(計畫主持人)於本試驗所提供貼布為肌內效貼布(Kinesio Taping®)，如果運動貼紮、運動訓練、運動測試或採血後，若發生由依計畫執行引起之傷害時，洪副教授暉將依法負損害賠償責任。
2. 研究過程中有關的任何新發現，或可能影響受試者繼續參與研究工作意願之同意書內容之重大變動資料，都將盡快提供給受試者。
3. 試驗期間洪副教授暉與研究相關人員不負責評核受測者在校學業表現。
4. 如果受試者在研究過程中對研究工作性質產生疑問，對身為受試者之權利有意見或確信因參與研究而受害時，可隨時與洪副教授暉聯絡，電話 04-22213108 分機 2227。
5. 為進行研究工作，受試者必須接受洪副教授暉的照顧。如果受試者現在或於研究期間有任何問題或狀況，請不必客氣，聯絡洪副教授暉，手機：0933-407051。
6. 受試者可隨時撤回同意並中止參與研究，此決定並不會影響任何在校權益。
7. 如受試者因任何理由欲中止研究之參與，請聯絡洪副教授暉即可，電話：04-22213108 分機 2227
8. 如果您(受試者)在試驗過程中對試驗性質產生疑問，對您的權利有意見或懷疑因參與研究而受傷害時，可向中國醫藥大學附設醫院人體試驗委員會申訴，申訴電話：04-22052121 分機 1925-1927，或向國立臺灣體育運動大學運動健康科學系聯絡，聯絡電話：04-22213108 分機 1302-1304，E-mail: shsdept@ntupes.edu.tw，地址：404 台中市北區力行路 271 號。
9. 本同意書一式 2 份，洪副教授暉將同意書副本交給您，並已完整說明本研究之性質與目的。洪副教授暉已回答您有關運動貼紮與運動訓練對研究的問題。

(十二) 試驗之退出與中止：

1. 您可自由決定是否參加本試驗；試驗過程中也可隨時撤銷同意，退出試驗，不需任何理由。
2. 中途退出研究，我的檢體及資料之處理方法：
  - 我同意已收集及已分析的檢體與資料繼續被使用。
  - 我不同意已收集的檢體與資料被使用，但同意已分析的檢體及資料可以繼續被使用。
  - 我不同意已收集及已分析的檢體及資料繼續被使用(但已無法連結到個人資料者或已被公開發表者不在此限)。

(十三) 簽名：

主要主持人、或協同主持人已詳細解釋有關本研究計畫中上述研究方法的性質與目的，及可能產生的危險與利益。

1. 試驗主持人/協同主持人簽名：\_\_\_\_\_日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日
2. 受試者已詳細瞭解上述研究方法及其所可能產生的危險與利益，有關本試驗計畫的疑問，業經試驗主持人詳細予以解釋。

本人同意接受為臨床試驗計畫的自願受試者。

受試者簽名：\_\_\_\_\_日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

3. 見證人姓名：(\_\_\_\_\_)

與受試者關係：\_\_\_\_\_

見證人簽名：\_\_\_\_\_日期：\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

身分證字號：\_\_\_\_\_聯絡電話：\_\_\_\_\_

通訊地址：

附錄二：肌力訓練課表：

<p>1. 大小菱形肌訓練 (IYW)</p> <p>器材：彈力帶 (重) or 拉力繩 12mm</p> <p>Set : 3</p> <p>Reps : 8</p> <p>持續出力時間 (開始 -&gt; 結束) : 5s</p> <p>組間休息 : 20-30s</p>	<p>伸展課表：</p> <p>1. 肩關節囊：前後囊伸展</p> <p>2. 胸大肌伸展</p> <p>3. 胸小肌按摩放鬆</p> <p>冰敷：15分鐘</p>
<p>2. 下斜方肌</p> <p>器材：啞鈴 1KG</p> <p>Set : 3</p> <p>Reps : 10</p> <p>持續出力時間 (開始 -&gt; 結束) : 10s</p> <p>組間休息 : 60s</p>	
<p>3. 前鋸肌</p> <p>器材：彈力帶 (重) or 拉力繩 12mm</p> <p>Set : 3</p> <p>Reps : 10</p> <p>持續出力時間 (開始 -&gt; 結束) : 5s</p> <p>組間休息 : 60s</p>	

<p>4. 小圓肌、棘下肌訓練</p> <p>器材：彈力帶（重） or 拉力繩 12mm</p> <p>Set : 3</p> <p>Reps : 10</p> <p>持續出力時間（開始-&gt;結束）： 5s</p> <p>組間休息： 20-30s</p>	
<p>5. 肩胛下肌、大圓肌訓練</p> <p>器材：彈力帶（重） or 拉力繩 12mm</p> <p>Set : 3</p> <p>Reps : 10</p> <p>持續出力時間（開始-&gt;結束）： 5s</p> <p>組間休息： 20-30s</p>	
<p>6. 棘上肌（D2方向、向心收縮）</p> <p>器材：啞鈴 1KG</p> <p>Set : 3</p> <p>Reps : 8</p> <p>持續出力時間（開始-&gt;結束）： 5s</p> <p>組間休息： 20-30s</p>	

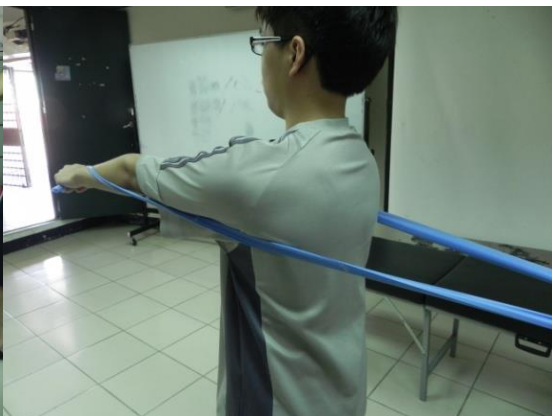
### 附錄三：肩部訓練動作



1. 背側肌群訓練



2. 下斜方肌肌力訓練



3. 前鋸肌肌力訓練



4. 棘上肌肌力訓練



5. 肩胛下肌、大圓肌肌力訓練



6. 棘下肌、小圓肌肌力訓練

#### 附錄四：等速肌力儀擺位位置



0° 擺放位置

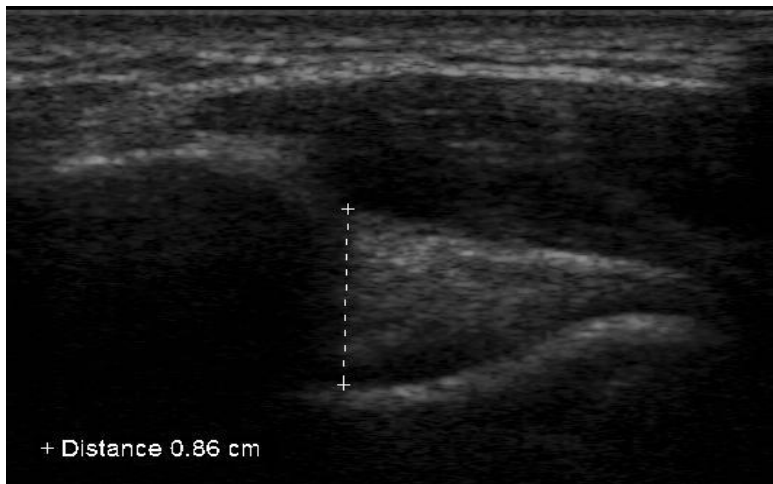
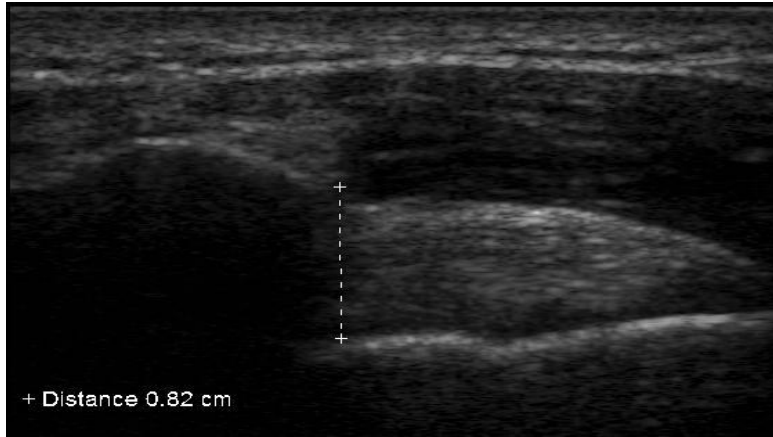


30° 擺放位置



60° 擺放位置

### 附錄五：超音波肩峰下空間成像



### 附錄六：超音波棘上肌肌腱成像與測量方式



附錄七：圖

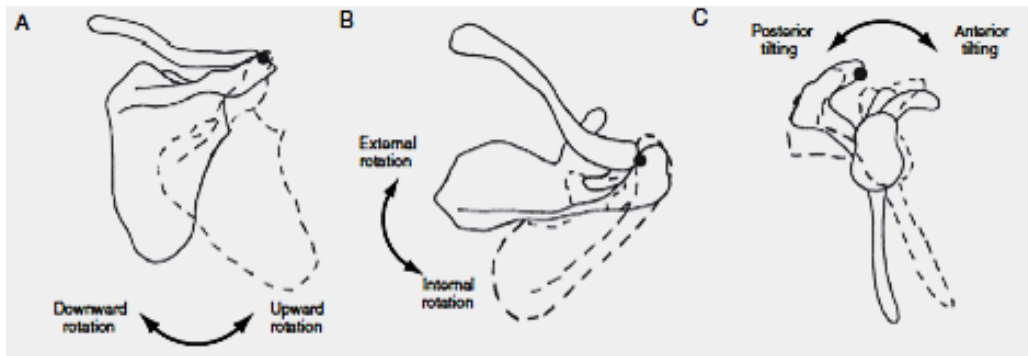


圖 1 肩胛骨三維度活動

(Borich, 2006; Ludewig & Reynolds, 2009)

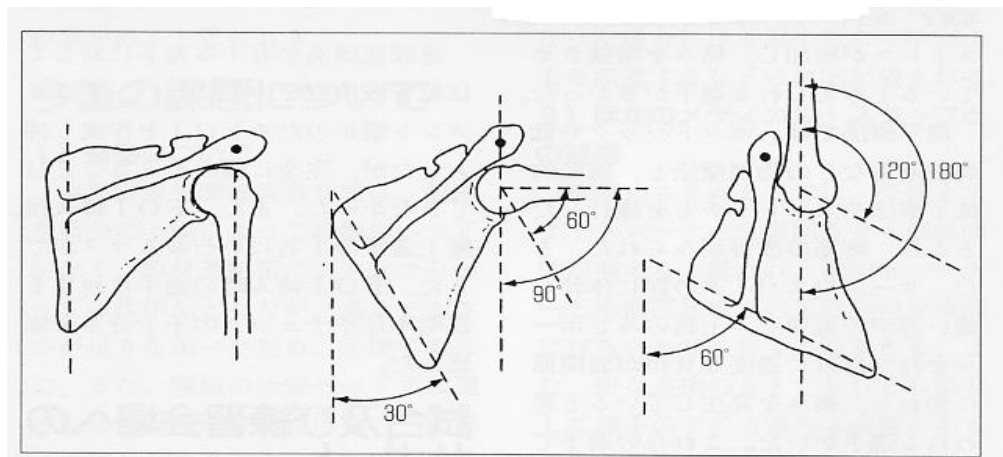


圖 2 肩胛外展活動圖 (Cailliet, 1966)

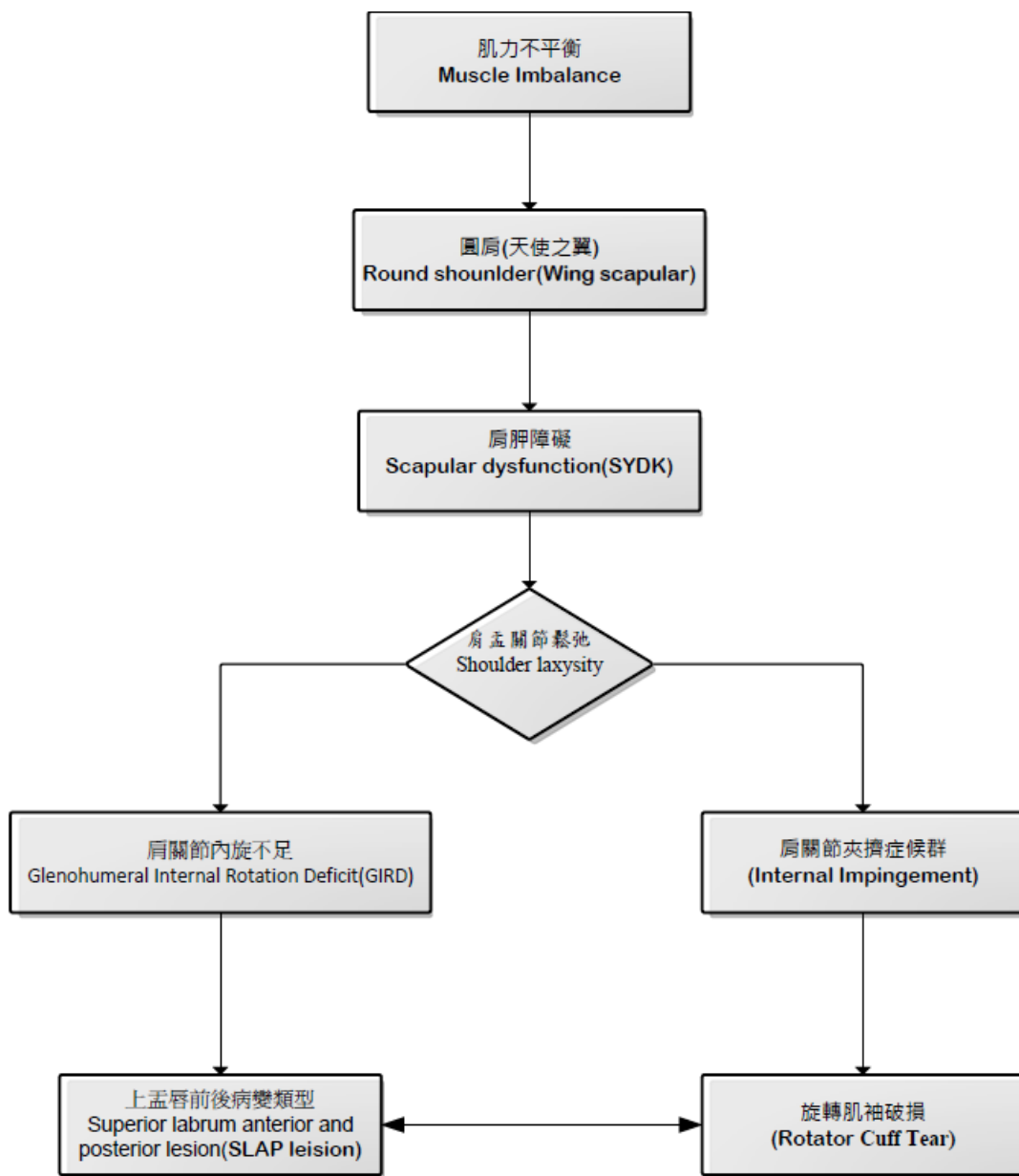


圖 3 肩部症狀病變流程圖(張軒濤、李水河、洪暉，投稿中)

## 專項訓練之差異變化

### 一、EMG 改變百分比變化比較

#### 1. 手臂於 35%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間上斜方肌 EMG 改變百分比變化

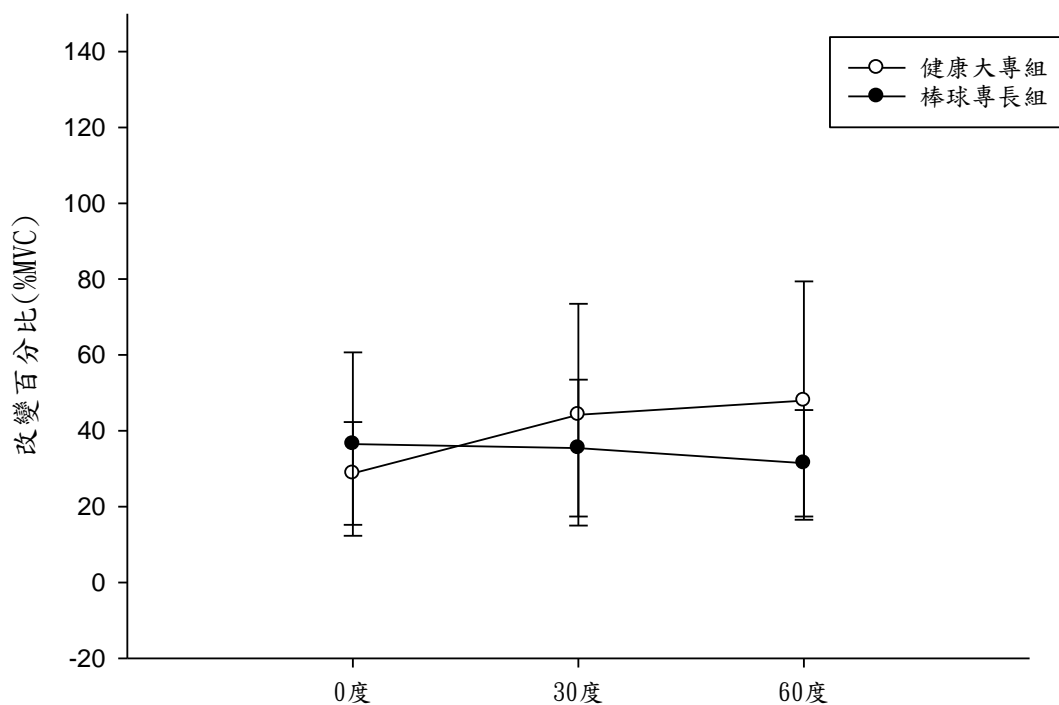


圖 4 專項訓練之差異變化：上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

## 2. 手臂於 55%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間上斜方肌 EMG 改變百分比變化

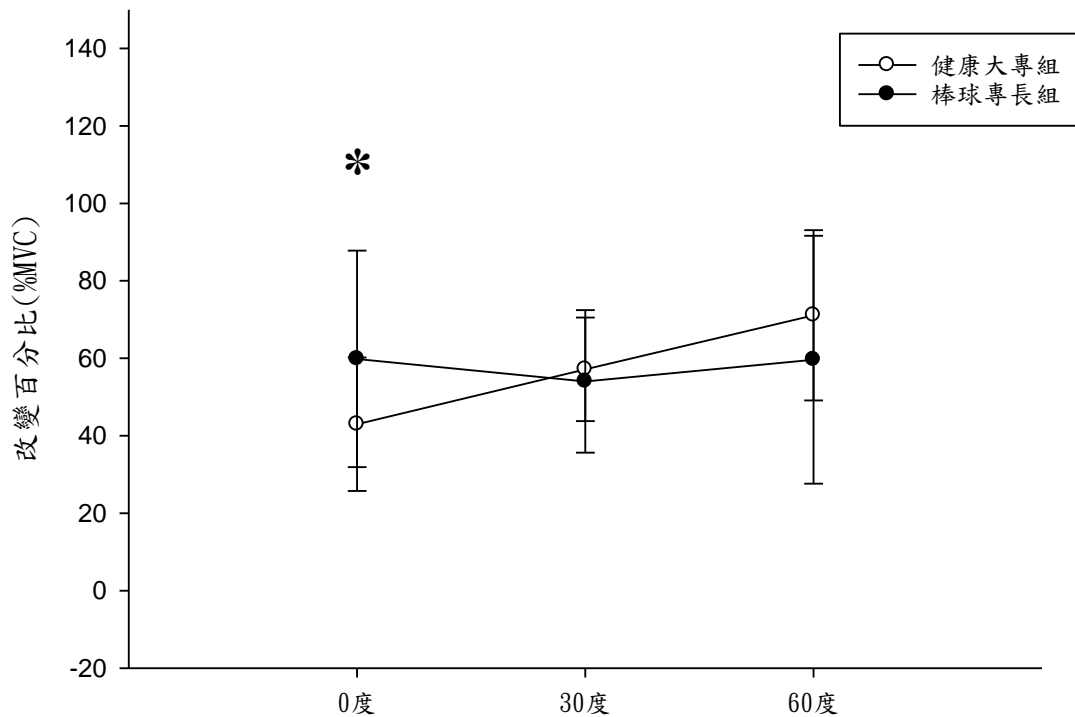


圖 5 專項訓練之差異變化：上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

「\*」代表未接受專項運動訓練（健康大專組）與接受專項運動訓練測驗（棒球專長組）相比達顯著（ $P < .05$ ）

3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間上斜方肌 EMG 改變百分比變化

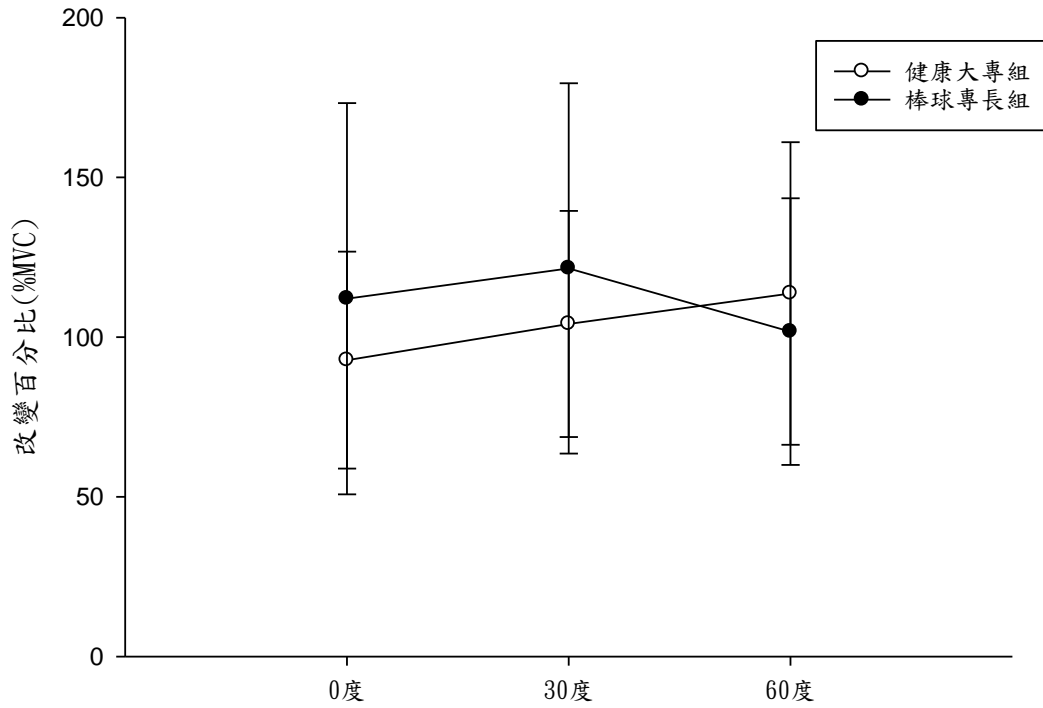


圖 6 專項訓練之差異變化：上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

4. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 改變百分比變化

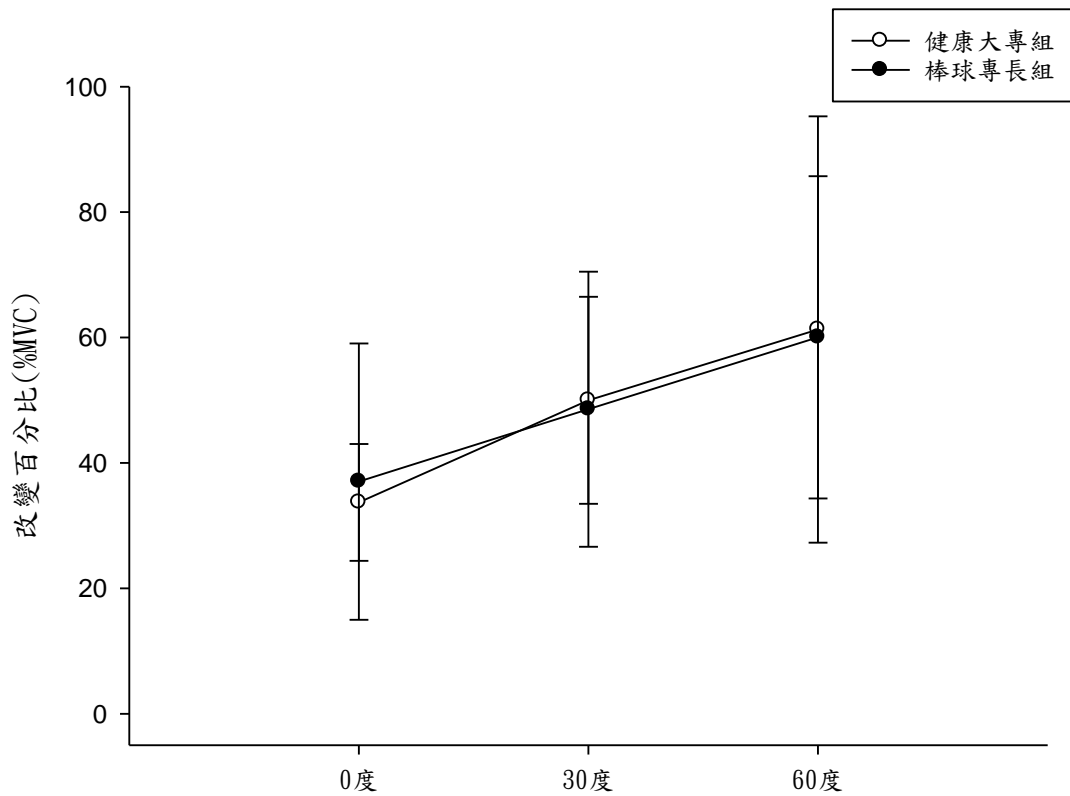


圖 7 專項訓練之差異變化：下斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 改變百分比變化

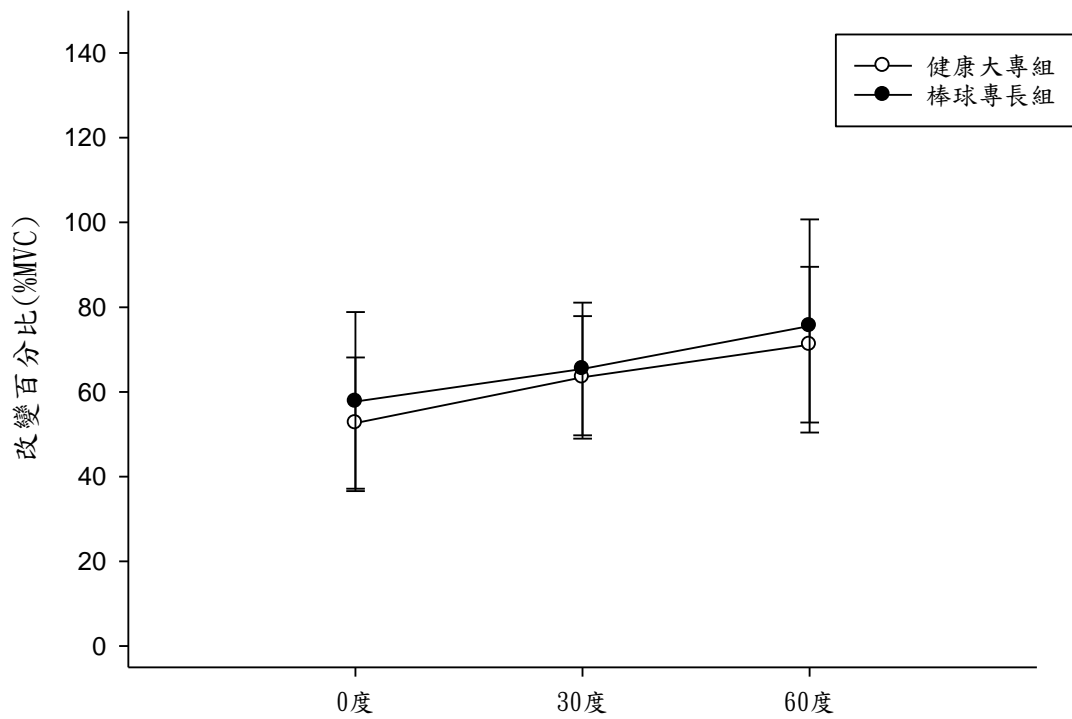


圖 8 專項訓練之差異變化：下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

6. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 改變百分比變化

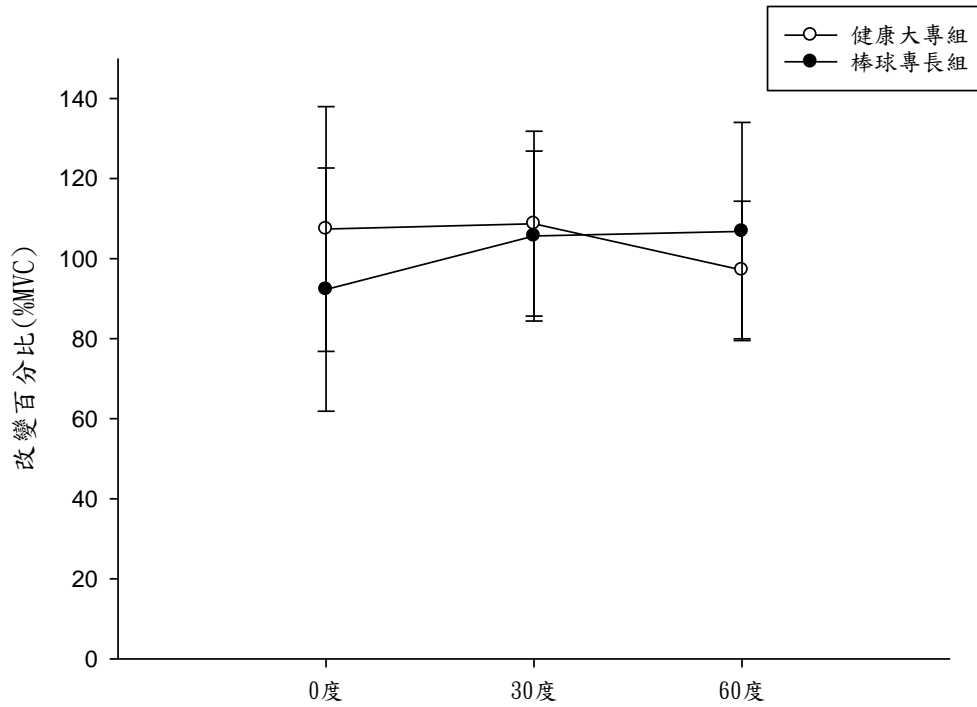


圖 9 專項訓練之差異變化：下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

7. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 改變百分比變化

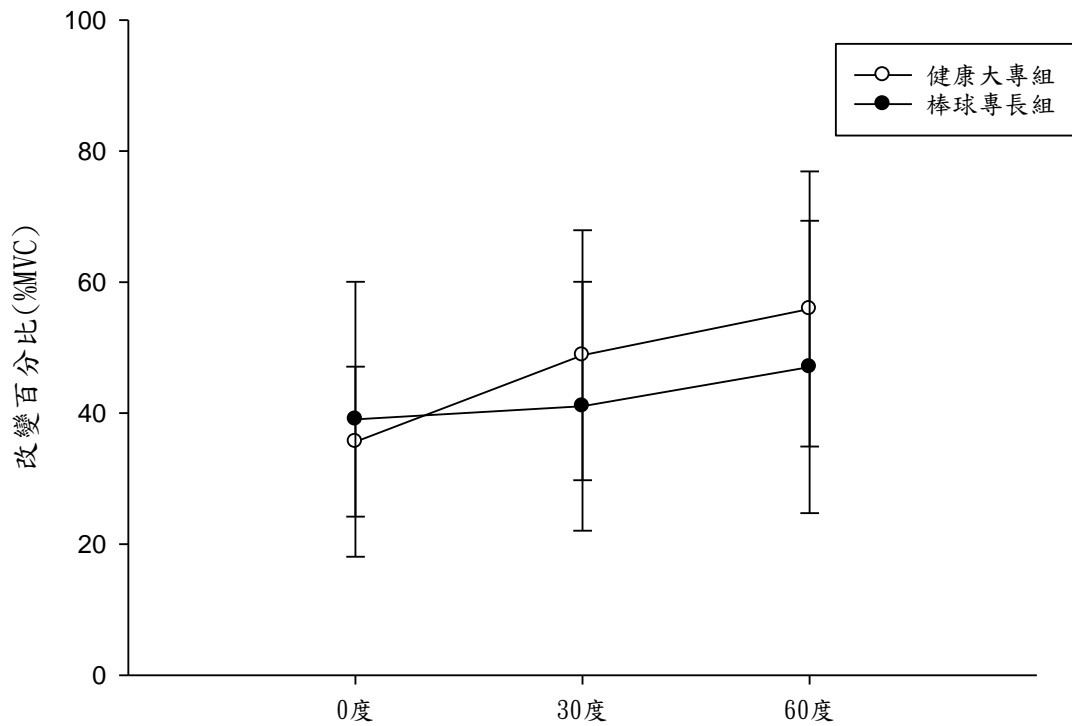


圖 10 專項訓練之差異變化：前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

8. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 改變百分比變化

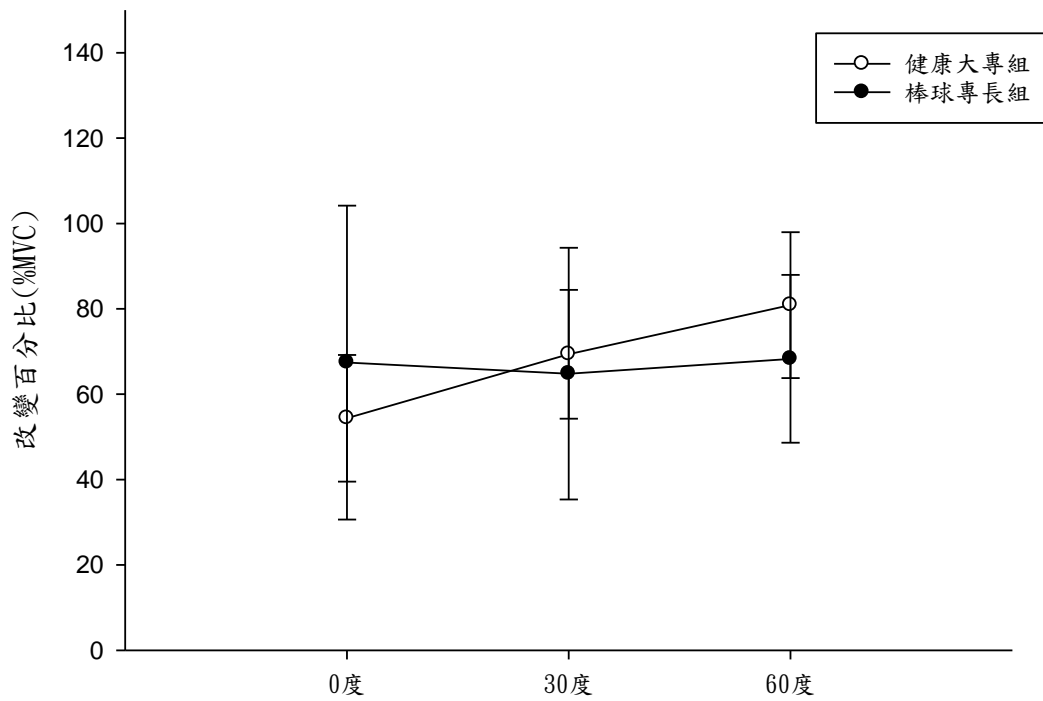


圖 11 專項訓練之差異變化：前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

9. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間前鋸肌 EMG 改變百分比變化

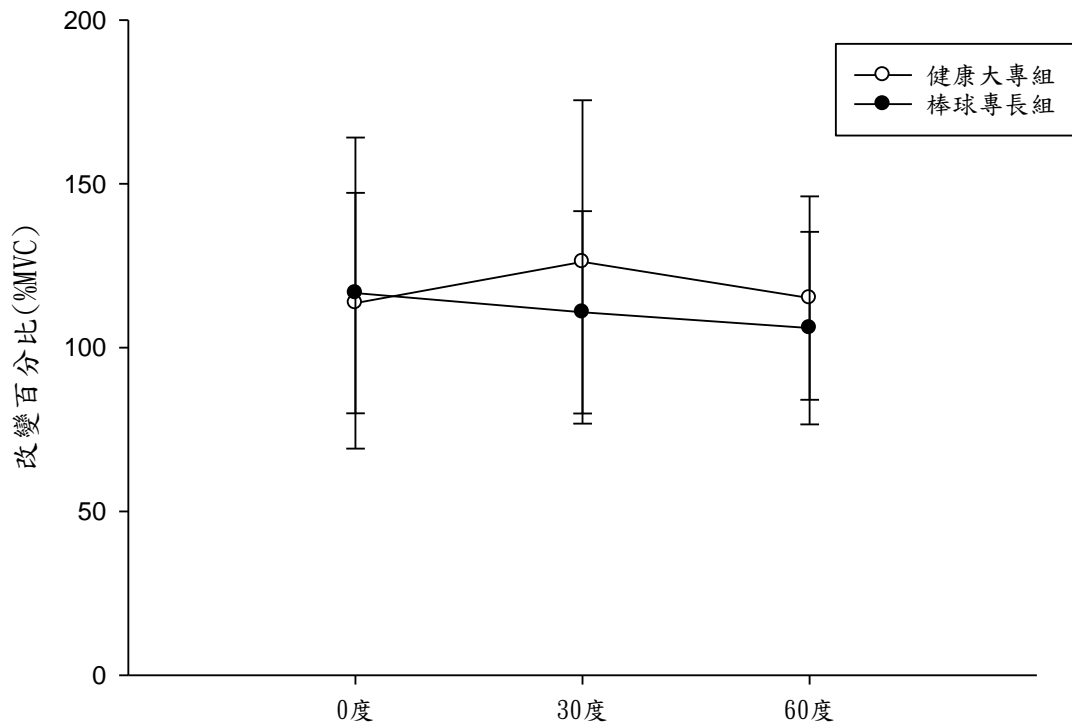


圖 12 專項訓練之差異變化：前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時 EMG 改變百分比變化

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

## 二、肌電活性比值之比較

### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間上斜方肌 / 下斜方肌 EMG 改變百分變化比

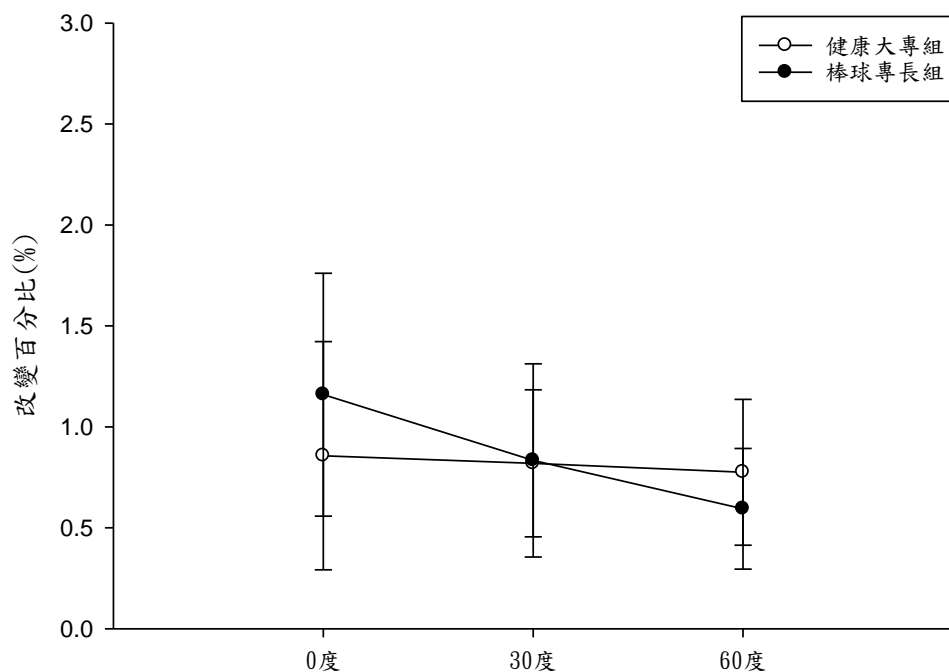


圖 13 專項訓練之差異變化：上斜方肌 / 下斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

2. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 改變百分變化比

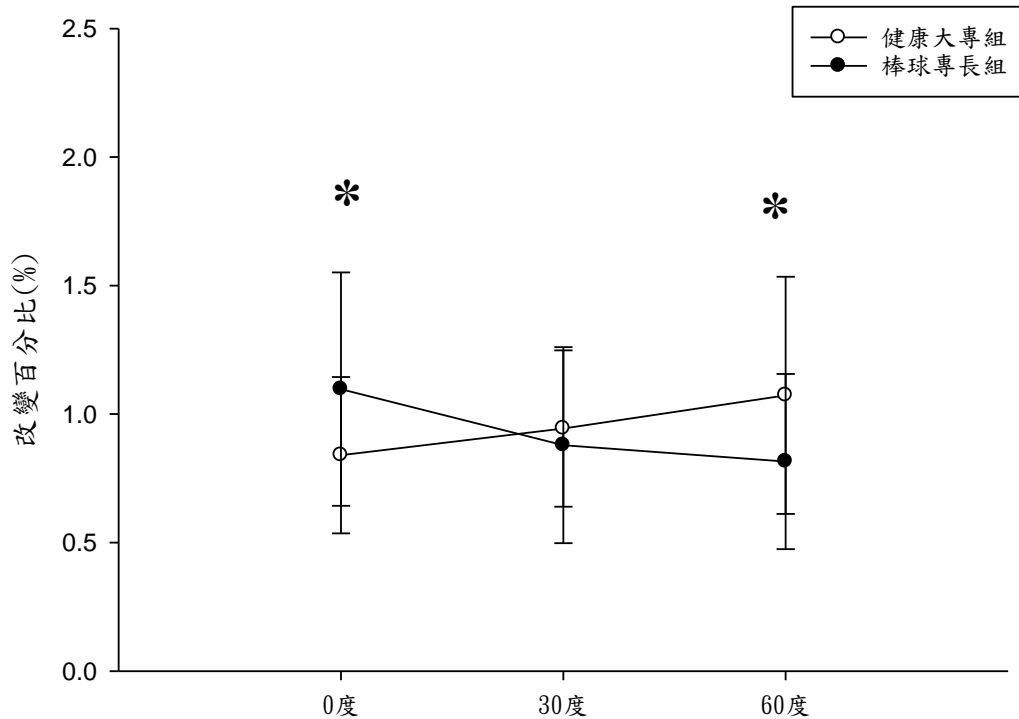


圖 14 專項訓練之差異變化：上斜方肌/下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

「\*」代表未接受專項運動訓練（健康大專組）與接受專項運動訓練測驗（棒球專長組）相比達顯著（ $P < .05$ ）

3. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 改變百分變化比

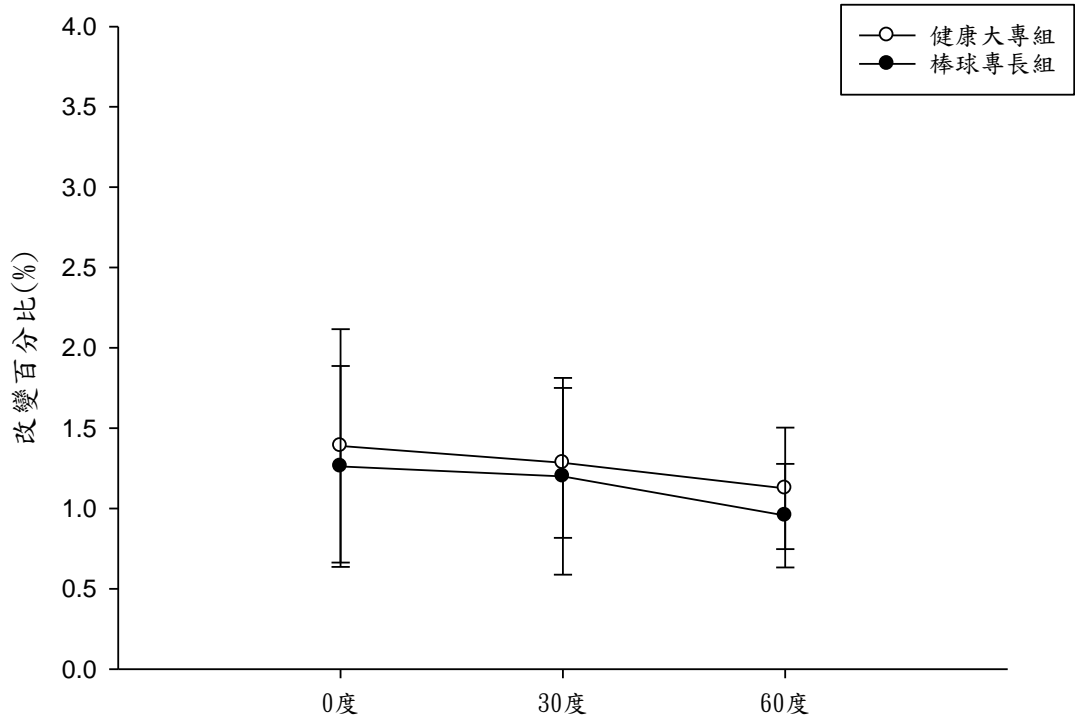


圖 15 專項訓練之差異變化：上斜方肌/下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

4. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 改變百分變化比

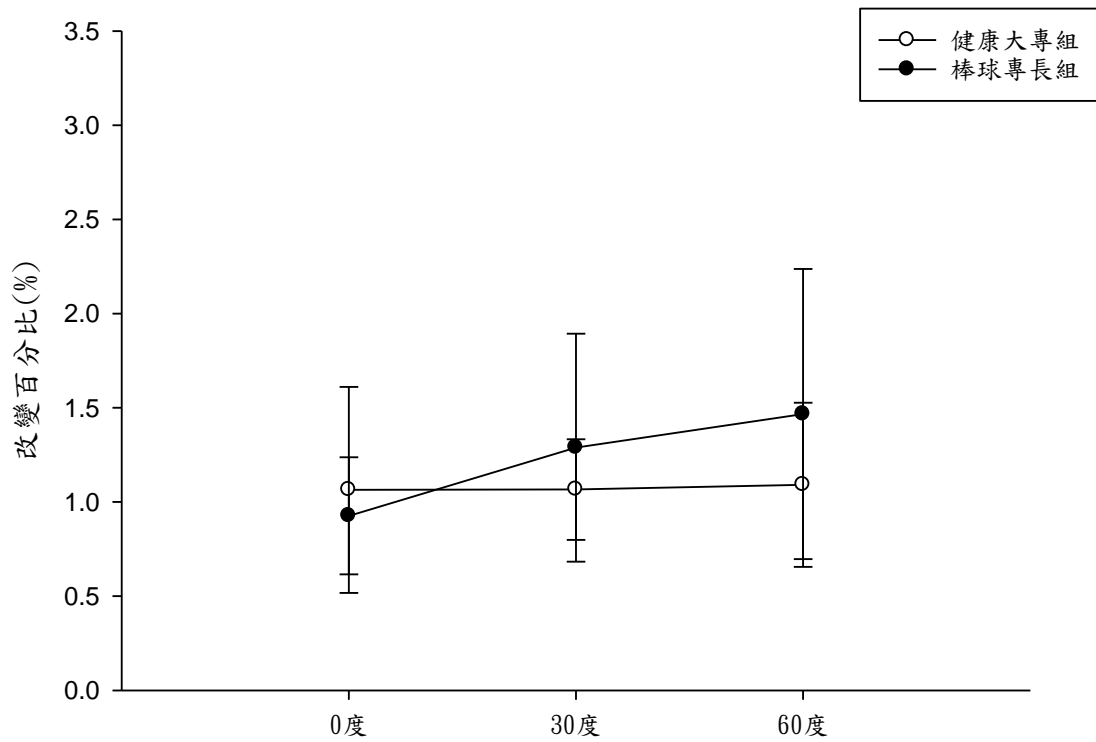


圖 16 專項訓練之差異變化：下斜方肌/前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 改變百分變化比

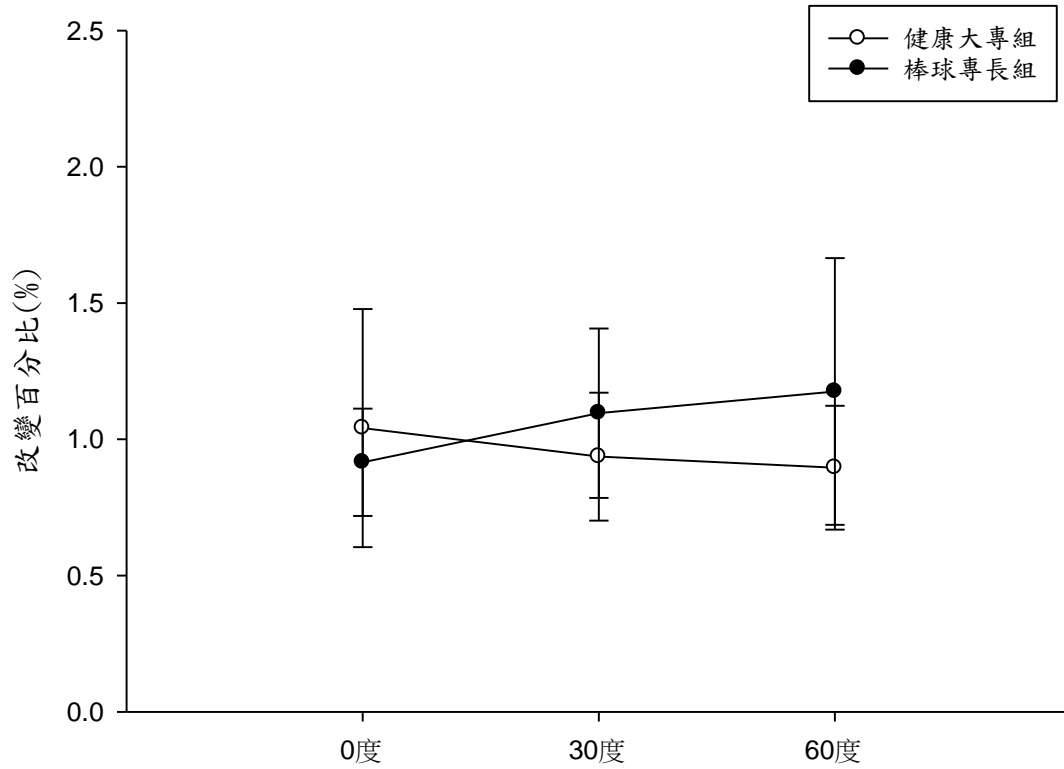


圖 17 專項訓練之差異變化：下斜方肌/前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

6. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 改變百分變化比

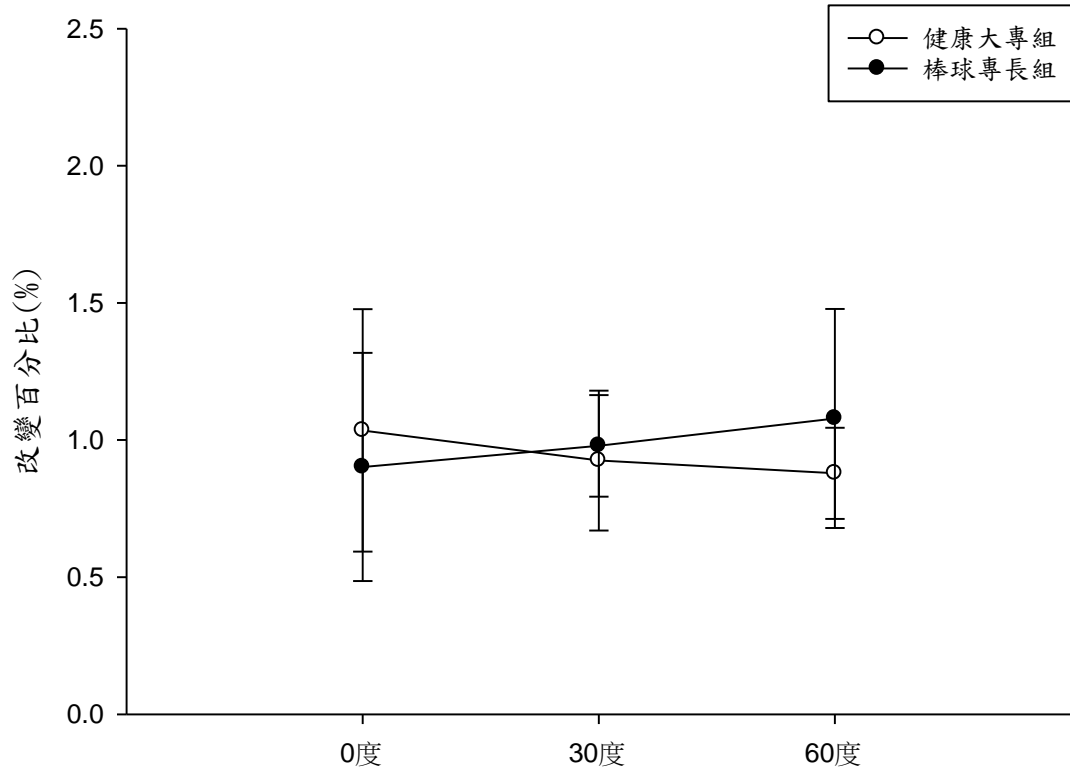


圖 18 專項訓練之差異變化：下斜方肌/前鋸肌 100%力量輸出  
時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

7. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 改變百分變化比

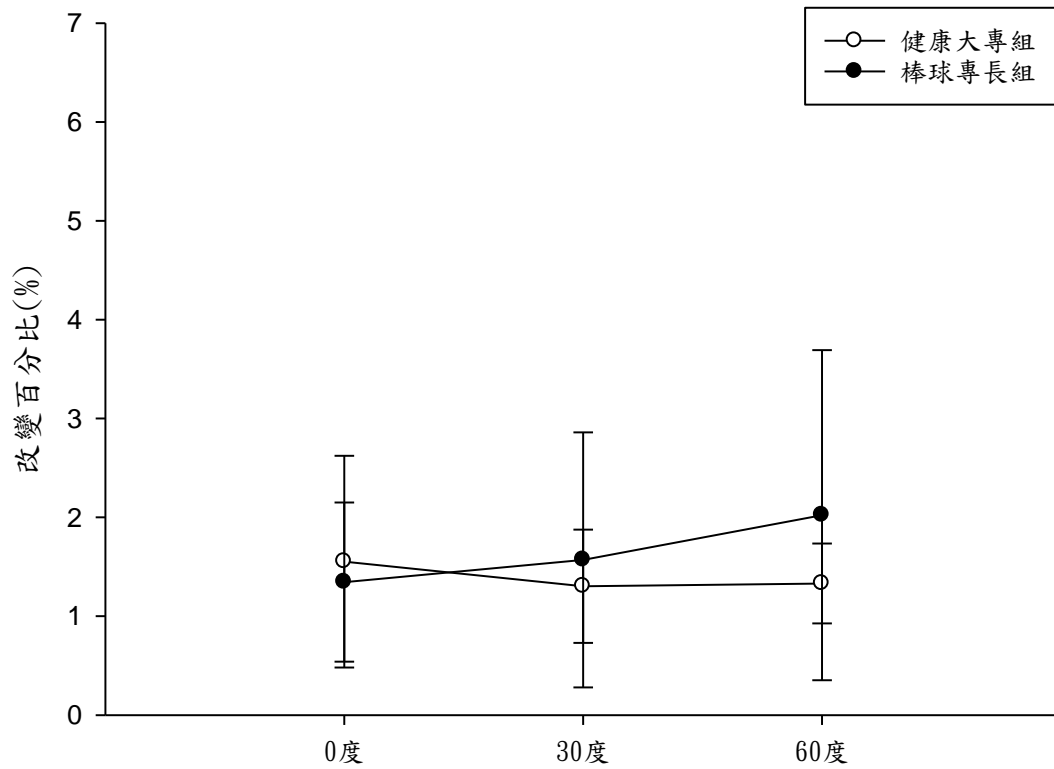


圖 19 專項訓練之差異變化：前鋸肌/上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

8. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 改變百分變化比

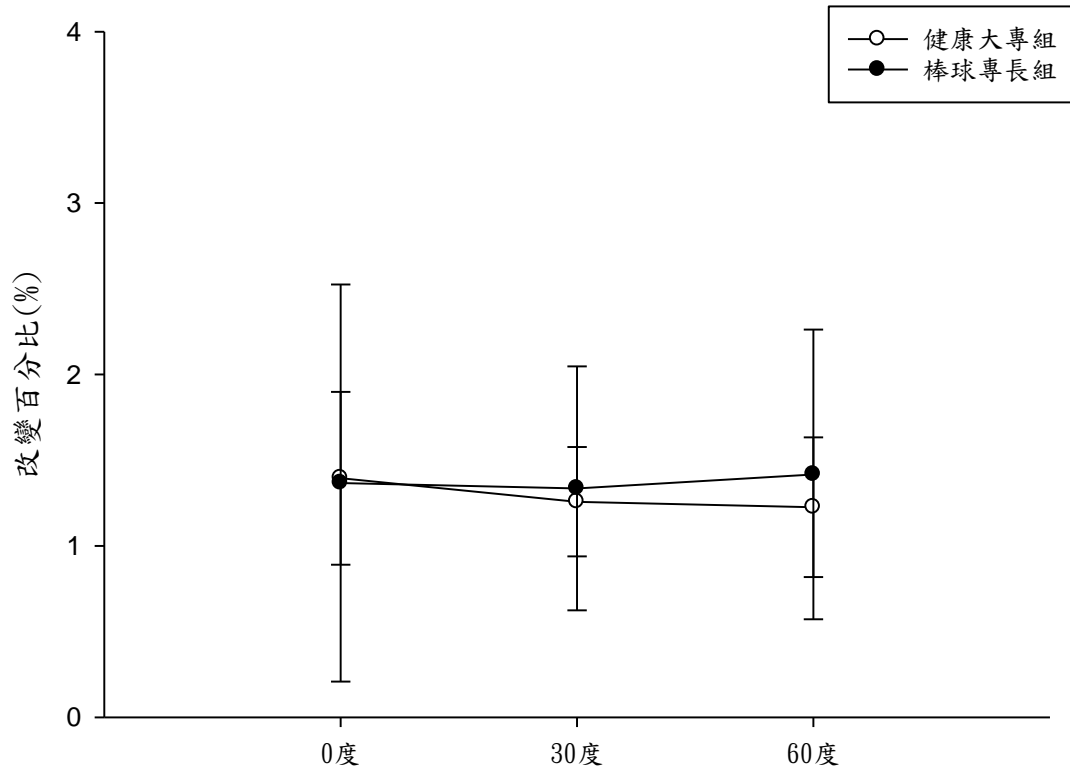


圖 20 專項訓練之差異變化：前鋸肌/上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生 (健康大專組)

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生 (棒球專長組)

9. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 改變百分變化比

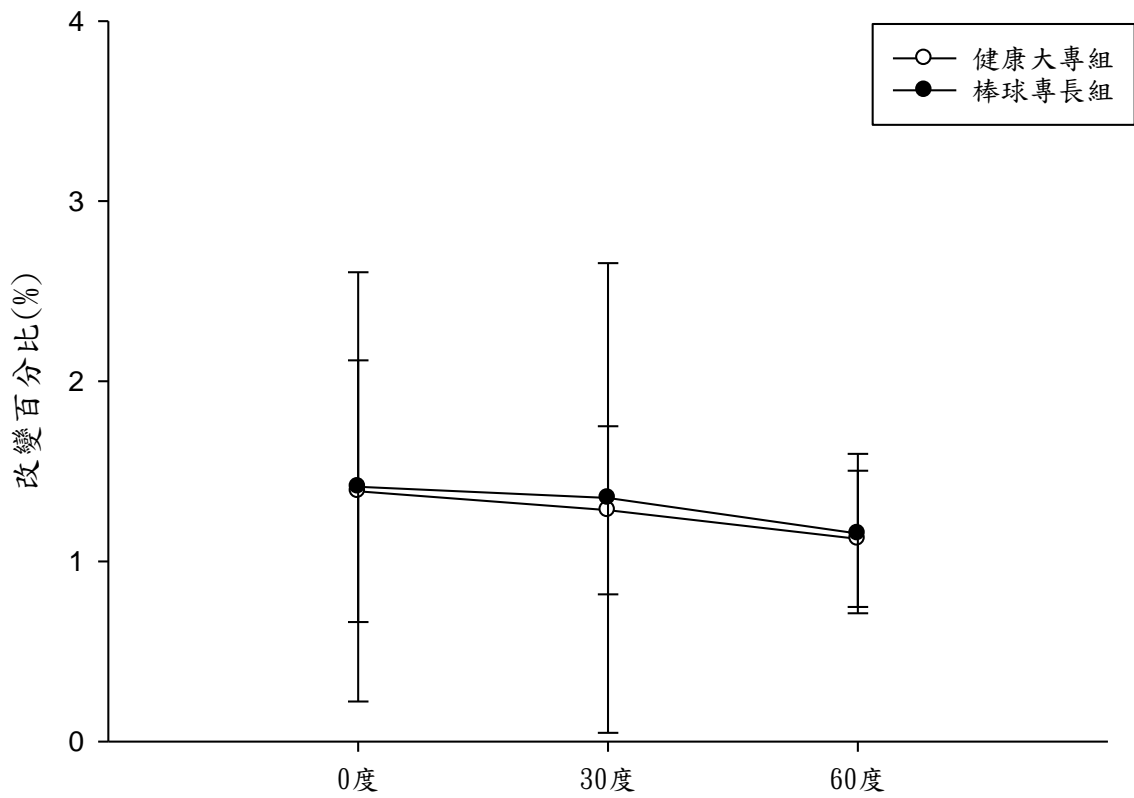


圖 21 專項訓練之差異變化：前鋸肌/上斜方肌 100%力量輸出  
時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 改變百分變化比

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

### 三、肩峰鎖骨下空間距離比較

#### 1. 手臂於 35%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間肩峰下空間距離

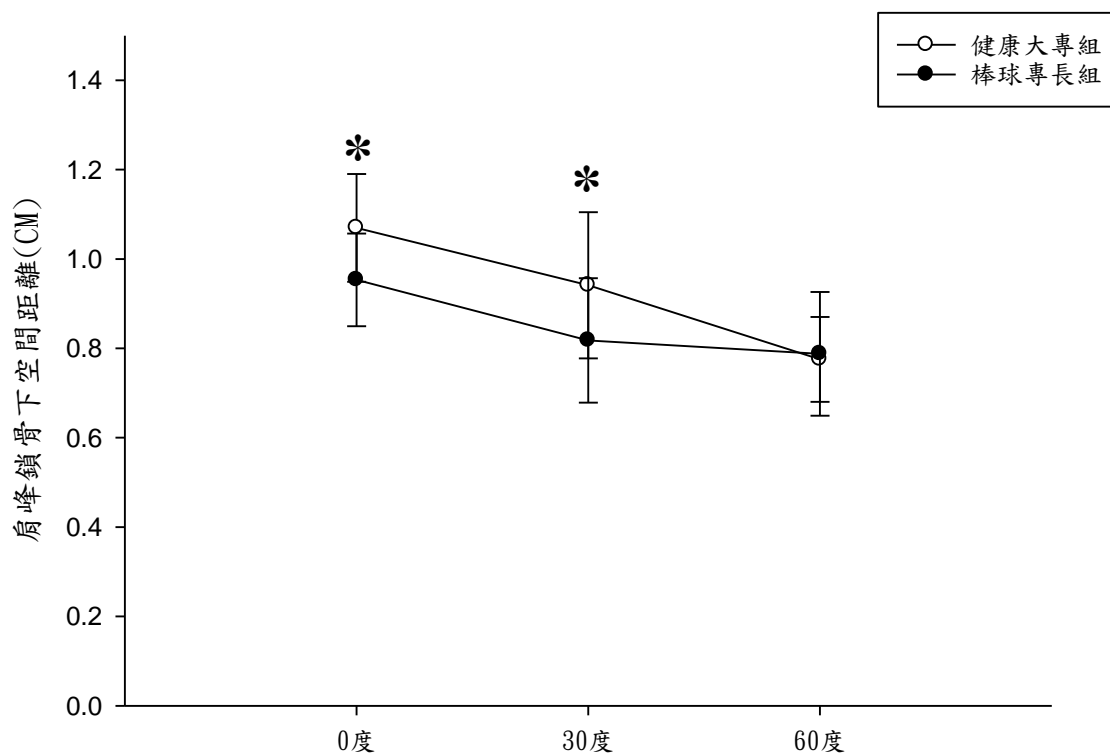


圖 22 專項訓練之差異變化：35%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時肩峰鎖骨下空間距離

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

「\*」代表未接受專項運動訓練（健康大專組）與接受專項運動訓練測驗（棒球專長組）相比達顯著（ $P < .05$ ）

## 2. 手臂於 55%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間肩峰下空間距離

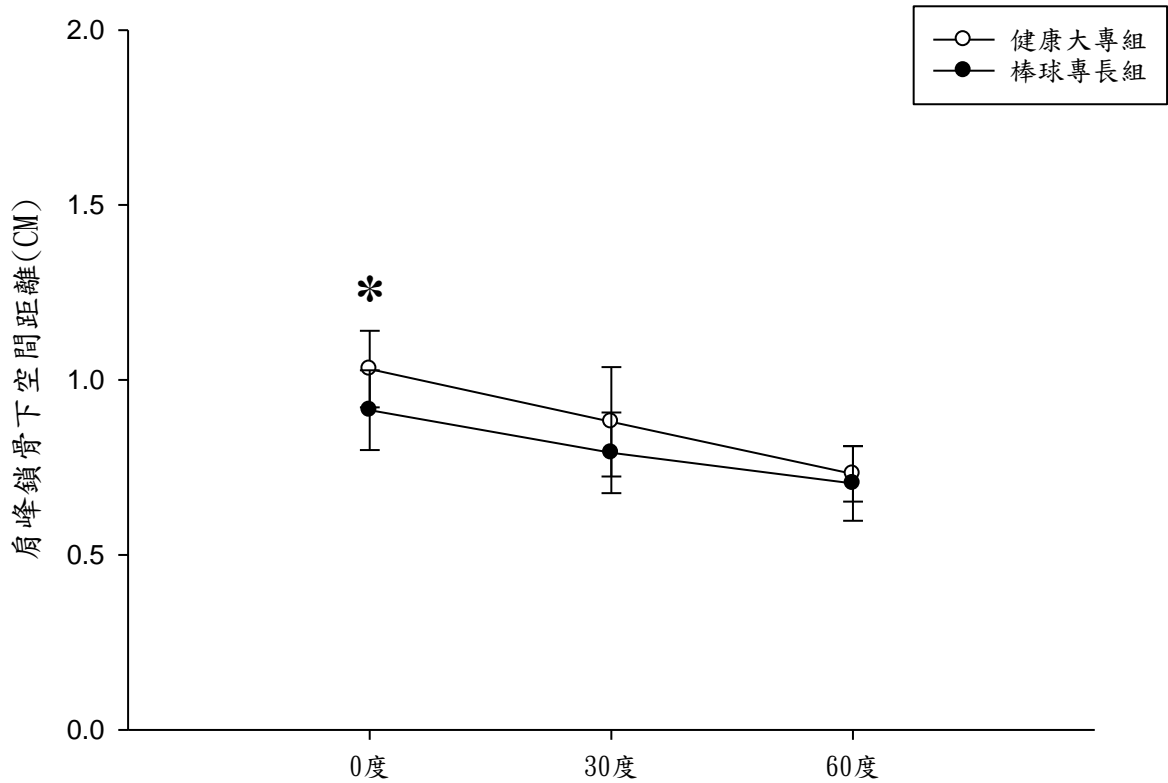


圖 23 專項訓練之差異變化：55%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時肩峰鎖骨下空間距離

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

「\*」代表未接受專項運動訓練（健康大專組）與接受專項運動訓練測驗（棒球專長組）相比達顯著（ $P < .05$ ）

### 3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間肩峰下空間距離

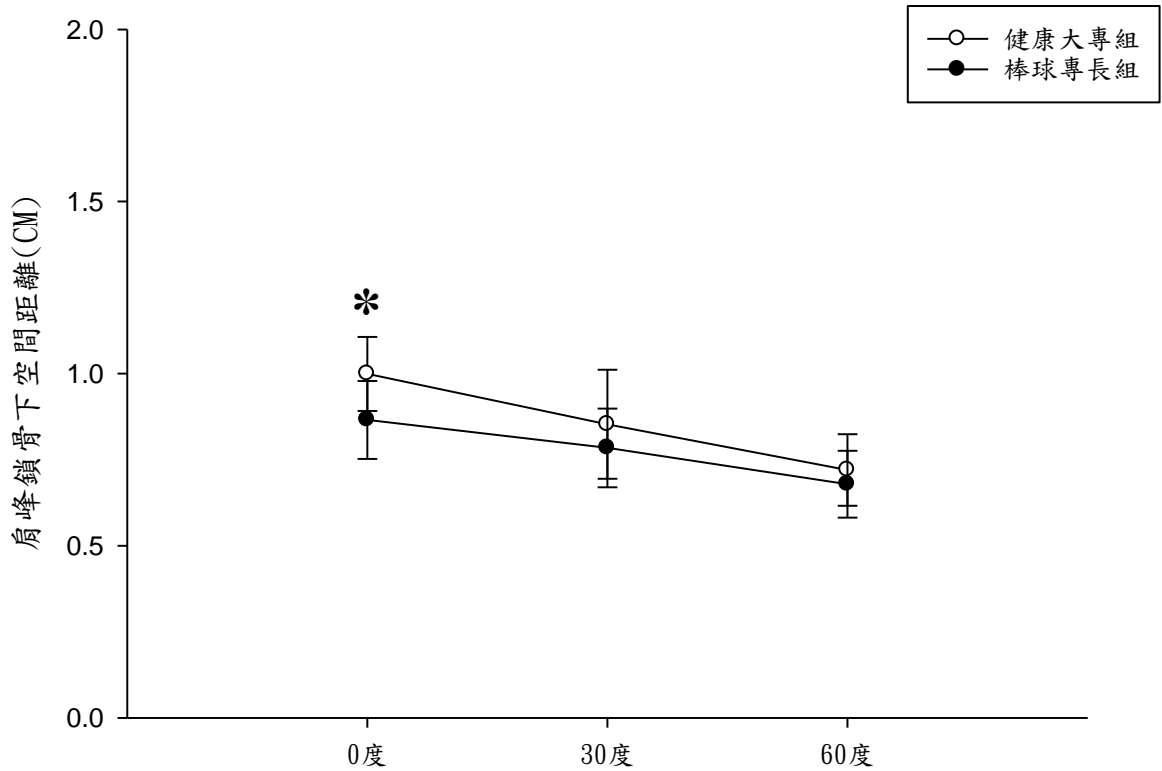


圖 24 專項訓練之差異變化：100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時肩峰鎖骨下空間距離

「○」代表未接受棒球專項訓練健康大專學生（健康大專組）

「●」代表有接受棒球專項訓練棒球大專學生（棒球專長組）

「\*」代表未接受專項運動訓練（健康大專組）與接受專項運動訓練測驗（棒球專長組）相比達顯著（P < .05）

## 肩部訓練對肌電訊號變化之影響

### 一、EMG 訊號變化百分比

#### (一) 健康大專組 EMG 訊號變化百分比

##### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間上斜方肌肌電訊號

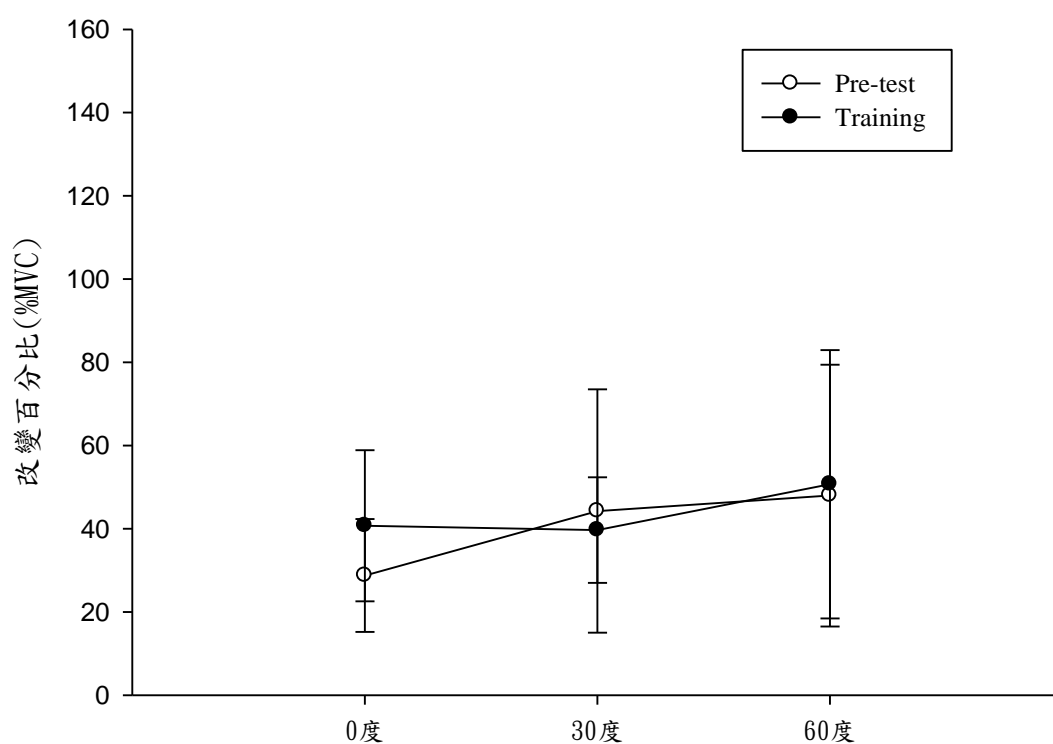


圖 25 健康大專組上斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

## 2. 手臂於 55%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間上斜方肌肌電訊號

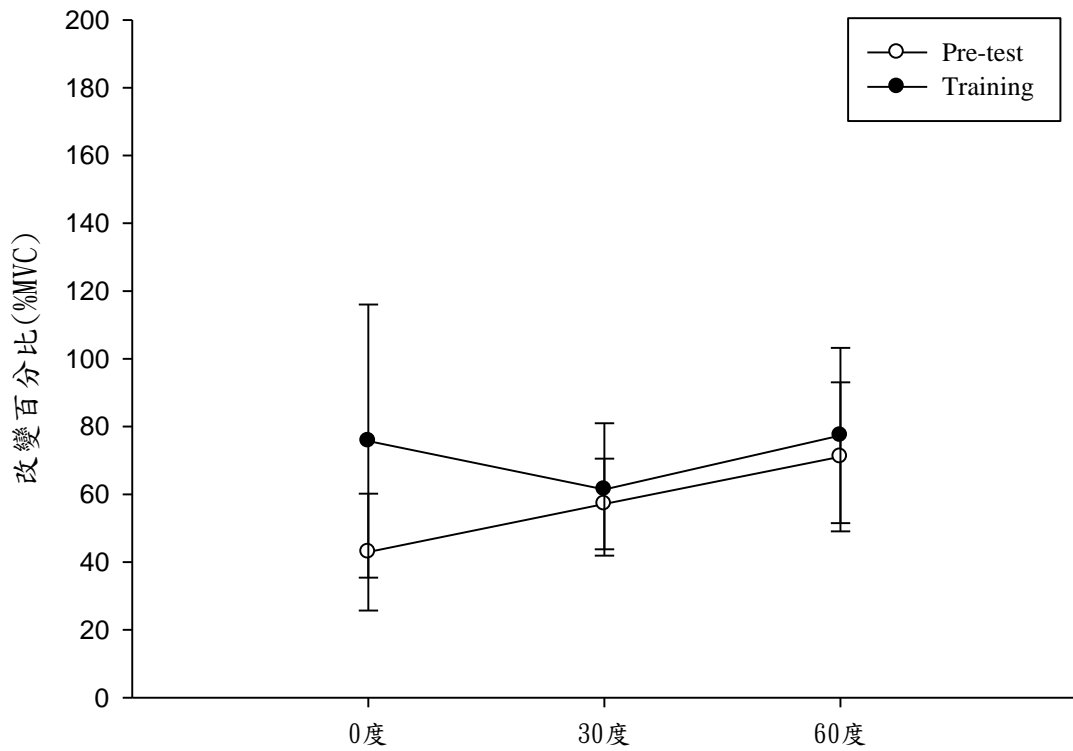


圖 26 健康大專組上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間上斜方肌肌電訊號

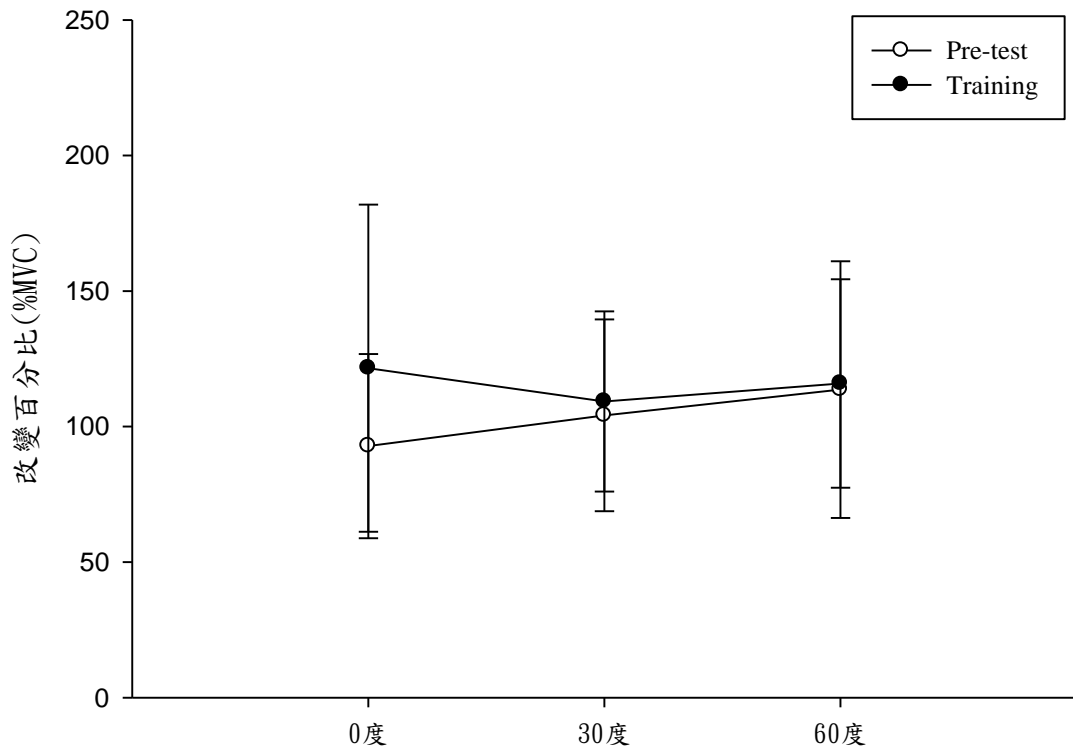


圖 27 健康大專組上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

#### 4. 手臂於 35%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間下斜方肌肌電訊號

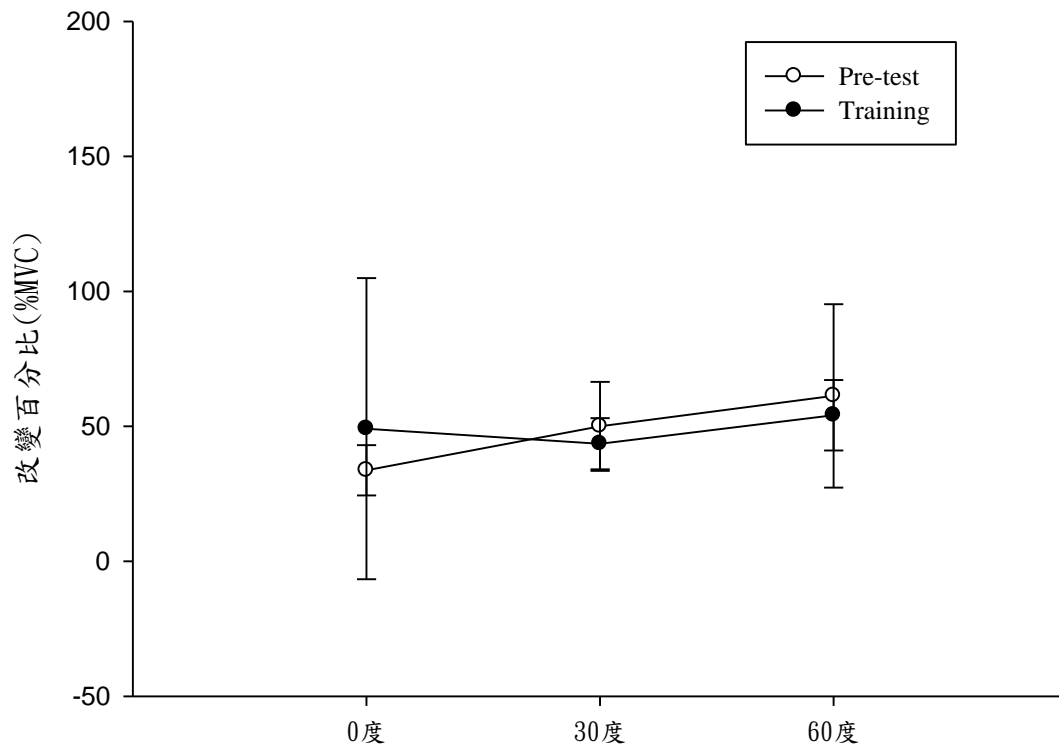


圖 28 健康大專組下斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 5. 手臂於 55%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間下斜方肌肌電訊號

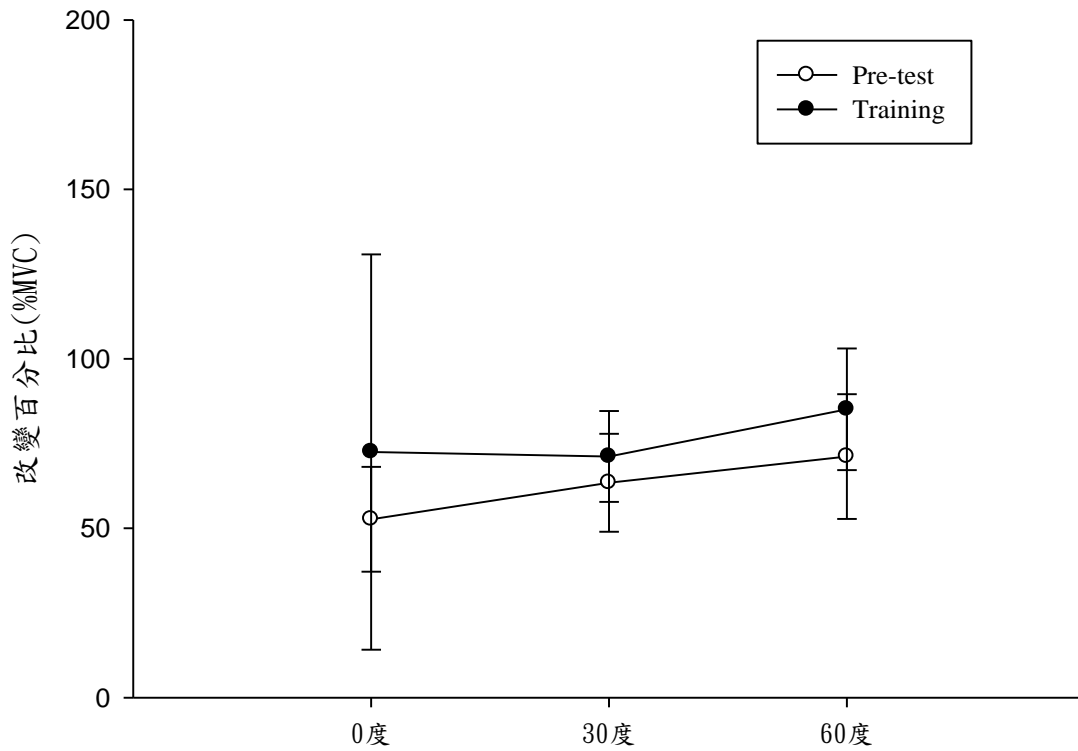


圖 29 健康大專組下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

## 6. 手臂於 100%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間下斜方肌肌電訊號

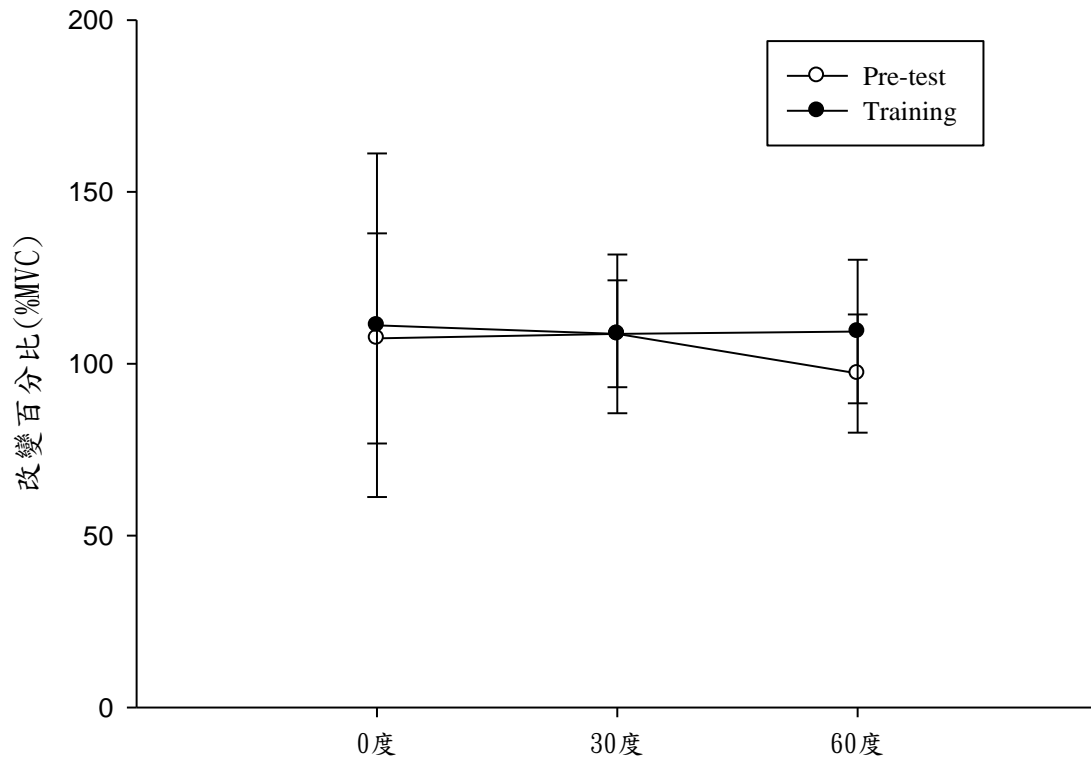


圖 30 健康大專組下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 7. 手臂於 35%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間前鋸肌肌電訊號

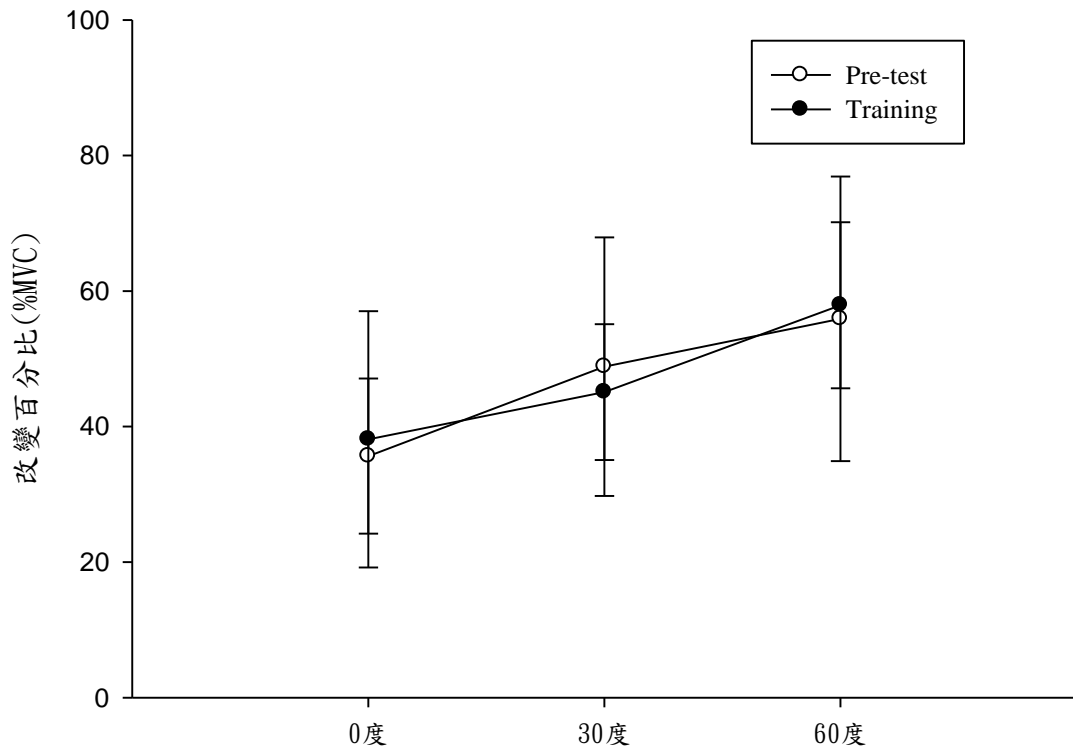


圖 31 健康大專組前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 8. 手臂於 55%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間前鋸肌肌電訊號

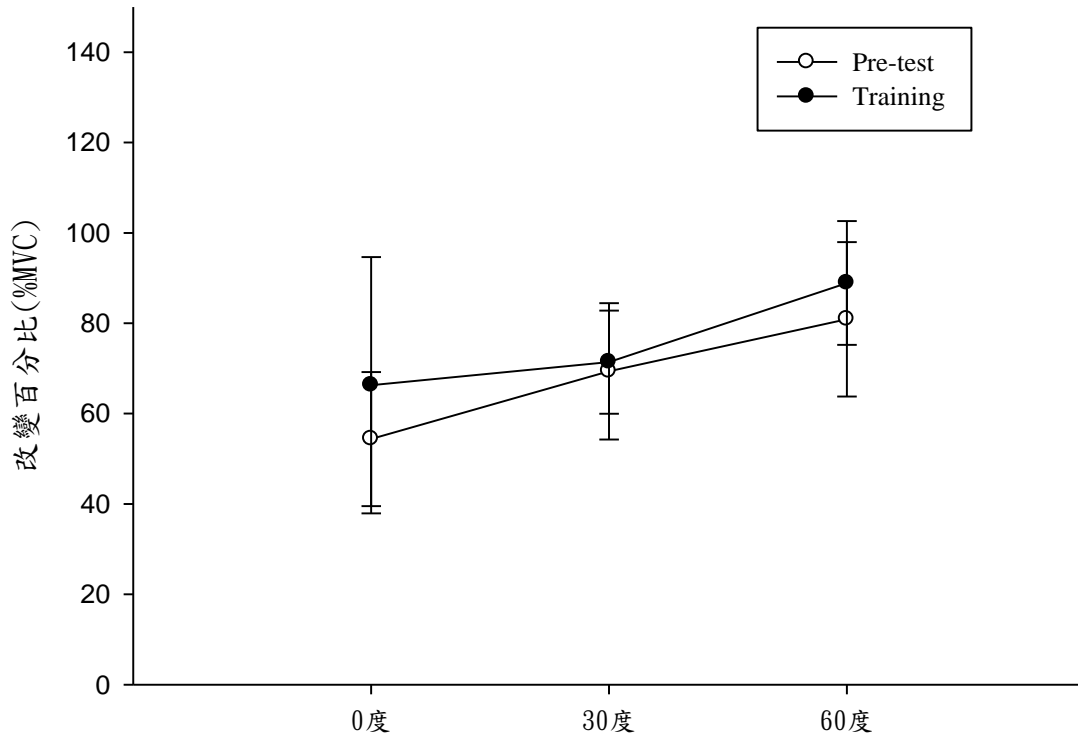


圖 32 健康大專組前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 9. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間前鋸肌肌電訊號

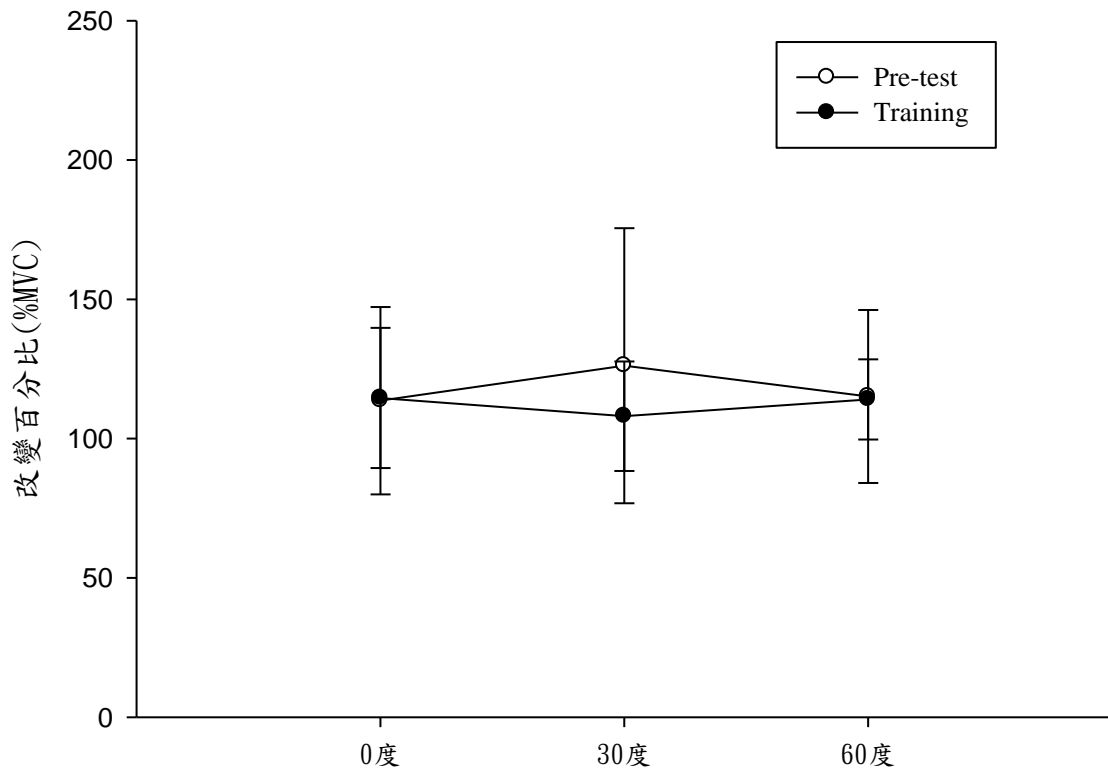


圖 33 健康大專組前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

## (二) 棒球專長組 EMG 訊號變化百分比

### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間上斜方肌肌電訊號

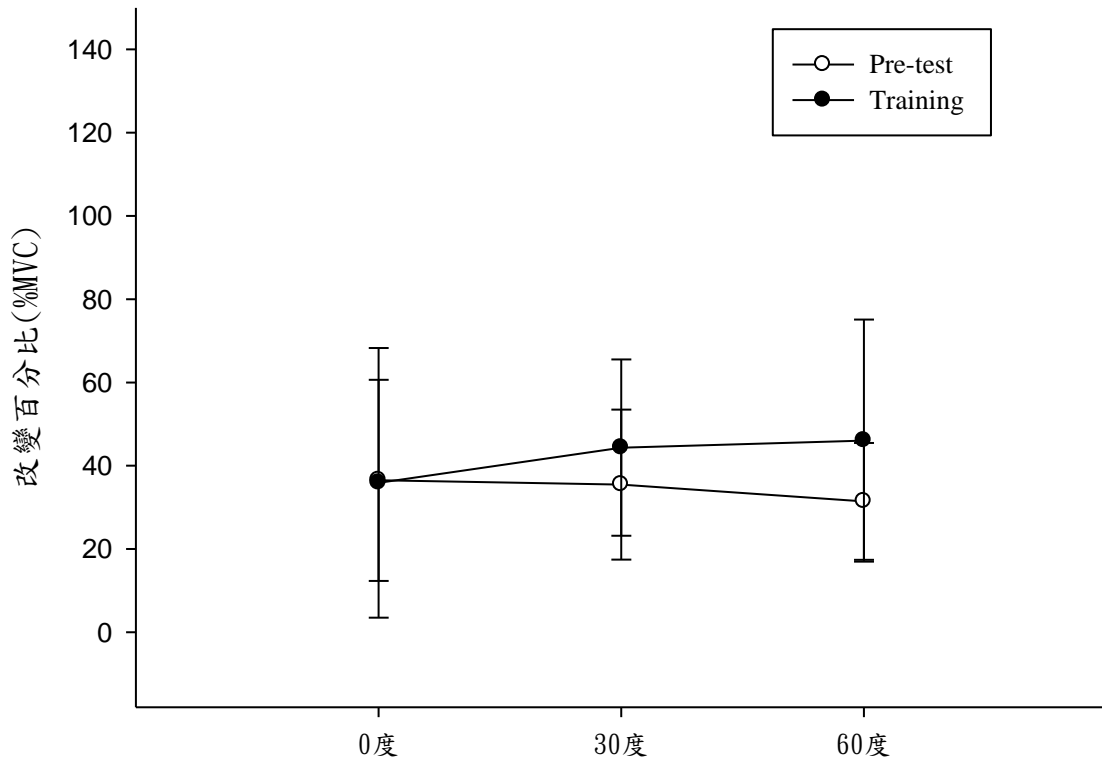


圖 34 棒球專長組上斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 55%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間上斜方肌肌電訊號

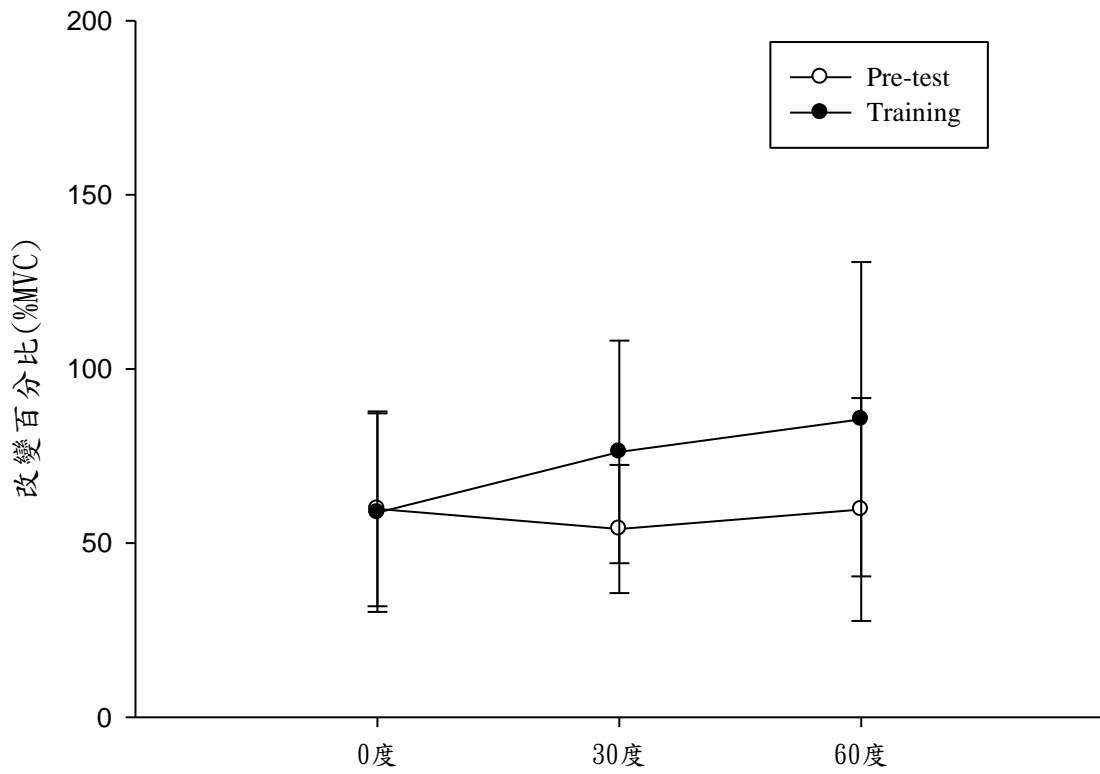


圖 35 棒球專長組上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間上斜方肌肌電訊號

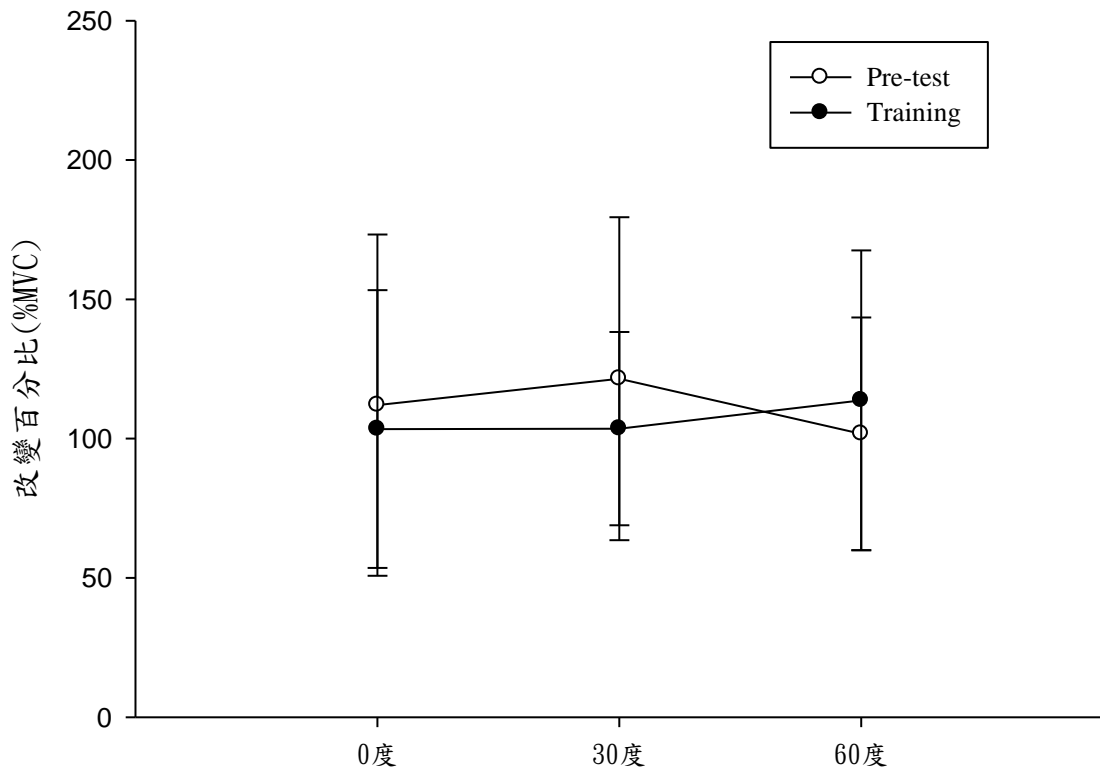


圖 36 棒球專長組上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

#### 4. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間下斜方肌肌電訊號

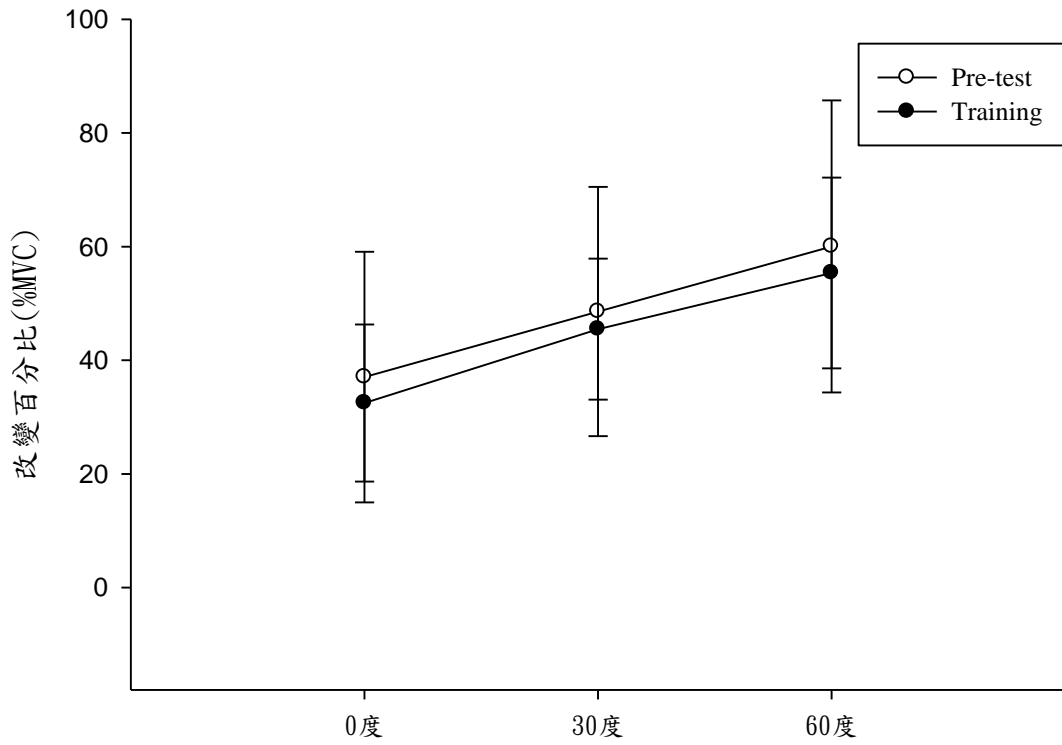


圖 37 棒球專長組下斜方肌 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌肌電訊號

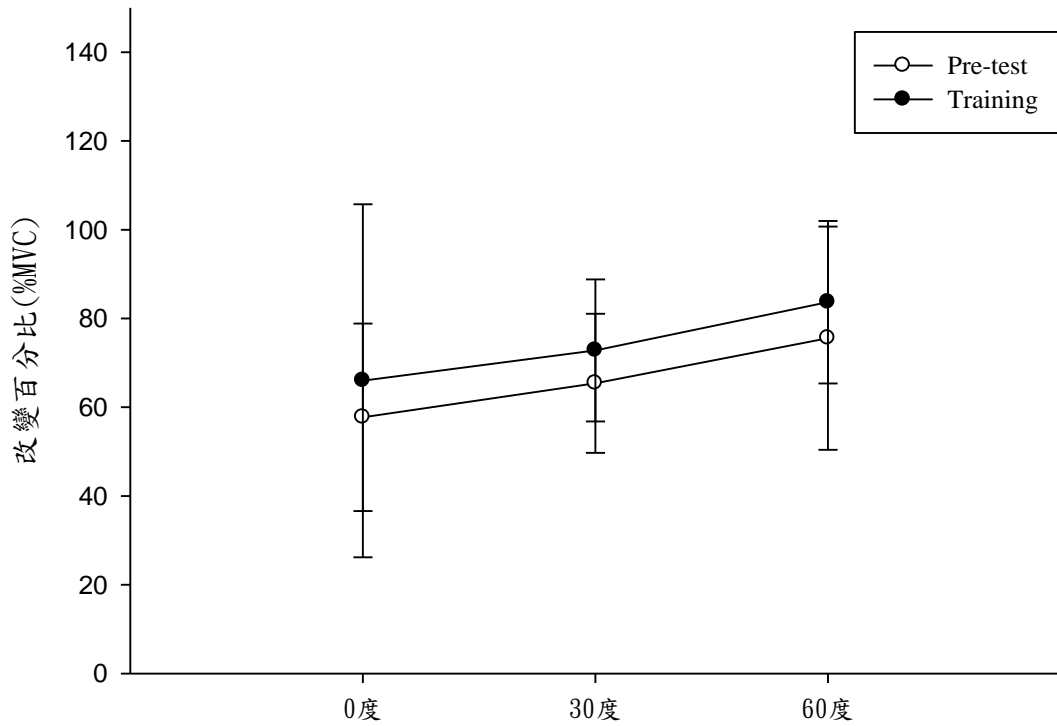


圖 38 棒球專長組下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

## 6. 手臂於 100%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間下斜方肌肌電訊號

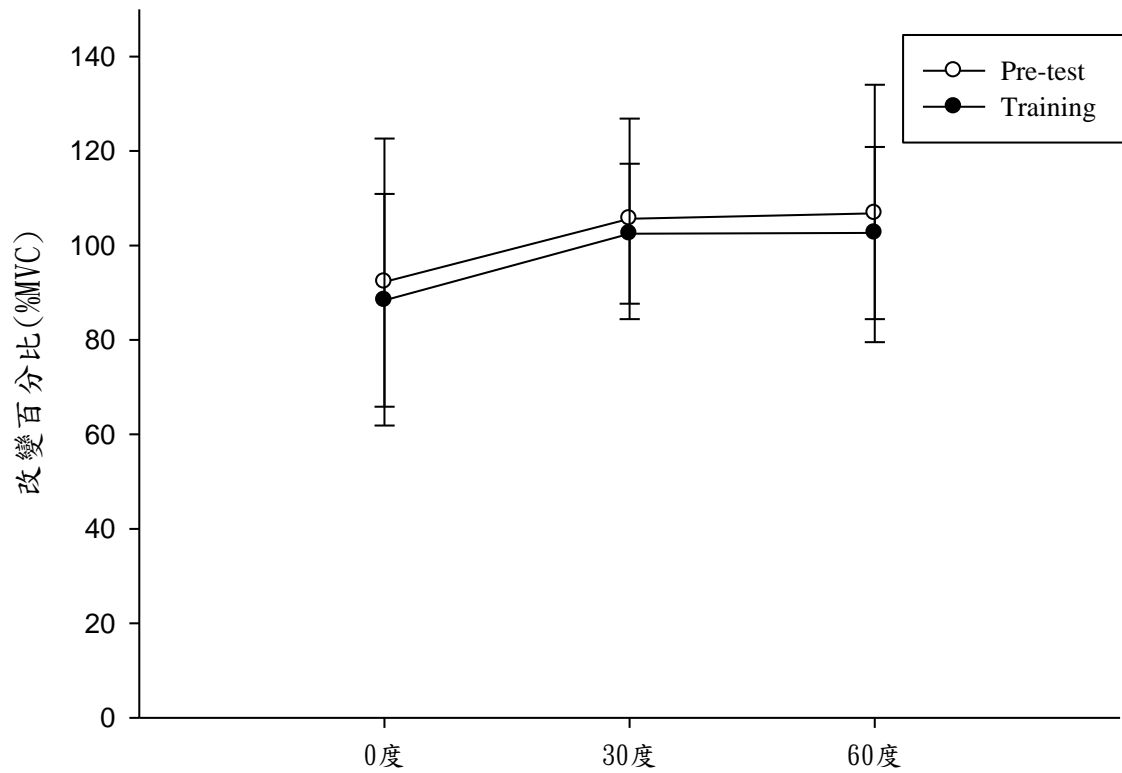


圖 39 棒球專長組下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 7. 手臂於 35%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間前鋸肌肌電訊號

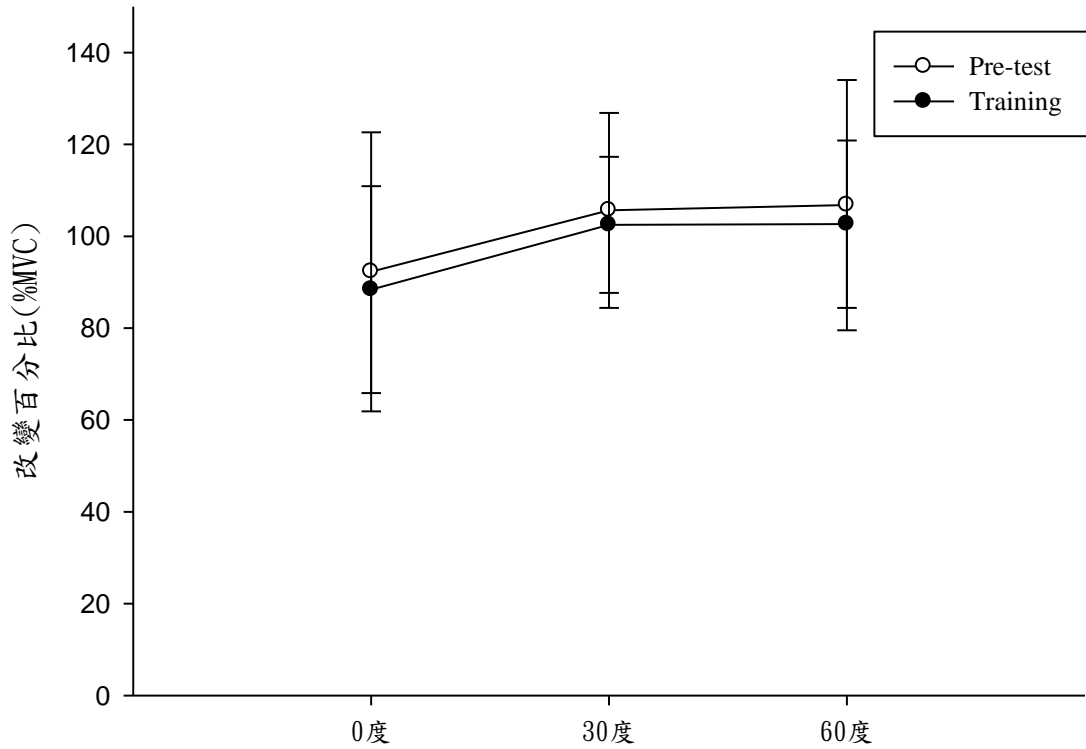


圖 40 棒球專長組前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

## 8. 手臂於 55%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間前鋸肌肌電訊號

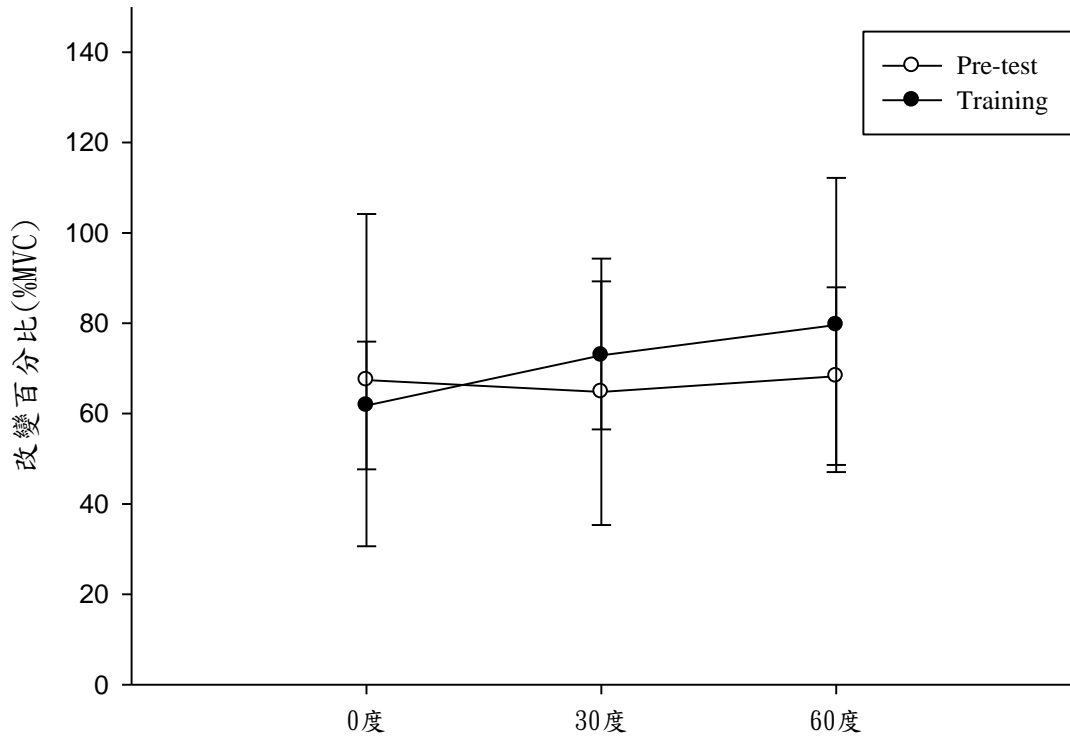


圖 41 棒球專長組前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 9. 手臂於 100%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間前鋸肌肌電訊號

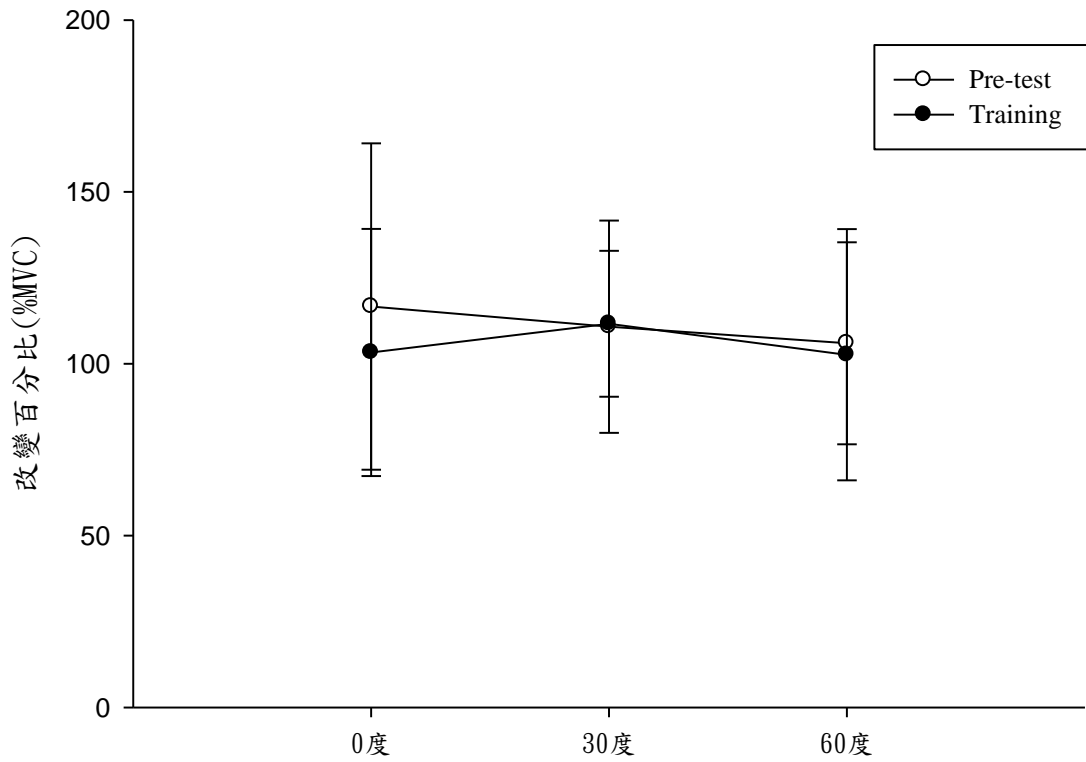


圖 42 棒球專長組前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

## 二、EMG 訊號變化百分比角度變化率

### (一) 上斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

#### 1. 手臂於 35%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 間上斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

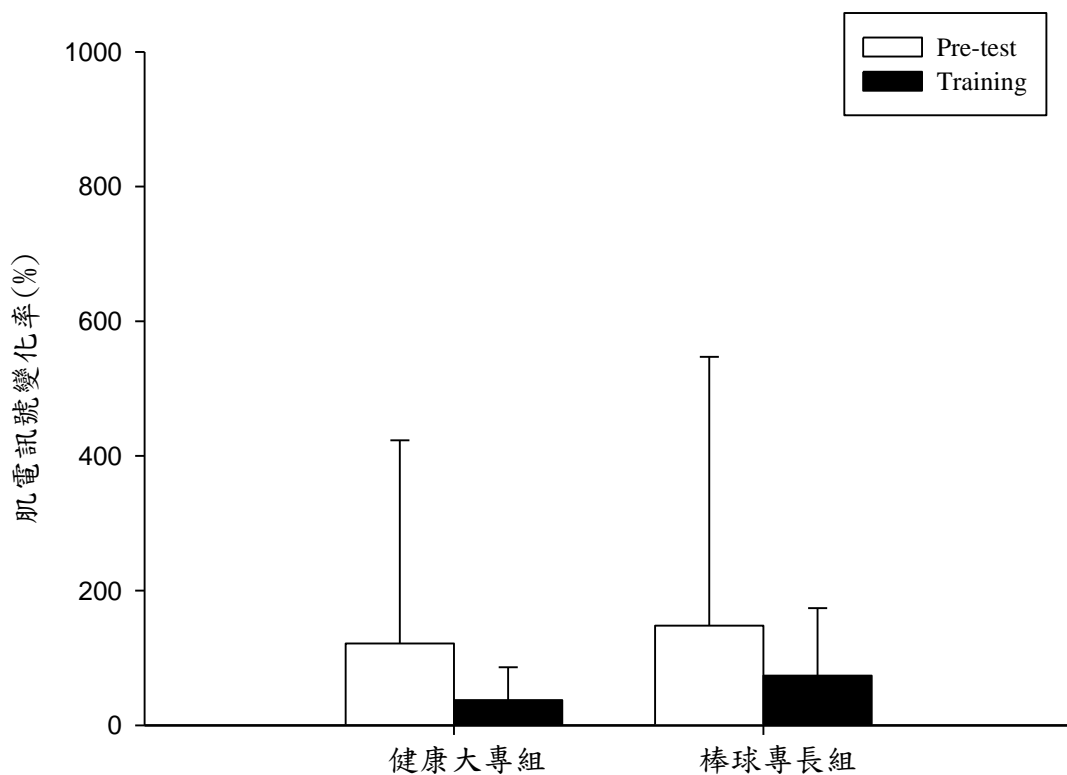


圖 43 上斜方肌 35%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 35% 最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

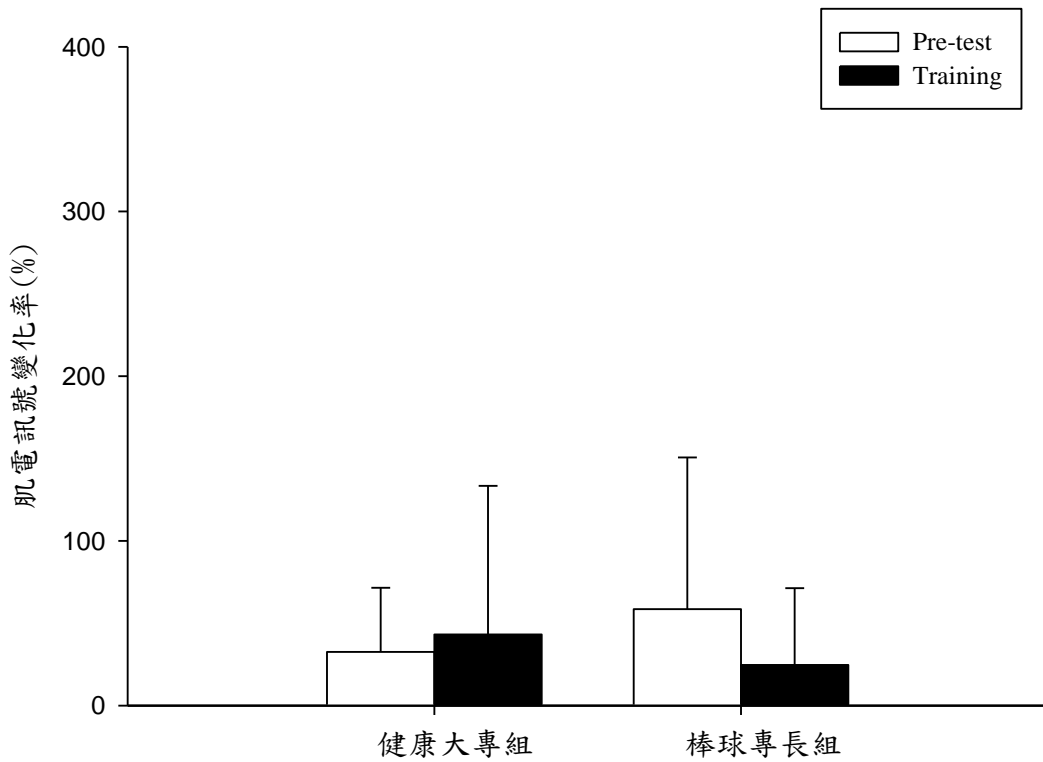


圖 44 上斜方肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 35% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

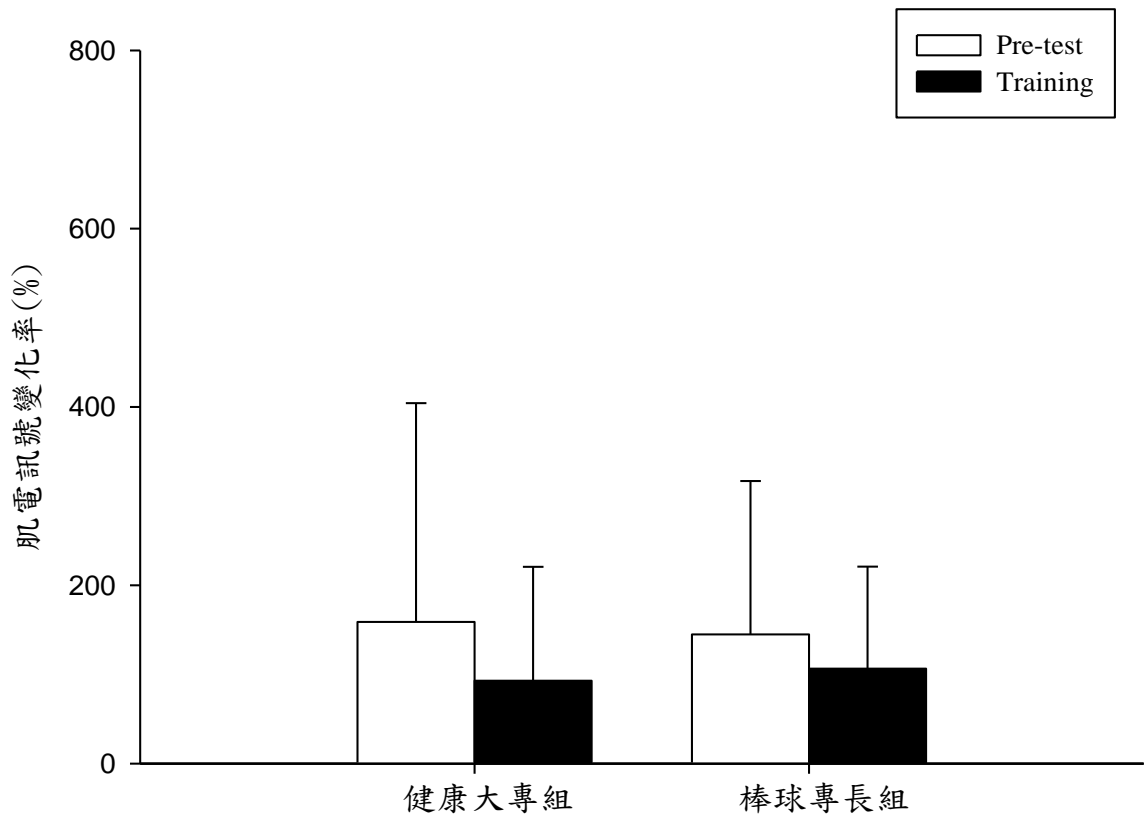


圖 45 上斜方肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間上斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

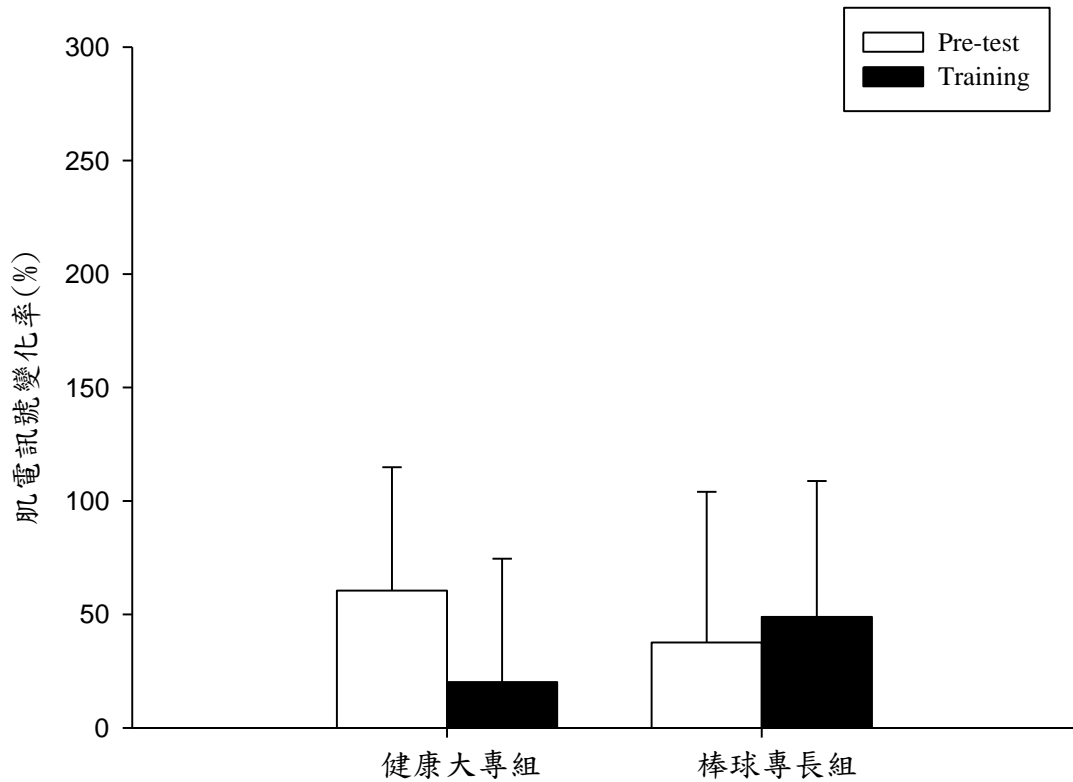


圖 46 上斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間上斜方 EMG 訊號變化百分比角度變化率

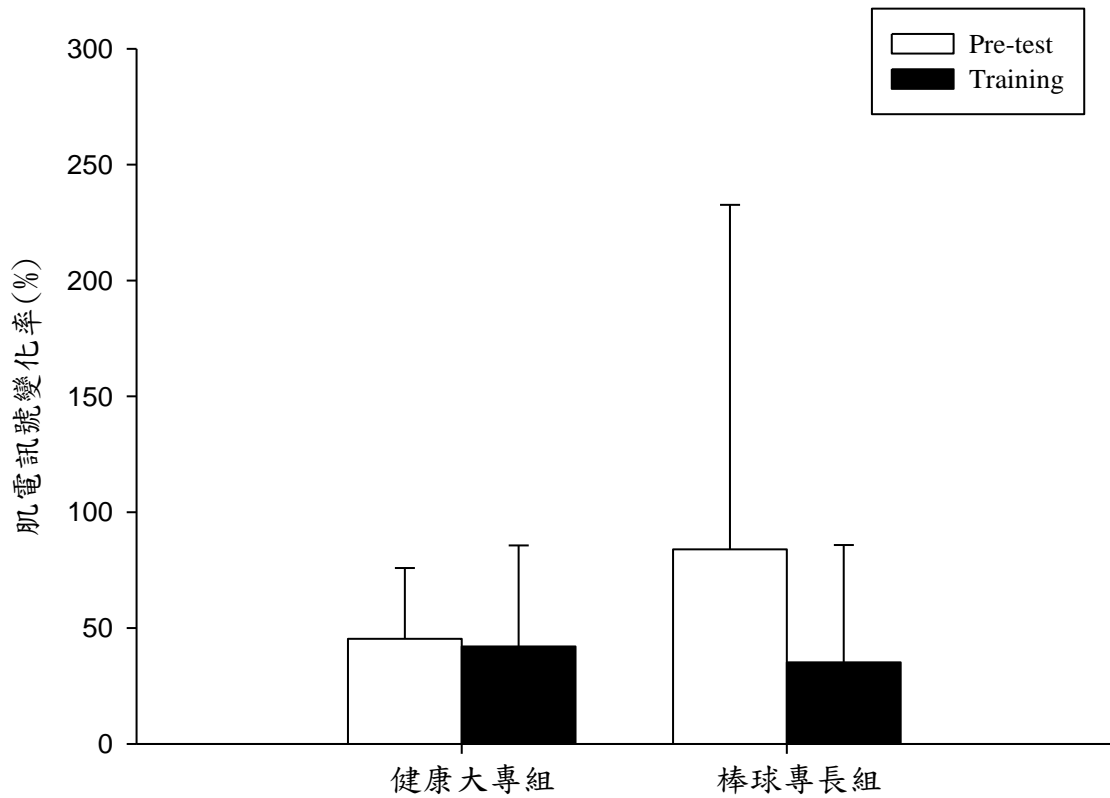


圖 47 上斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

6. 手臂於 55% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

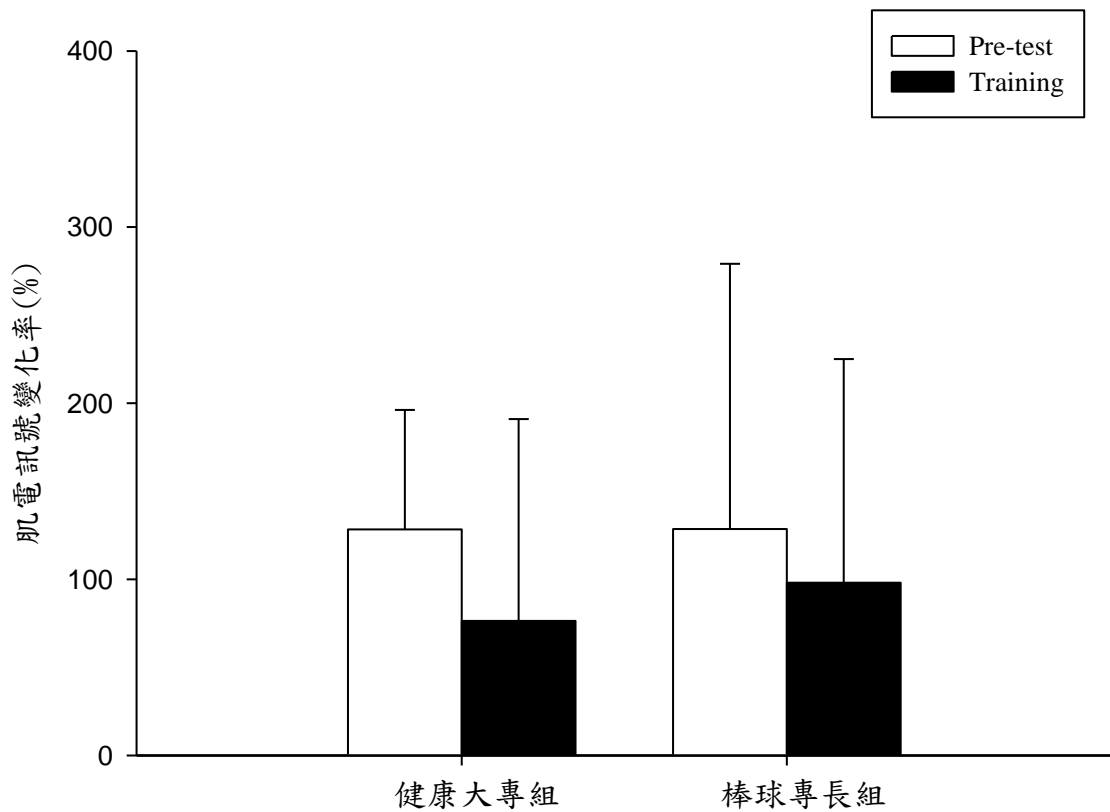


圖 48 上斜方肌 55% 力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

7. 手臂於 100% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間上斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

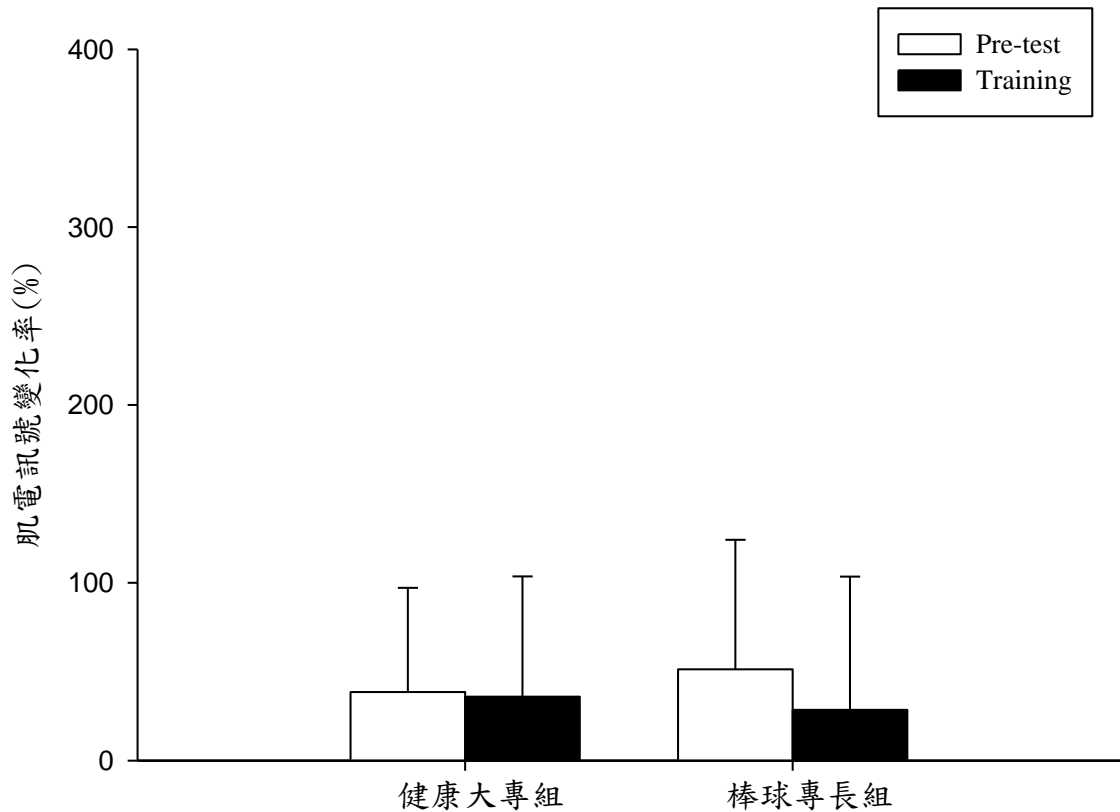


圖 49 上斜方肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

8. 手臂於 100% 最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

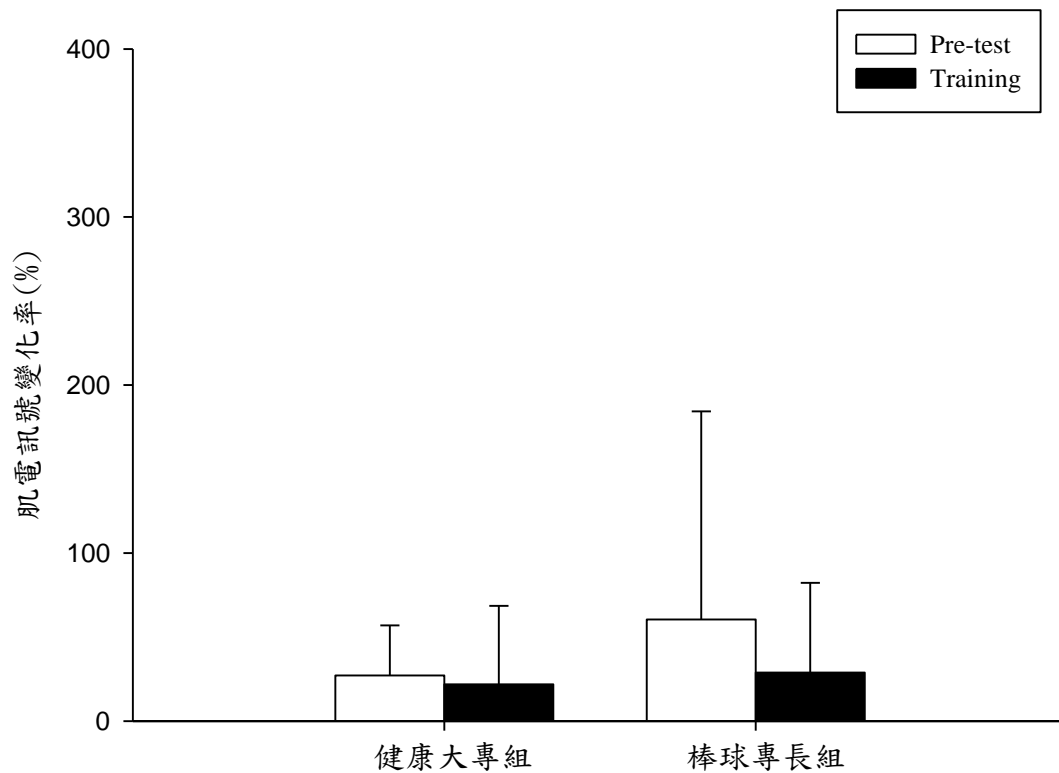


圖 50 上斜方肌 100% 力量輸出下肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

9. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

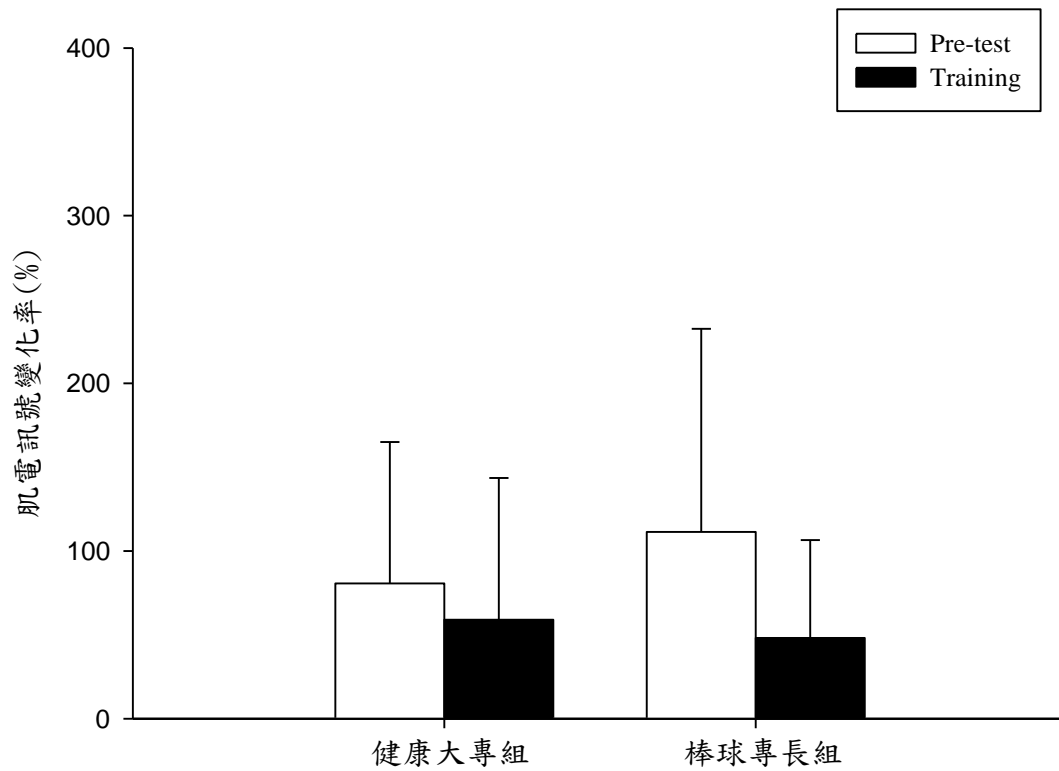


圖 51 上斜方肌 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

(二) 下斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

1. 手臂於 35% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

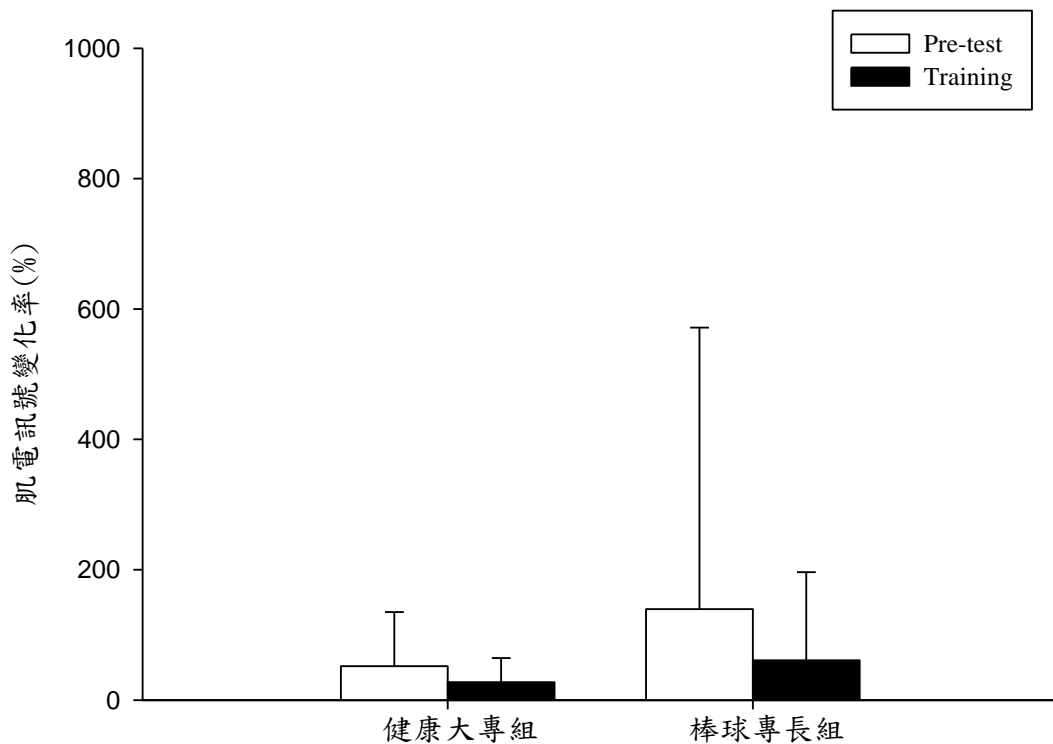


圖 52 下斜方肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 35%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

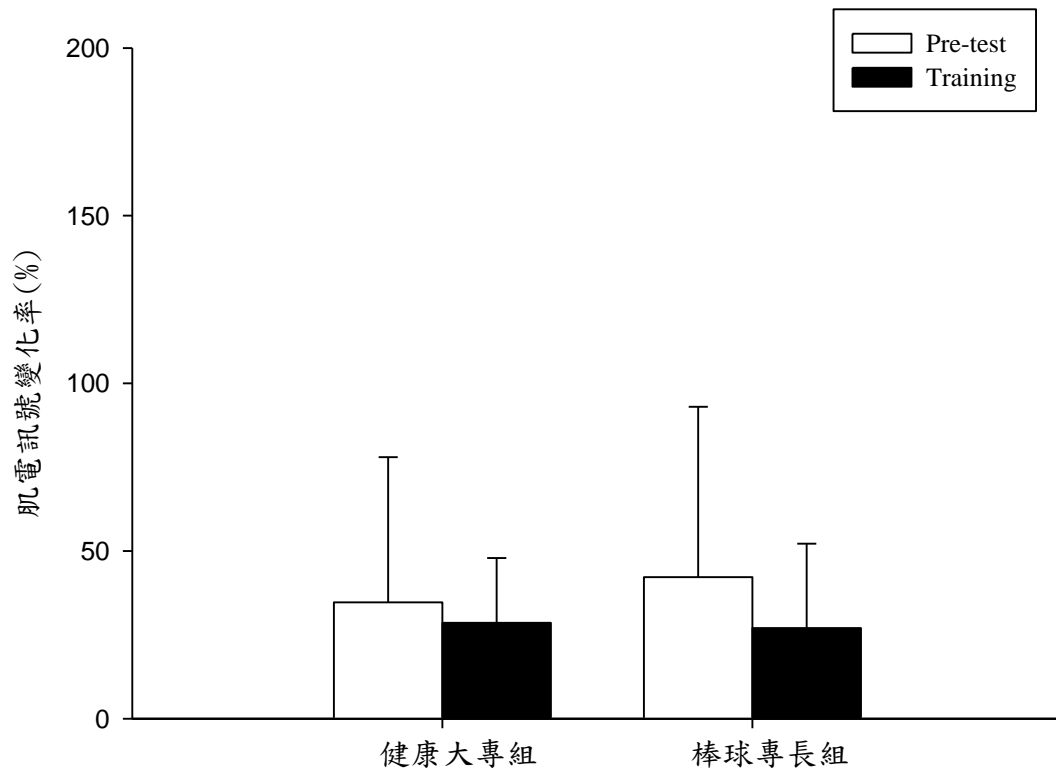


圖 53 下斜方肌 35%力量輸出下肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

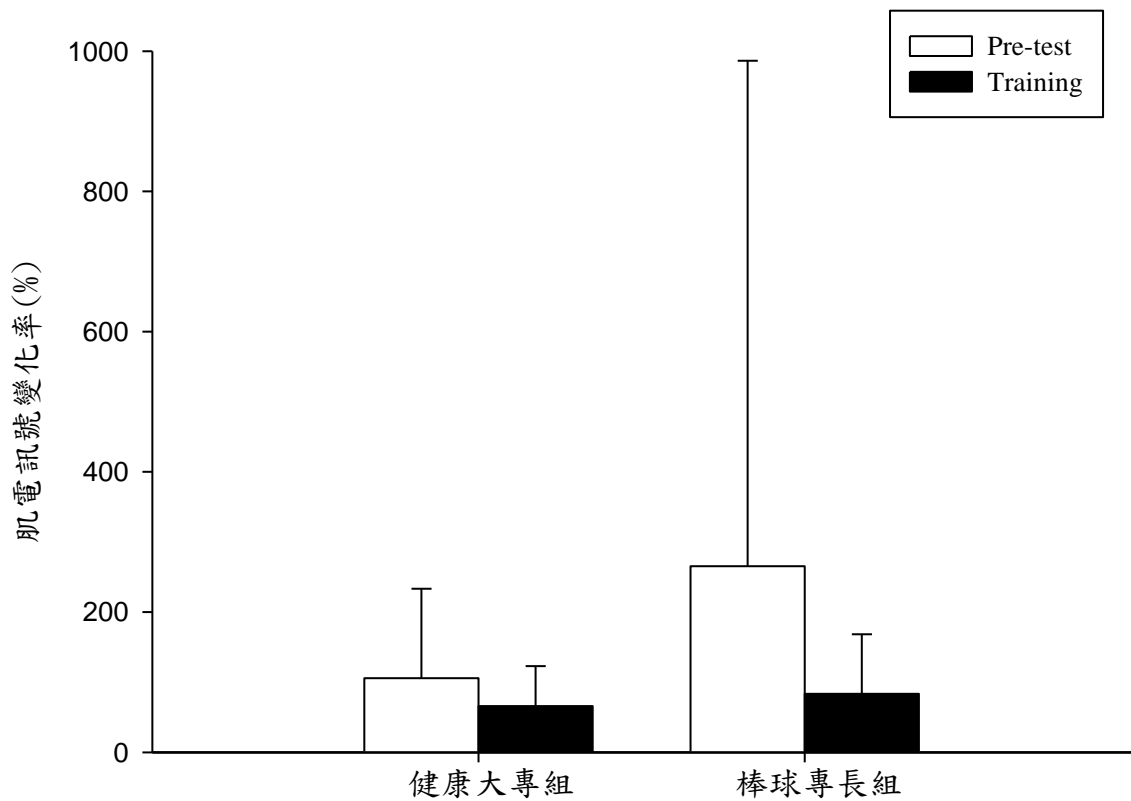


圖 54 下斜方肌 35%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

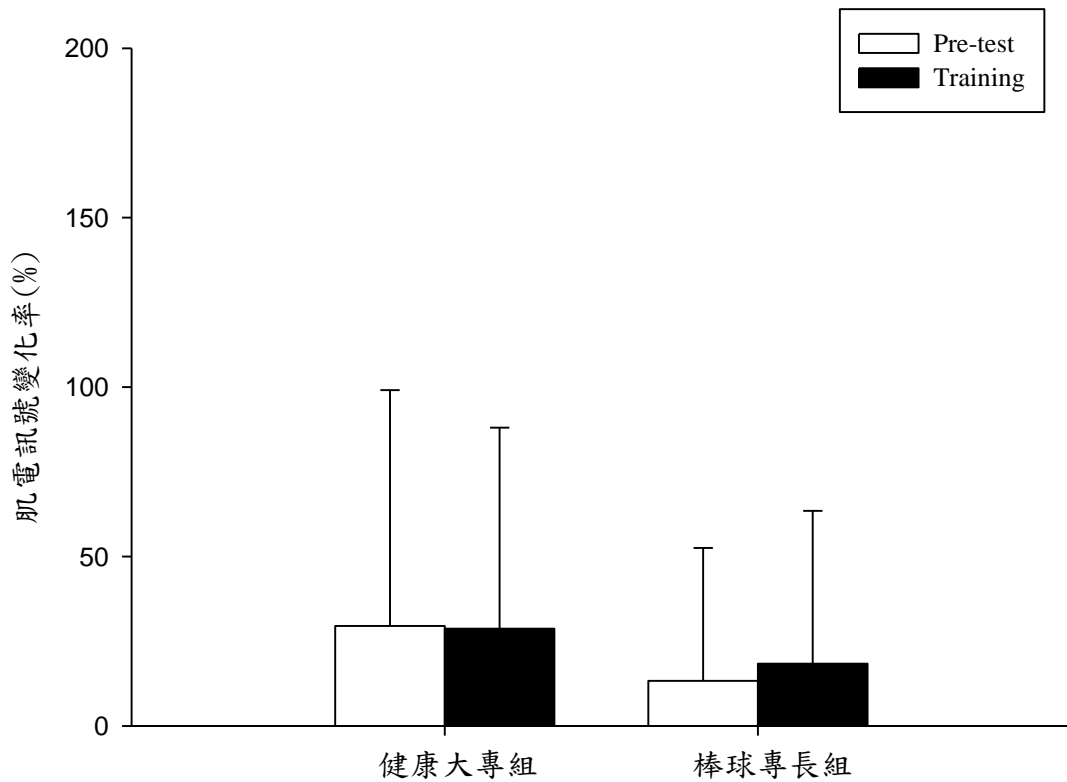


圖 55 下斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

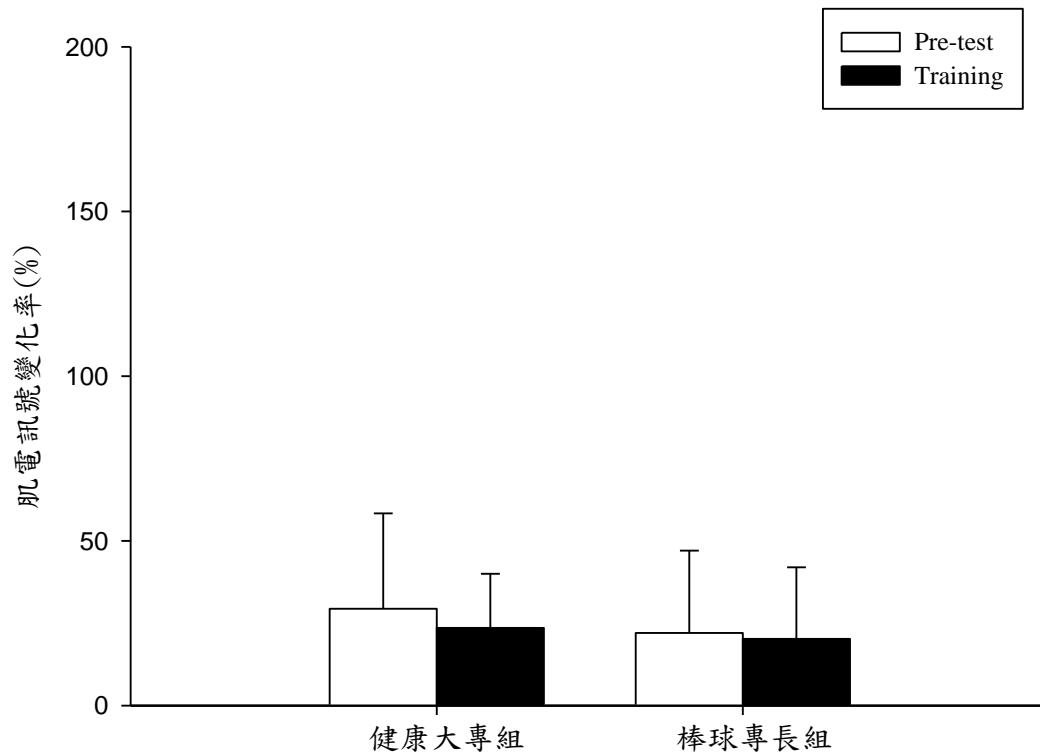


圖 56 下斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

6. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

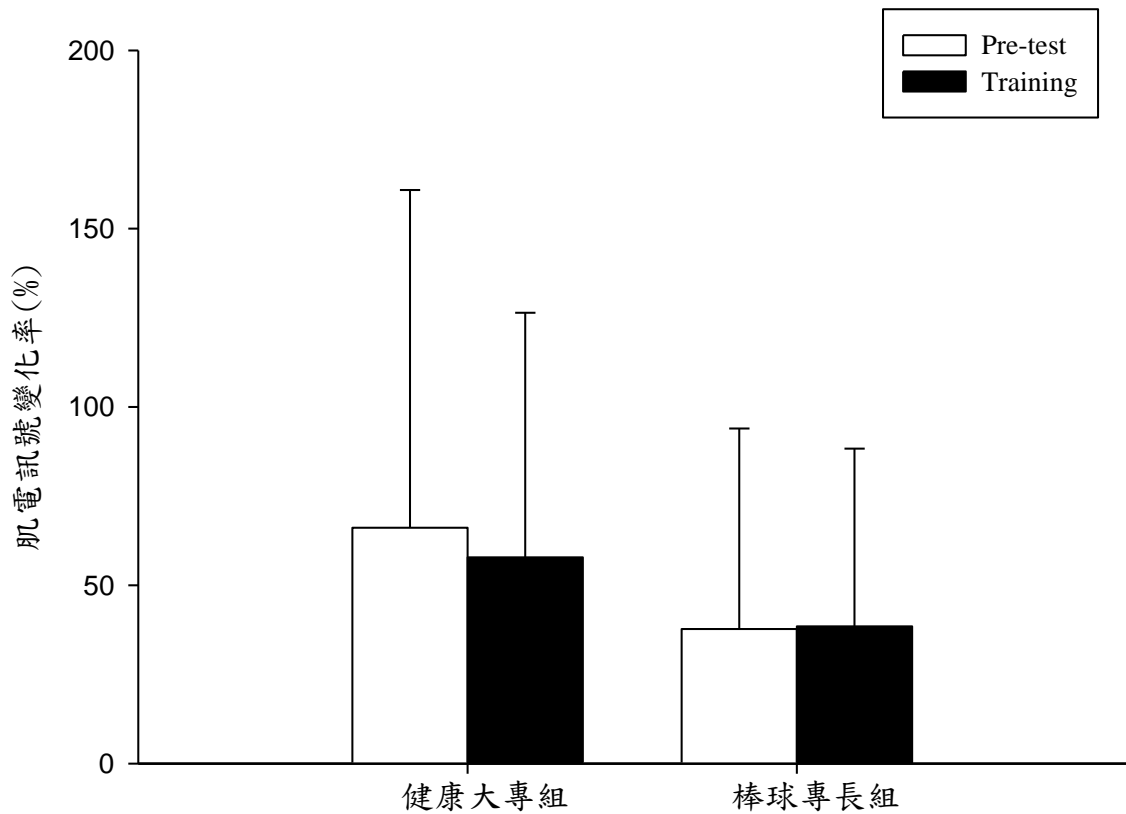


圖 57 下斜方肌 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

7. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

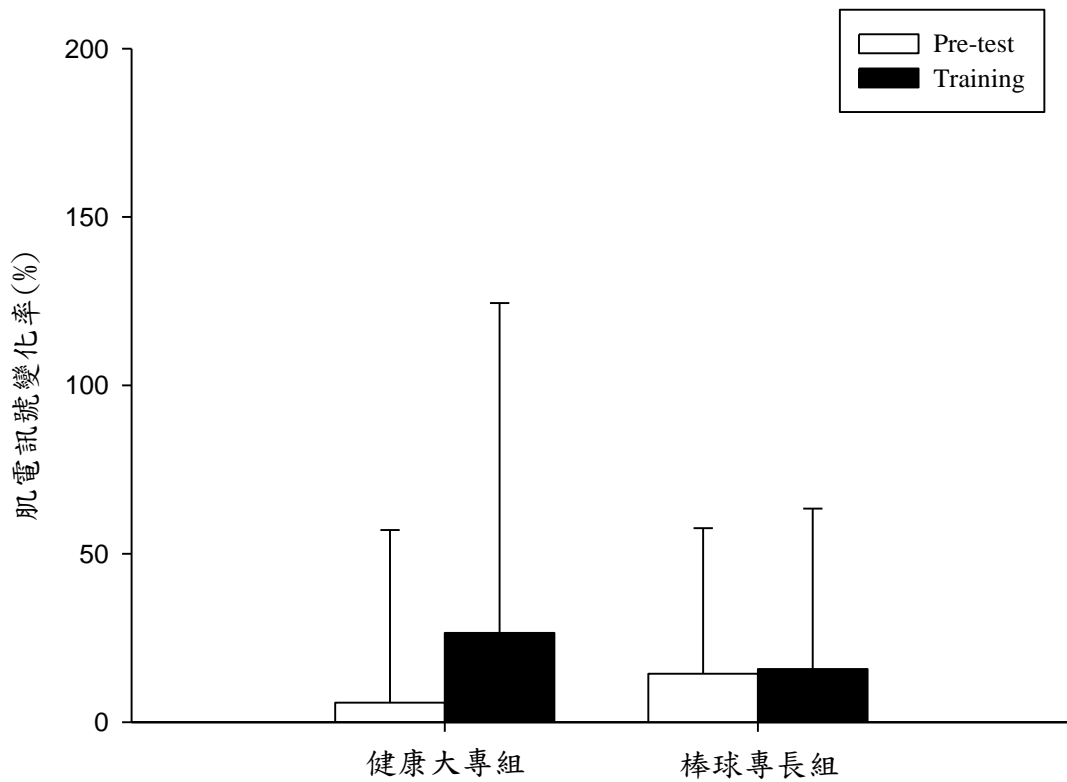


圖 58 下斜方肌 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

8. 手臂於 100%最大肌力外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間下斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

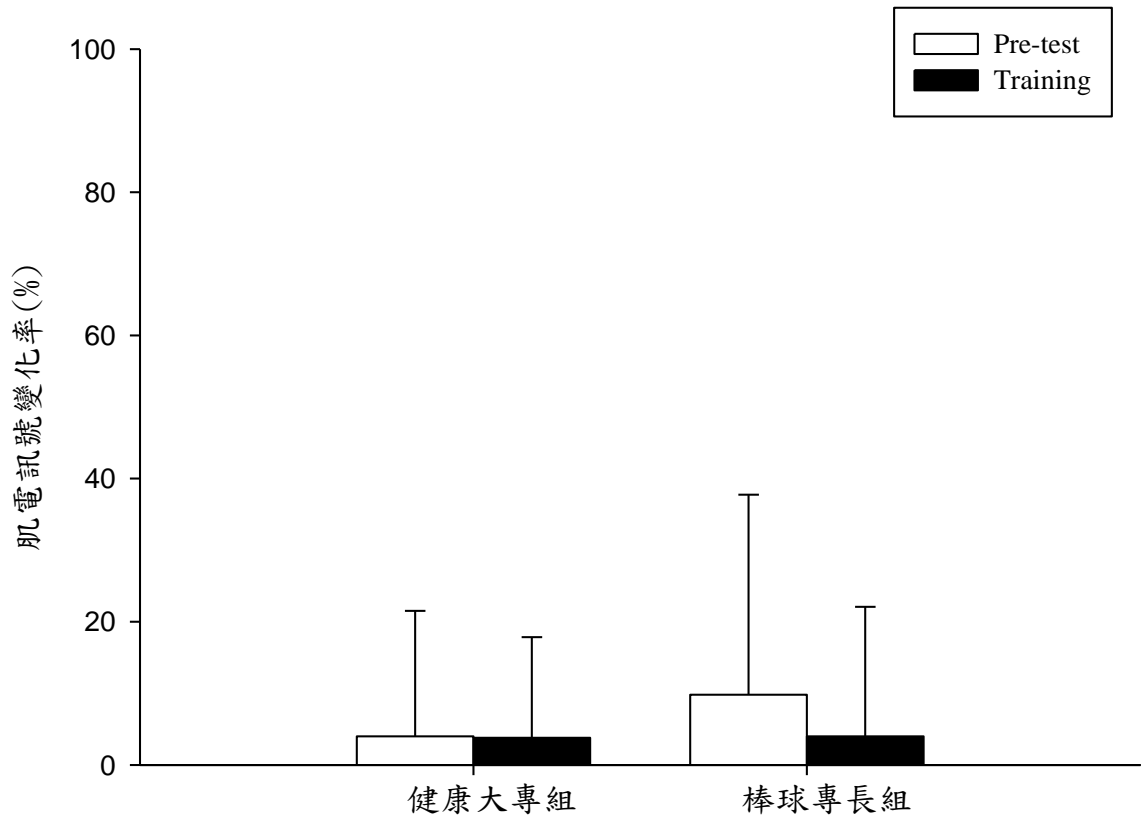


圖 59 下斜方肌 100%力量輸出下肩胛平面外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

9. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌 EMG 訊號  
變化百分比角度變化率

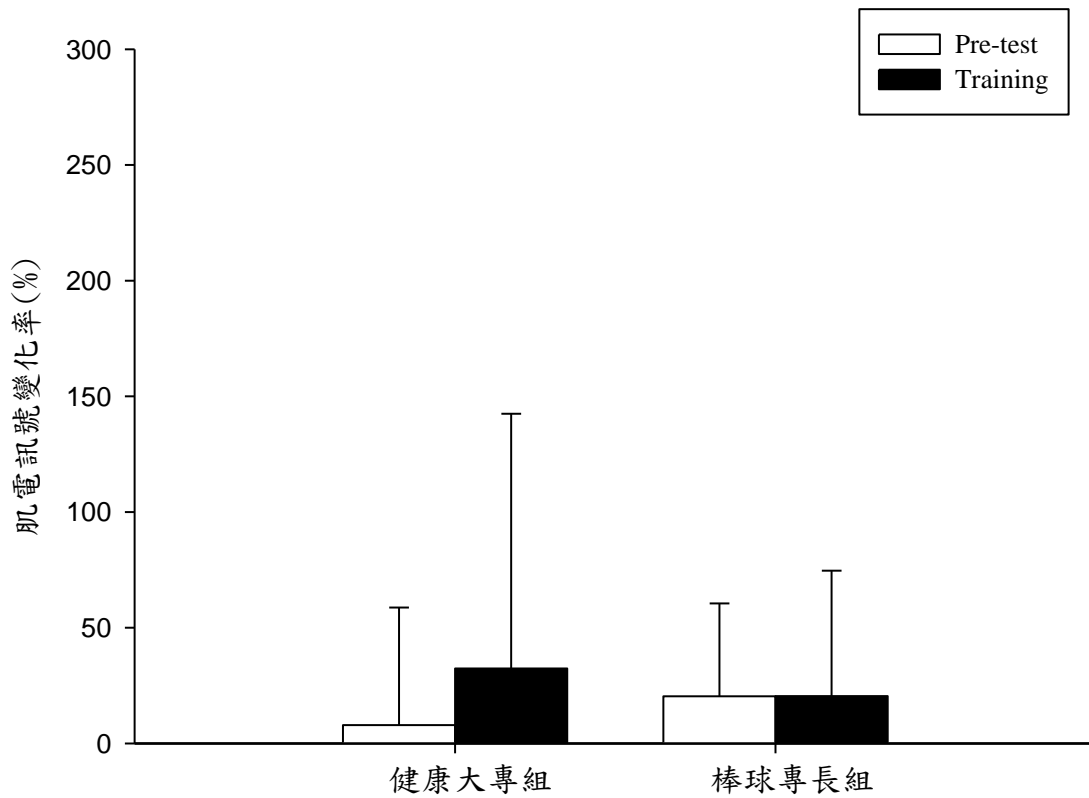


圖 60 下斜方肌 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

(三) 前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

1. 手臂於 35% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

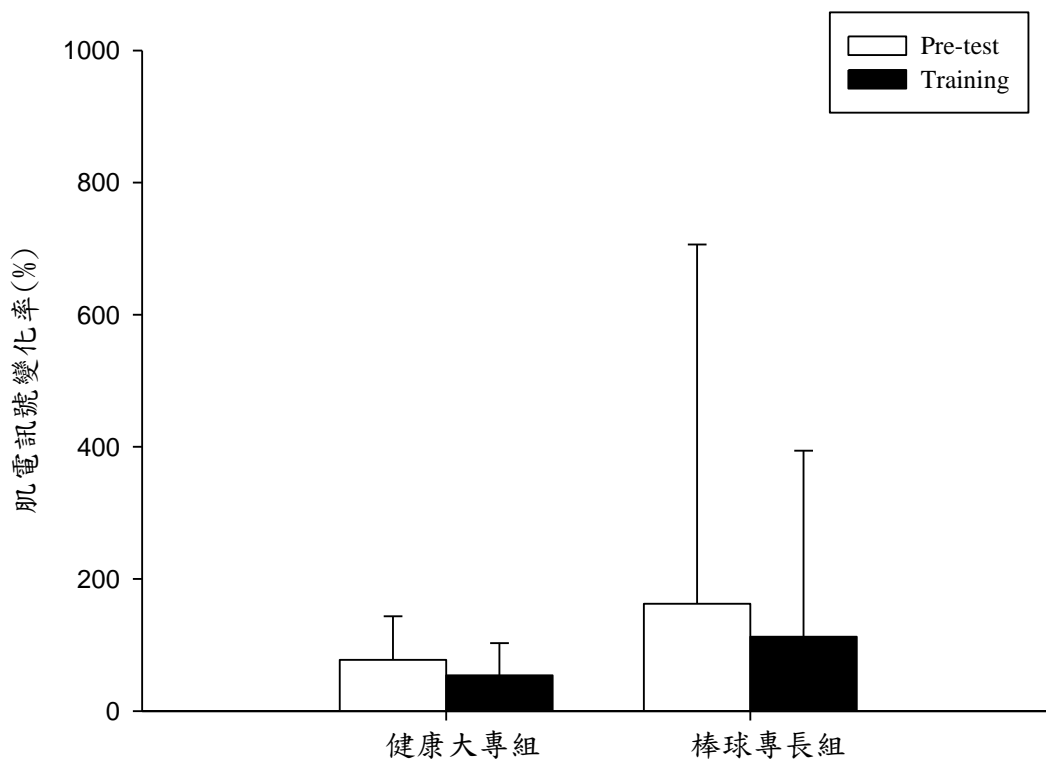


圖 61 前鋸肌 35% 力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 35%最大肌力外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

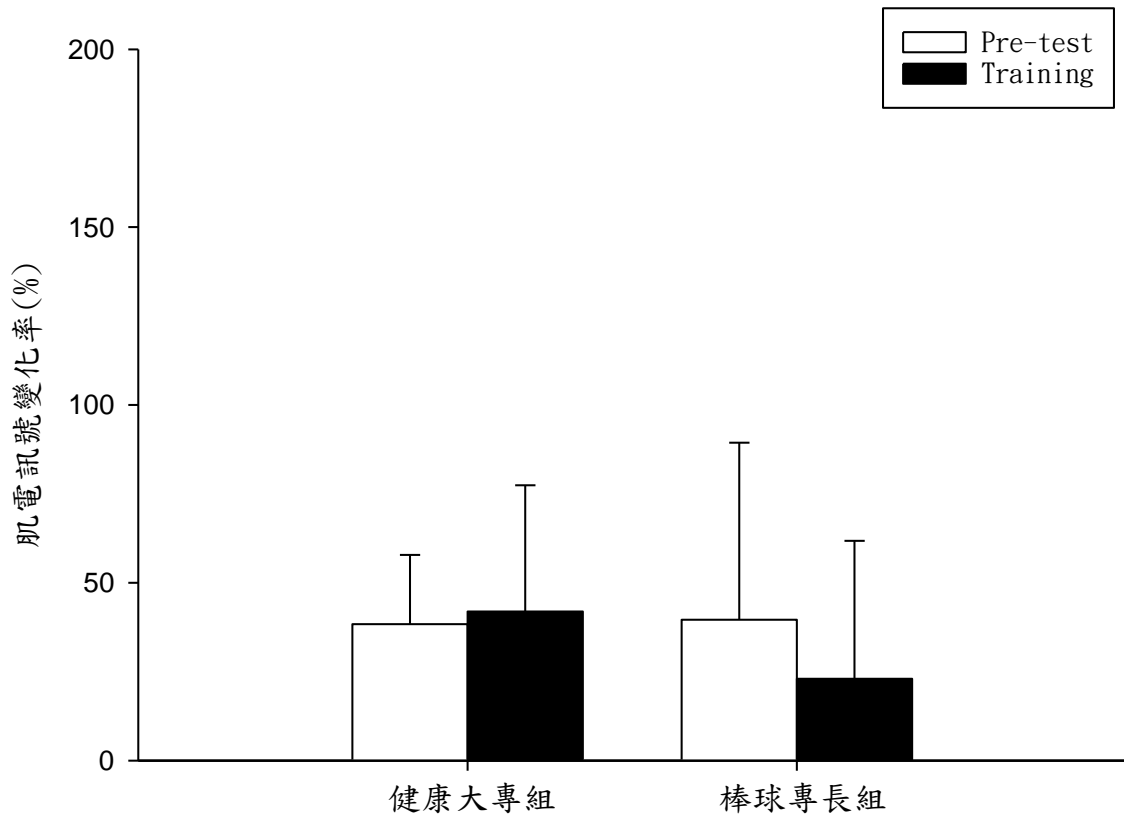


圖 62 前鋸肌 35%力量輸出下肩胛平面外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

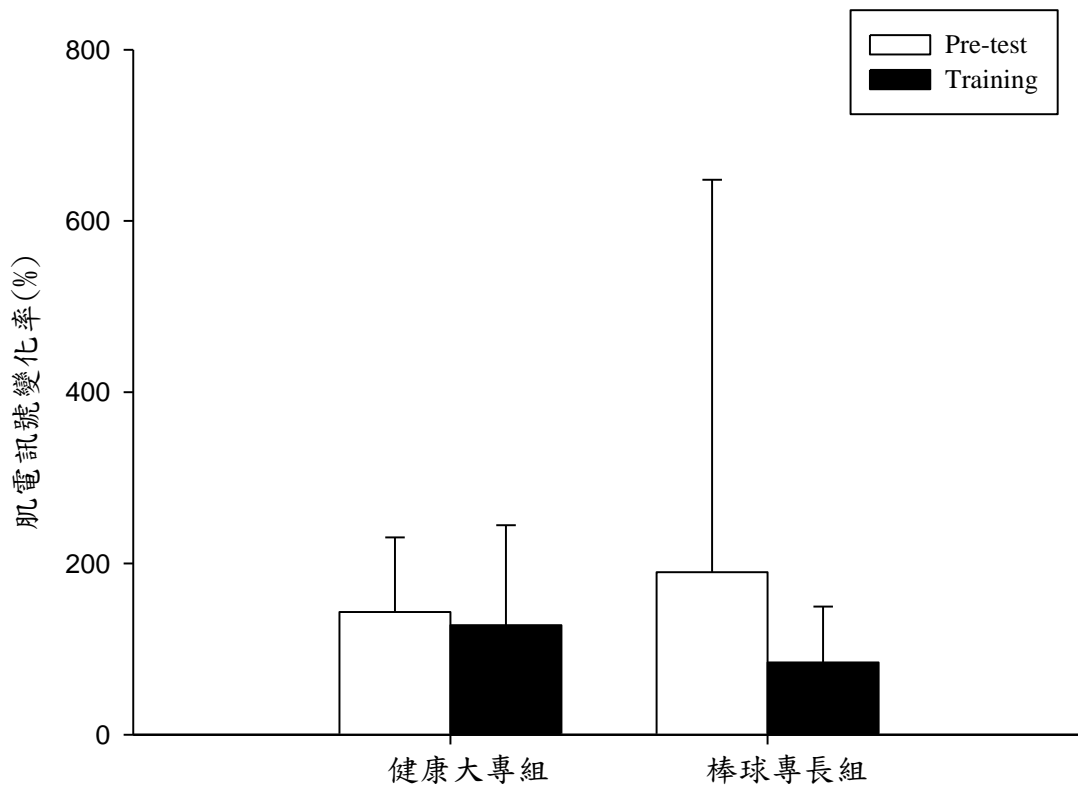


圖 63 前鋸肌 35%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

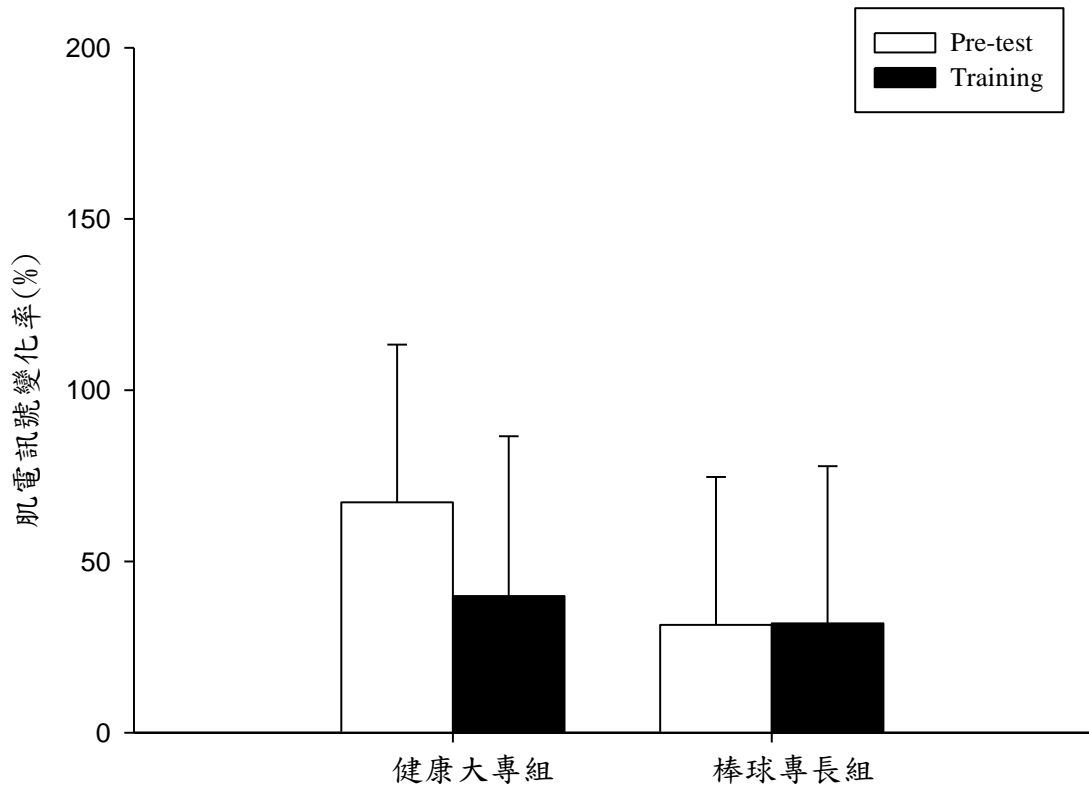


圖 64 前鋸肌 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

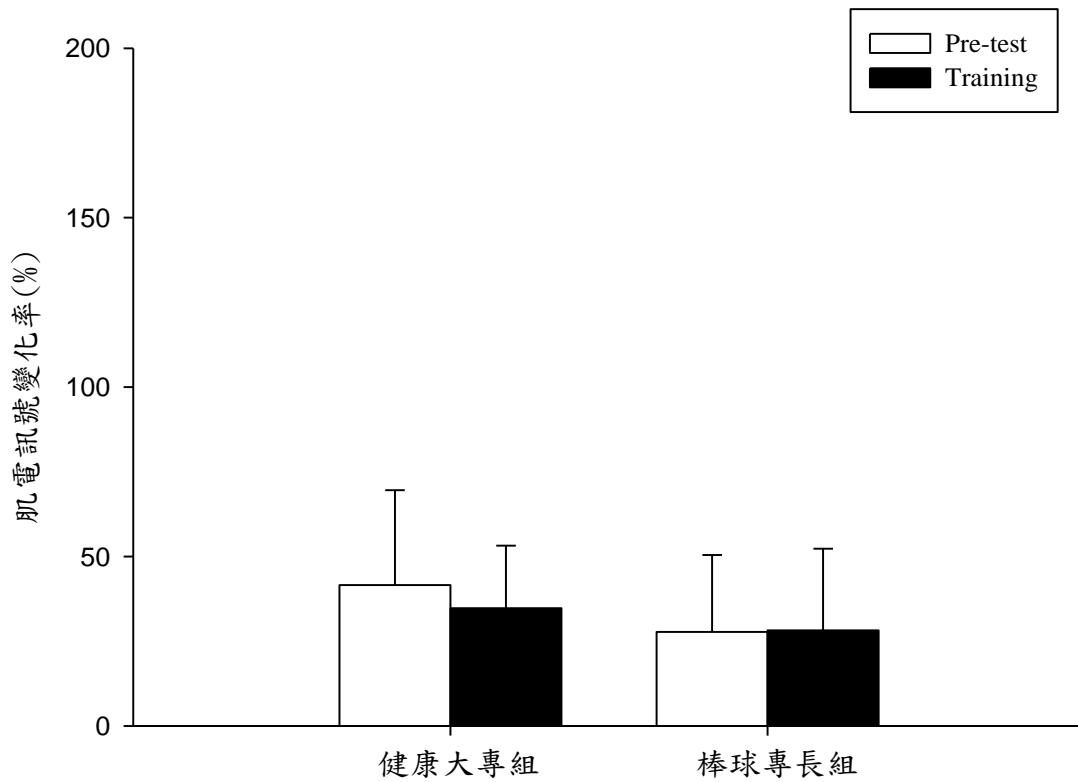


圖 65 前鋸肌 55%力量輸出下肩胛平面外展 30<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

6. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

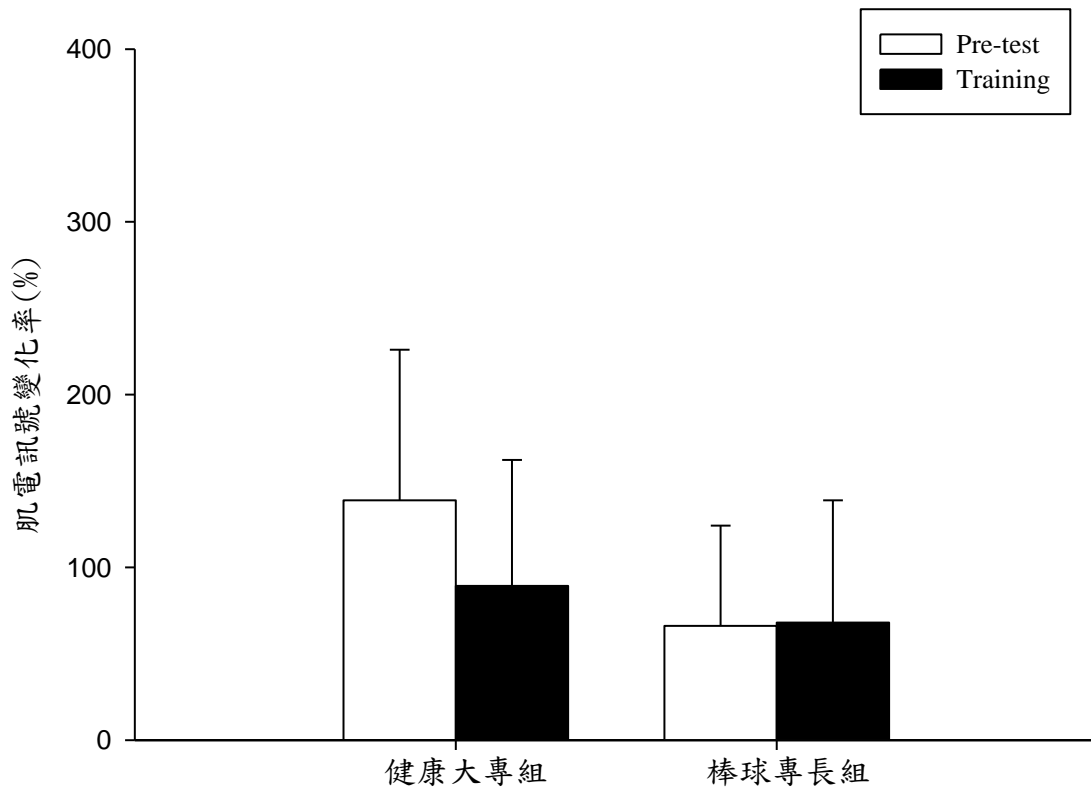


圖 66 前鋸肌 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

7. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

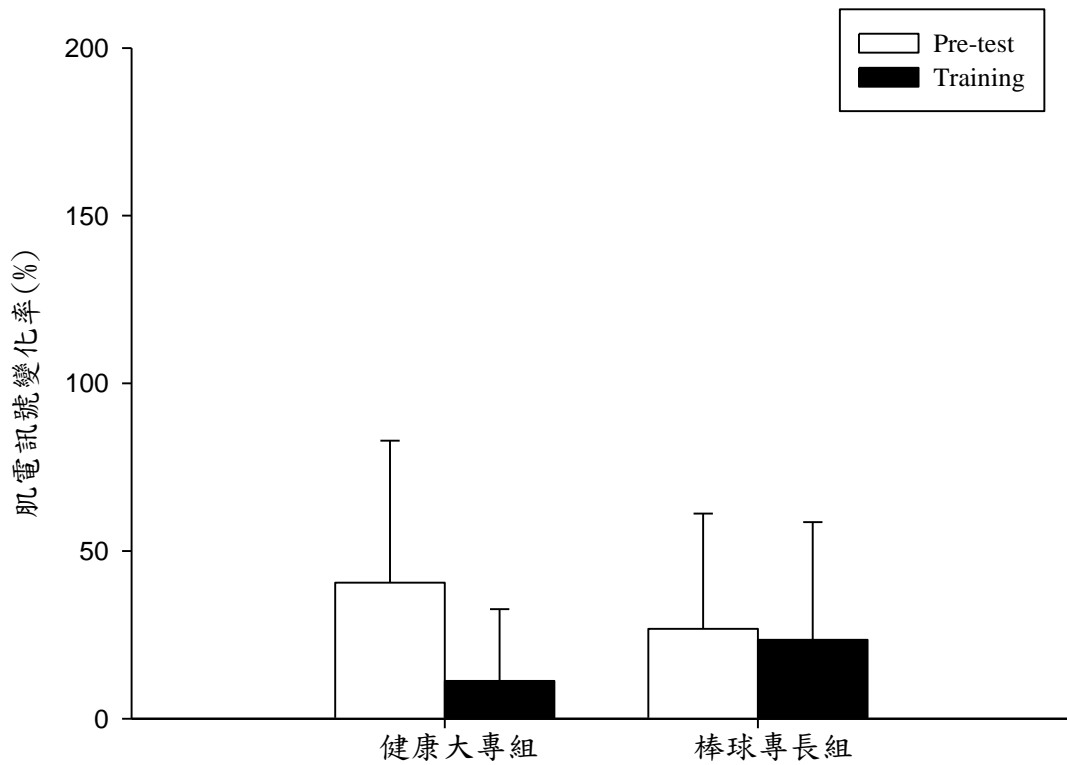


圖 67 前鋸肌 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

8. 手臂於 100%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

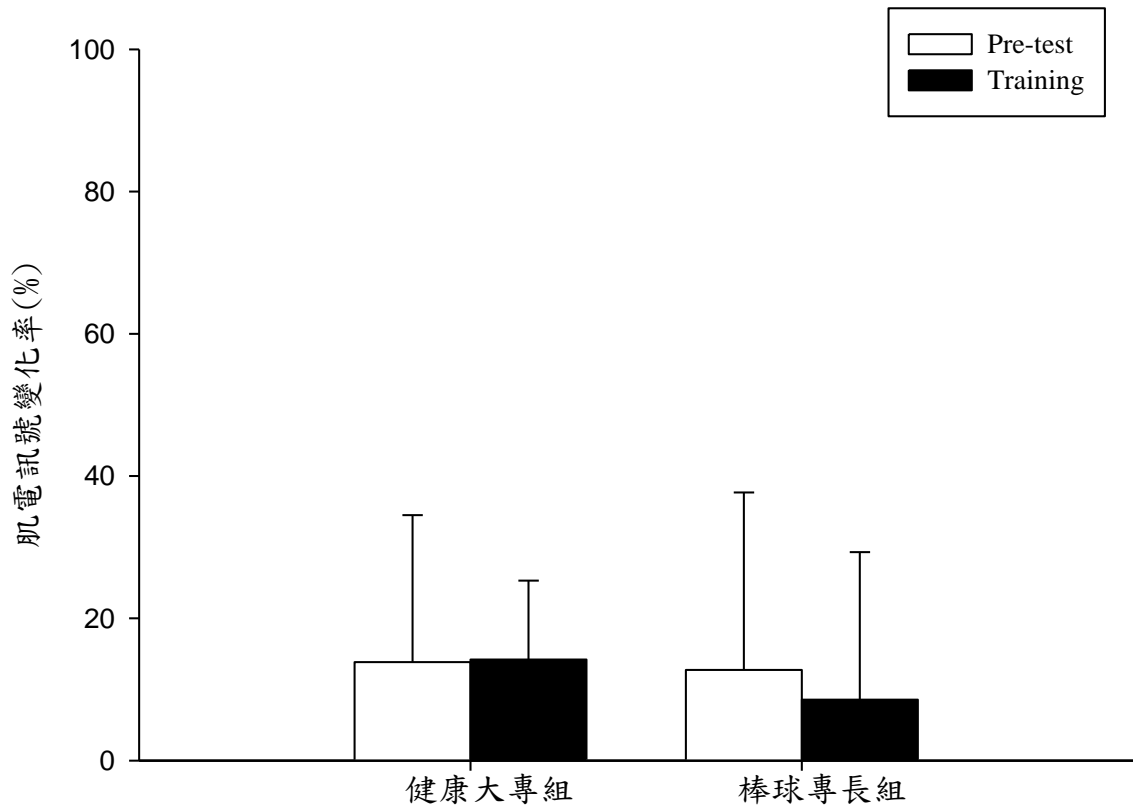


圖 68 前鋸肌 100%力量輸出下肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

9. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間前鋸肌 EMG 訊號變化百分比角度變化率

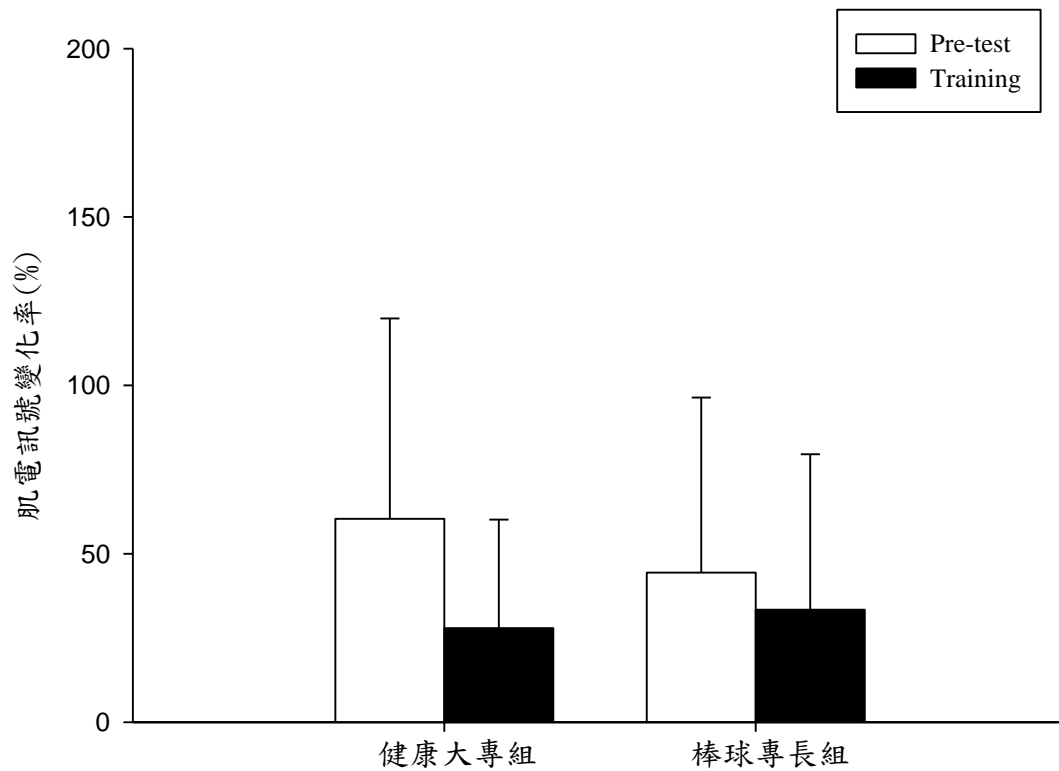


圖 69 前鋸肌 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號變化百分比角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

### 三、肩部訓練對 EMG 訊號比值之影響

#### (一) 健康大專組 EMG 訊號比值

##### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

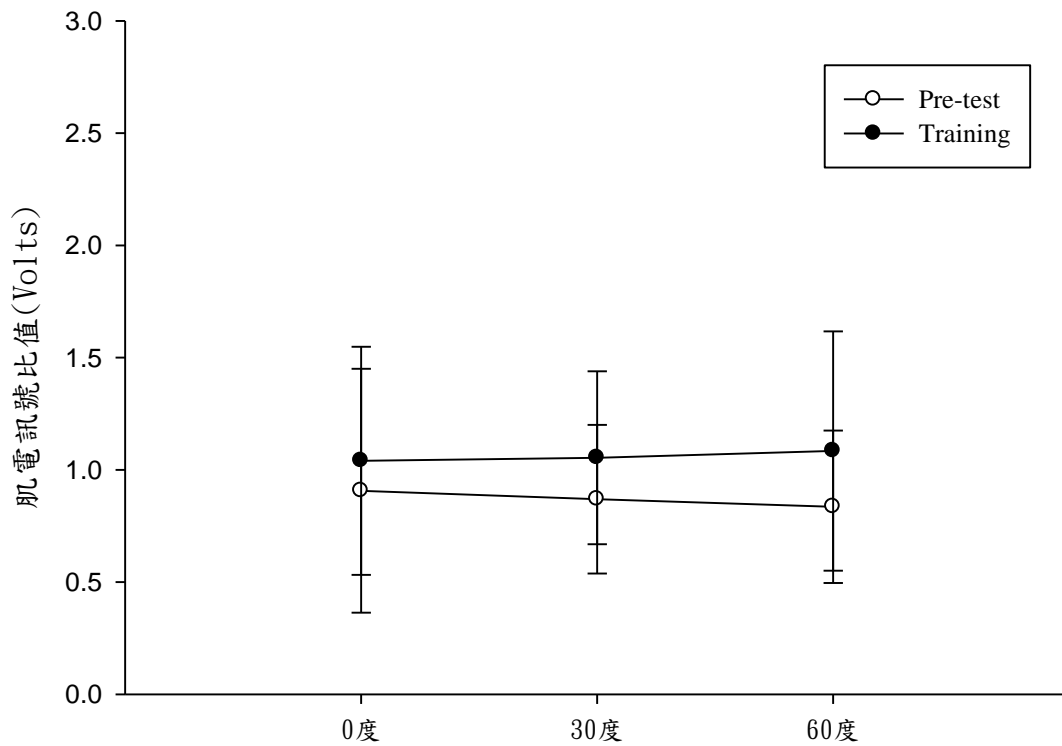


圖 70 健康大專組 35% 力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值

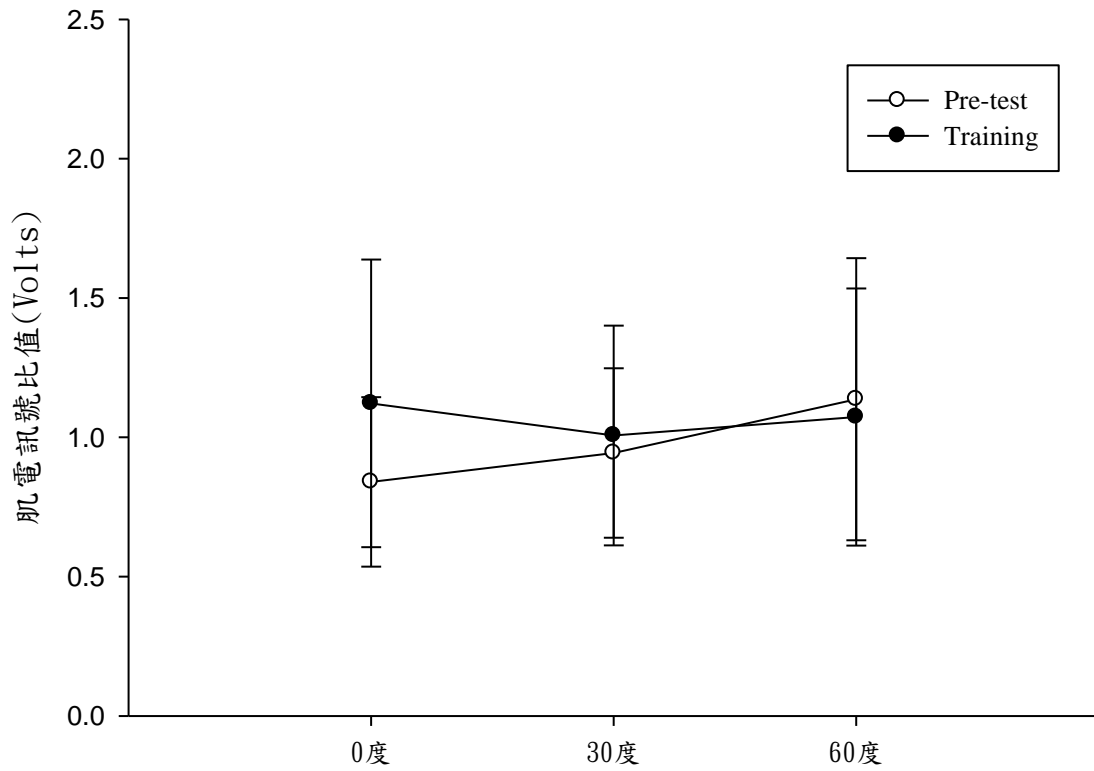


圖 71 健康大專組 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值

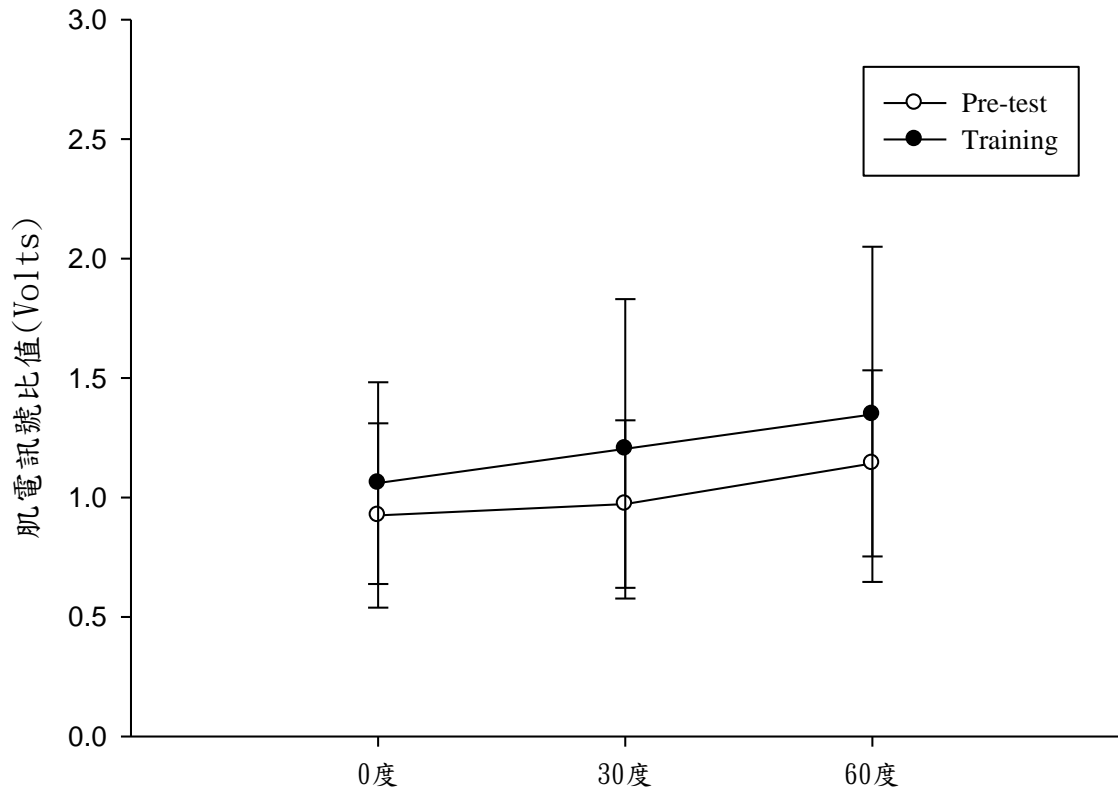


圖 72 健康大專組 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

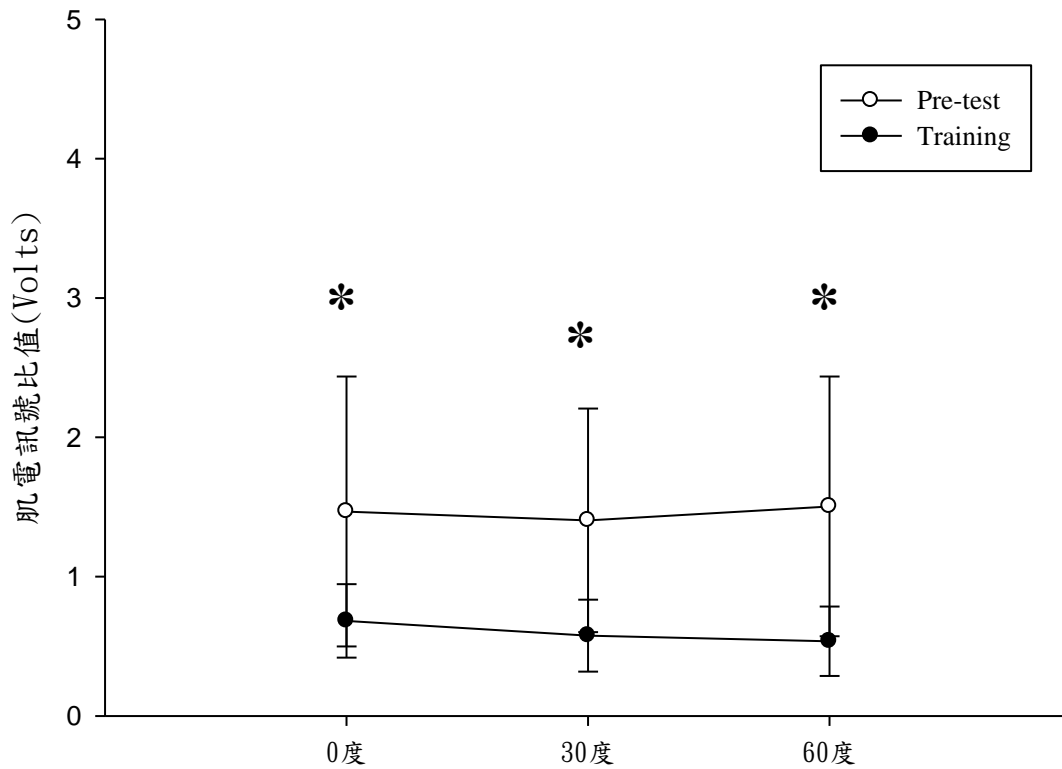


圖 73 健康大專組 35%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

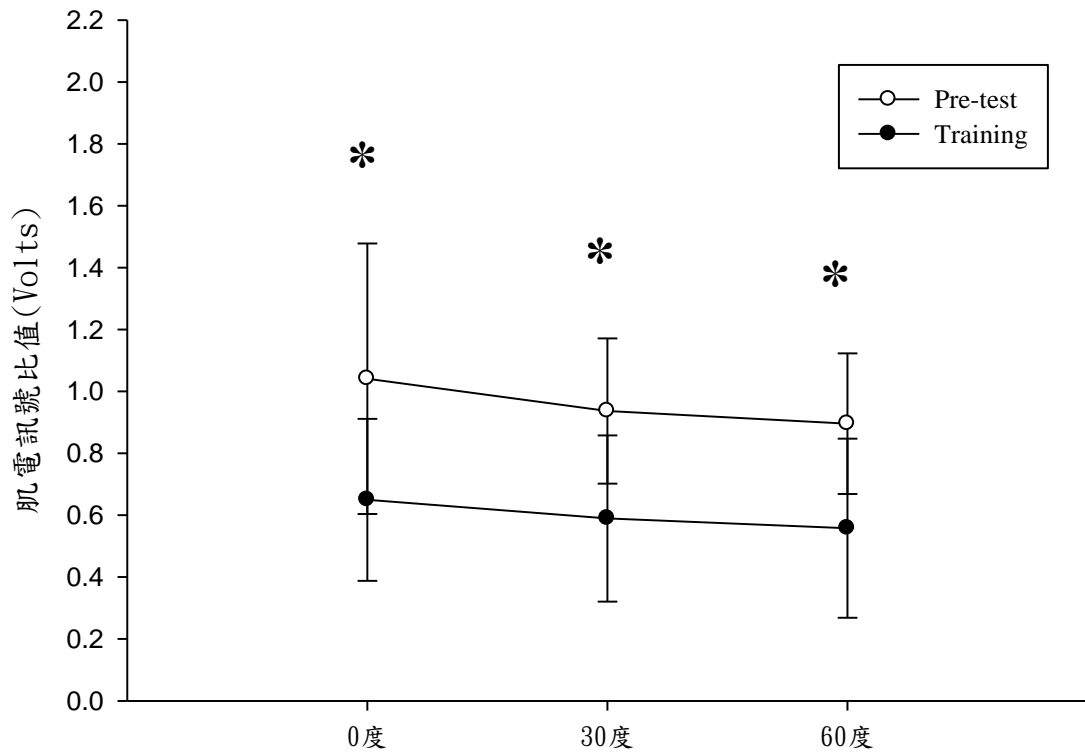


圖 74 健康大專組 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

6. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 訊號比值

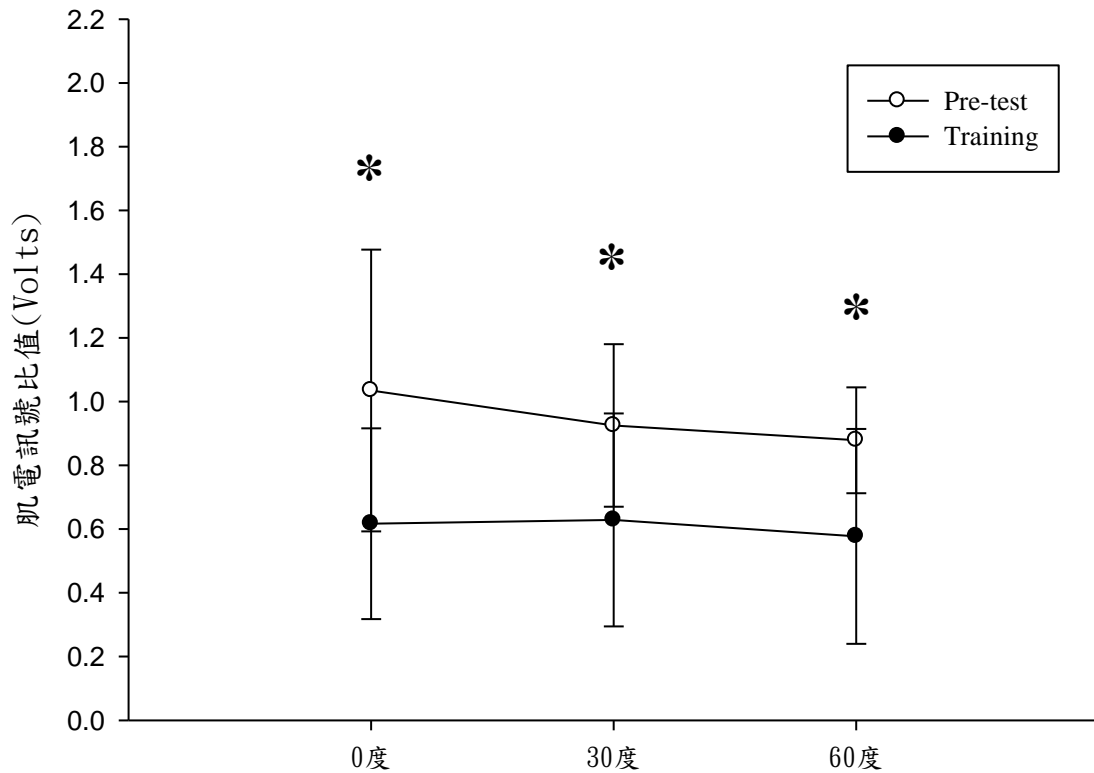


圖 75 健康大專組 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗  
相比達顯著 ( $P < .05$ )

7. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

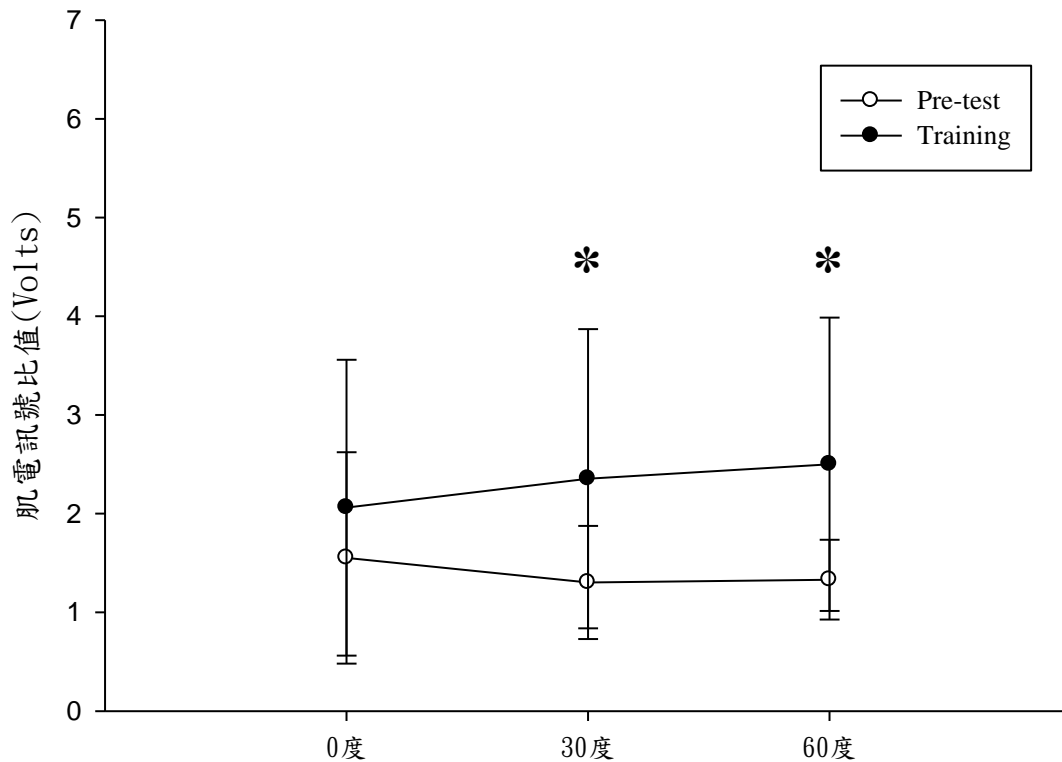


圖 76 健康大專組 35%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

8. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

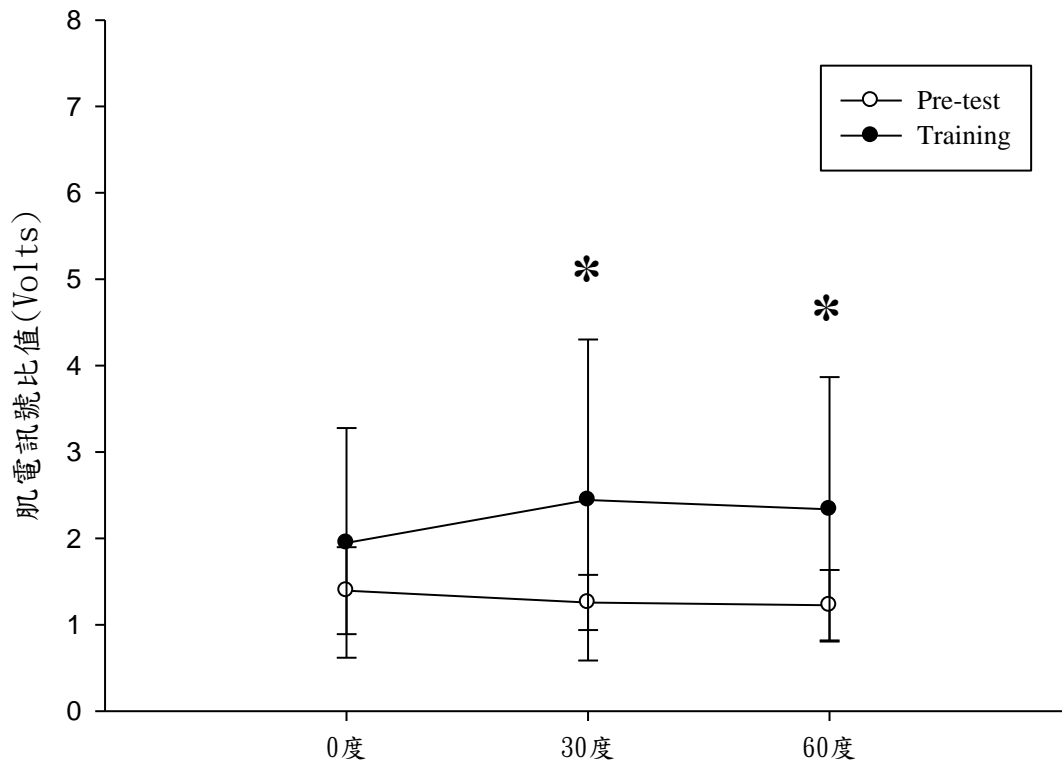


圖 77 健康大專組 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

9. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 訊號比值

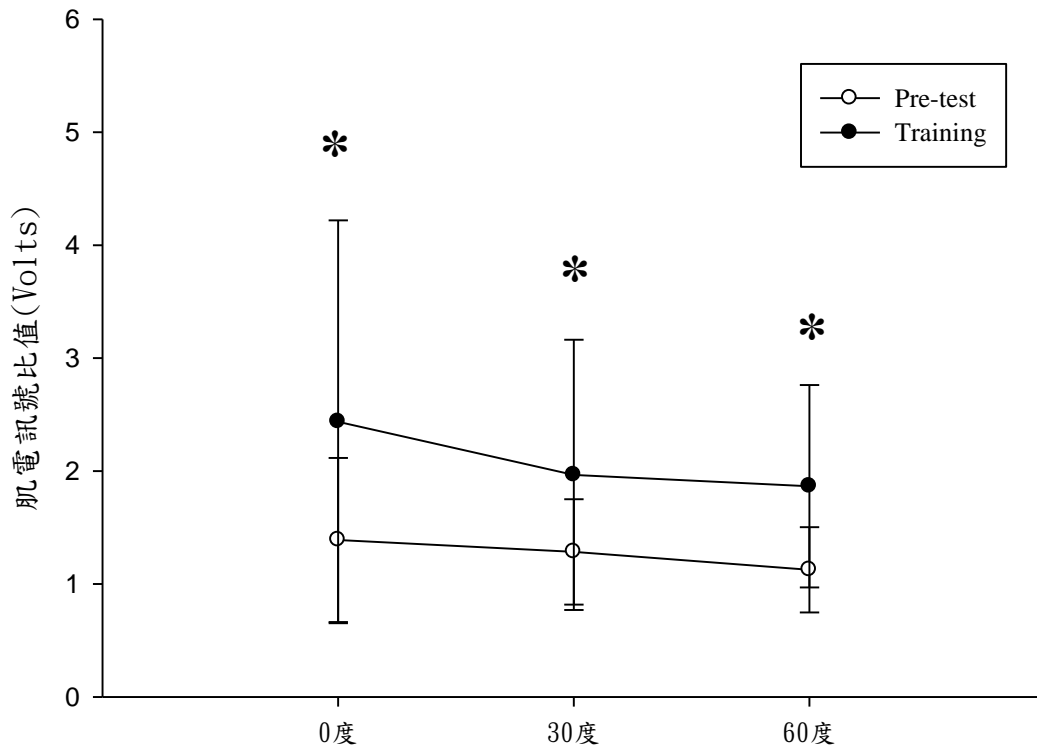


圖 78 健康大專組 100%力量輸出下肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時  
前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

「○」 代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」 代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」 代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗  
相比達顯著 (P < .05)

(二) 棒球專長組肌電訊號比值

1. 手臂於 35% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

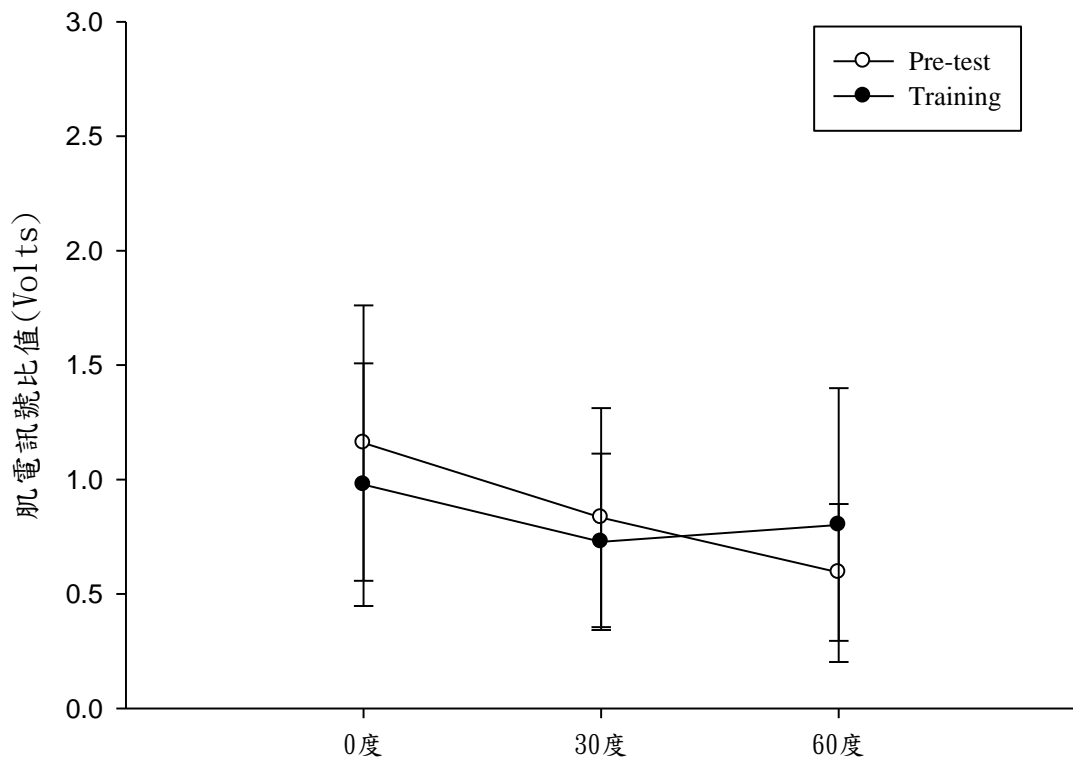


圖 79 棒球專長組 35% 力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌 / 下斜方肌  
EMG 訊號比值

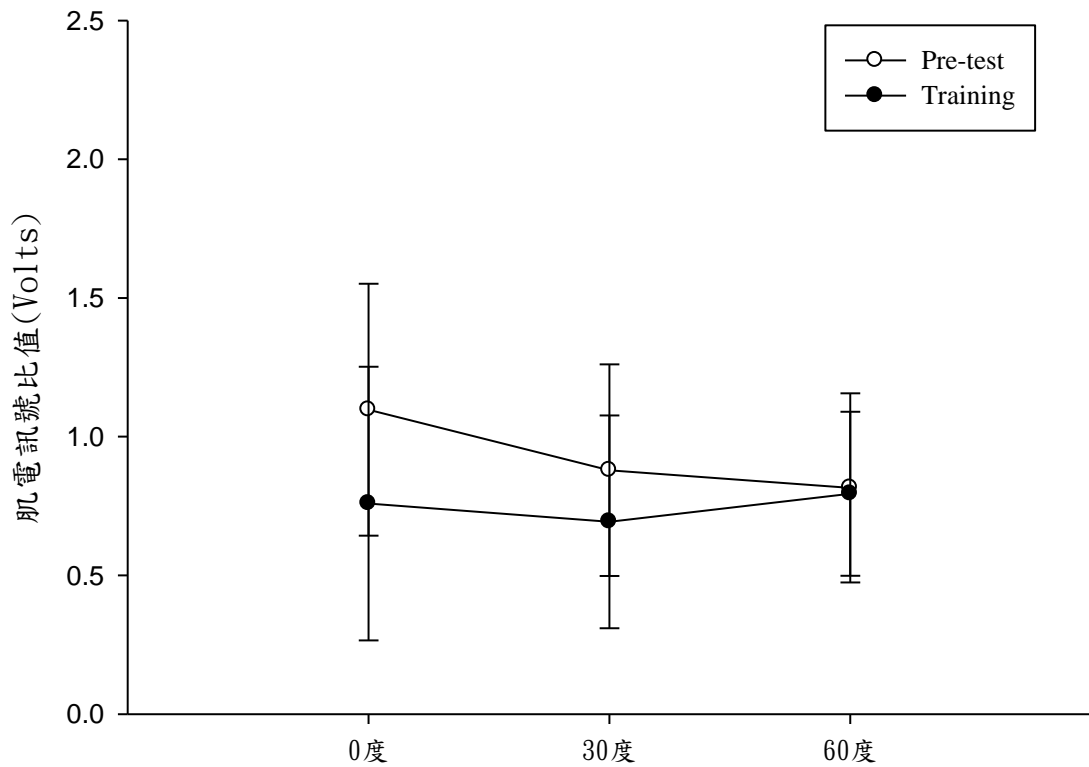


圖 80 棒球專長組 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
上斜方肌 / 下斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值

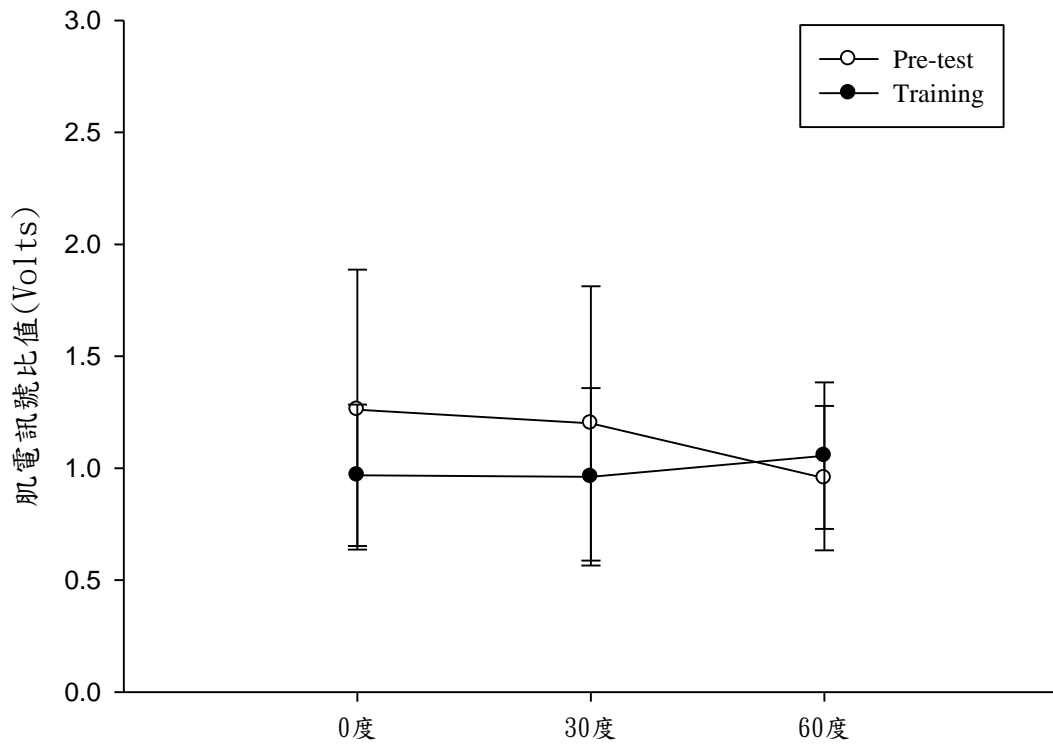


圖 81 棒球專長組 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

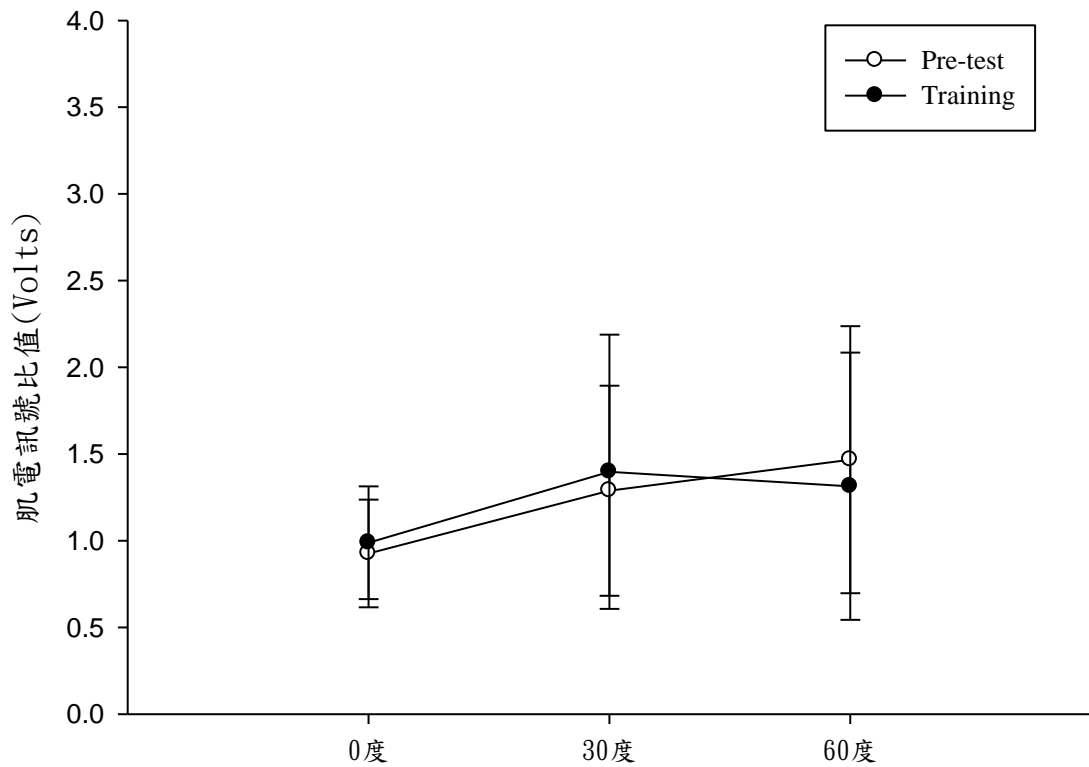


圖 82 棒球專長組 35%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

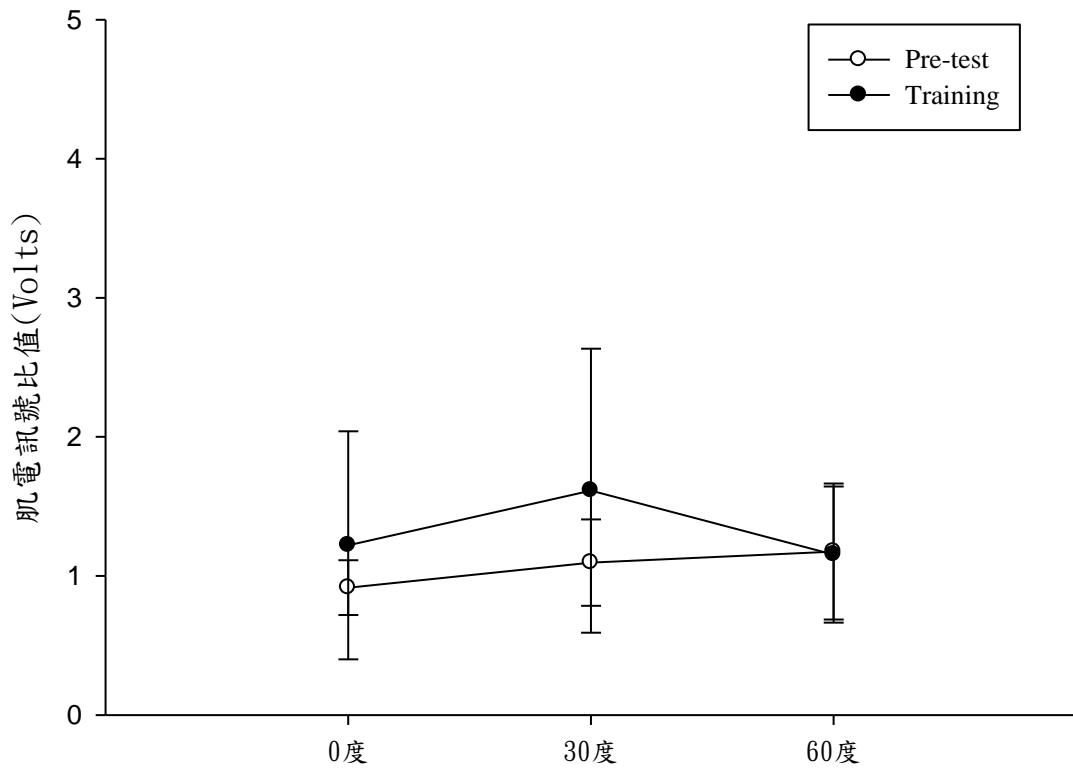


圖 83 棒球專長組 55%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

6. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 訊號比值

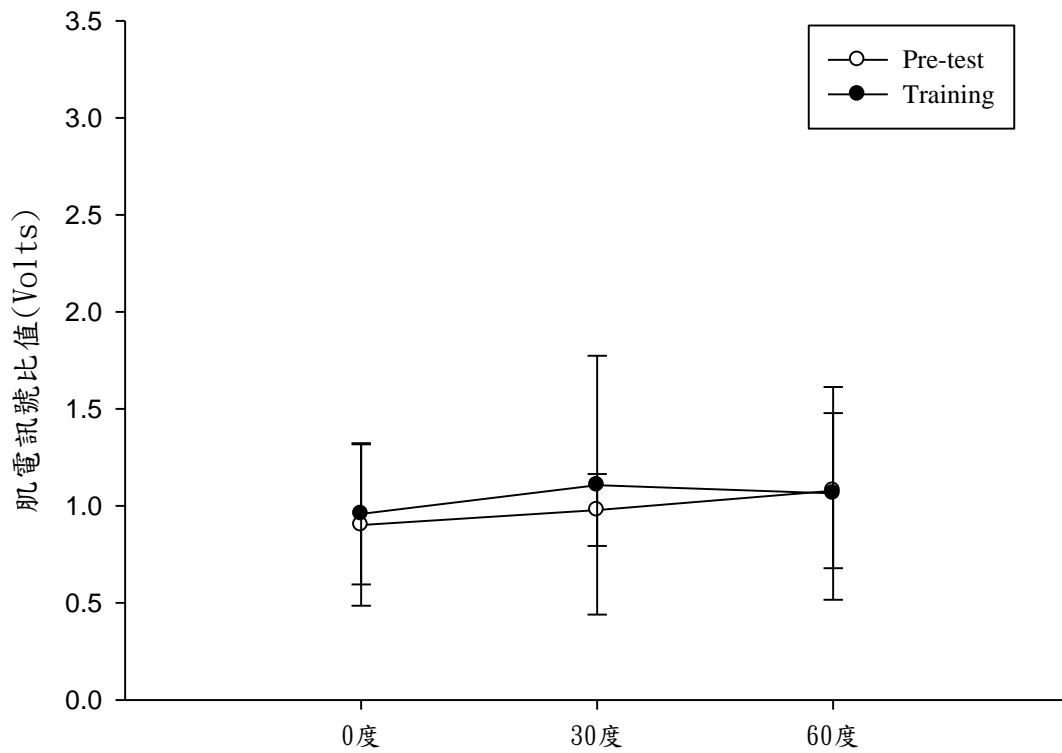


圖 84 棒球專長組 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

7. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

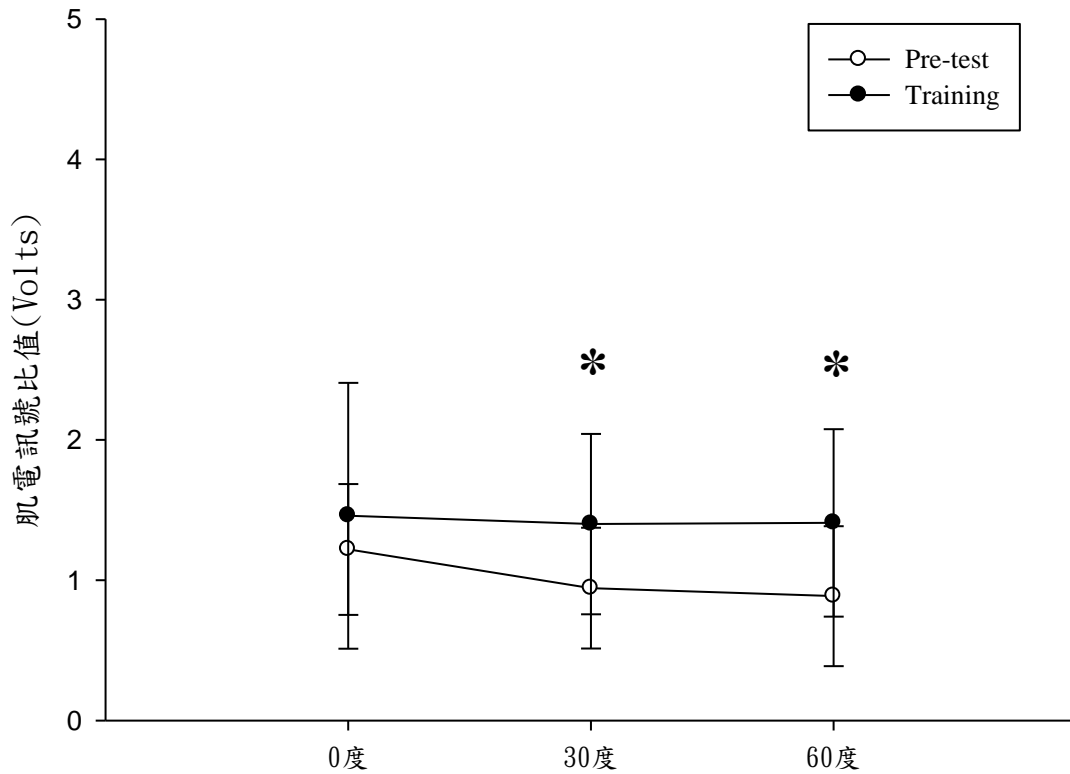


圖 85 棒專長組 35%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

8. 手臂於 55%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

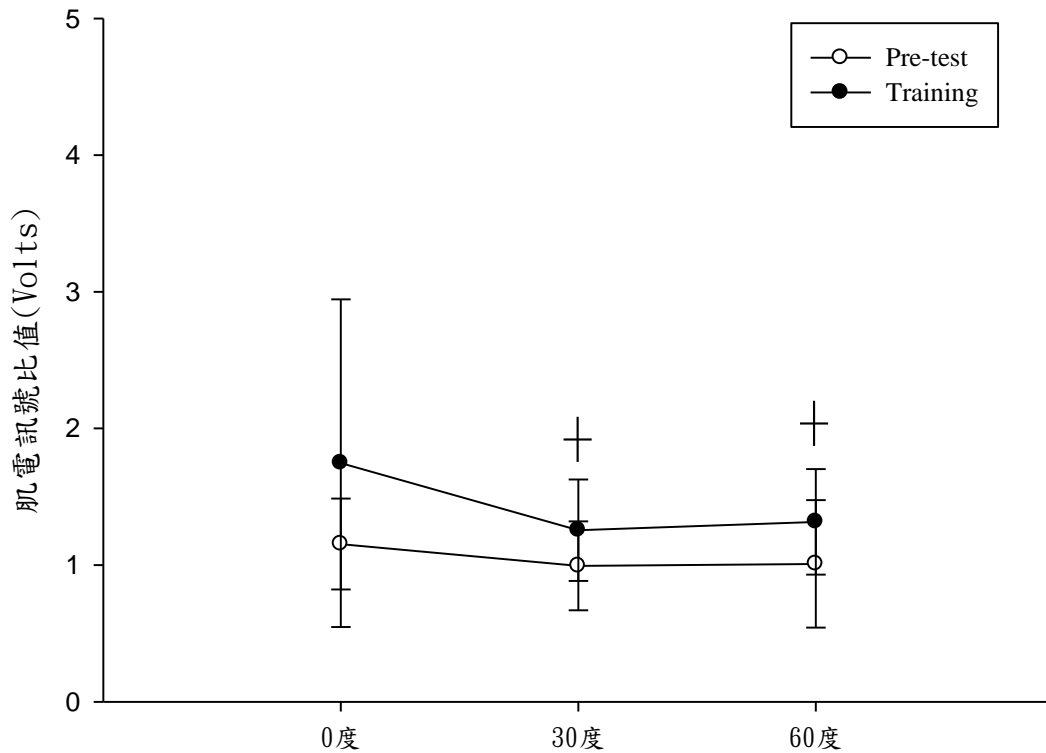


圖 86 棒球專長組 55%力量輸出下肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「+」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比接近顯著 (P = .05)

9. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 訊號比值

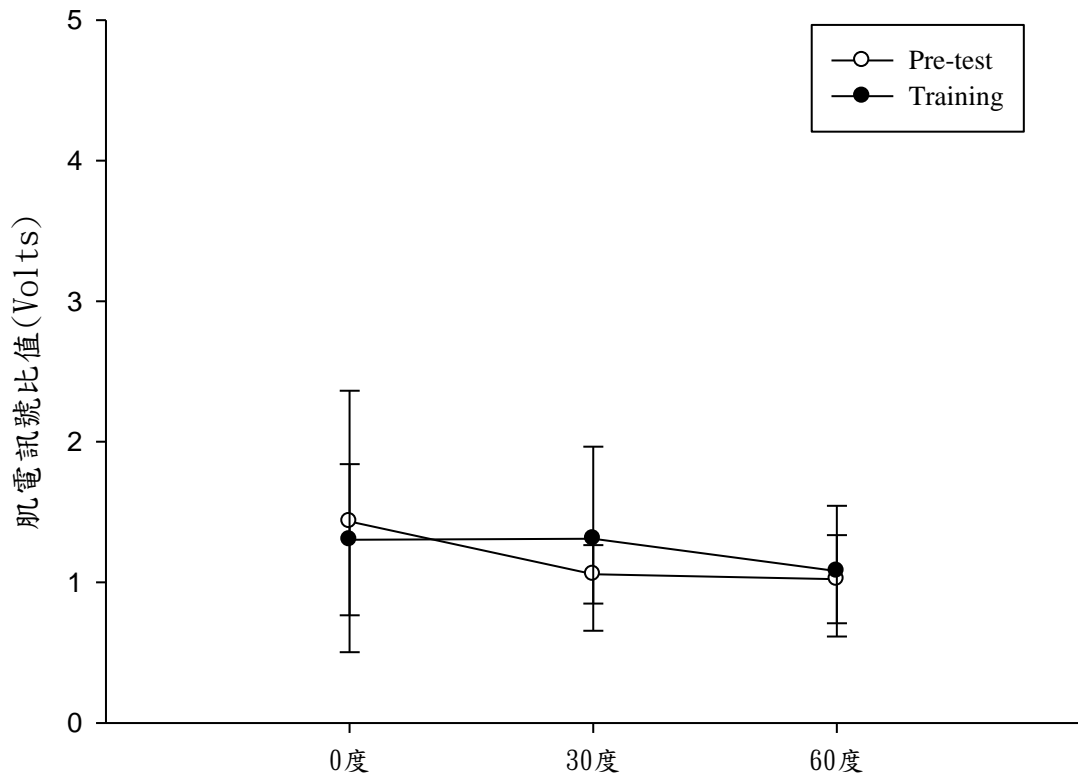


圖 87 棒球專長組 100%力量輸出下肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時  
前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

#### 四、肩部訓練後 EMG 訊號比值角度變化率

##### (一) 上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

##### 1. 手臂於 35%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 間上斜方肌/下斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

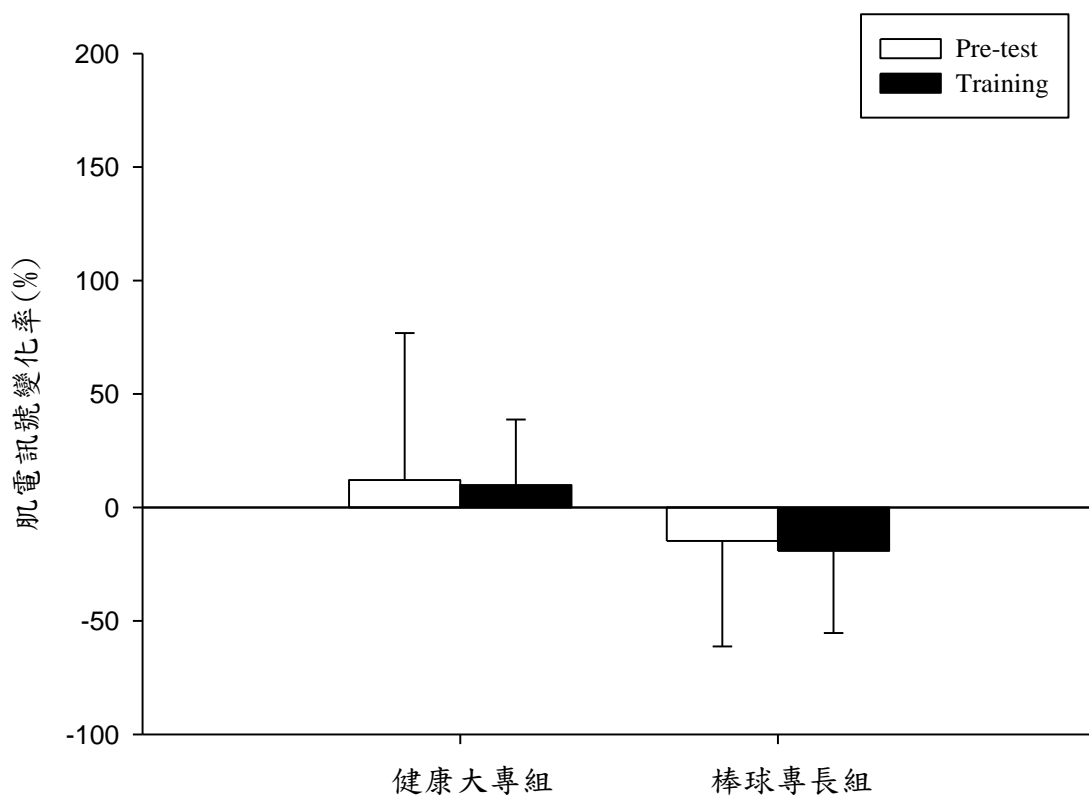


圖 88 上斜方肌/下斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 35%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

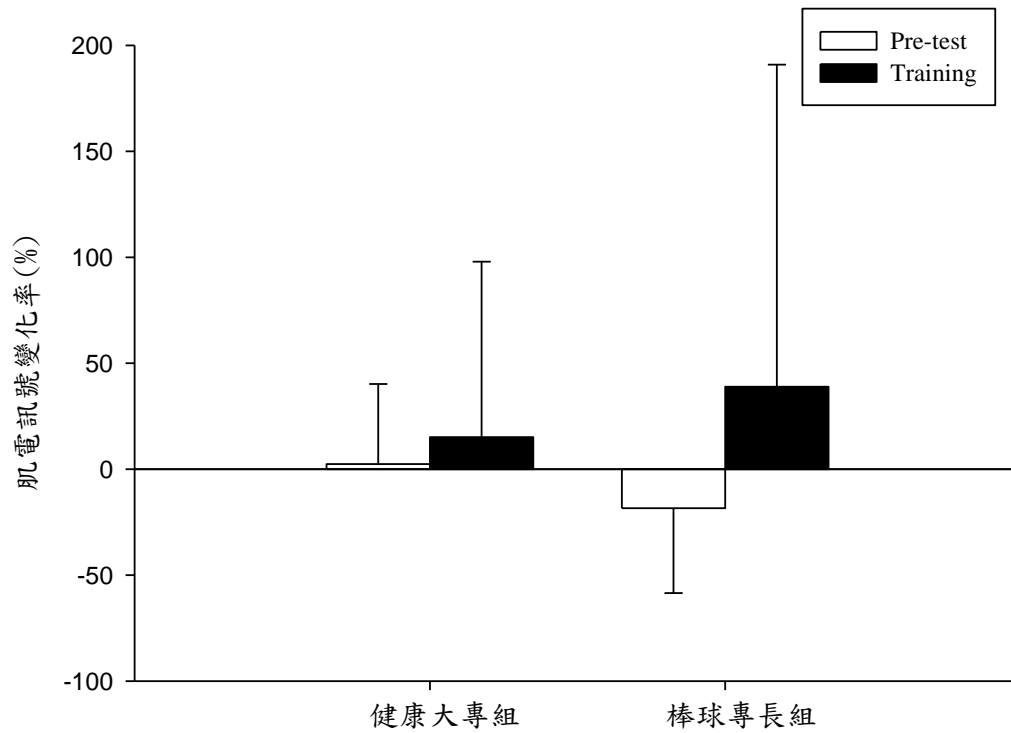


圖 89 上斜方肌/下斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

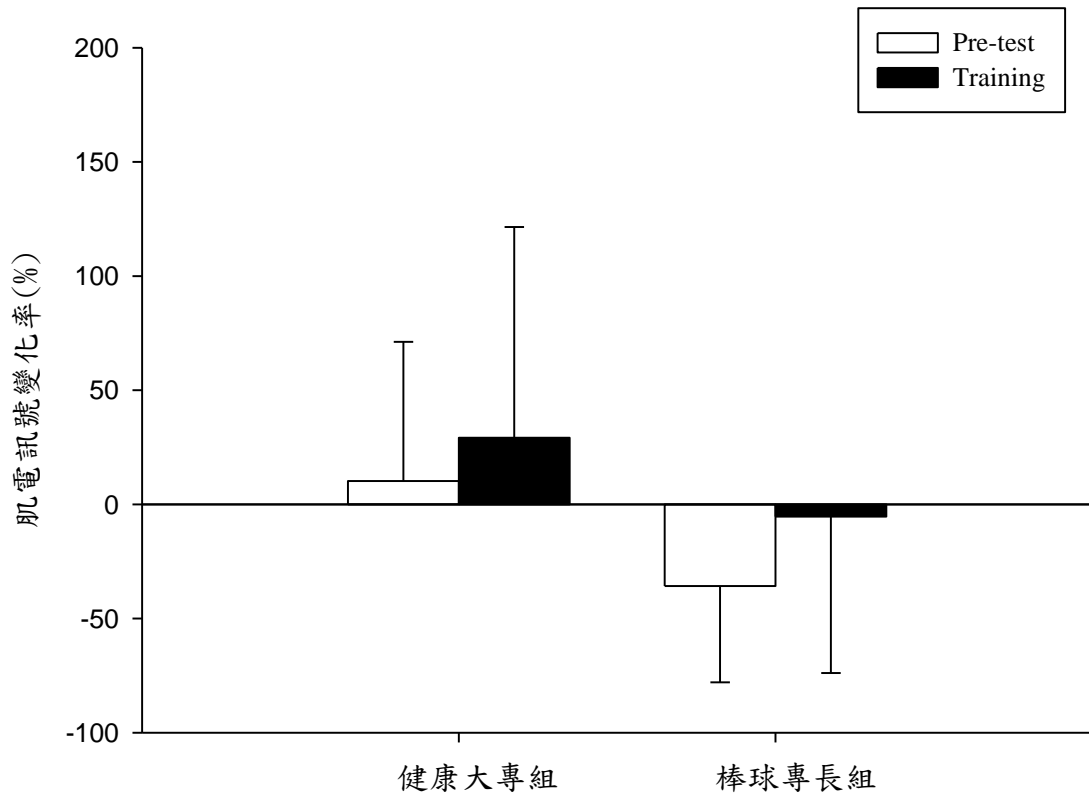


圖 90 上斜方肌/下斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

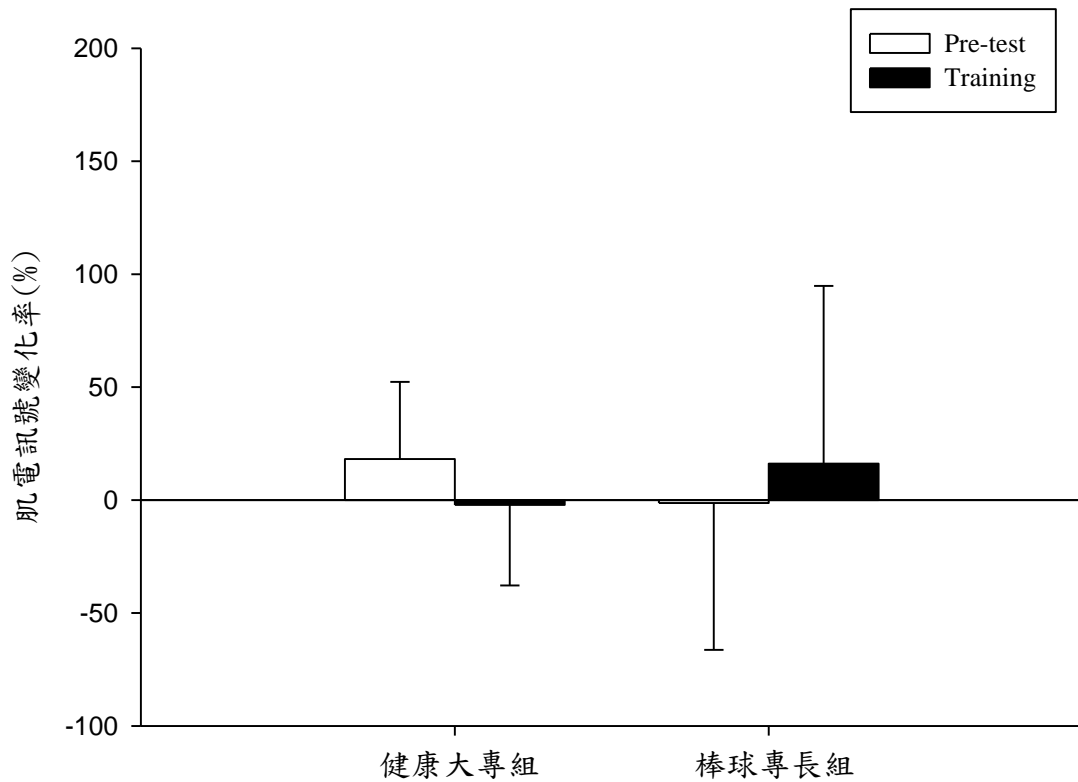


圖 91 上斜方肌/下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

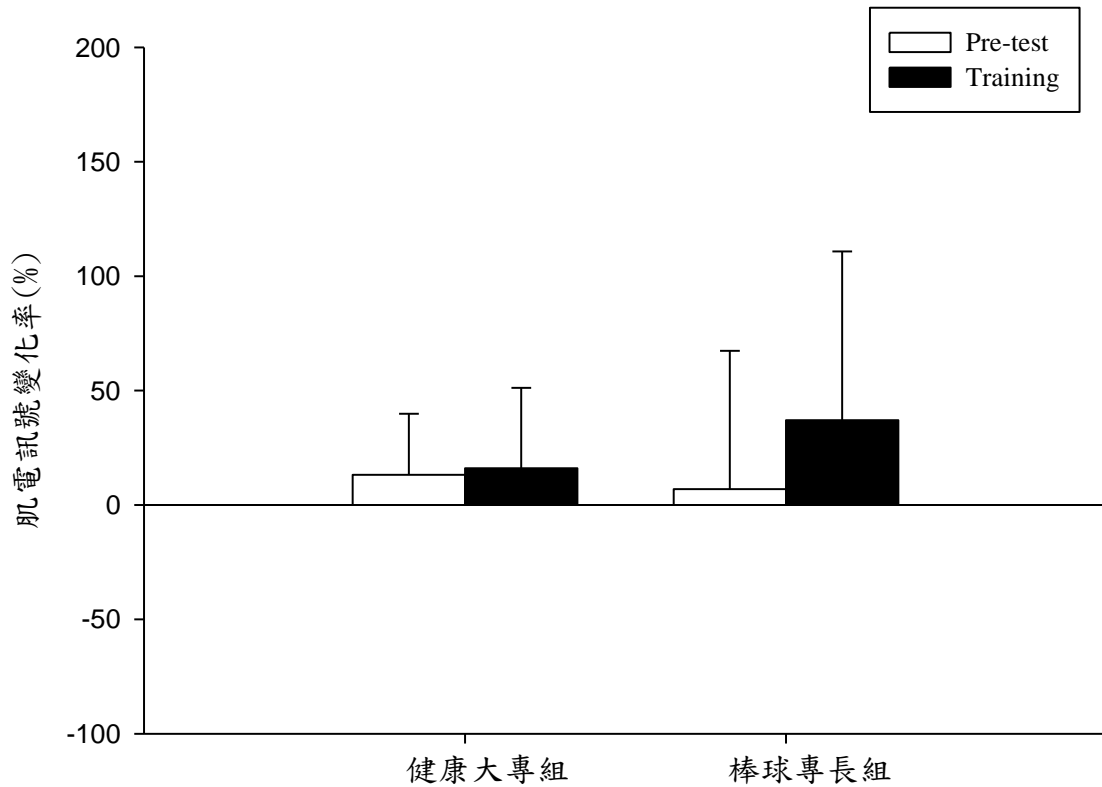


圖 92 上斜方肌/下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

6. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

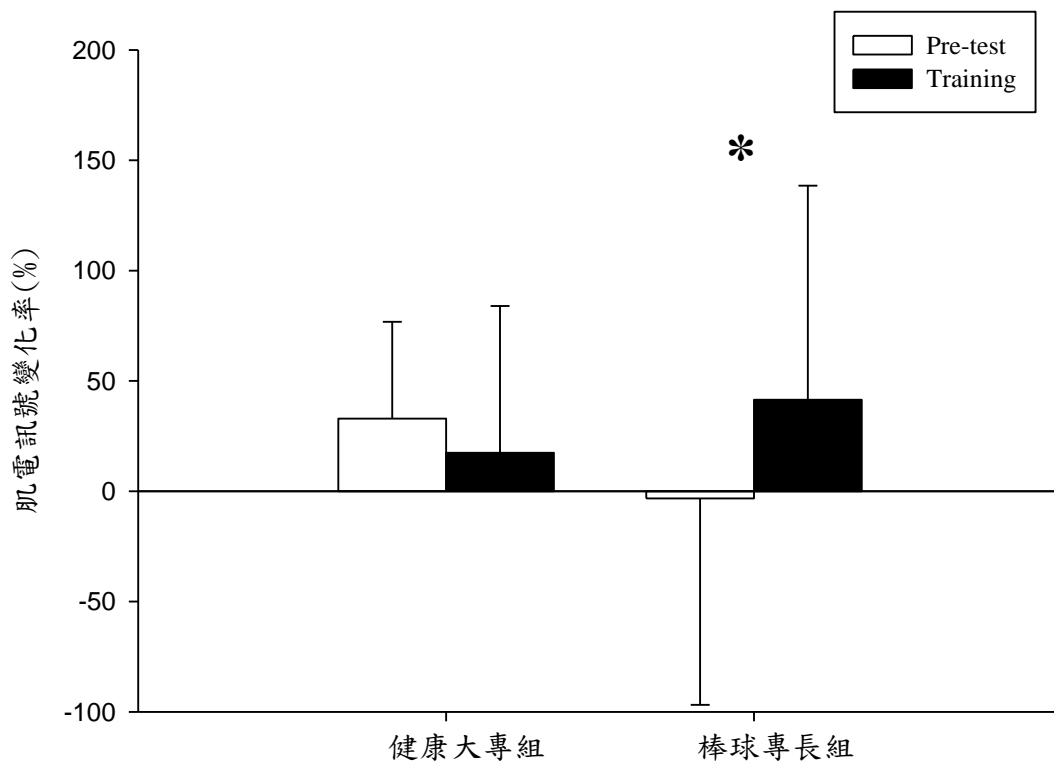


圖 93 上斜方肌/下斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

7. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

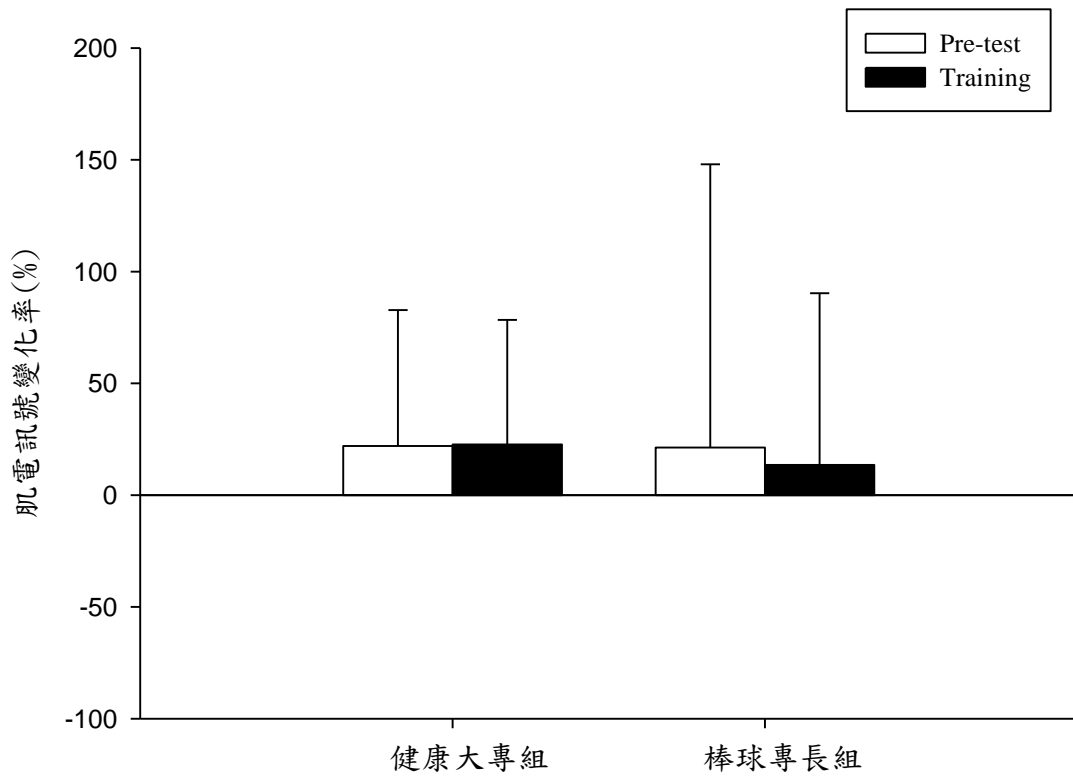


圖 94 上斜方肌/下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

8. 手臂於 35%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

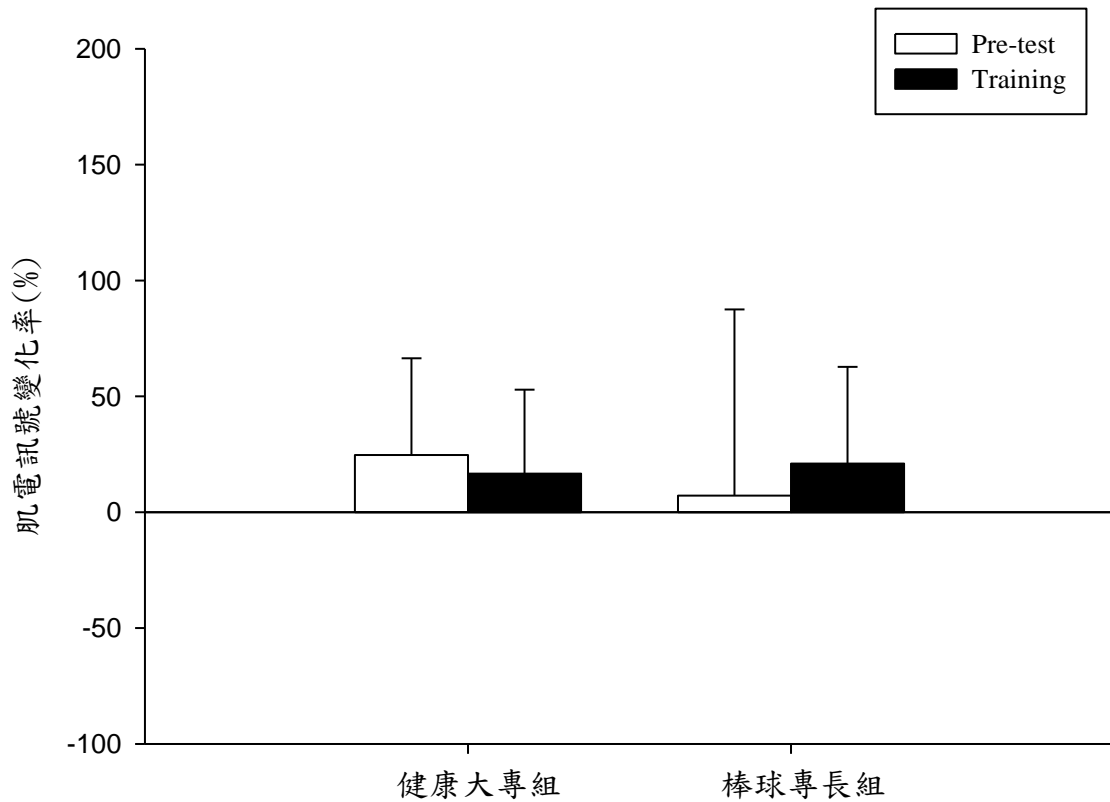


圖 95 上斜方肌/下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

9. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間上斜方肌/下斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

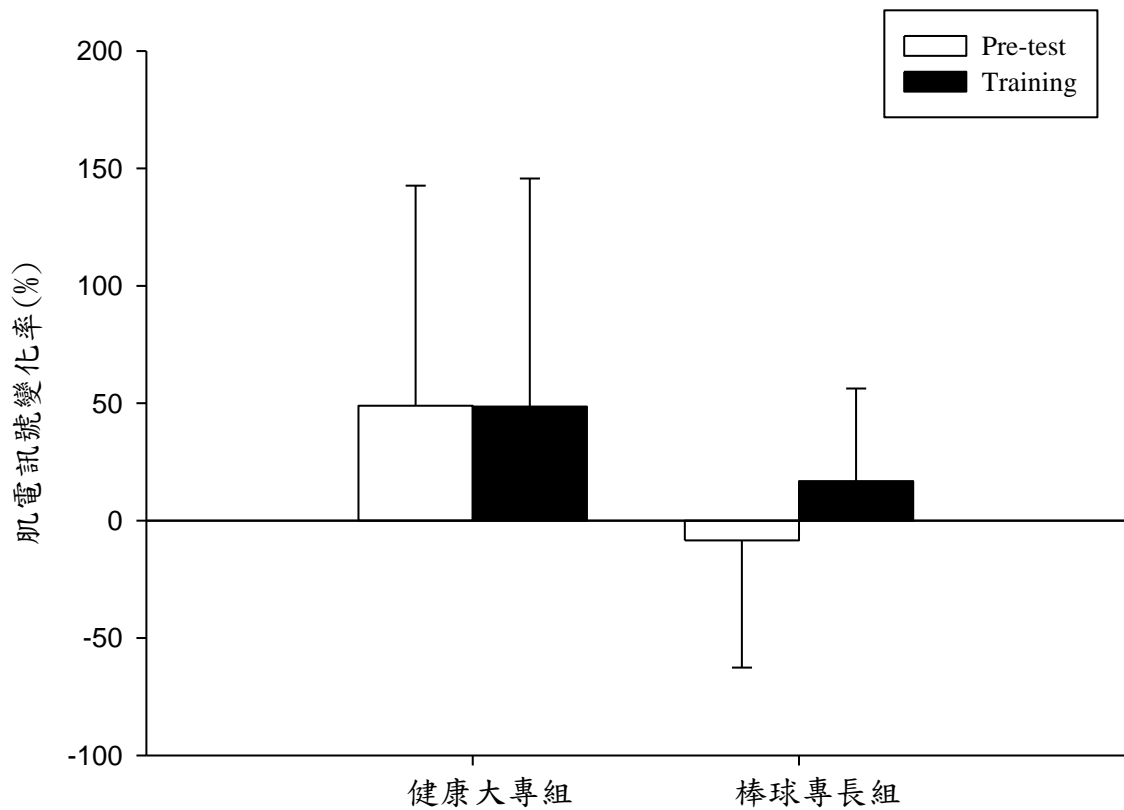


圖 96 上斜方肌/下斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

(二) 下斜方肌/前鋸肌肌電訊號比值角度變化率

1. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 訊號比值角度變化率

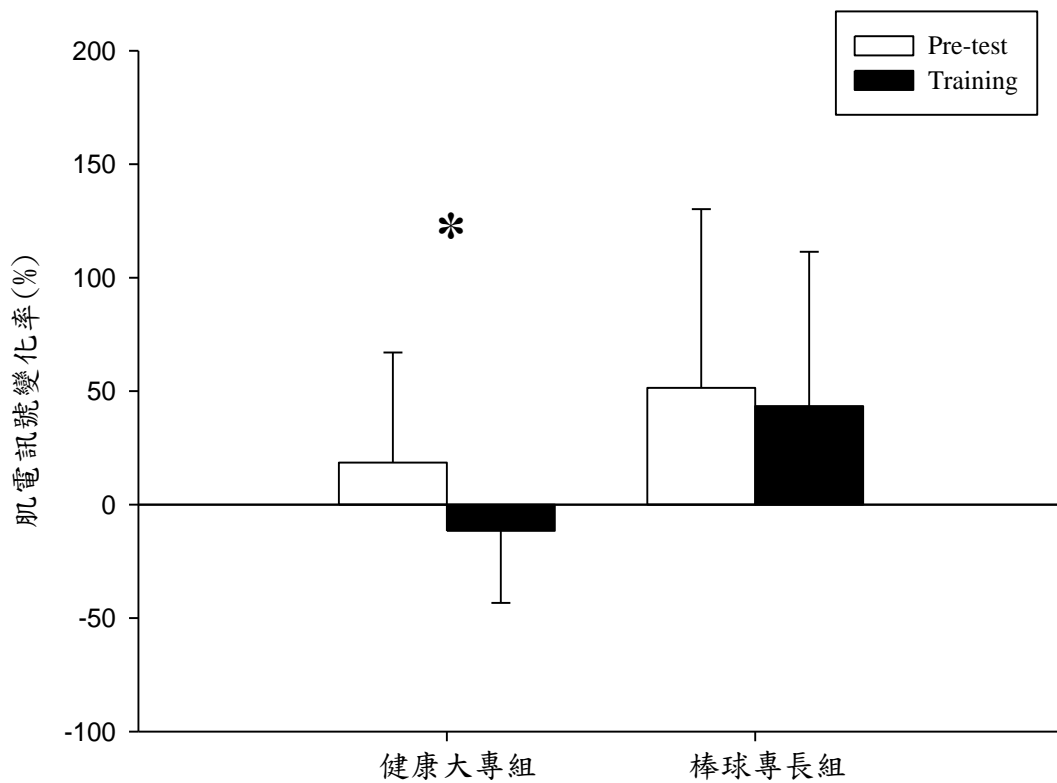


圖 97 下斜方肌/前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時肌電訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗  
相比達顯著 ( $P < .05$ )

2. 手臂於 35%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 訊號比值角度變化率

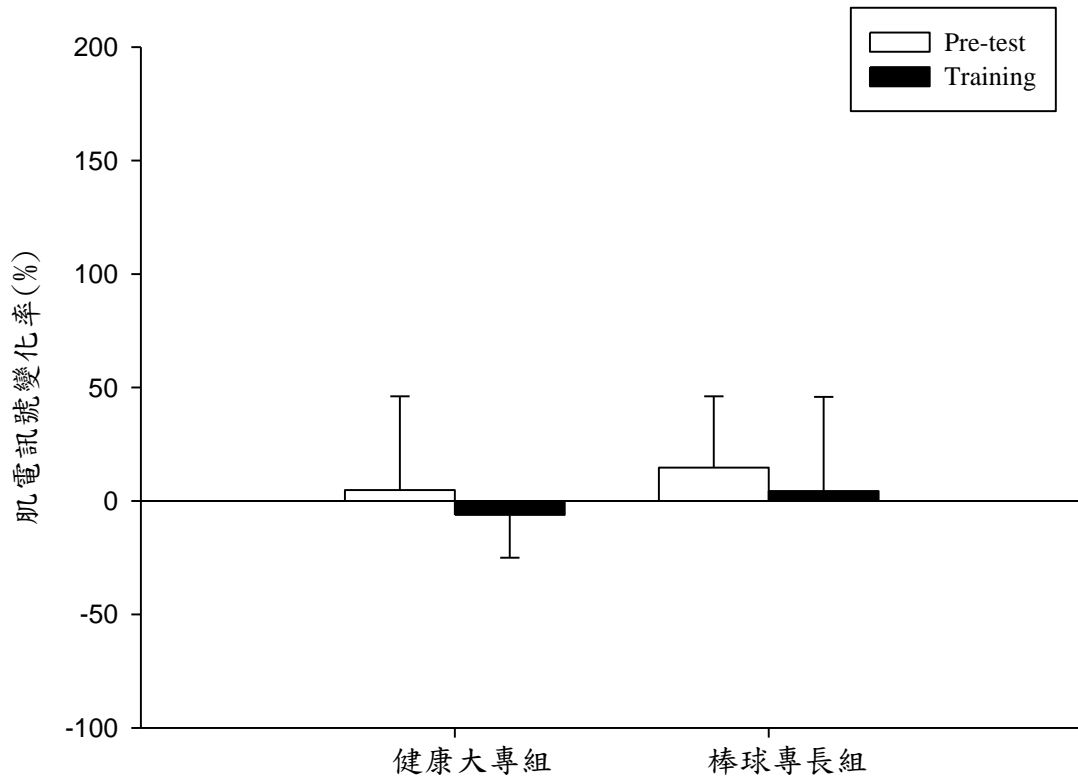


圖 98 下斜方肌/前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 35%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值角度變化率

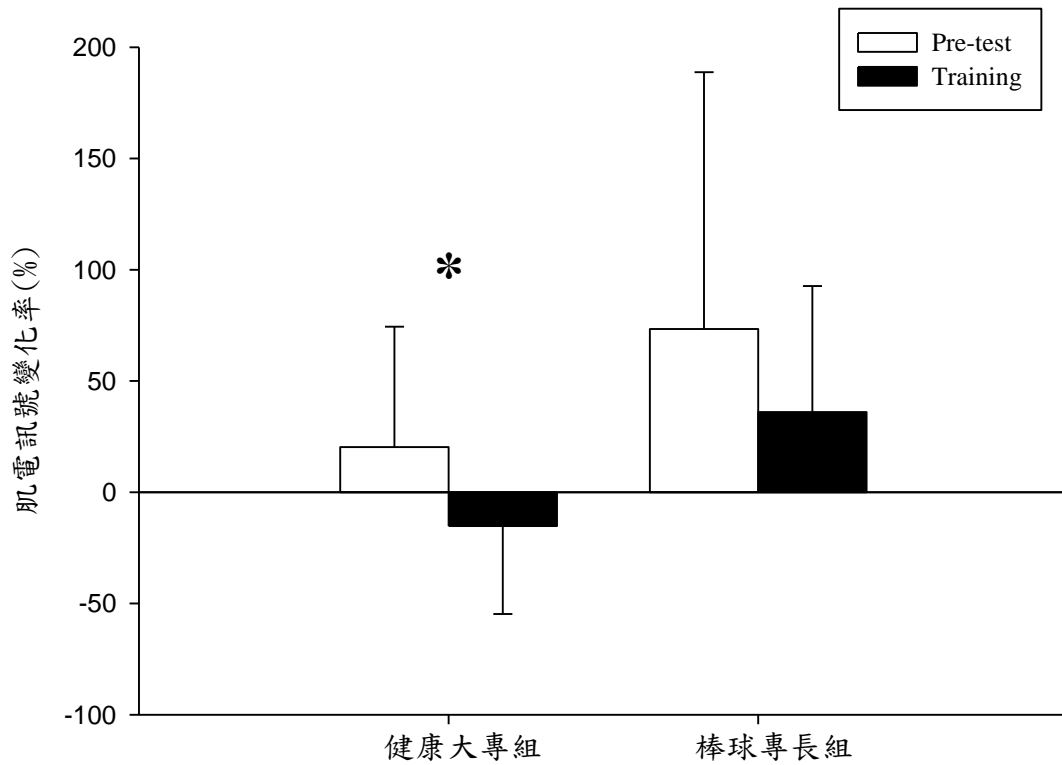


圖 99 下斜方肌/前鋸肌 35%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

4. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值角度變化率

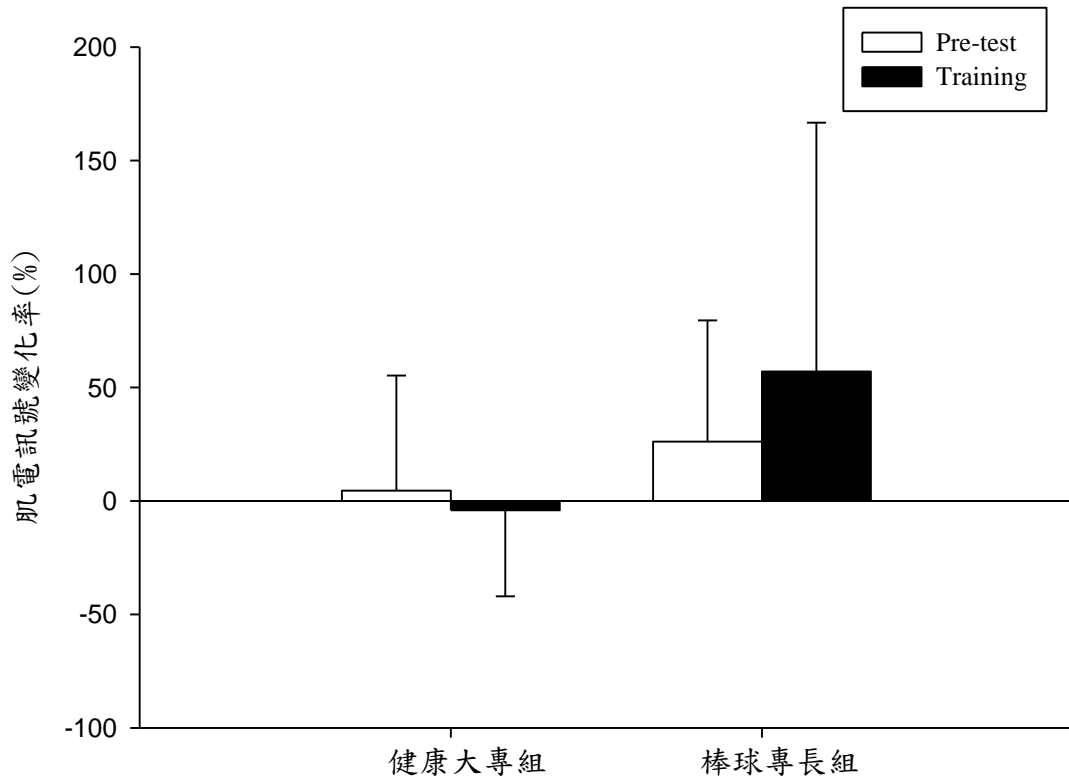


圖 100 下斜方肌/前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 訊號比值角度變化率

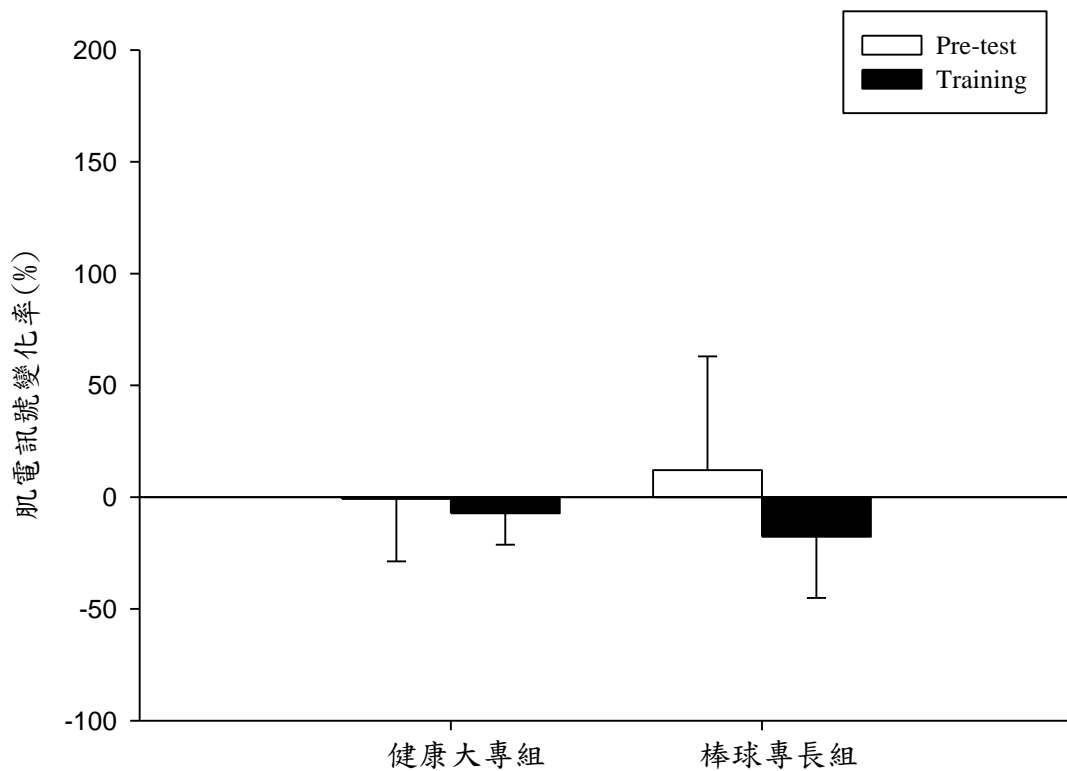


圖 101 下斜方肌/前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

6. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值角度變化率

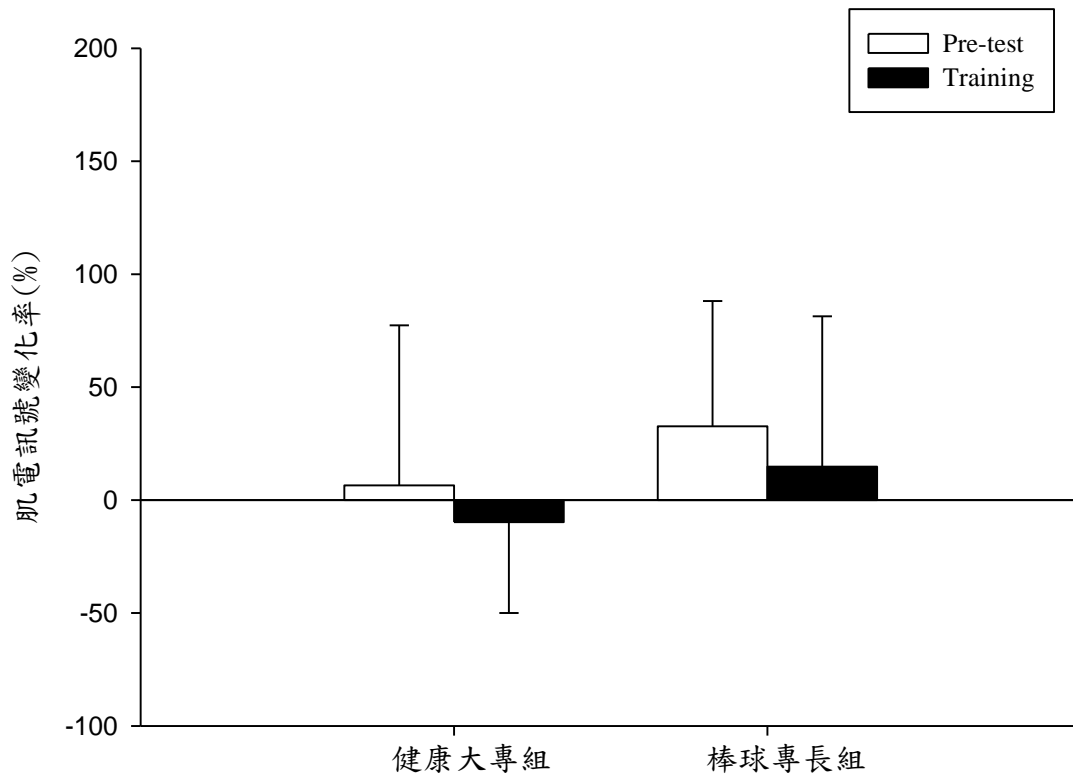


圖 102 下斜方肌/前鋸肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

7. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 訊號比值角度變化率

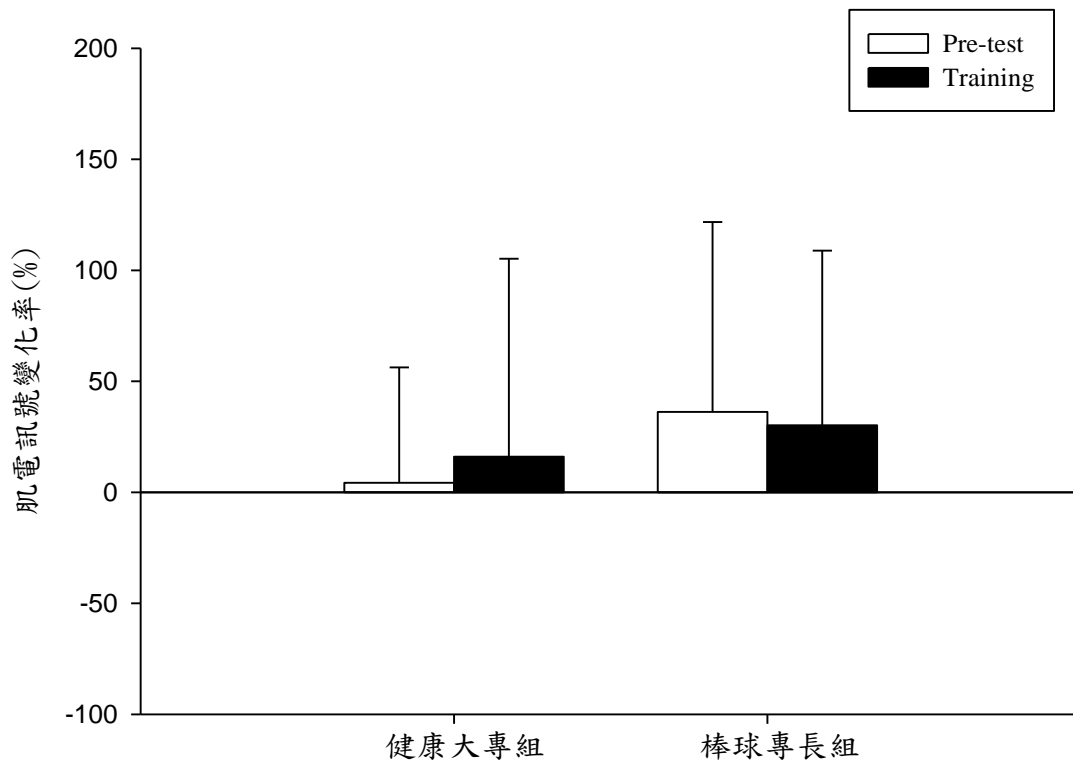


圖 103 下斜方肌/前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

8. 手臂於 100%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌  
EMG 訊號比值角度變化率

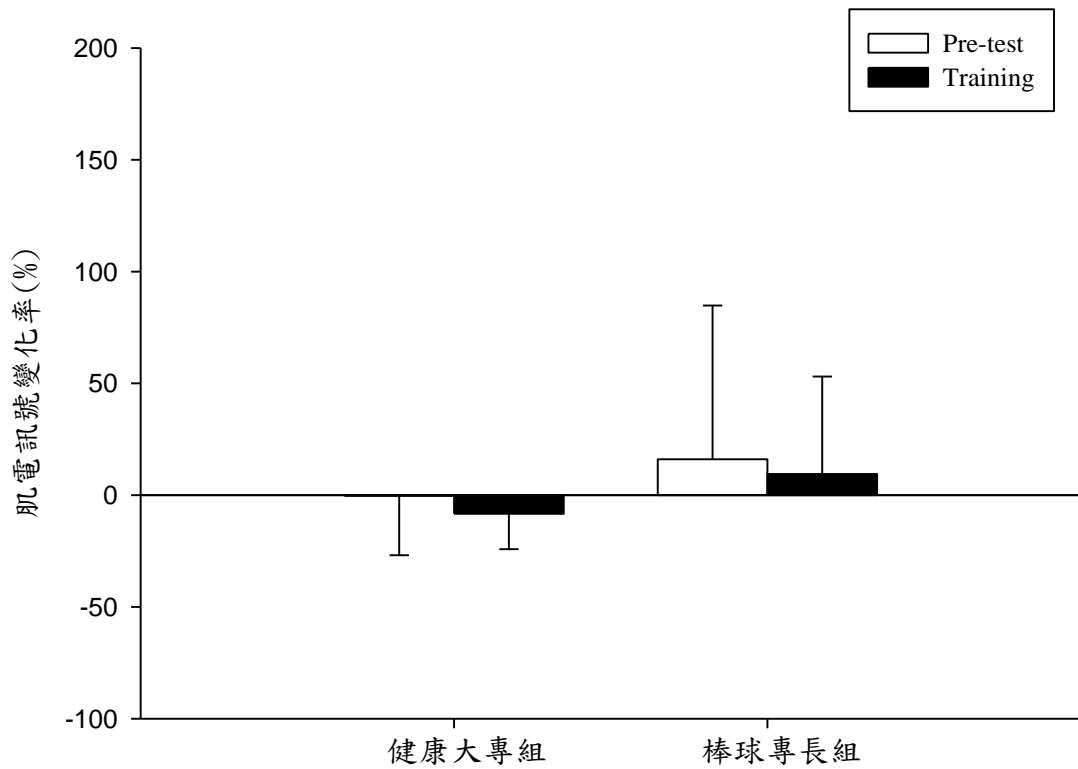


圖 104 下斜方肌/前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

9. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間下斜方肌/前鋸肌 EMG 訊號比值角度變化率

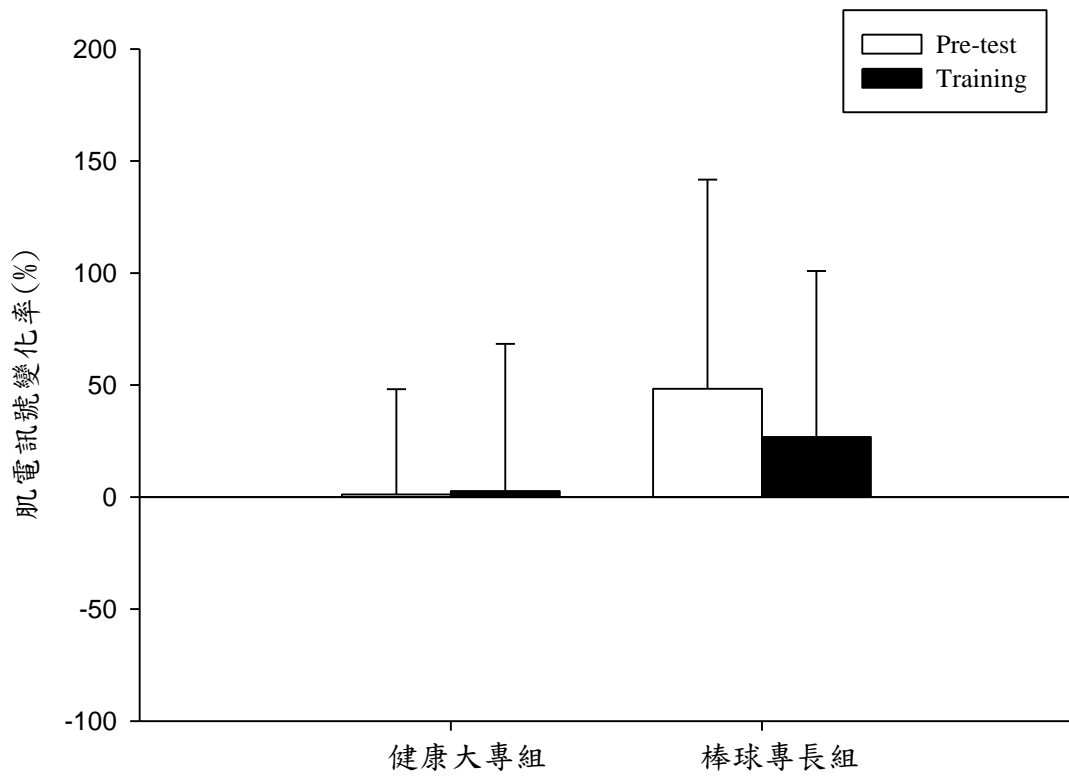


圖 105 下斜方肌/前鋸肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

(三) 前鋸肌/上斜方肌肌電訊號比值角度變化率

1. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

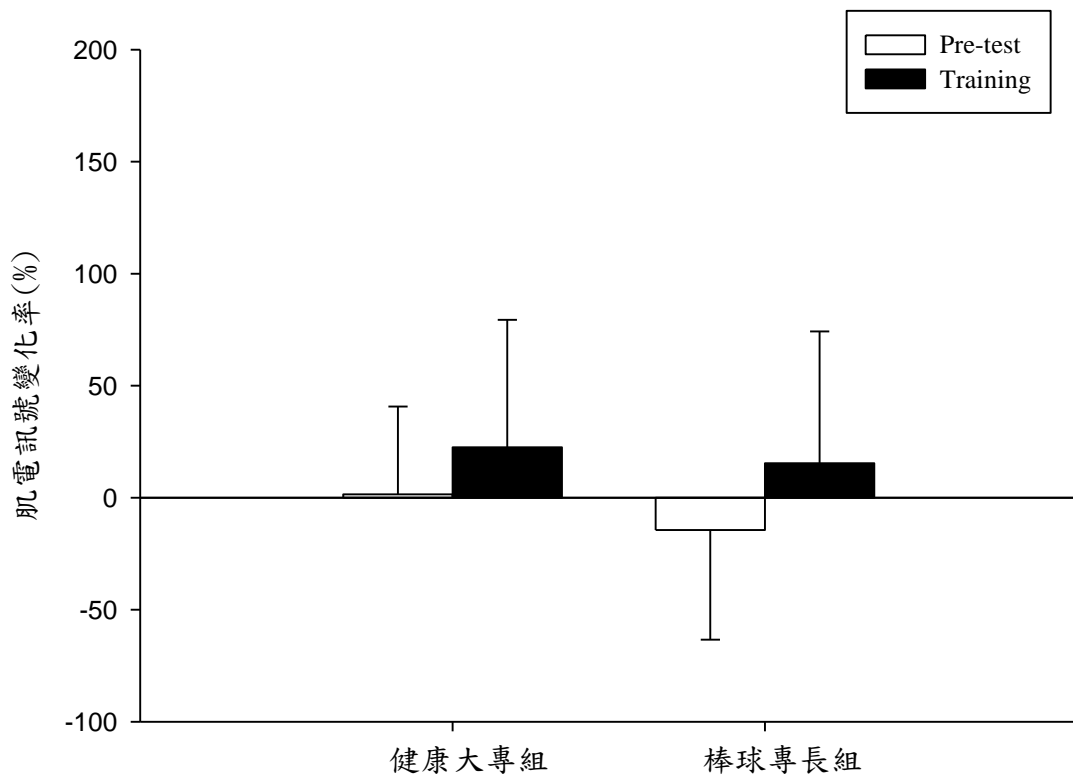


圖 106 前鋸肌/上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 35%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

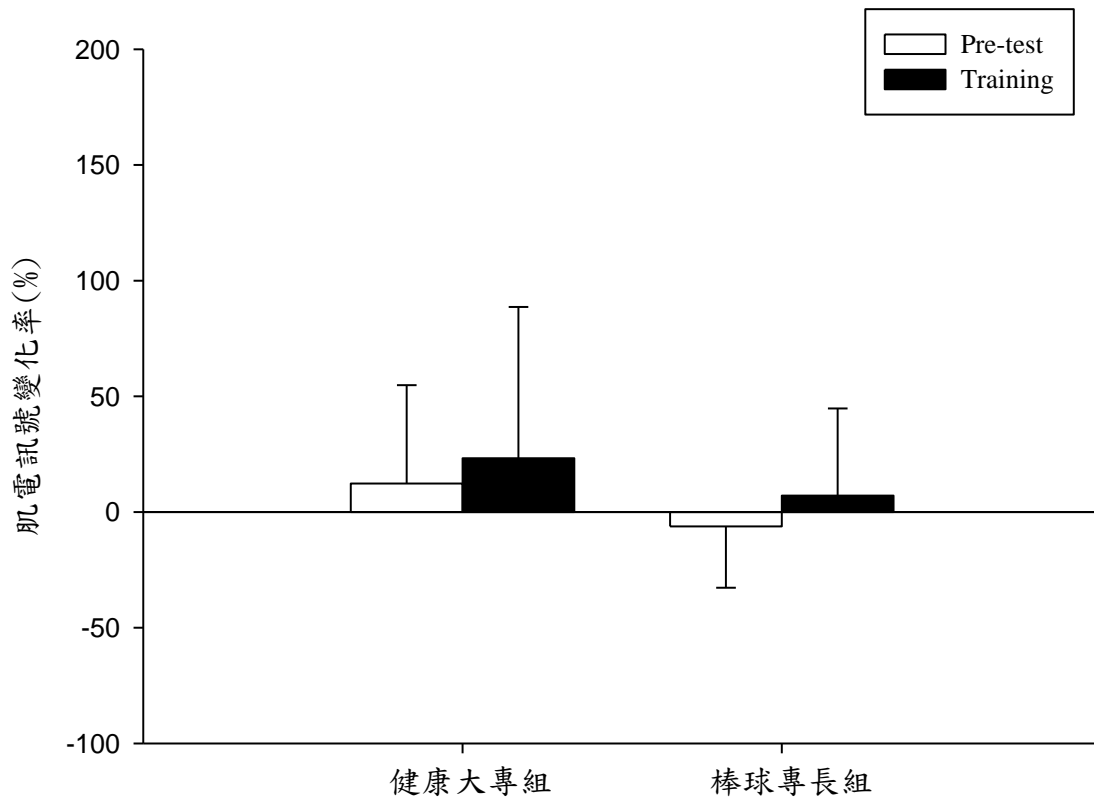


圖 107 前鋸肌/上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

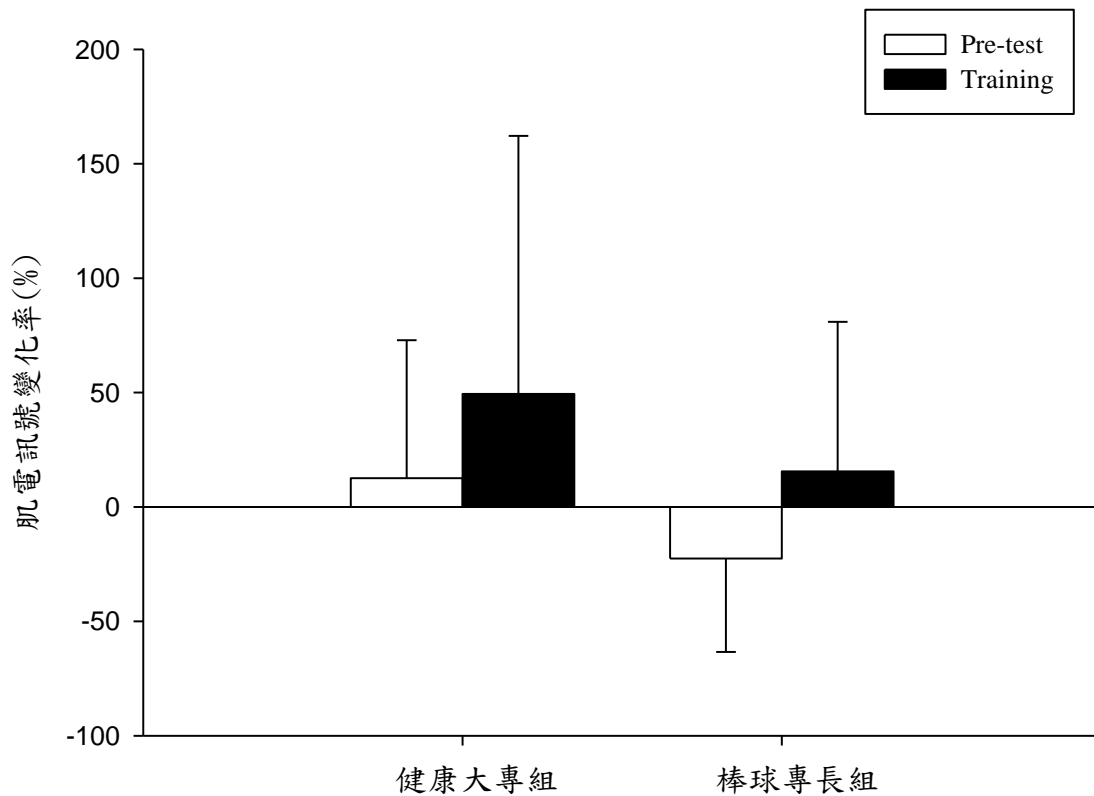


圖 108 前鋸肌/上斜方肌 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

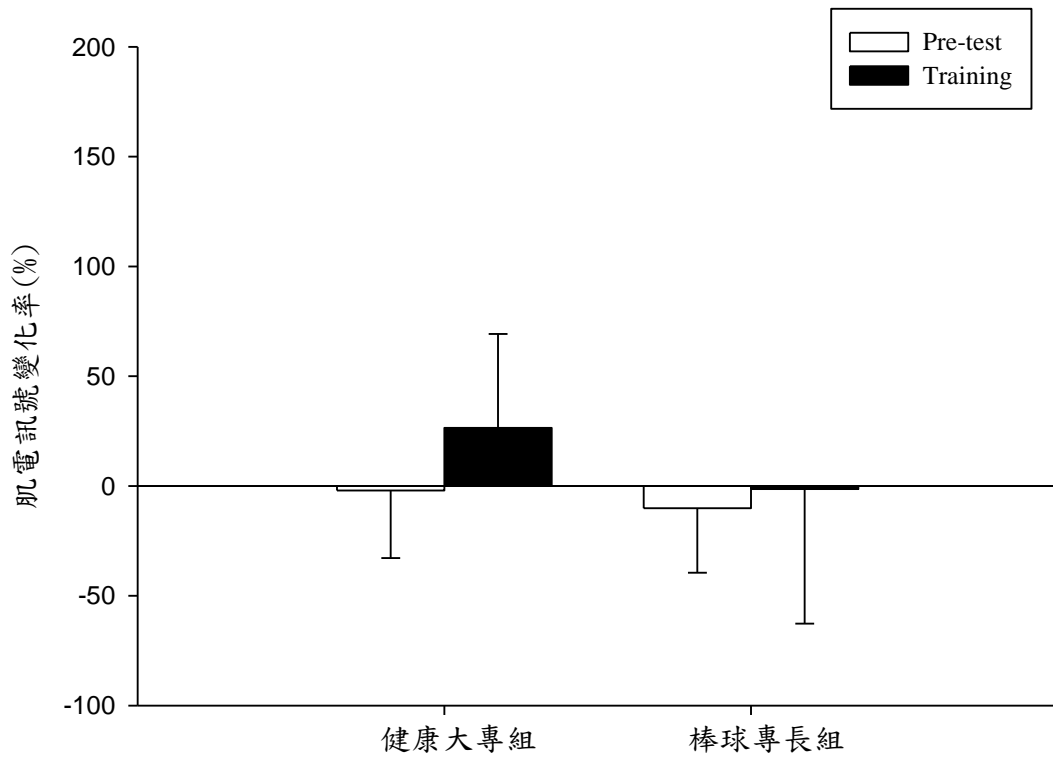


圖 109 前鋸肌/上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

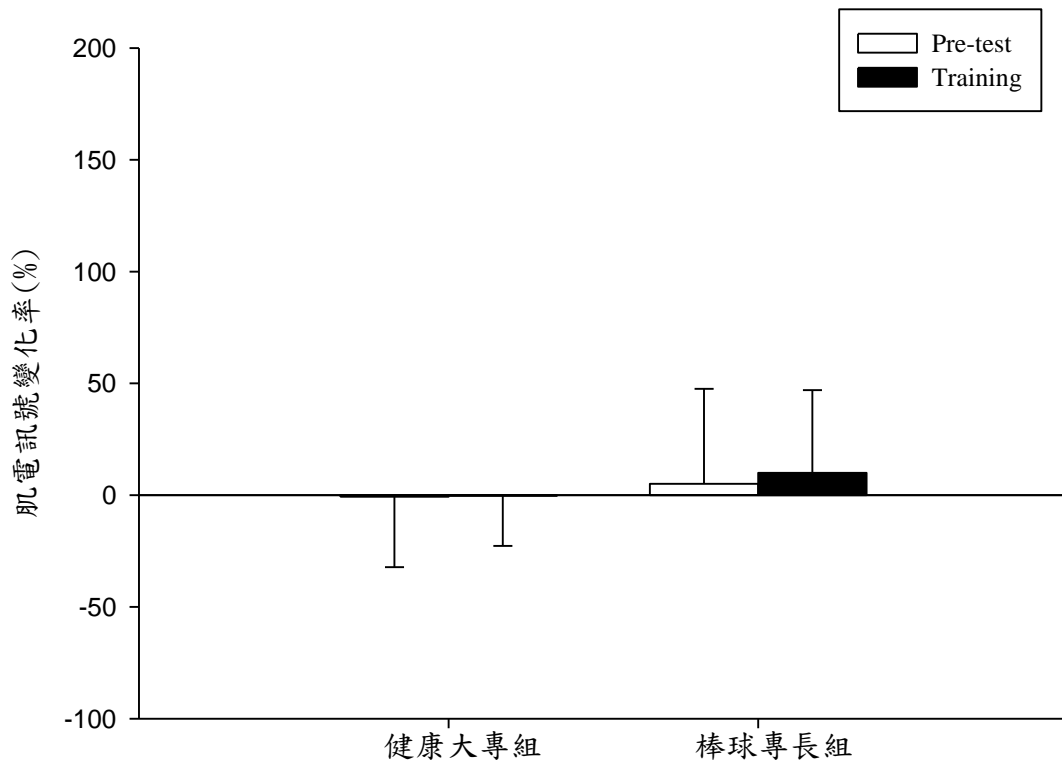


圖 110 前鋸肌/上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

6. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌 EMG 訊號比值角度變化率

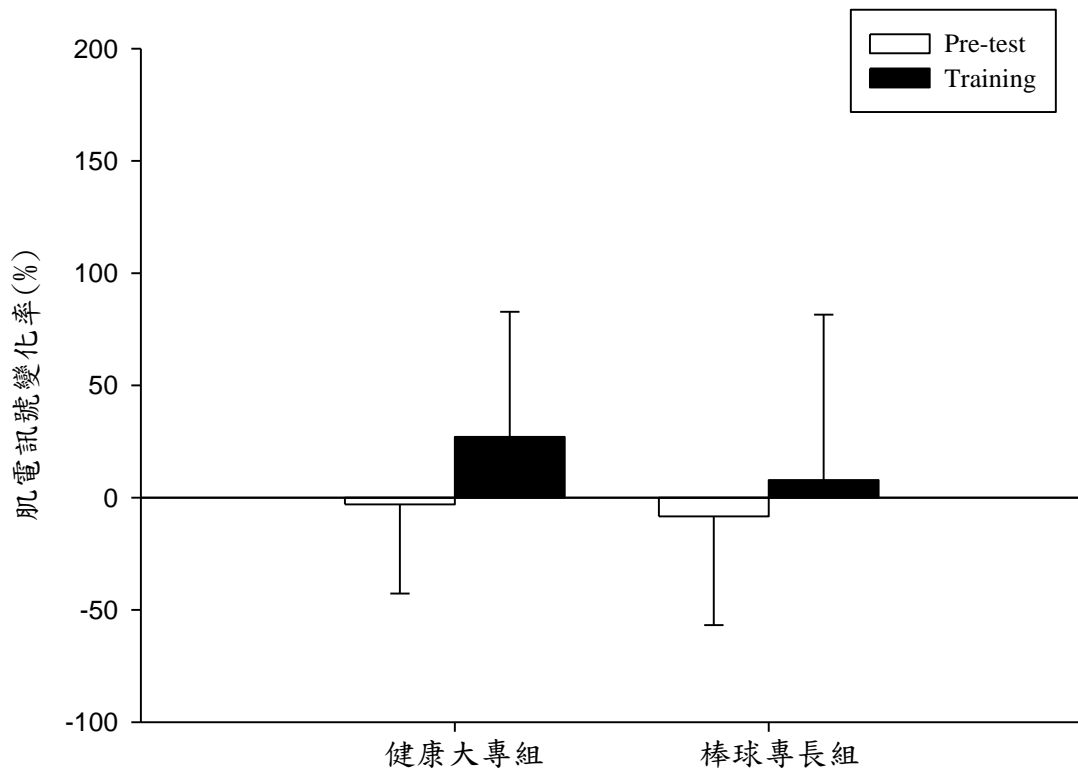


圖 111 前鋸肌/上斜方肌 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

7. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

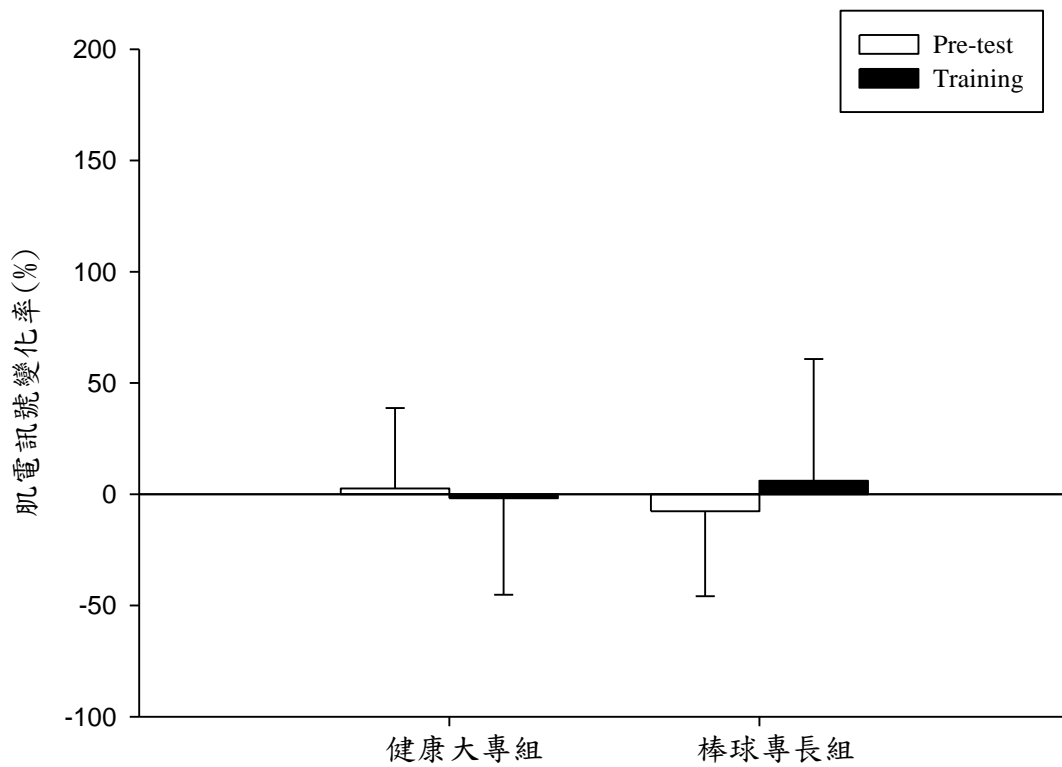


圖 112 前鋸肌/上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

8. 手臂於 100%最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

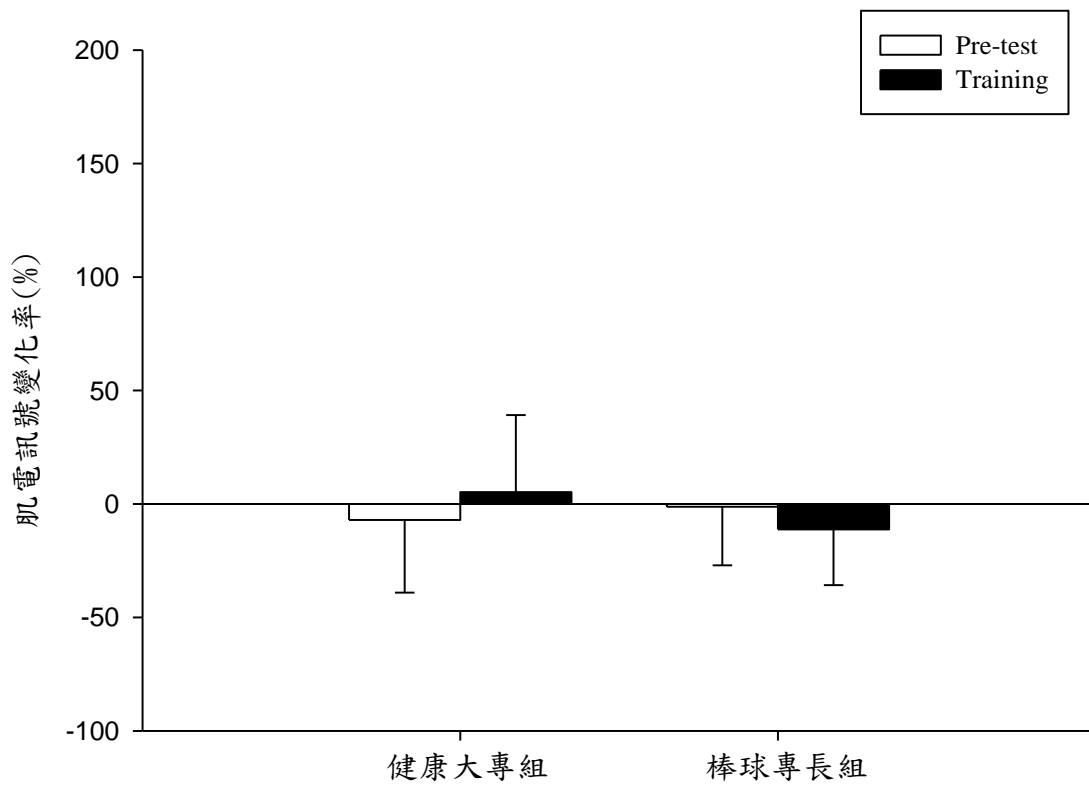


圖 113 前鋸肌/上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

9. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間前鋸肌/上斜方肌  
EMG 訊號比值角度變化率

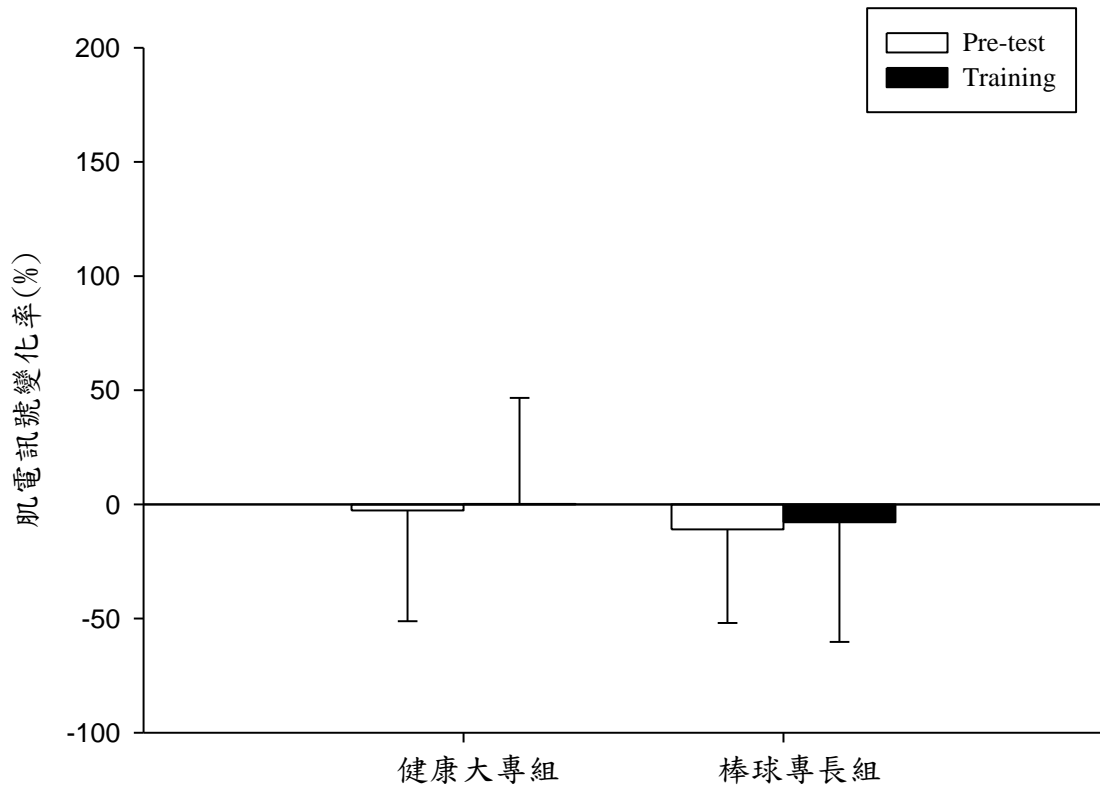


圖 114 前鋸肌/上斜方肌 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時 EMG 訊號比值角度變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

## 肩部訓練對肩峰下空間距離之影響

### 一、肩峰鎖骨下空間距離

#### (一) 健康大專組肩峰鎖骨下空間距離

##### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間肩峰鎖骨下空間距離

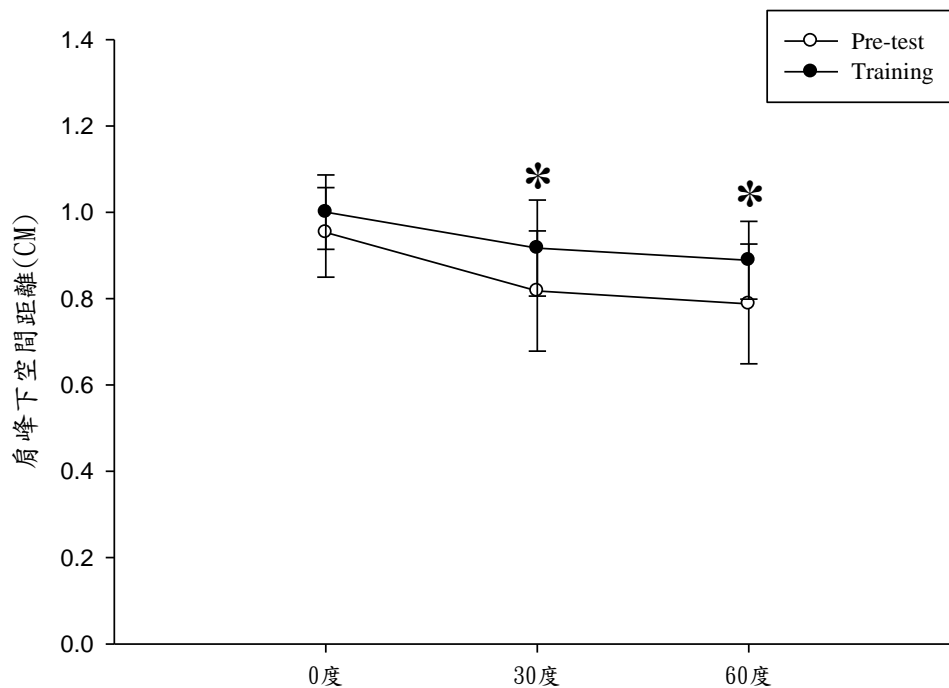


圖 115 健康大專組 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰下空間距離

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

## 2. 手臂於 55%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間肩峰鎖骨下空間距離

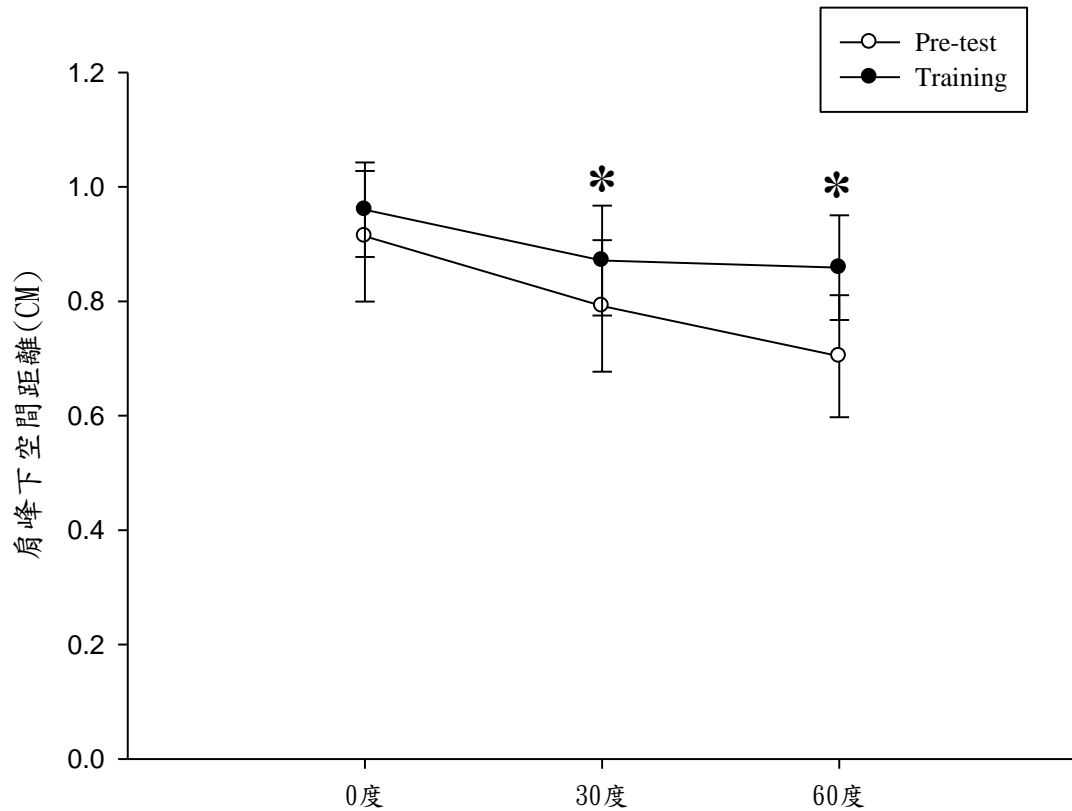


圖 116 健康大專組 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰下空間距離

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

### 3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間肩峰鎖骨下空間距離

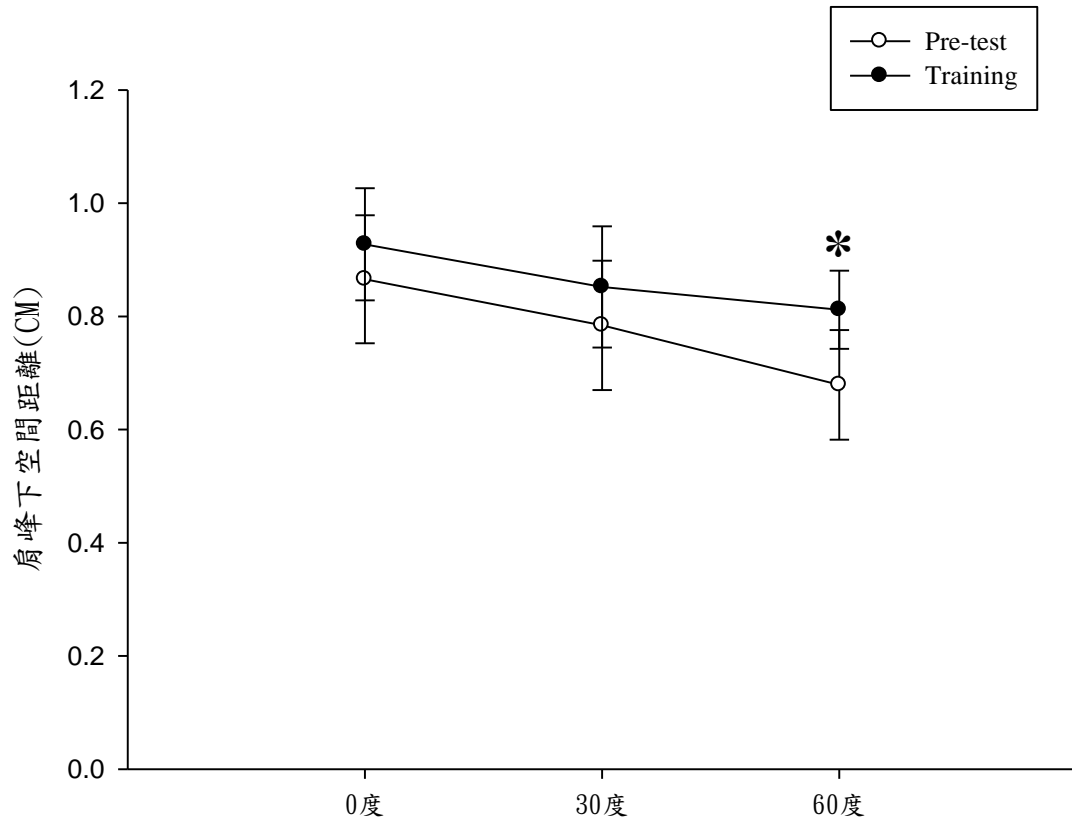


圖 117 健康大專組 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時肩峰下空間距離

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

## (二) 棒球專長組肩峰鎖骨下空間距離

### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間肩峰鎖骨下空間距離

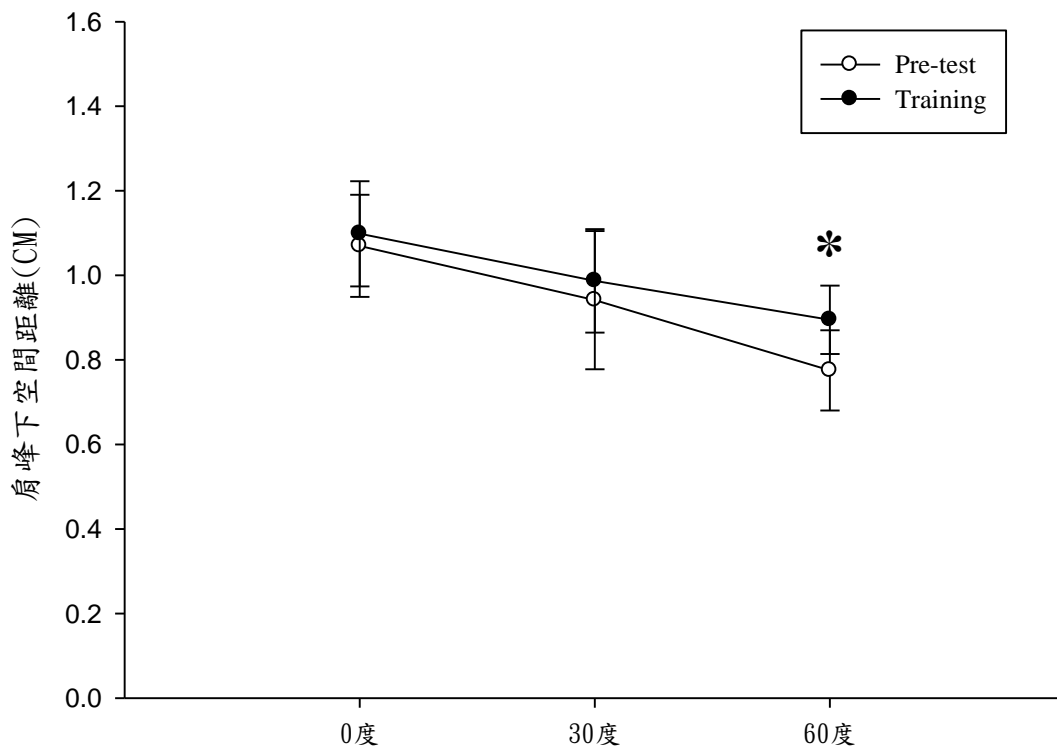


圖 118 棒球專長組 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰下空間距離

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

## 2. 手臂於 55%最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間肩峰鎖骨下空間距離

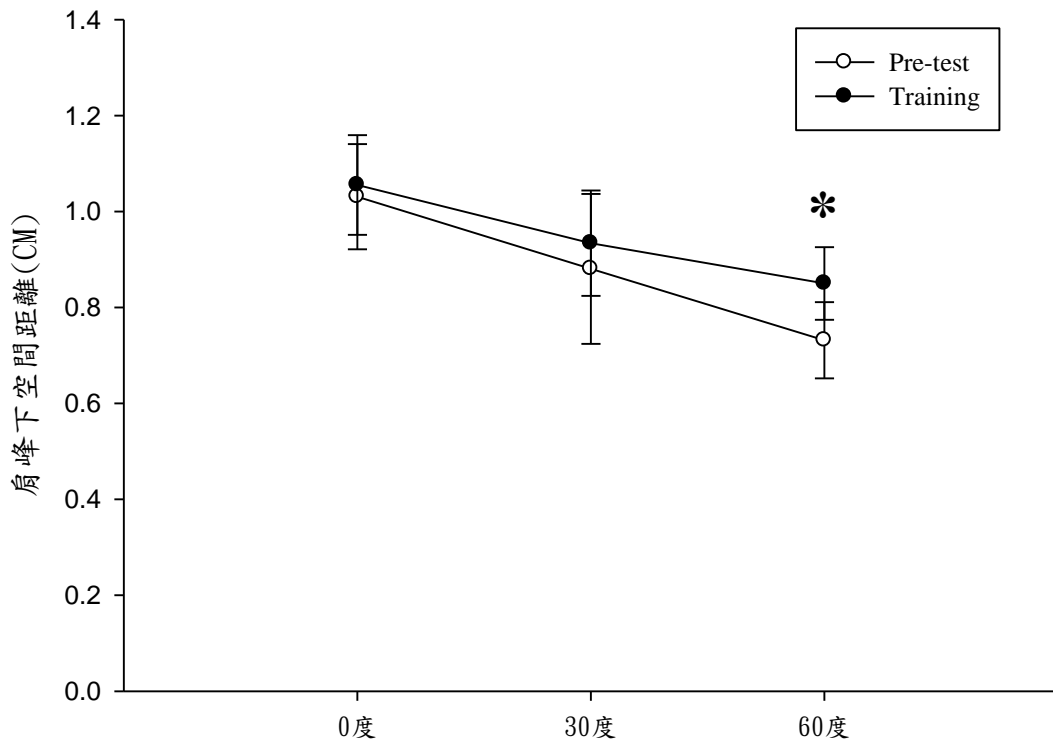


圖 119 棒球專長組 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰下空間距離

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

### 3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間肩峰鎖骨下空間距離

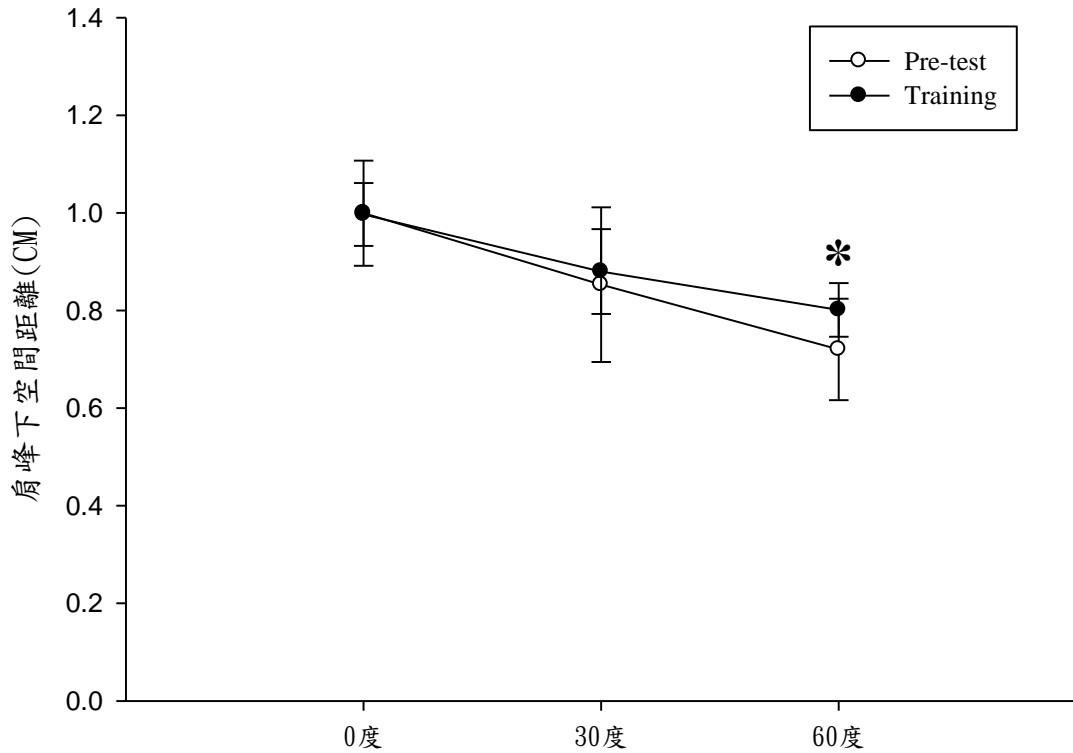


圖 120 棒球專長組 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時肩峰下空間距離

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

## 二、棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

### (一) 健康大專組棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

#### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

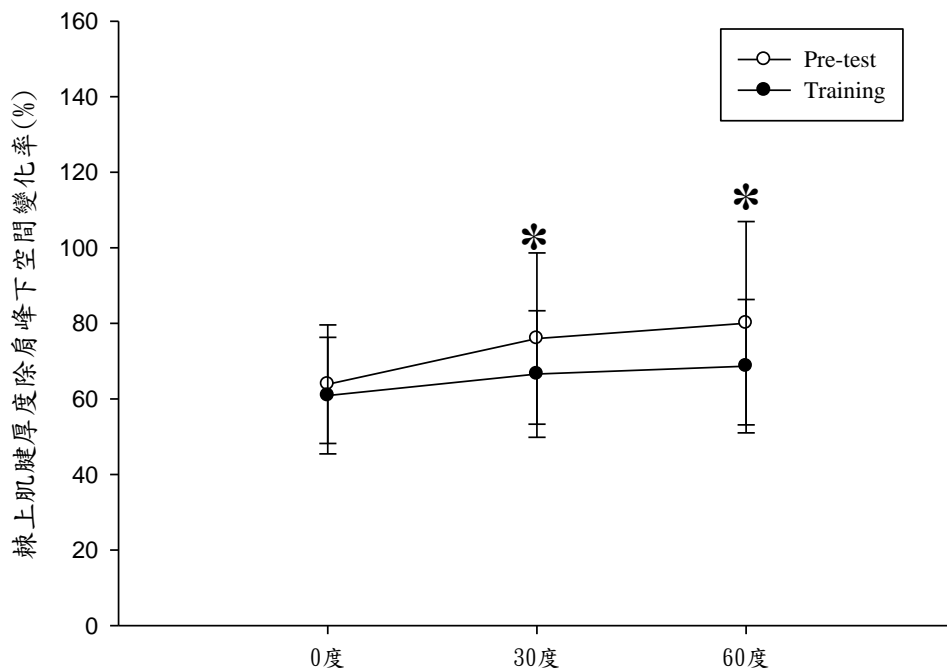


圖 121 健康大專組 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

2. 手臂於 55% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

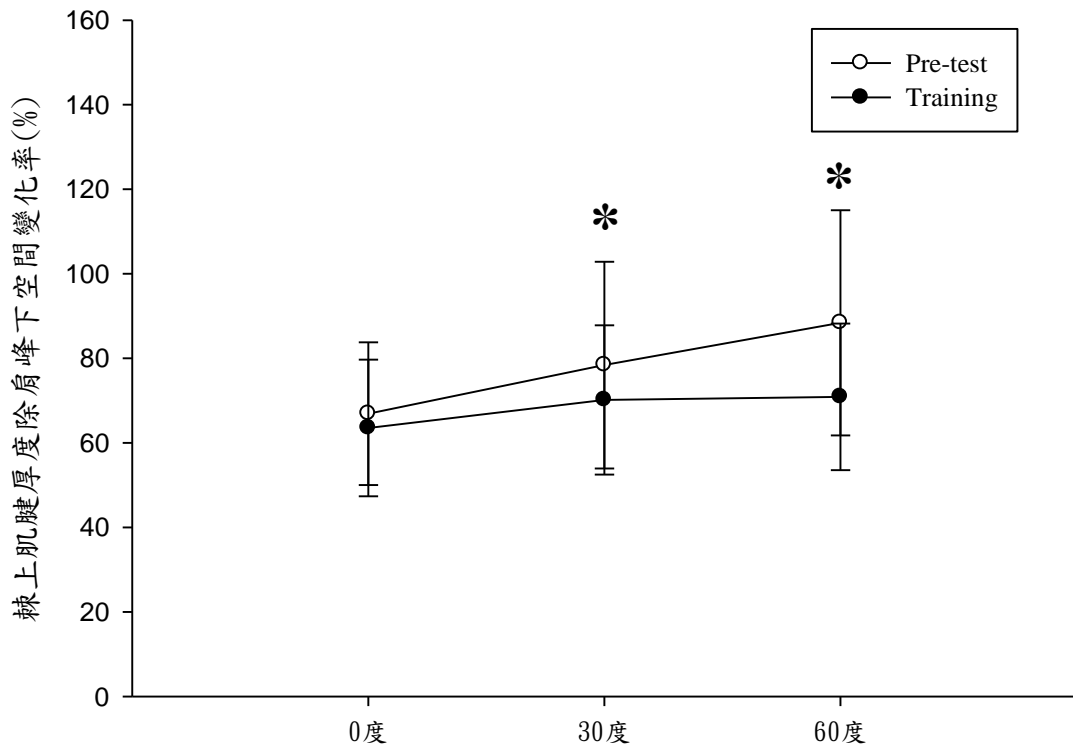


圖 122 健康大專組 55% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

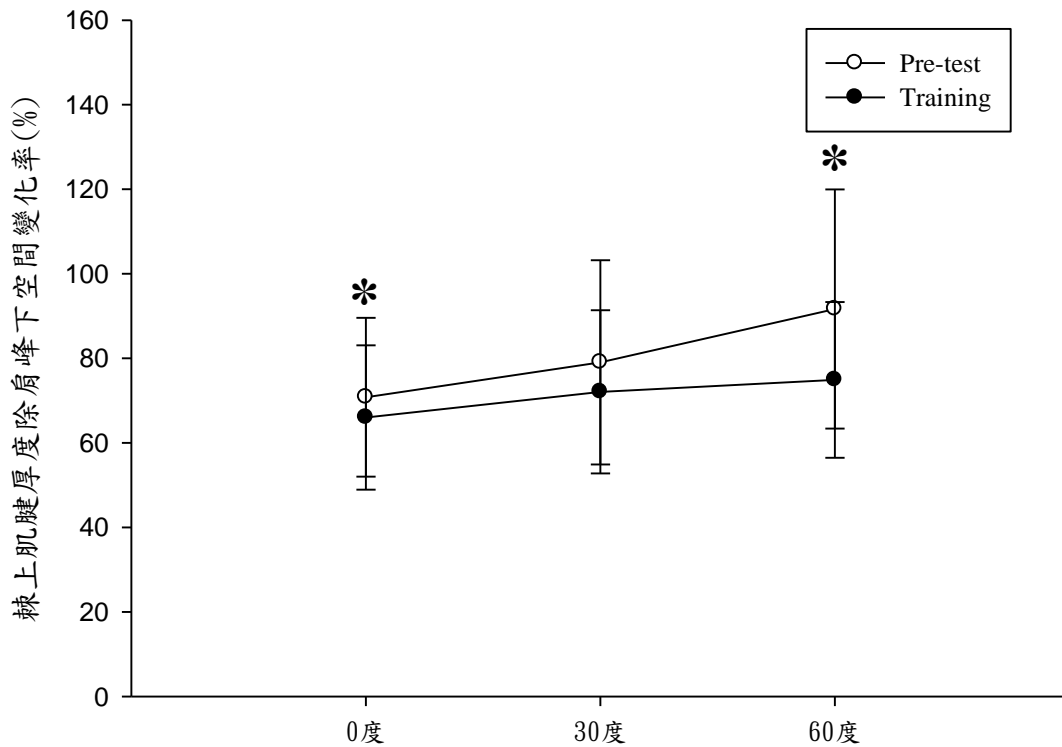


圖 123 健康大專組 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

(二) 棒球專長組棘上肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

1. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

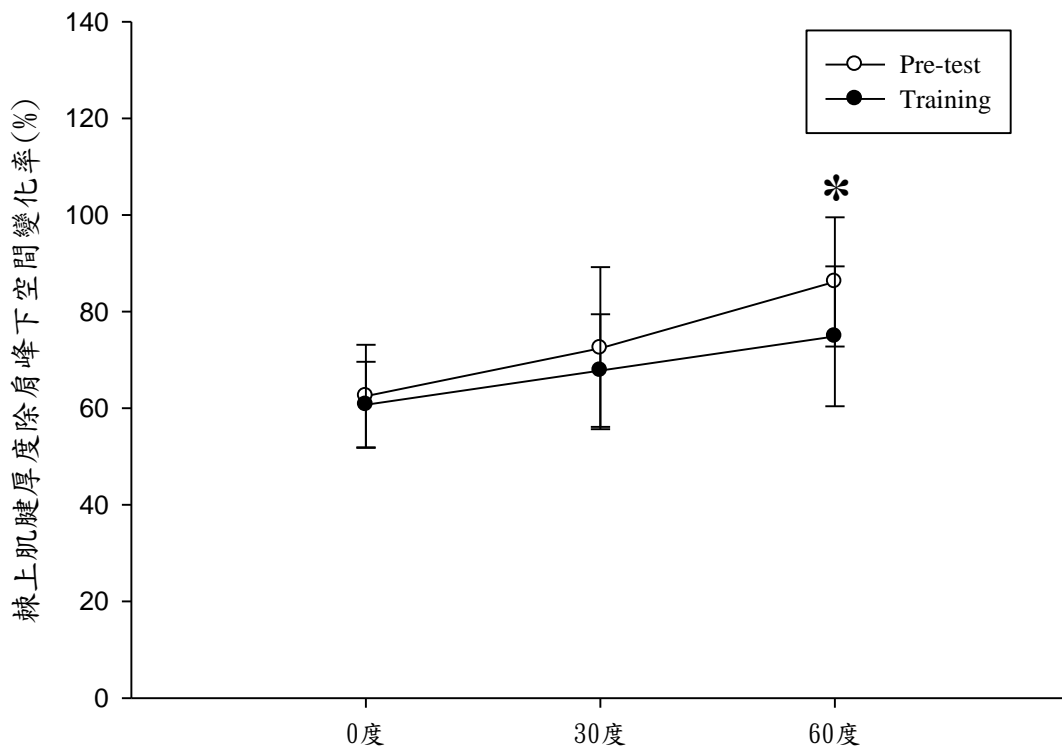


圖 124 棒球專長組 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

2. 手臂於 55%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

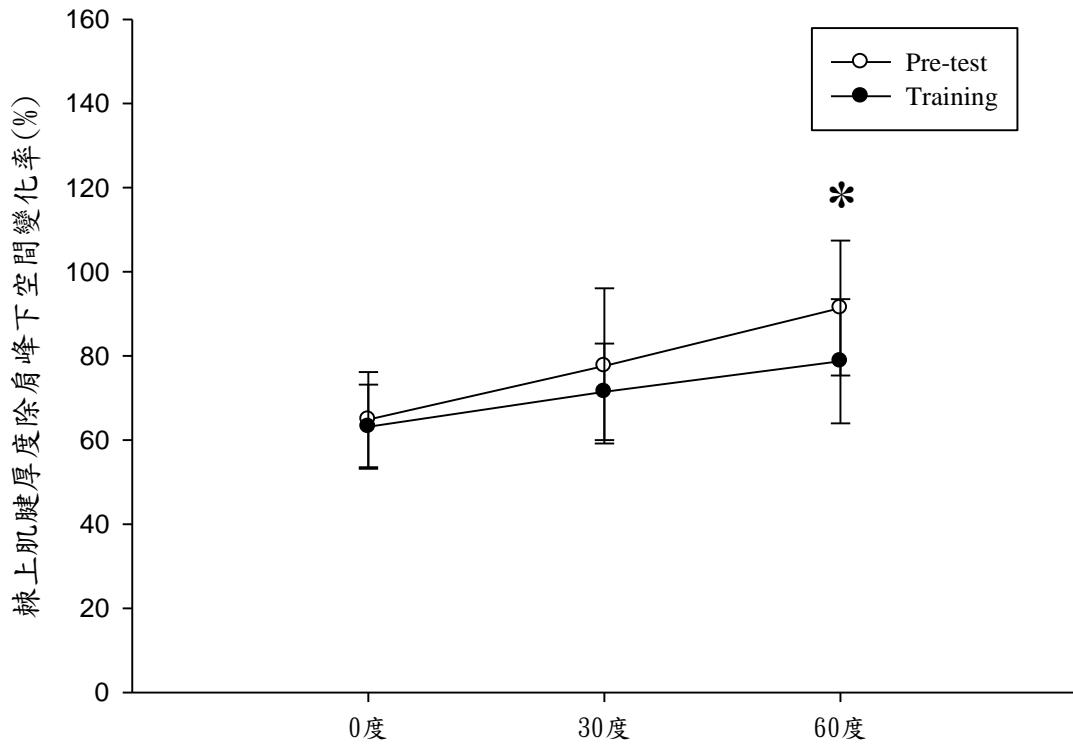


圖 125 棒球專長組 55%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

3. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間棘上肌肌腱除肩峰鎖骨下空間之空間變化率

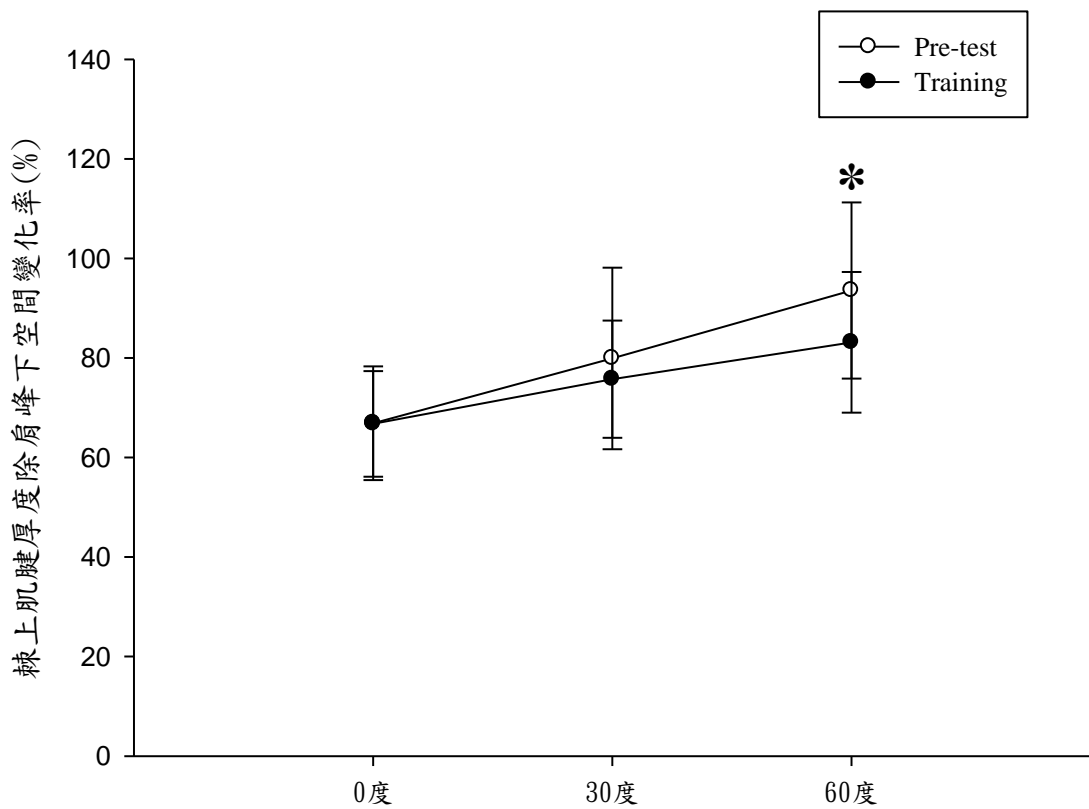


圖 126 棒球專長組 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時棘上肌肌腱厚度/肩峰下空間之空間變化率

「○」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「●」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

### 三、肩峰鎖骨下空間之空間變化率

#### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$ 間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

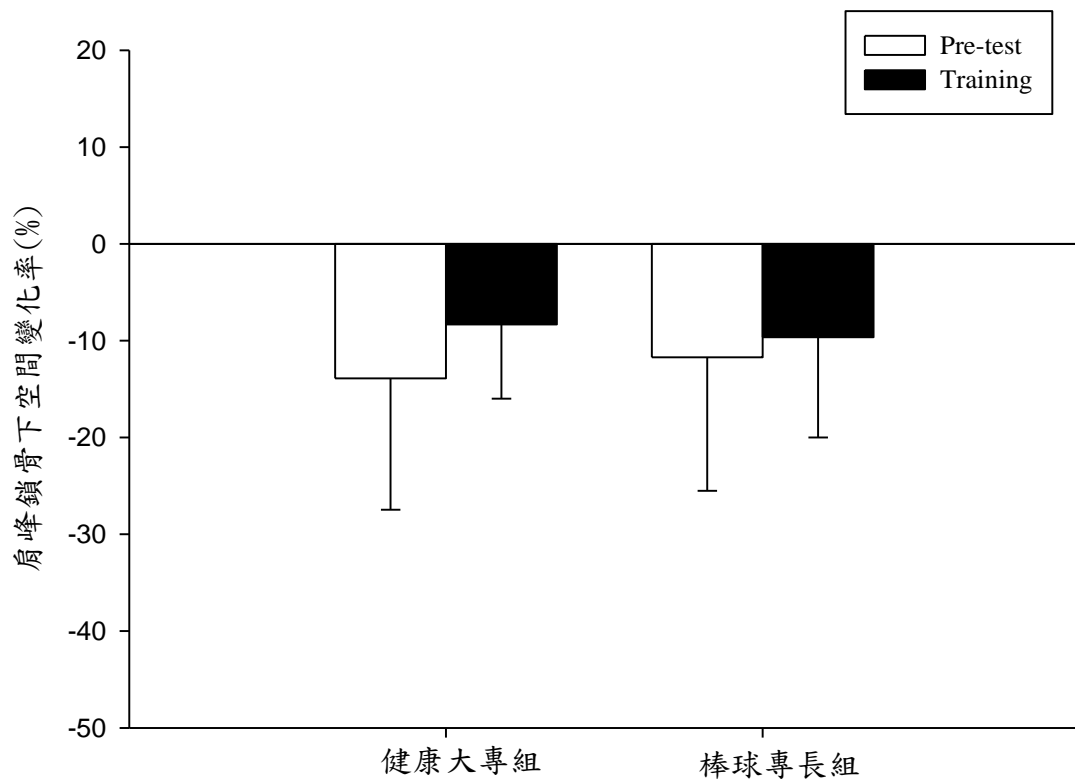


圖 127 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

2. 手臂於 35% 最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

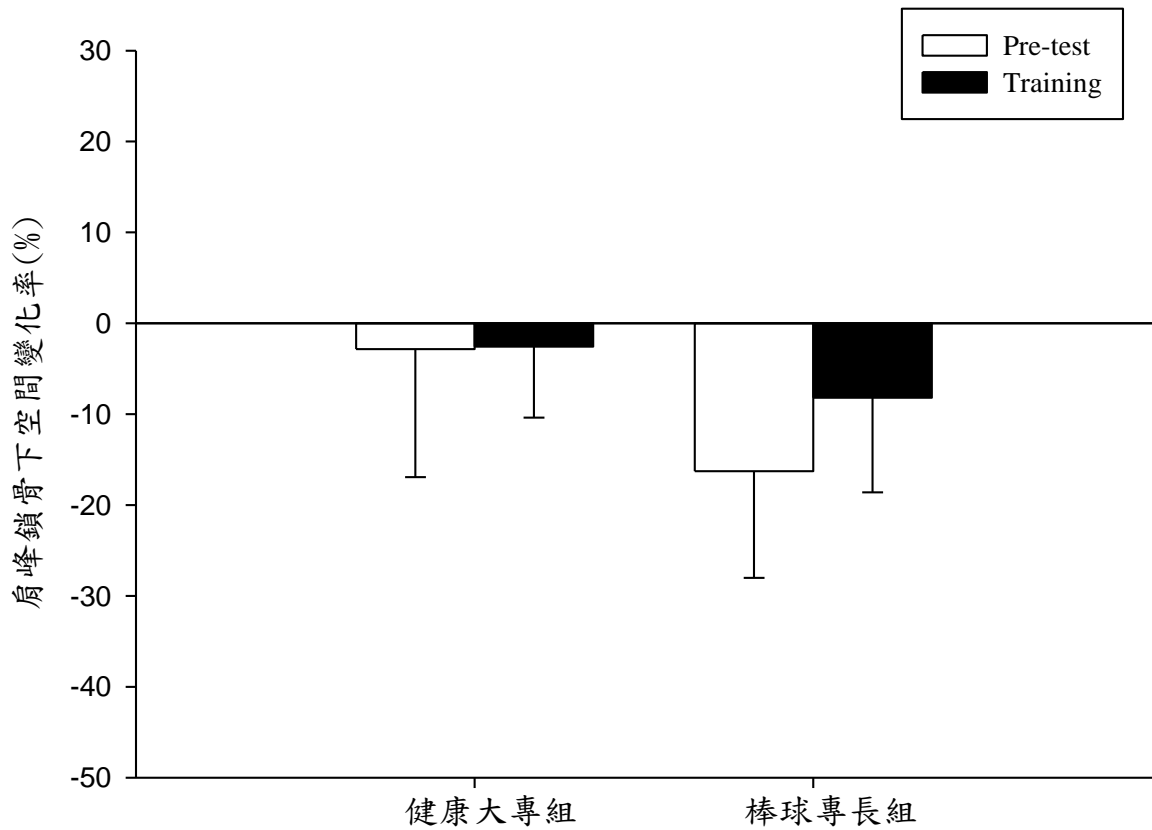


圖 128 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

3. 手臂於 35%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

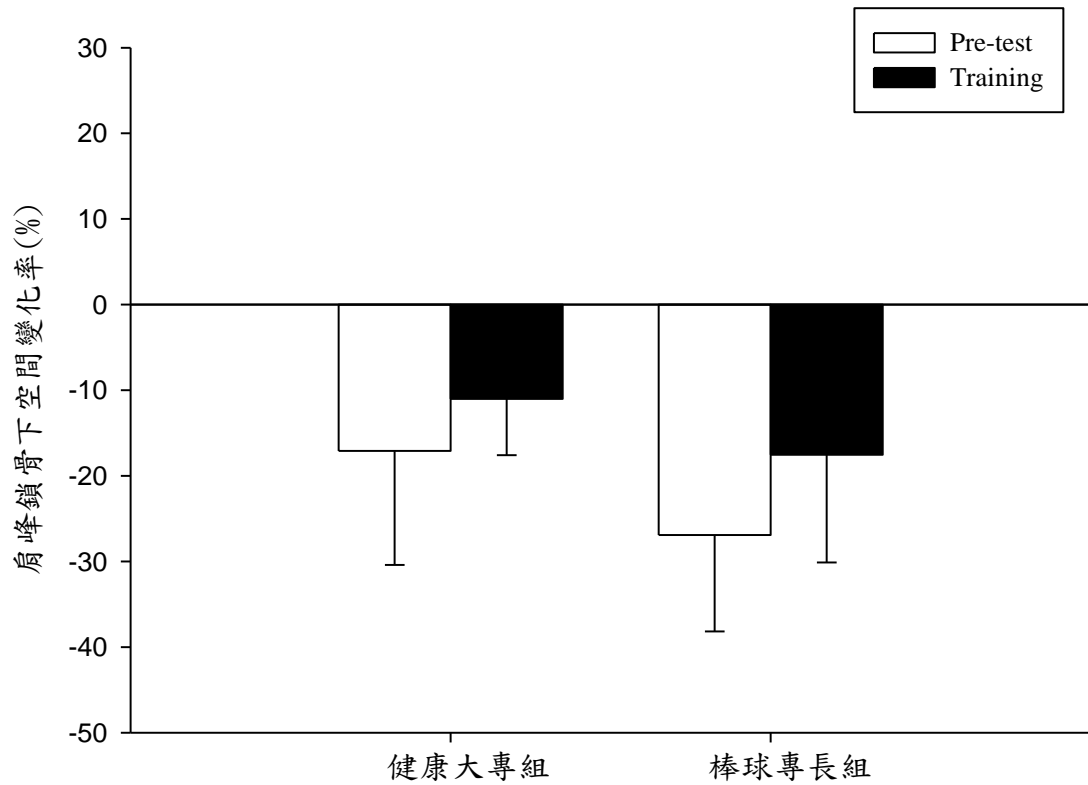


圖 129 35%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰鎖骨下空間距離

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

4. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

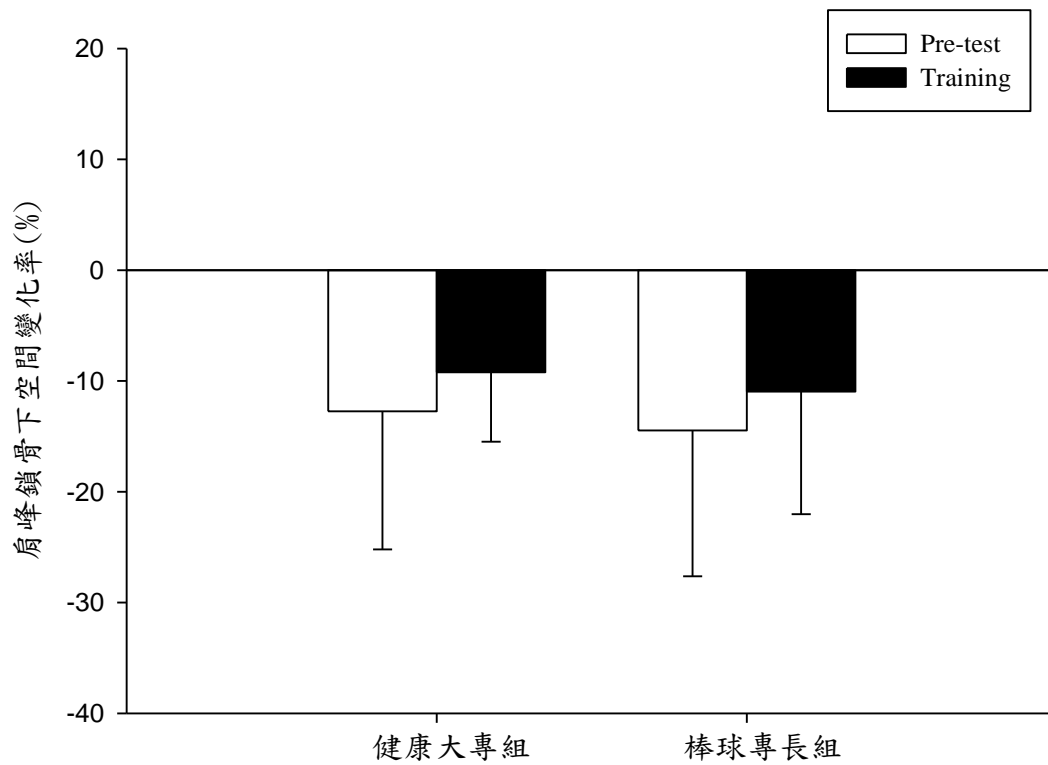


圖 130 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

5. 手臂於 55% 最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

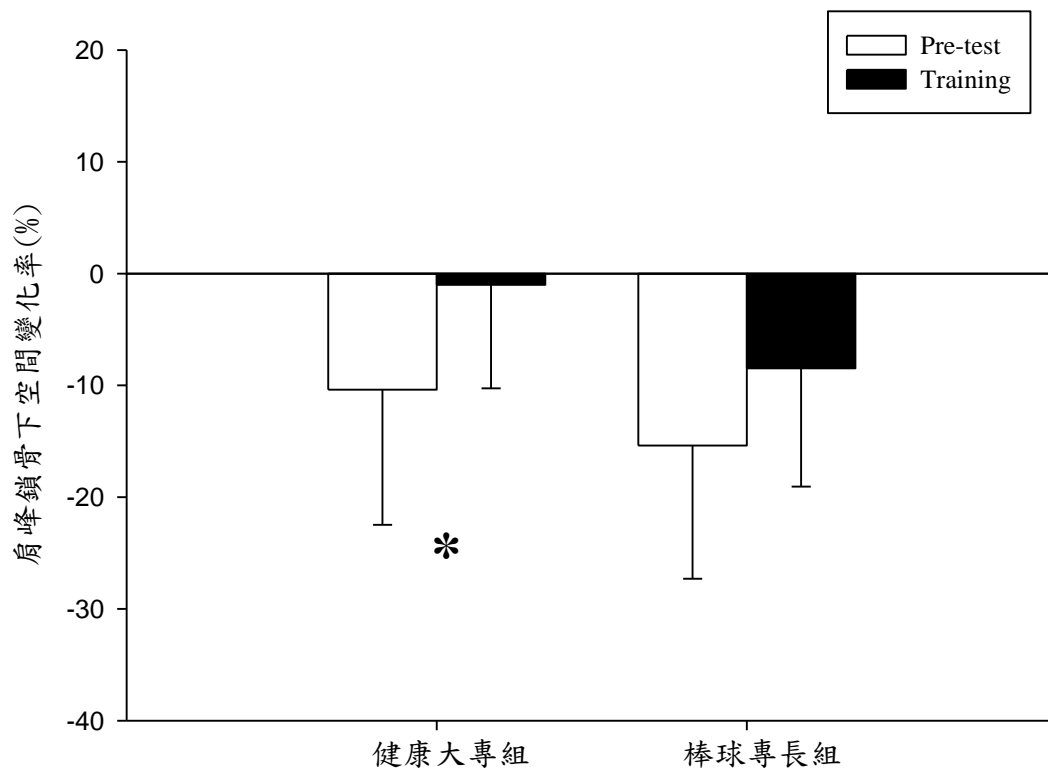


圖 131 55% 力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 ( $P < .05$ )

6. 手臂於 55%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

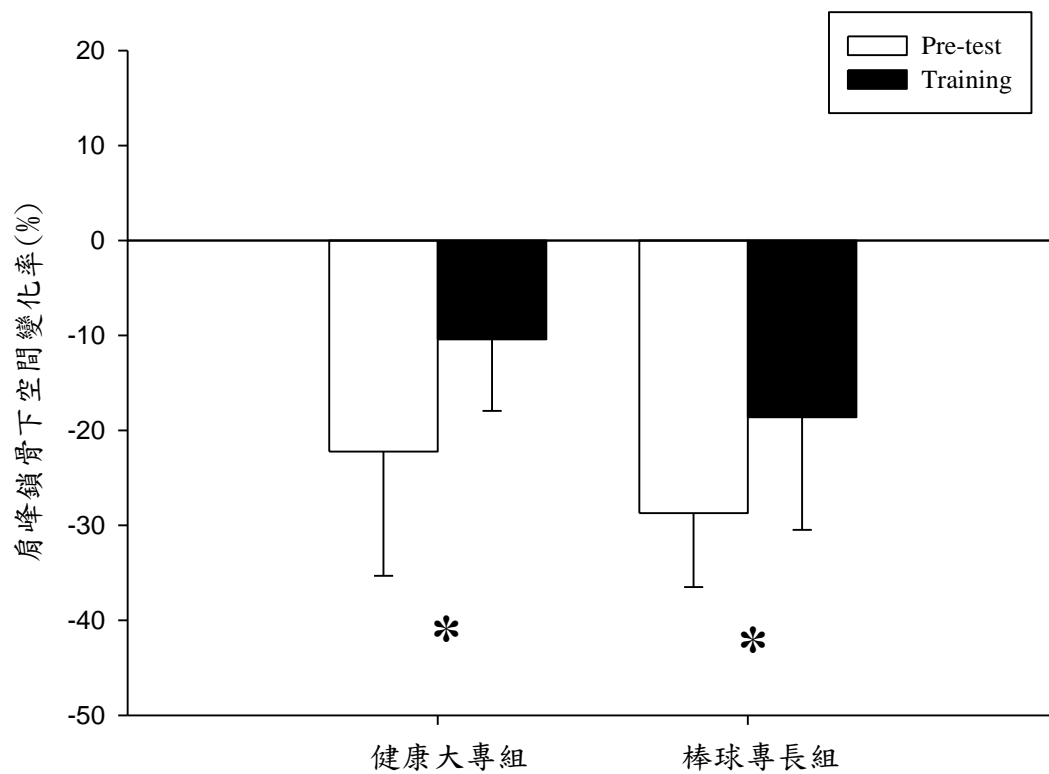


圖 132 55%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup>時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

7. 手臂於 100%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

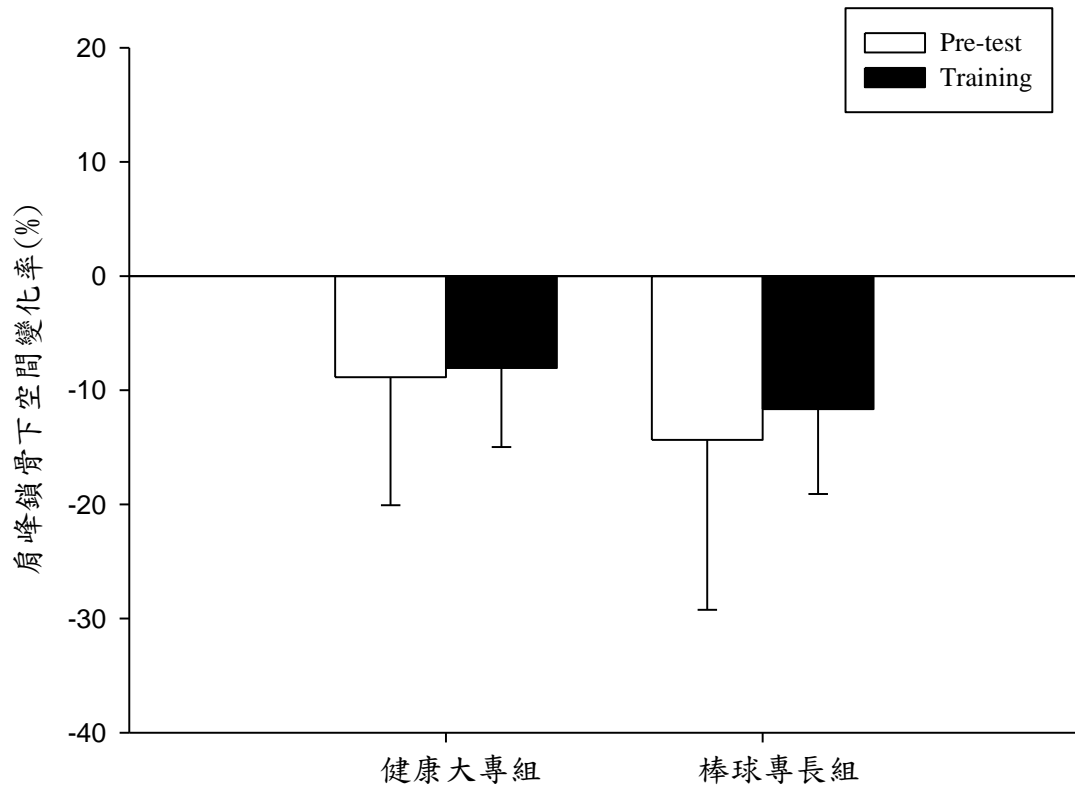


圖 133 100%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ - $30^{\circ}$  時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

8. 手臂於 100% 最大肌力外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

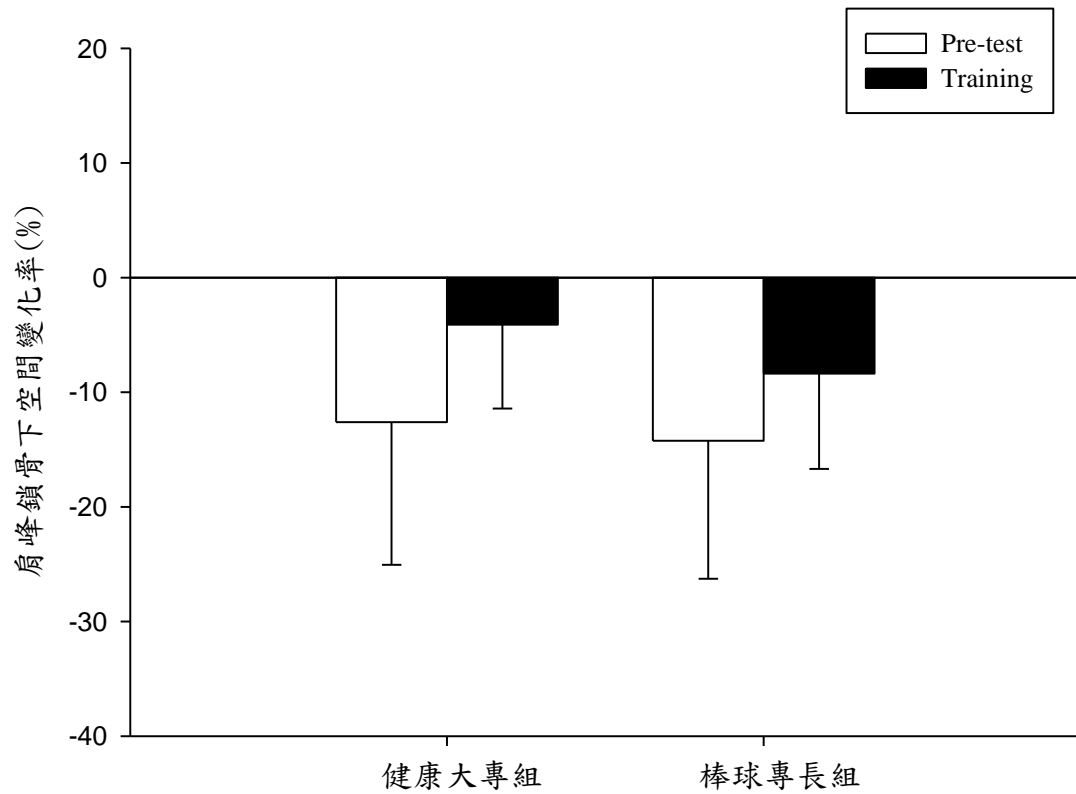


圖 134 100% 力量輸出時肩胛平面外展  $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$  時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

9. 手臂於 100%最大肌力外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 間肩峰鎖骨下空間之空間變化率

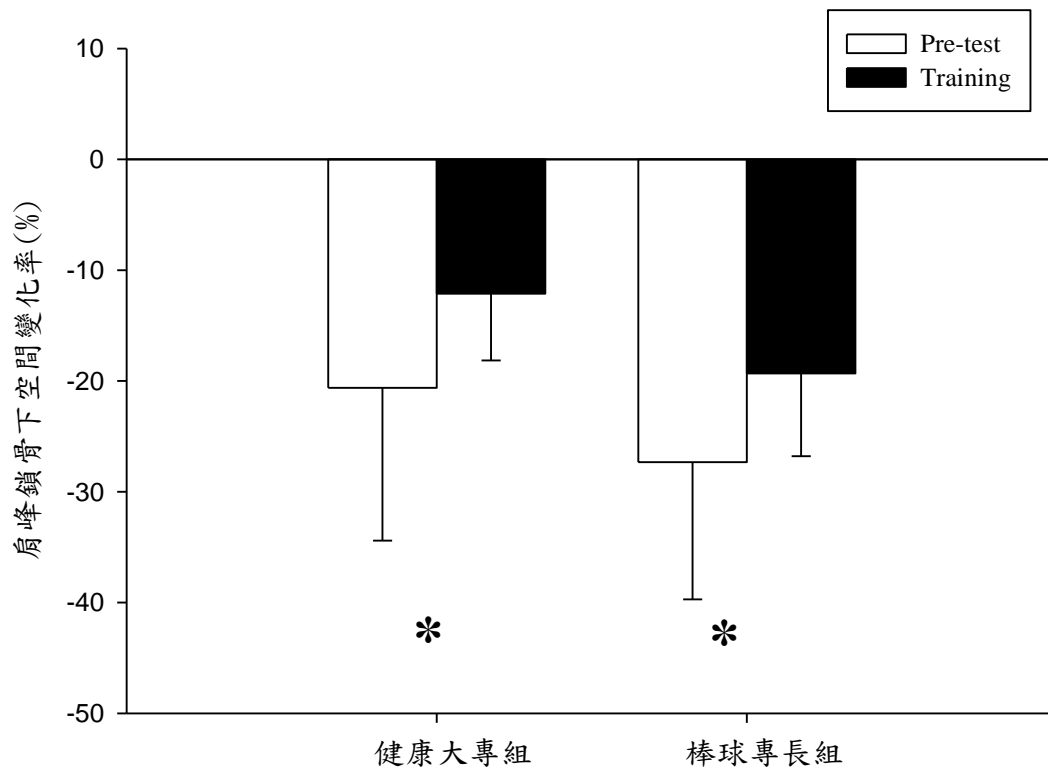


圖 135 100%力量輸出時肩胛平面外展 0<sup>0</sup>-60<sup>0</sup> 時肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表未接受肩部訓練肢運動測試 (Pre-test)

「■」代表有接受肩部訓練後運動測試 (Training)

「\*」代表未接受肩部運動訓練與接受肩部運動訓練後測驗相比達顯著 (P < .05)

#### 四、兩組於訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

##### 1. 手臂於 35% 最大肌力外展 $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 間兩組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

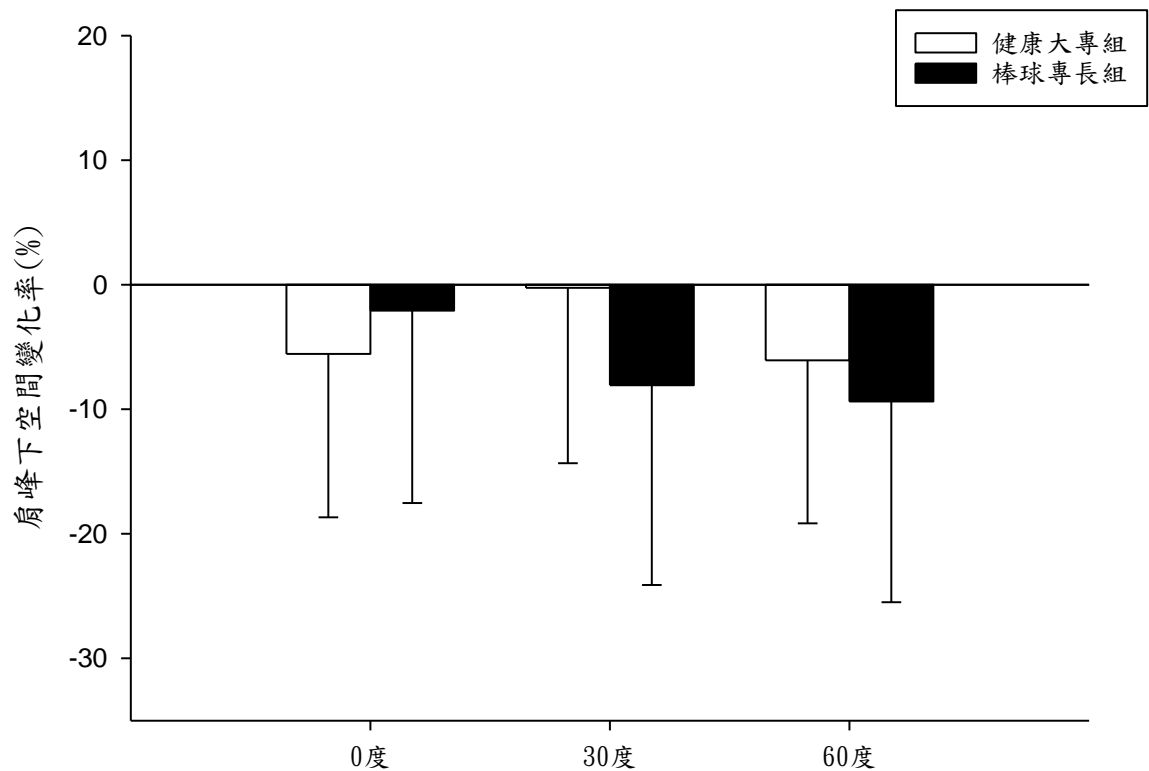


圖 136 35% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  時訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表健康大專組、「■」代表棒球專長組。

2. 手臂於 55%最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間兩組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

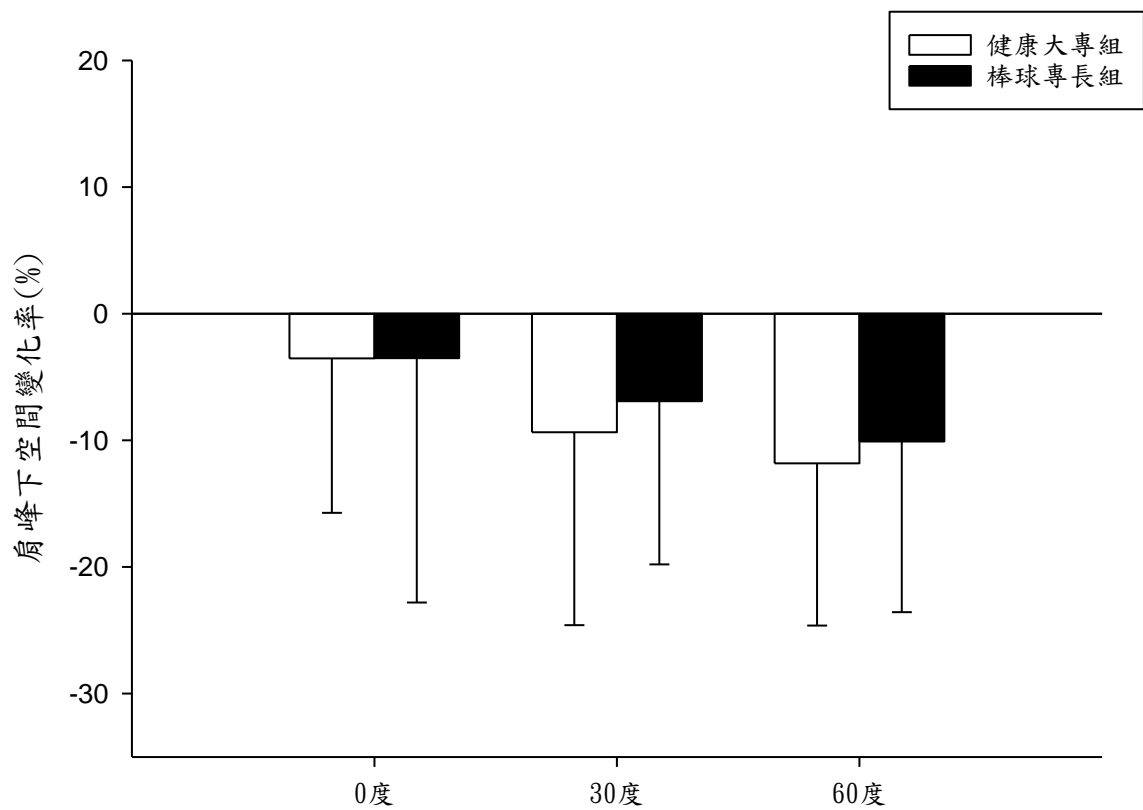


圖 137 55%力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  時訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表健康大專組、「■」代表棒球專長組。

3. 手臂於 100% 最大肌力外展  $0^{\circ}$ - $60^{\circ}$  間兩組訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

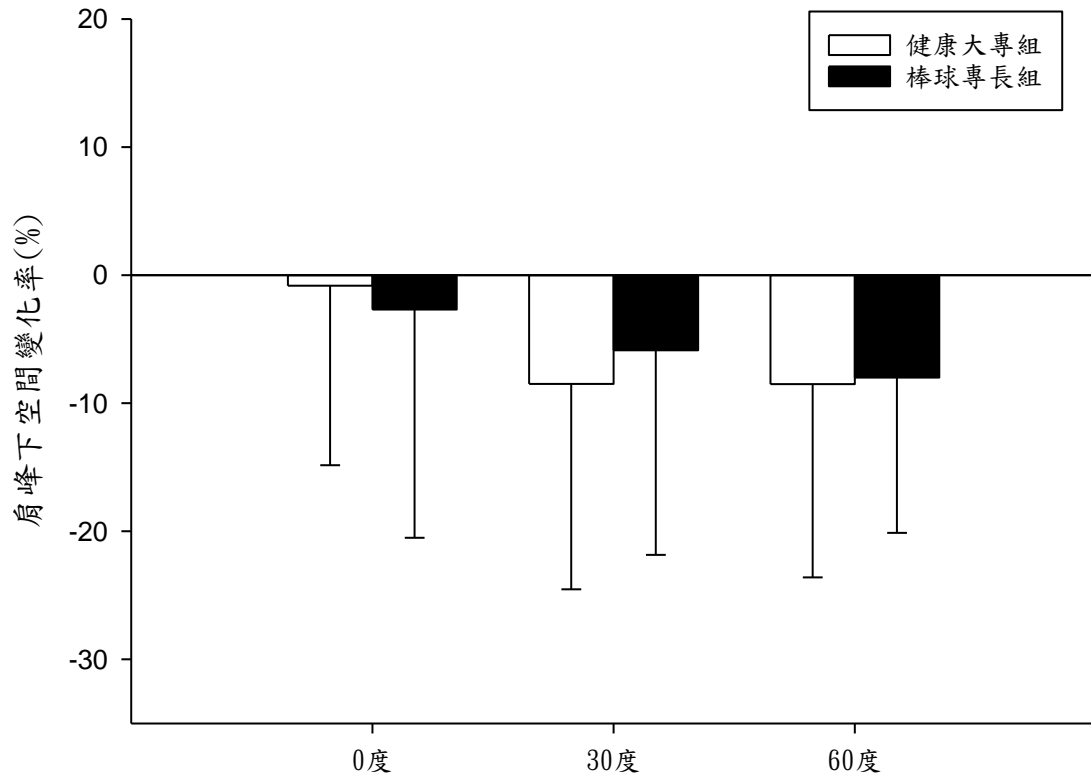


圖 138 100% 力量輸出時肩胛平面外展  $0^{\circ}$ 、 $30^{\circ}$ 、 $60^{\circ}$  時訓練前後肩峰鎖骨下空間變化率

「□」代表健康大專組、「■」代表棒球專長組。