

行政院國家科學委員會專題研究計畫 成果報告

手套介面對運動績效之影響研究

計畫類別：個別型計畫

計畫編號：NSC91-2213-E-164-003-

執行期間：91年08月01日至92年07月31日

執行單位：修平技術學院工業管理系

計畫主持人：吳英偉

計畫參與人員：共同主持人 張志凌 修平技術學院

報告類型：精簡報告

處理方式：本計畫可公開查詢

中 華 民 國 92 年 11 月 3 日

手套介面對運動績效之影響研究

主 持 人： 吳英偉 修平技術學院 工業工程與管理系

共同主持人： 張志凌 修平技術學院 通識教育中心

摘要

本研究以大專院校八名男選手為受試者，其中包括鈍劍（foil）、銳劍（epee）和軍刀（sabre）的選手，所有受試者都有三年以上的擊齡。研究以人工作業中手工具或設備常用介面的手套，探討不同材質手套和不同姿勢對握力之影響，以及不同材質手套在反應時間和敲刺動作時間與刺擊準確度之差異性檢測。

不同材質手套雖然不影響手部判斷重量差異之敏感性，但會影響手部施力之大小，本研究以雙因子變異數分析（two-way ANOVA）、多變量分析（MANOVA）後結果發現，不同姿勢與不同材質手套的握力都達到顯著差異。不同材質手套與準確性及動作時間的多變量分析中，準確性的表現達到顯著水準，經過鄧肯的事後檢定分析發現，不戴手套在準確性表現最差，平均數最低為唯一坐落最低 B 集群（grouping）。

結論發現，不同材質手套的選擇，對於選手的表現有會有相當程度的影響，德國製手套在握力及準確度的檢測都有最佳的表現，結合六分位姿勢防禦位置，對於運動績效之提昇，應有很大幫助。

關鍵詞：手套材質、動作時間、防守姿勢、鈍劍、銳劍、擊劍運動

壹、緒論

一、研究背景與動機

人工作業中人因工具或設備的介面主要就是手套和握把，手套對擊劍選手而言，除了有保護作用外，對於比賽時的持劍穩定性、攻擊與防禦的位移速度都有很大的影響。Ohtsuki（1981）指出，姆指外四根手指的屈指肌力都不相同，小指的肌力最小，中指的肌力最大。但是，擊劍選手控制劍尖的方向與劍身移動，主要的是姆指與食指，另外三根指頭只是輕輕握在握把上（Crosnier, 1961）。五十年代的國際

聞名擊劍專家 Crosnier (1961) 指出，擊劍是用食指第一、二指的關節抓住握把外側線部位，其它三根指頭用第一指節沿著握把外側輕輕握住。控制劍尖的準確度和速度要有強而有力的手腕，但是劍的控制主要是姆指和食指，並不是手腕。用手指來控劍 (finger-play)，才能把劍感表現從劍身到劍尖 (tip)，才能隨心駕馭控制整把劍，如果是用手腕控劍，只是劍條位移與劍身動作的感覺，用劍很難收放自如。

這對於持劍對抗性的擊劍運動，勝負的關鍵在掌握時機，刺中與否都取決於瞬間。擊劍選手的特殊反應時間約在 0.3 至 0.7 秒，與完成刺或用的動作時間 0.25 至 0.47 秒，反應時間約佔總時間的 50%。而在比賽呈現複雜、快速、多變隨機的不確定環境中，選手在比賽當中不可能在 0.25 秒 (反應時間) 內改變動作的方向 (擊劍, 1996)。手腕與手指 (尤其是姆指與食指) 是否能承擔如此大負荷量的工作而不受傷，用劍技巧與正確訓練是很重要因素，而手與劍的介面也就是手套與握把，扮演很重要的角色，本研究將以手套介面對擊劍運動的影響做深入的探討。

擊劍手套材質都是以小牛皮為材料，手套除了有保護手掌被刺傷的作用以外，止滑易於出力應該也是目的之一。一般而言，當選手不戴手套拿劍時，就會有鬆脫、無力的感覺，戴上擊劍手套握力、捏力、準確性及力量之大小對於擊劍比賽是否有顯著影響，以及如何找出最適合個人在比賽或訓練最有效之手套，達到出力最小、工作 (運動) 時間最長 (不易疲勞) 及減低運動傷害的可能性，此為本研究之主要動機。

二、研究目的

本研究之目的主要以目前比賽常用手套 (德國製) 及選手訓練時常用的手套 (大陸製)，兩種手套的選擇主要著眼點在經濟的考量 (兩者價差為 4:1)，但是在國際比賽卻清一色獨厚德國製手套 (高價位)，是否高價位手套的運動績效與價位一樣成正比，以及不同材質的手套介面，如何在經濟與運動績效的考量下，求其平衡。本研究針對以下重點深入探討：

- (一) 以不戴手套、半截式皮質手套、德國手套、大陸手套等四種介面以及四種不同姿勢手腕握力、捏力的差異性。
- (二) 以不戴手套、半截式皮質手套、德國手套、大陸手套等四種介

面，敲擊後長刺刺擊反應時間和動作時間與準確性的差異性。

三、研究範圍與限制

本研究係針對手套材質的四種介面，以及四種擊劍常用手部防禦位置的工作姿勢 (defensive posture) 之間關係進行探討。擊劍比賽就是一種攻擊與防禦的比賽，防禦的動作更是隨機與瞬間的動作，在講求速度與冷靜的擊劍運動，劍與劍的攻擊與防禦都是突發性的反應時間。因此，如何在手套材質的研究，在不同姿勢與防守敲擊力量作最完美的結合，除了可以減低工作 (運動) 的疲勞，延長工作 (運動) 時間，更可以瞭解手部的運動做功，對於傷害的預防應有正面的效果。

本研究是以手套為主要探討重點，以手套材質在不同姿勢的握力、捏力的研究，應用在敲擊力量對動作時間與準確度的調整。但是人工作業中工具和設備最常見的介面除了手套以外，握把也是很重要的介面，要減少手部的傷害，尤其是長期所造成累積性的傷害 (CTDs)，握把介面的探討也不容忽視，後續握把介面的探討將是下一個研究主要課題。

貳、文獻探討

石裕川 (1995) 指出，手套與握把是人工作業中手工具或設備最常見的介面，手套最主要目的就是要保護雙手，避免在接觸過冷、過熱或是有毒物質造成傷害，以及避免被切割、刺擊的傷害，同時也可減低震動所傳遞能量的傷害。在運動領域的應用方面，高爾夫球的揮桿、棒球的打球、擊劍持劍格鬥、賽車的握方向盤駕駛、足球守門員的接球等，都針對其特殊目的有其不同材質或不同形式的手套。但是，戴手套也有的缺點，包括降低手部整體的靈活性 (Plummer et al., 1985; Bensel, 1993)、影響手部的活動能力 (Bellinger & Slocum, 1993; Muralidhar & Bishu, 1994)、降低手部的握力大小 (Wang et al., 1987; Wang, 1991)。在捏力的研究上，出現不同的結果，戴手套會增加手指的捏力 (Muralidhar & McMullin, 1993)，戴手套並不影響捏力的大小 (Hallbeck & McMullin, 1993)，而捏力的持久性對於擊劍比賽的持續作戰力扮演很重要的因素。

Ranney et al. (1995) 研究指出，在五個高度重複性作業環境中女性作業員的研究報告，54% 有上肢 CTDs 的徵兆出現，肌肉酸痛最常見於頸肩部位有 31%，前臂與手部佔 23%，腕道症候群 (Carpal

Tunnel Syndrome) 則是最常見於的神經炎。在手持器材運動方面, 張志凌、林房儻(2001)研究調查指出, 在單手持劍的擊劍運動項目中, 手部的運動傷害有 24.5%, 擊劍的運動傷害也有四分之一會導致 CTDs。不管手持器材(劍)的運動或是 Ranney et al.(1995)人工作業的手與工具的研究上, 前臂與手的傷害研究都不謀而合。手部的傷害是最常見的工作傷害, 游志明(1998)也指出, 手部傷害也是學術界近十年來探討的 CTDs 重點之一。

根據 Armstrong et al.(1986)研究, 導致 CTDs 的主要風險因子(risk factors)包括工作姿勢(Posture)、施力大小(Force)、與重複性(Repetition)。一般相信, 工作姿勢(Posture)、施力大小(Force)、與重複性等組合因素才是導致 CTDs 的主要原因。

陳重光(1998)研究指出, 握把介面也就是手套的材質, 對於手指作業型態雙手操作能力的影響與握把介面(手套材質)有顯著差異; 對於手腕作業型態雙手操作能力的影響與握把介面(手套材質)也有顯著差異。雖然都是雙手的操作, 與擊劍運動的單手持劍略有不同, 但已顯示手套的材質與施力及操作有實際影響。

手套及把手對於手部績效、施力大小、對重量的主觀感覺及對判斷重量差異敏感性)的影響研究方面, 石裕川(1995)發現, 手套不影響手部判斷重量差異之敏感性, 但會影響手部施力之大小。石裕川研究是以棉線手套為握力實驗材質, 戴上棉線手套後, 其握力分別降為 32.7 與 15.3 公斤, 若戴兩層綿線手套則握力降為 29.6 與 13.2 公斤, 手套越厚, 握力降低的幅度越大。戴手套會降低握力, 而捏力則視手套的種類而定。這對於擊劍比賽依規定都要佩戴手套, 只是擊劍專用手套為牛皮材質。是否如同扭力方面實驗, 其扭力之大小取決於手套與握把形狀及兩者之間的介面因素, 本研究將以牛皮、棉線材質及半截式、全罩式手套為來做為握力、捏力、準確性等差異性研究。

參、研究方法與步驟

一、受試者

本研究受試者以高中及大專院校院校擊劍選手, 包括鈍劍、銳劍、軍刀等選手 8 人。每名受試者都有三年以上的劍齡, 而且都有參加正式比賽的經驗, 正式的比賽包括全國中上擊劍賽、全國排名賽以及國家代表隊選拔賽等。

二、實驗設計

本研究是以人工作業手工具介面在擊劍運動上的應用研究，針對研究目的做如下實驗設計：

實驗一：以不戴手套、半截式手套、大陸製和德國製手套等 4 種不同介面，4 種不同位置的施力姿勢手腕握力的差異性檢驗。

4 種不同材質手套和 4 種不同姿勢的檢測防禦基本動作一般在訓練上有 4、6、7、8 分位等動作，4 分位（半內轉，half-pronation）、6 分位（外轉，supination）為護盤上方的防禦動作。7、8 分位為護盤下方的左右兩側位置，都屬於尺偏（Ulnar Deviation）的動作，2 分位是屬於大內轉（pronation）動作，可涵蓋 8 分位區域。7 分位可由 4 分位下壓加大來涵蓋，在訓練或比賽，一般都以 2、4、6 分位為主。因此，本研究以 2、4、6 和手臂自然下垂約 60 度的姿勢等四種不同位置的握力（如圖一）。



圖一 各分位位置圖

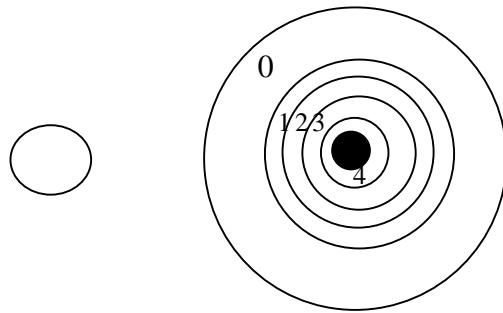
左上：四分位、左下：二分位、右上：六分位、右下：自然下垂 60 度

實驗二：以不戴手套、半截式手套、德國製和大陸製不同材質手套在動作時間（反應時擊、敲刺時間、長刺著地以及動作時間）與準確性的差異性檢驗。

（一）敲劍後準確性的實驗：受試者依序戴上 4 種不同介面的手套，敲劍做弓步刺擊動作，受試者不同介面手套各做 5 次，敲劍後刺擊

的長刺攻擊動作。敲劍時，至少要將對方劍尖敲移至受試者有效被刺目標以外，再迅速做出長刺劍靶動作。劍靶以自製牛皮圓心靶(如圖二)，得分由圓心內圈(黑色)為5分，依序為4、3、2、1分，其它及無效刺擊得0分。

(二)動作時間的取得：本研究檢測動作包括反應時間、敲刺時間、長刺著地時、動作完成時間(motion time)等4項。



圖二 劍靶精確性得分分配圖

實驗三：4種不同材質手套及4種不同位置捏力檢測

受試者以不同材質手套在不同位置的最大捏力，收集拇內收肌、拇長屈肌的均方根(RMS)肌電訊號值，檢測不同手套材質和不同位置的捏力差異。

三、實驗設備與器材

(一)動作時間計時器：本計時器連結 Biometrics LS 800 生物訊號系統，另加 FS4 數位開關計測反應時間、敲刺時間、弓步長刺腳著地時間以及動作完成時間。反應時間是以燈光訊號啟動同步計時，受試者測敲劍後刺中劍靶所需的時間，敲劍時兩把劍的接觸為計時另一訊號之啟動，刺中劍靶為計時關閉。為防止沒刺中劍靶，影響動作時間的計時，靶面要大於有效的刺擊面，大小略大於一般選手的正常體型。

(二)手套：本實驗用的手套共三種(德國製、大陸製和半截式三種)。

(三)劍具：國際比賽合格劍包括鈍劍慣用劍受試者每人1把共8把，實驗專用劍8把。

四、實驗方法與步驟

受試者有 8 人，在實驗之前向受試者說明及解釋整個實驗目的、流程、動作說明，並在實施前先給受試者練習五次，每次握力實施約 3-5 秒，每個動作做 3 次，次與次的間隔至少休息 3 分鐘，以免受試者產生疲勞，受試者三次的握力、捏力在取其最大值為實驗數據。

實驗一：不同材質手套 4 種，以及 4 種不同姿勢和二種握把的手腕握力差異性檢測。

握力的檢測方面，二個自變項分別為：1.不同材質手套（共四種）。2.四種不同姿勢（防禦動作 2、4、6 分位的定位及手臂下垂外張 60 度四種）。受試者共有 16 種實驗組合，在實驗之前先向受試者說明及解釋整個實驗目的、流程、動作說明，並在實施前先給受試者練習五次。每次持續三秒左右再放鬆，每人做三次，次與次的間隔至少休息 3 分鐘，以免受試者產生疲勞。

實驗二：不同材質手套，敲擊後反應時間、敲刺時間、弓步長刺腳著地時間以及動作時間與準確性的差異性檢測。

（一）受試者共有 16 種實驗組合，在實驗之前先向受試者說明及解釋整個實驗目的、流程、動作說明，並在實施前先給受試者練習五次。

（二）受試者隨機依序用四種不同介面的手套，為敲劍刺擊，每個分位做 5 次，記錄各種分段時間和刺擊準確得分。

（三）受試者順序是以隨機安排，敲劍刺擊的腳步動作，以弓步長刺（lunge），完成刺擊的動作。

（四）敲劍後準確性實驗：以敲劍做刺擊動作，受試者不同材質手套各做 5 次敲劍後刺擊的動作。敲劍時，至少要將對方劍尖敲移至受試者有效被刺目標以外，再迅速做出刺擊劍靶動作。劍靶以自製牛皮圓心靶（如圖二），得分由圓心內圈（黑色）為 5 分，依序為 4、3、2、1 分，其它及無效刺擊得 0 分。

（五）運動時間分為反應時間和敲劍刺擊的動作時間（motion time），本研究是以敲劍後至刺中劍靶時間謂之。記錄每一次敲劍刺擊的動作時間，各種材質手套各做 5 次。

實驗三：四種不同姿勢（position）及不同材質手套捏力的差異檢測。以不同材質手套之拇內收肌和拇長屈肌的捏力 EMG 訊號，以均方根值做為捏力之評估依據。

五、資料收集與處理

以 Biometrics Ltd 生產之 LS800 Laboratory systems，為本研究的主要實驗設備，筆記型電腦一部 連接 LS800 Laboratory systems 收集資料。資料收集以後再以 SPSS for Windows 以單因子變異數分析、雙因子變異數分析、多變量分析，達到顯著差異後再以 Duncan 做事後檢定分析。

肆、結果與討論

一、不同手材質手套共 4 種，以及 4 種不同姿勢的手腕握力的差異性檢驗

本實驗有自變項二個，採用二因子變異數分析，一為 4 種不同材質的手套（不同方式的握力檢測，包括不戴手套、半截手套、大陸製手套、德國製手套等）、二為 4 種不同位置（擊劍防禦位置的 4、6、7 分位和手臂自然下垂外展 60 度），依變項為握力的大小，握力敘述統計如下：

不戴手套時以自然下垂外展 60 度時握力最大，平均數為 45.46，二分位握力平均數為 39.39 最小。半截手套握力以六分位姿勢的平均數 46.12 最大，二分位最小。大陸手套握力還是以六分位姿勢 49.05 平均數為最大，最小是二分位。德國製手套六分位姿勢的平均數 49.50 居 4 種不同材質手套中平均數最高者，參考表 4-1。

表 4-1 不同材質手套與不同位置握力敘述統計

依變項：握力大小

不同手套	不同位置	平均數	標準差	個數
不戴手套	四分位	42.5013	5.5880	8
	六分位	44.6475	5.9316	8
	二分位	39.3938	6.0677	8
	下垂外展 60度	45.4613	4.5430	8
	總和	43.0009	5.8012	32
半截手套	四分位	44.3888	6.7815	8
	六分位	46.1238	6.8053	8
	二分位	42.0950	5.2642	8
	下垂外展 60度	46.1175	5.2158	8
	總和	44.6813	6.0050	32
大陸手套	四分位	46.0075	6.3403	8
	六分位	49.0450	5.9589	8
	二分位	43.7825	6.0410	8
	下垂外展 60度	47.7450	5.1722	8

	總和	46.6450	5.9493	32
德國手套	四分位	46.5375	6.8205	8
	六分位	49.8950	6.7758	8
	二分位	43.3163	7.5005	8
	下垂外展60度	47.6513	6.3255	8
	總和	46.8500	6.9582	32
總和	四分位	44.8587	6.2910	32
	六分位	47.4278	6.4395	32
	二分位	42.1469	6.2060	32
	下垂外展60度	46.7438	5.1842	32
	總和	45.2943	6.3217	128

以雙因子變異數分析不同材質手套和不同位置（姿勢）的交互作用未達顯著差異，F 值為 0.095 ($p = 1$)。在主要效果的比較方面，不同手套在握力方面達到顯著差異，F 值為 2.816 ($p = .042$)，不同位置在握力的主要效果比較方面，也達到顯著水準，F 值為 4.774 ($p = .004$)，參考表 4-2。

表 4-2 受試者間效應項的檢定

依變數：握力大小

來源	型 III 平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	884.262	15	58.951	1.575	.092
Intercept	262601.386	1	262601.386	7017.506	.000
不同手套	316.158	3	105.386	2.816	.042
不同姿勢	535.961	3	178.654	4.774	.004
A * B	32.144	9	3.572	.095	1.000
誤差	4191.141	112	37.421		
總和	267676.789	128			
校正後的總數	5075.403	127			

不同手套在握力方面的多重比較發現，四種不同材質的手套沒有達到顯著差異。不同姿勢位置在握力的多重比較方面，二分位與六分位、二分位與手臂下垂 60 度姿勢的握力達到顯著差異（如表 4-3）。

表 4-3 不同姿勢握力的多重比較

依變數：握力大小

(I) 不同姿勢	(J) 不同姿勢	平均數 差異 (I-J)	標準誤	顯著性	95% 信賴區間		
					下限	上限	
Scheffe	四分位	六分位	-2.5691	1.5293	.424	-6.9100	1.7719
		二分位	2.7119	1.5293	.374	-1.6290	7.0528
	六分位	下垂60度	-1.8850	1.5293	.679	-6.2259	2.4559
		四分位	2.5691	1.5293	.424	-1.7719	6.9100

	二分位*	5.2809	1.5293	.010	.9400	9.6219
	下垂60度	.6841	1.5293	.977	-3.6569	5.0250
二分位	四分位	-2.7119	1.5293	.374	-7.0528	1.6290
	六分位*	-5.2809	1.5293	.010	-9.6219	-.9400
	下垂60度*	-4.5969	1.5293	.033	-8.9378	-.2560
下垂60度	四分位	1.8850	1.5293	.679	-2.4559	6.2259
	六分位	-.6841	1.5293	.977	-5.0250	3.6569
	二分位*	4.5969	1.5293	.033	.2560	8.9378

不同手套和握力的鄧肯事後檢定結果如表 4-4，不戴手套的平均數最低，與半截手套屬於同一集群，半截式手套介於 A 與 B 集群之間，大陸手套和德國手套在所有不同手套的握力表現平均數最高，同屬於 A 集群。

表4-4 不同手套和握力的鄧肯事後檢定摘要表

不同手套	自由度	子集		
		1	2	
Duncan檢定	不戴手套	32	43.0009	
	半截式手套	32	44.6813	44.6813
	大陸手套	32		46.6450
	德國手套	32		46.8500
	顯著性		.274	.185

不同姿勢握力的鄧肯事後檢定結果如表 4-5，二分位握力平均數最低 43.0，德國手套在握力的表現平均數最高，與大陸手套及半截式手套同屬於最高 A 集群。

表4-5 不同姿勢握力的鄧肯事後檢定摘要表

不同姿勢	自由度	子集		
		1	2	
Duncan檢定	二分位	32	42.1469	
	四分位	32	44.8587	44.8587
	下垂60度	32		46.7438
	六分位	32		47.4278
	顯著性		.079	.115

六分位為一般劍手訓練與比賽的預備姿勢（on guard），攻擊或是防禦都是以六分位為主要準備姿勢，可能是如此才突顯握力最高平均數。

二、以不戴手套、半截式手套和大陸手套及德國手套等 4 種不同材質介面的手套，以光信號做敲擊後刺擊反應時間及動作時間與準確性的差異性檢驗

本研究分析以 4 種不同材質手套為自變項，準確性和動作速度(反應時間加上敲劍長刺的時間)為依變項，做為多變量分析的變項。不同材質手套的多變量檢定，Wilks' $\lambda=1.733$ ， $p = .131$ 未達顯著水準(參考表 4-6)。

表 4-6 不同手套多變量檢定

效應項		數值	F檢定	假設 自由度	誤差 自由度	顯著性
Intercept	Pillai's Trace	.993	1929.533	2.000	27.000	.000
	Wilks' Lambda 變數選擇法	.007	1929.533	2.000	27.000	.000
	多變量顯著性檢定	142.928	1929.533	2.000	27.000	.000
	Roy 的最大平方根	142.928	1929.533	2.000	27.000	.000
不同手套	Pillai's Trace	.304	1.675	6.000	56.000	.144
	Wilks' Lambda變數選擇法	.703	1.733	6.000	54.000	.131
	多變量顯著性檢定	.412	1.784	6.000	52.000	.121
	Roy的最大平方根	.384	3.586	3.000	28.000	.026

*P < .05

再從不同手套與準確度的受試者間效應的檢定(表4-7)，F值為 3.584， $p = .026$ 達到顯著差異，動作速度在受試者間效應的檢定未達顯著水準($p = .705$)。

表 4-7 受試者間效應項的檢定

來源	依變數	型 III 的平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
校正後的模式	準確度	223.344	3	74.448	3.584	.026
	動作速度	9.034E-03	3	3.011E-03	.471	.705
Intercept	準確度	3894.031	1	3894.031	187.462	.000
	動作速度	20.721	1	20.721	3238.288	.000
不同手套	準確度	223.344	3	74.448	3.584	.026
	動作速度	9.034E-03	3	3.011E-03	.471	.705
誤差	準確度	581.625	28	20.772		
	動作速度	.179	28	6.399E-03		
總和	準確度	4699.000	32			
	動作速度	20.909	32			
校正後的總數	準確度	804.969	31			
	動作速度	.188	31			

*p < .05

準確性的 Duncan 事後檢定摘要如表 4-8，不戴手套是所有的平均數最低(7.5)，與其它不同材質的手套達到顯著差異，這也發現劍手

要有較佳的準確度必需要有良好的手套介面，Duncan 事後檢定德國製手套是所有手套介面平均數最高（14.63），事後檢定是唯一屬於最高集群（半截手套與大陸手套介於 A 與 B 集群之間）。

表4-8 不同手套準確性鄧肯事後檢定摘要表

	不同手套	自由度	子集	
			1	2
Duncan檢定	不戴手套	8	7.50	
	半截手套	8	9.88	9.88
	大陸手套	8	12.13	12.13
	德國手套	8		14.63
	顯著性		.064	.057

三、四種不同姿勢及四種不同材質手套捏力的差異檢測

本實驗有自變項二個，一為 4 種不同材質的手套（不同方式的握力檢測，包括不戴手套、半截手套、大陸製手套、德國製手套等）二為 4 種不同位置（擊劍防禦位置的 4、6、7 分位和手臂自然下垂外展 60 度），依變項為拇內收肌和拇長屈肌的均方根值，採用二因子多變量分析，多變量檢定結果不同手套（Wilks' $\lambda = .584$ ， $p = .743$ ），不同姿勢（Wilks' $\lambda = .654$ ， $p = .834$ ），不同手套和不同姿勢的交互作用（Wilks' $\lambda = .477$ ， $p = .966$ ）都未達顯著水準，參考表 4-9。在受試者間效應項檢定也都未達顯著水準。

表4-9 不同手套不同姿勢捏力的多變量檢定摘要表

效應項	數值	F檢定	假設 自由度	誤差 自由度	顯著性	
Intercept	Pillai's Trace	.912	577.855	2.000	111.000	.000
	Wilks' Lambda 變數選擇法	.088	577.855	2.000	111.000	.000
	多變量顯著性檢定	10.412	577.855	2.000	111.000	.000
	Roy 的最大平方根	10.412	577.855	2.000	111.000	.000
不同手套	Pillai's Trace	.031	.587	6.000	224.000	.741
	Wilks' Lambda 變數選擇法	.969	.584	6.000	222.000	.743
	多變量顯著性檢定	.032	.580	6.000	220.000	.746
	Roy 的最大平方根	.026	.977	3.000	112.000	.407
不同姿勢	Pillai's Trace	.025	.466	6.000	224.000	.833
	Wilks' Lambda 變數選擇法	.975	.465	6.000	222.000	.834
	多變量顯著性檢定	.025	.463	6.000	220.000	.835
	Roy 的最大平方根	.024	.912	3.000	112.000	.438
A * B	Pillai's Trace	.074	.477	18.000	224.000	.966
	Wilks' Lambda 變數選擇法	.927	.477	18.000	222.000	.966
	多變量顯著性檢定	.078	.476	18.000	220.000	.966
	Roy 的最大平方根	.064	.797	9.000	112.000	.619

* $p < .05$

伍、結論

擊劍運動手與劍的介面主要就是握把與手套，本研究主要探討不同材質手套對握力、捏力準確性的影響。雖然手套介面和不同姿勢對拇內收肌和拇長屈肌的捏力未達顯著水準，但是不同手套與不同姿勢在握力上皆達顯著水準。握力對於擊劍比賽的控劍，或是敲劍攻擊、防禦刺擊都是很重要的必備因素。握力大在攻擊或防守的速度上必然有加乘作用。

不同材質手套雖然不影響手手部判斷重量差異之敏感性，但會影響手部施力之大小，結果發現，不同姿勢與不同材質手套的握力都達到顯著差異，不同材質手套在準確性及動作時間的多變量檢定發現，準確性的表現也達顯著水準，鄧肯的事後檢定分析發現，不戴手套在準確性表現最差，平均數值最低。

因此，建議選手應慎選不同材質手套，本研究結論發現，德國製手套在握力及準確性的檢測都有最佳的表現，結合六分位姿勢的防禦刺擊弓步長刺動作，對於選手運動績效之提昇，應有很大幫助。

參考文獻

- 北京體育學院，1996，*擊劍*，北京：國家體育委員會四司擊劍處。
- 石裕川，民 84，握把界面因素對手部施力與重量差異影響之研究，*國立清華大學工業工程系博士論文*。
- 游志明，民 87，手腕姿勢、施力與動作頻率對手腕疲勞之影響，*中原大學工業工程系碩士論文*。
- 盧和宏，民 87，電子腕角儀之設計、驗證與應用，*中原大學工業工程系碩士論文*。
- 蘇木川，民 87，老人用手杖之研究與設計，*大同工學院工業設計研究所碩士論文*。
- Armstrong, T. J., An ergonomics guide to carpal tunnel syndrome. In *Ergonomics guide*. Akron, OH: American Industrial Hygiene Association.
- Bellingar, T. A., and Slocum, A. C., 1993. Effect of protective gloves on hand movement: An exploratory study. *Applied Ergonomics*, 29, 1055-1062.
- Bensel, C. K., 1993. The effects of various thickness of chemical protective gloves on manual dexterity. *Ergonomics*, 36(6), 687-696.
- Crosnier, R. 1961. *Fencing With the Electric Foil*. Faber And Faber Ltd, London.
- Hallbeck, M. S., and McMullin, D. L., 1993. Maximal power grasp and three-jaw chuck pinch force as a function of wrist position, age, and glove type, *International Journal of Industrial Ergonomics*, 11, 195-206.
- Muralidhar, A. and Bishu, R. R., 1994. Glove evaluation: A lesson from impaired hand testing. *Advance in Industrial Ergonomics and safety VI*(edited by F. Aghazadeh), Taylor and Francis, 619-625.
- Plummer, R., Stobbe, T., Ronk, R., Myers, W., Kim, H., and Jaraiedi, M., 1985. Manual dexterity evaluation of gloves used in handling hazardous materials. *Proceedings of the Human Factors Society 29th Annual Meeting*, Santa Monica, California, 819-823.
- Ranney, D., Wells, R., and Moore, A., 1995. Upper limb

- musculoskeletal disorders in highly repetitive industries: Precise anatomical physical findings, *Ergonomics*, 38, 1408-1423.
- Wang, M. J., Bishu, R. R. and Rodgers, S. H., 1987. Grip strength change when wearing three types of gloves, *Proceeding of INTERFACE*, 349-353.
- Wang, M. J., 1991. The effect of six different kinds of gloves on grip strength. Towards human work: *Solution to problems in occupational health and safety*. Edition by M. Kumashiro and E. D. Megaw, Taylor and Francis, 164-194.
- Wang, M-J, J., Liu, C-M. and Shih, Y-C., 1991. A method for determining the difference threshold of judging weight difference in material handling. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 8, 335-343.

Abstract

This research involved performing tests on eight male college students who are fencing players in foil, epee and saber, having at least three years' experience of fencing. Focused on gloves – the frequently-used interface of tools or equipment for manual operation – this research is intended to study how a fencing player's grip is affected by the materials from which the gloves are made and the player's posture. This research also involves conducting a differential test to investigate how gloves materials affect fencing accuracy, response time and fencing time.

Although gloves materials have no effect on how well the hand senses the weight of a sword it holds, they have an impact on grip strength. Conducted with two-way ANOVA and MANOVA, this research shows marked differences in grip strength resulting from different postures and various gloves materials. The MANOVA conducted to study how gloves materials affect fencing accuracy and fencing time reveals that the accuracy-enhancing effect is significant. As indicated by a pro-test analysis carried out by Duncan, accuracy among players playing fencing

without wearing gloves is the least, as substantiated in the fact that Group B has the lowest mean.

In conclusion, gloves materials have an effect on fencing players' performance to a certain extent. Being the best in grip strength and accuracy as confirmed by the test, German-made gloves, coupled with sixte (the sixth of eight defensive positions in fencing), are conducive to the enhancement of a player's performance.

Keywords: gloves materials, fencing time, defensive position, foil, epee, fencing