鈍劍劍身下壓角度對甩劍動作之影響

張志凌、林房儹

摘要

本研究以不同劍身角度實驗，發現最佳下壓角度或是最佳角度範圍。最佳角度之設計目的除爲了提高運動績效外，同時也可減少手腕尺偏動作的角度，避免大尺偏對手腕造成傷害。受試者八名鈍劍選手皆爲大專院校的代表隊。本實驗以劍身內扣角度爲0°（出廠角度），下壓角度爲3°、6°、9°、12°、15°等五把不同劍身角度進行實驗。研究發現，9°劍在甩劍刺擊得分及準確度兩項實驗中，平均數都是最高，對於競賽選手應能提供較佳的運動績效。而15°是受試者整體滿意度最高的角度，其次爲9°，推測原因爲下壓角度愈大，尺偏的動作愈小，省力且不易疲勞是最主要原因，對於選手長時間的訓練，應可避免手腕運動傷害的發生。因此，以人體工學研究的觀點來看，兼顧運動績效與運動安全兩者的考量，9°劍應是最佳的選擇。

關鍵詞：鈍劍、甩劍、準確度、運動績效、運動疲勞

Effects of Foil Downward Angle on Fling Hit

Chih-Lin Chang　Fang-Tsan Lin

Abstract

The purpose of study at the best angle or best angle range for foil downward angle. The main goal of the best angle is too, besides promote fencing efficiency, reduce ulnar deviation. Eight subjects who are foilists and take weapon all right hand, they are from different colleges and universities. The experiments are fling hit of different angles with inward-buckled blade angle 0 (original leave-factory angle) and five different blades of downward angle 3 , 6 , 9 , 12 , 15 . The research found that the 9 blade has the highest grades at average in each experiment of fling hit and accuracy and thus provides fencers the best efficiency. However, 15 is the most ideal angle for most subjects, the second is 9 . The presumed reason is that the more downward angle is, the less ulnar deviation is. Effort-saving and least fatigue are the main reason and also help prevent wrists from the injuries. So the 9 blade is the best choice in consideration of both fencing performance and safety from human factors.

Keyword: foil, fling hit, accuracy, efficiency and fatigue.

壹、緒　論

一、研究背景

劍的設計就如同工具的設計一般，應考量到人體工學的設計原理，也就是人機介面適用性與安全性的設計考慮。以適用性而言，包括了人性化、省力或省時、不易疲勞等特性；在安全性方面，比賽劍除了在握把（handle）的形體更應符合人體工學設計，因爲握把對於劍手而言，在競賽表現上有很重要的影響，一個適合手型的握把，對於劍手的刺擊有效性會有很大幫助。

國際劍總規定，比賽的劍條必需經過國際劍總檢驗認證，並有「FIE」印記才可在比賽使用。因此劍條的成分、長度與寬度、彈性、硬度等，都是制式規格，只有劍身角度可以合法的改變。依經驗，劍身（blade）的角度極爲重要，因此人體工學設計的劍條與握把之間的角度，即劍身的角度對於比賽刺擊的得點及運動傷害預防應有相當程度的影響。

有關劍條的規定，根據國際擊劍總會（FIE）頒定規則，『劍手的武器和裝備』中第一條規定，武器的構造，在正常的使用情況下，不能傷害運動員本人，也不能致傷於其對手。禁止對整個劍身（從護手盤到劍頭），進行磨、挫或其它方法的矯正加工。

劍條的長度、寬度、厚度在規則保護之下不能進行改造；因爲安全的考量，劍條不能太細太修長，否則容易折斷造成危險。因此，唯一可以改變的就是劍身與握把的角度。在物理學來說，力量最大的撞擊角度爲 90°，對擊劍而言，最有效的刺擊角度也是 90°，也就是被刺擊物體表面與刺擊方向成直角。鈍劍有效刺擊目標爲軀幹，無效部位爲四肢、頸和頭部，比賽的時候，選手雙方都會爲了減少被對手有效刺擊，都會很自然側身面對自己的對手，而不會正面迎向對手。因此，對手軀幹與自己刺擊的角度大概只有 45° 甚至有的幾近於 15° 的狀況下，爲了取得較佳的刺擊角度，劍身角度調整有助於刺擊角度的取得。

劍身的角度主要有二：

(一) 內扣的角度：這是爲了取得與軀幹刺擊線的較佳刺擊角度。

(二) 下壓的角度：主要是爲了刺擊對方持劍手肩膀延伸至背後有效部位

的點，這是鈍劍特有的「甩劍」，也就是中國大陸隊所稱的「劈劍」。另外還有平衡過大內扣角度的重心。

鈍劍主要是用刺的比賽方式，但甩劍（劈劍）卻是很重要的得分技術，它是一種由上而下，攻擊對手肩膀及背後的有效部位。根據林永昇（1998）等專家指出，「甩劍」也就是「劈劍」是廿世紀七十年代出現的一種新的打法。對於軀幹的刺擊動作而言，都是正面方向的攻擊路線，甩劍卻是來自不同空間的劍路，因此甩劍較難防守，對於防守者也較具威脅性。因此本研究主要目的再於配合劈劍動作分析出最佳的下壓角度。

事實上，擊劍運動就是一種手與工具的結合。依據 Bennett 的研究發現，一切工具與運動器材的把柄都彎曲成 19° ±5° 為最佳角度這項理念（Emanuel, Mills & Bennett, 1980），比賽或長時間運動時，手持劍最理想的狀況應是手腕保持正直。Terrell 與 Purswell（1976）也指出，當手腕往任何方向彎曲時，手的握力會因而減少。甩劍的動作正好是尺偏的動作，為了製造甩劍時對肩膀的刺擊角度，加上劍具本身的重量以及加速度產生的力量，長期或是過度的使用將會對手腕產生嚴重的傷害。

如何取得劍身最佳角度，以便在比賽中或長時間運動訓練時，不影響甩劍的準確性，且能結合較佳的劍身角度，發揮甩劍技術的最高境界，這是本研究探討的重點。

二、研究目的

(一) 透過甩劍實驗獲得劍身最佳角度，使甩劍在比賽時更具攻擊能力與威脅性。

(二) 檢驗不同角度劍身對準確度的影響。

(三) 以主觀式知覺評量，研究受試者對不同劍身角度的整體滿意度。

三、研究範圍與限制

本研究以鈍劍劍身角度為研究範圍，統一以德國 Uhlmann 2000 年出廠的槍式鈍劍專用握把為實驗握把，以法國 France Lames 出廠的比賽劍條為實驗劍條，本研究不考慮其它握把、劍條的個別差異。

(一) 在甩劍的動作方面：

甩劍大部分都是刺擊對手持劍手的肩膀及背後，以劍不能直刺的地方爲甩劍的最佳攻擊目標。因此本研究不去探討劍身內扣角度，只探討劍條下壓角度。

(二) 教練被刺的高度與距離，因選手身材各有不同，採用經驗法則引導選手做刺擊的動作。

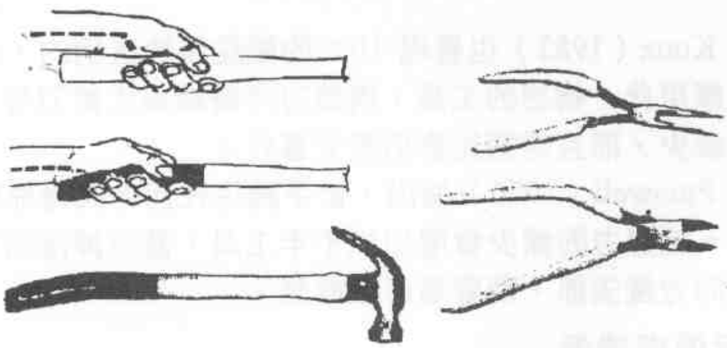
(三) 實驗動作以個別訓練課程，模擬比賽訓練情境，讓選手在有比賽壓力下做完實驗動作，而非預知式的實驗。

(四) 下壓角度從 3° 至 15° 爲本研究實驗設計探討的角度範圍，15° 以上尚未加以研究，15° 以上的劍身角度，對於運動績效的影響是優是劣，應有繼續研究之必要。

貳、文獻探討

一、工具握把的角度

Bennett 應用 19° ±5° 這項理念到其它許多的物件上，如圖一 (Emanuel, Mills & Bennett, 1980)，並取得許多工具與運動器材的把柄設計專利權。Krohn 或 Konz (1982) 也發現彎曲 10° 的鎚柄優於傳統的直柄鐵鎚。以人們使用的經驗，彎柄設計或許對於某類殘障者有特別適用之處。



圖一 改良後的工具（資料來源：Brauer, 1990）

Schoenmarklin 與 Marras (1989a，1989b) 的研究發現，生手們在使用 20° 或 40° 的彎柄鐵鎚時，比直柄鐵鎚的使用，造成較少尺偏總量，尤其

在撞擊時更具效果（但是在揮動鐵鎚的初始爲置時，呈現較多的橈偏）。

除此以外，與直柄相比較之下，彎柄並不影響打擊績效、前臂肌疲勞度或不舒適感評比。Knowlton 與 Gilbert（1983）以職業木匠爲受試者的研究，也發現使用直柄的鐵鎚引起較大的尺偏。

二、工具握把與傷害

工具設計不當所引起的傷害，通常爲隱伏性的蓄積效應創傷，例如腕道症候群、腱鞘炎、板機指、局部缺血、甚至網球肘（肱上髁炎）等。對於持劍對抗的擊劍運動而言，蓄積性的傷創有腱鞘炎、肱上髁炎、前腿的韌帶拉傷、恥骨腹股拉傷、膝盤股痛等症狀（擊劍，1992），腱鞘炎、肱上髁炎與工具設計或使用不當所引起的疾病相同。因此，劍身的設計就如同作業員使用的的工具一樣，如果長期或用力不當都可能導致隱伏性的蓄積效應傷害。

手工具使用的關鍵是避免尺偏，握持傳統型尖嘴鉗的手部，就是一個典型的尺偏動作。Tichauer （1976）比較了傳統直柄尖嘴鉗和改良的彎柄尖嘴鉗，比較了各四十位的電子裝配廠的工作人員，在十二週的訓練期間，兩組發生腕道症候群、腱鞘炎與網球肘等症狀的百分比，在十至十二週，使用直柄尖嘴鉗的那一組有症狀的人數會急驟增加，改良組則無增加的情形。

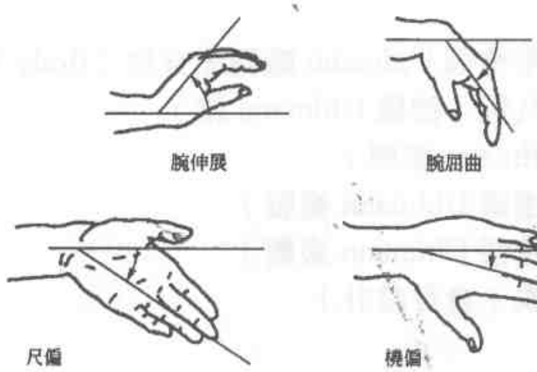
Krohn 與 Konz（1982）也發現 10° 的鐵鎚優於直柄的，美國森林處曾測了十九種應用此一構想的工具，例如刀斧鋤鏟與大剪刀等，結果顯示疲勞度顯著的減少，而且彎柄比直柄更受喜好。

Terrell 與 Purswell（1976）指出，當手腕往任何方向彎曲時，手的握力會因而減少。抓握力的減少會增加抓不牢工具，甚至掉落的可能，如果嘗試維持足夠的力量去抓，則容易產生疲勞。

三、手腕的尺偏與橈偏

Knowlton 與 Gilbert（1983）發現使用直柄的鐵鎚引起較大的尺偏，如圖二中之左下圖。Schoenmarklin 與 Marras（1989a，1989b）的研究發現，在揮動鐵鎚的初始爲置時，呈現較多的橈偏，如圖二中之右下圖。當直柄鐵鎚用力使用時，會造成較嚴重的尺偏，使用 20° 或 40° 度的彎柄鐵鎚

時，尺偏總量則較少。



圖二　四個角度的手腕運動（李開偉，民 88）

參、研究方法與步驟

一、研究對象

本研究受試者爲大專院校擊劍隊鈍劍選手，包括台北市立體育學院、國立台灣體育學院及修平技術學院等男子右手持劍選手共八名。八名選手劍齡都在三年以上，且在大專院校擊劍錦標賽都至少曾獲得個人或團體前三名。

表一　受試者個人基本資料（N=8）

	平均值	標準差	最大數	最小數
年齡（　歲　）	20 歲五個月	±2.01	24 歲五個月	18 歲四個月
身高（公分）	171.13	±3.83	177	167
體重（公斤）	64.63	±5.34	73	56
劍齡（　年　）	4.91	±1.88	8	3

二、實驗設備與器材

(一) 比賽裁判器一套（德國 Uhlmann 廠製）

(二) 比賽劍五把(法國France Lames 廠製劍條，其它零件爲德國Uhlmann 廠製)
(三) 選手自備比賽用德國 Uhlmann 廠製連身線 (Body Wire)
(四) 擊劍專用手套八個 (德國 Uhlmann 廠)
(五) 面罩 (德國 Uhlmann 廠製)
(六) 擊劍專用鞋 (德國 Uhlmann 廠製)
(七) 教練衣一套 (德國 Uhlmann 廠製)
(八) 刺點分類登錄表 (自行設計)
(九) 量角器一組
(十) 折劍工作台與工具一組

三、實驗設計

參考現役及國家代表隊選手所用鈍劍，握把與劍條下壓(向下)角度，訂定如下五組不同角度：

(一) 選用法國 France lames 廠製劍條，將實驗劍身的下壓角度設定為：3°、6°、9°、12°、15° 等五個實驗角度。
(二) 爲了避免下壓角度受內扣角度影響， 劍身內扣角度採用原出廠角度 0°。
(三) 由教練帶領受試者，模擬「個別課程」的移動方式，受試者在教練做出甩劍信號的時候，以第一時間做出甩劍攻擊。選手的個別課程包括直刺、撥擋反擊的動作。主要目的，讓受試者以平常心面對個別課程，而不是專注在甩劍的動作。
(四) 受試者教練除具有國家級教練證書外，並經過國際擊劍總會考試及格頒發國際裁判證書。多次國外教練研習結訓，包括有匈牙利、俄羅斯、大陸南京等。受試者因身材之不同，教練以經驗法則，適時的調整自己的站姿高低。
(五) 甩劍長刺實驗

教練前進後退，選手保持距離，教練做出誘攻信號，選手看到教練信號後，立即做出直接甩劍長刺或是撥擋後甩劍長刺。誘攻信號包括：

1. 教練做出四或六分位的攻擊，受試者做出撥擋後甩劍刺擊。

2. 教練做出七分位突然攻擊，受試者迅速後退做撥擋甩劍刺擊。
3. 教練做出二分位攻擊，受試者做出二分位撥擋甩劍刺擊。
4. 教練漏出肩膀和背破綻，受試者直接的甩劍刺擊肩膀和背。
5. 教練做出攻擊動作，受試者再撥擋反擊打肩膀和背。

以上共五個動作，每個動作四次，在廿次動刺擊動作中，統計刺中的次數。

(六) 準確度實驗

1. 刺擊的目標以圓形的皮質練習刺靶，刺中內圈三公分直徑的圓得三分，刺中直徑三公分以外至直徑五公分以內區域得二分，刺中直徑五公分以外至直徑七公分的圓得一分，刺中直徑七公分以外的區域得零分。
2. 受試者實驗起始距離的取得，先取得受試者持劍手伸直後，劍尖碰到刺靶的距離，再取後退一個略小於 Retreat 的距離。(Retreat 是一個擊劍後退口令的術語，約等於劍手自己一個腳掌的寬度)。
3. 刺中刺靶的時間是在手伸直當中刺到，而不是在手伸直以後刺到。

四、實驗步驟

(一) 劍身角度的固定

(二) 實驗劍組從 1-5 隨機編號，五把隨機編號的劍身角度，在實驗前對受試者的注意事項說明中，並不說明每把劍的實際劍身角度（不按照劍身角度大小編號，本實驗編號 1-5 號劍，劍身角度實驗前隨機依序各爲 3°、12°、6°、15°、9°）

(三) 集合受試者說明實驗過程及注意事項

(四) 受試者實驗動作順序

(五) 甩劍＋長刺動作攻擊 20 次動作中登記有效刺中次數

(六) 填寫主觀式滿意知覺問卷

(七) 準確度實驗（20 次）

(八) 五組劍如上編號依序完成實驗登錄

(九) 確認記錄，實驗完成

五、資料收集與處理

(一) 資料收集

1. 實驗一（甩劍刺擊點）：

編號 1-5 號的劍，依序由 1 號劍開始實驗，每一把劍由八位受試者隨機順序，每一位受試者做 20 次甩劍刺擊，記錄員將每次刺點登記在記錄紙上。實驗動作結束，每一位受試者共有 100 次甩劍刺擊記錄。

2. 實驗二（準確度）：

做法同實驗動作一，每一把劍動態準確度刺靶 20 次，同樣以編號 1-5 號的劍，受試者隨機順序，並依序正確登記。

3. 受試者以在做完每一把不同角度的甩劍刺擊後，填寫該把劍的主觀式滿意知覺評量。

(二) 資料處理

以 SAS 統計軟體進行 ANOVA 變異數分析實驗一、二及主觀式滿意知覺評量的差異性，及以鄧肯（Duncan）分組法進行事後檢定分析。

肆、結果與討論

一、不同劍身角度對甩劍刺擊得點影響分析

不同劍身角度對於甩劍刺擊的影響中，以「個別課程」在移動步法中保持距離，五種不同劍身角度，加上五個模擬比賽的甩劍刺擊動作，八名受試者每人在 20 次甩劍中，統計其有效刺點（包括劍頭重量超過 500 公克及刺中有效目標肩膀及背後的有效區）。經以 SAS 6.12 版統計軟體進行變異數分析，F 值爲 2.88（P=0.0116）達顯著差異水準，亦即不同劍身角度對於甩劍刺擊得分有顯著差異，如表二。

表二 不同劍身角度對甩劍刺擊得點影響之變異數分析

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	203.95000000	18.54090909	2.88	0.0116
Error	28	180.05000000	6.43035714		
Corrected Total	39	384.00000000			

進一步以鄧肯（Duncan）分組檢定分析發現，編號 5 號劍（劍身角度 9°）在鄧肯分組屬於 A 群組，其它編號 4 號（劍身角度 15°）、2 號（劍身角度 12°）、3 號（劍身角度 6°）在分組表介於 A、B 群組之間，1 號劍（劍身角度 3°）在分組表的平均數爲 B 群組（如表三）。

從鄧肯檢定分析，劍身角度愈大對於甩劍刺擊愈有正面的助益。甩劍的動作是種手腕轉向小指的運動，也就是手腕尺偏的運動，劍身下壓角度加大，有助於減少尺偏的角度，對於肌力的維持將更持久，減緩疲勞的來臨。

表三 不同劍身角度對甩劍刺擊得點影響之鄧肯分組表

Duncan Grouping	平均數	N	刺點
A	15.625	8	9°
A B	15.250	8	15°
A B	14.750	8	12°
A B	14.125	8	6°
B	12.750	8	3°

二、不同劍身角度對甩劍刺擊準確度影響分析

本研究設計一組牛皮表面的劍靶，受試者面對圓形的皮質靶練習刺擊，以了解不同劍身角度對於甩劍刺擊準確度是否有顯著影響，受試者實驗不同劍身角度的劍共五把，各做 20 次，共 100 次記錄。

以變異數 ANOVA 分析後，F 值爲 12.31（P＝0.0001）達到顯著差異，如表四。研究發現，除了 12° 劍，其它角度越大的劍平均數就越高，而以 15° 的劍準確度最高。但高於 15° 的劍是否也循此特性，準確度也隨角度增加，應有再研究之必要。

表四 不同劍身角度對甩劍刺擊準確度影響之變異數差異分析

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	797.22500000	163.38409091	12.31	0.0001
Error	28	371.55000000	13.26964286		
Corrected Total	39	2168.77500000			

再以鄧肯（Duncan）事後檢定分析，雖然15° 的劍平均數最高。但是15°、9°、6°準確度在所有劍身角度中同屬於A群組，平均數最高，12°、3°在檢定分組表中屬於B群組（如表五）。

表五 不同劍身角度對甩劍刺擊準確度影響鄧肯分組表

Duncan Grouping	平均數	N	準確度
A	47.000	8	15°
A	46.750	8	9°
A	46.125	8	6°
B	42.375	8	12°
B	41.125	8	3°

三、不同劍身角度用劍刺擊整體滿意度分析

對於一位有經驗的選手而言，適當劍身角度是非常重要的。受試者在做完每一把不同角度的甩劍刺擊後，針對下列五點以李克特式五分量表，受試者主觀表達以下五題滿意度：

(一) 用劍的感覺（劍握在手上的感覺）

(二) 手腕手指的疲勞度（是否需要很用力）

(三) 落點的一致性（預期的落點與實際的落點）

(四) 手臂及手腕的自然性（不用特別製造手臂或手腕的角度）

(五) 整體理想度

八名受試者做完甩劍刺擊動作並填寫滿意度問卷後。整體而言，受試者對15°劍身的滿意度最高，依序爲9°、6°12°、3°。變異數分析後，F值爲2.63（ P=0.0189）也達到非常顯著水準，也就是受試者對於不同角度的劍的主觀滿意知覺評量有顯著差異，如表六。

表六 不同劍身角度用劍刺擊整體滿意度變異數分析

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	11	388.50000000	35.31818182	2.63	0.0189
Error	28	375.40000000	13.40714286		
Corrected Total	39	763.90000000			

再以鄧肯事後檢定分析，15°滿意知覺度平均數最高，爲唯一A群組(詳表七)；9°、6°的平均數介於A、B之間，受試者反應出劍身的角度越大（本研究劍身最大角度爲15°）越喜歡，整體滿意度越高，此點值得我們討論。

表七 不同劍身角度甩劍刺擊整體滿意度鄧肯分組

Duncan Grouping	平均數	N	主觀式滿意知覺度
A	18.125	8	15°
A B	17.000	8	9°
A B	15.625	8	6°
B C	13.125	8	12°
C	10.875	8	3°

伍、結論與建議

一、結論

本研究以大專院校八名右手持劍的鈍劍選手，做不同劍身角度的甩劍攻擊。以劍身內扣角度爲0°（原出廠角度），下壓角度爲3°、6°、9°、12°、15°等五把不同劍身角度，研究結果如下：

(一) 總得分數：不同劍身角度對於甩劍刺擊得分有極顯著差異，其中以9°的劍平均數最高。其次爲15°、12°、6°。

(二) 準確度：不同劍身角度與刺擊的準確度有非常顯著差異，其中以劍身角度15°、9°、6°平均數最高。

(三) 整體滿意度：劍身角度15°的整體滿意度平均數最高；其次爲9°、6°的劍。

本研究中9°劍在甩劍刺擊得分及準確度兩項實驗中，平均成績都是獲得最高分，因此對於競賽選手應能提供最佳的運動績效。然而15°是受試者整體滿意度最理想的角度，推測原因爲下壓角度大，尺偏的動作減小，省力不易疲勞是主要原因。對於選手長時間的訓練應能提供省力、預防手腕運動傷害。

因此從人體工學研究的觀點來看，兼顧運動績效與運動安全兩者的考量下，9° 劍應是最佳的選擇。

二、建議

本研究主要著重在最佳角度的分析，對於握把形狀、手套材質的影響以及握力時的 EMG 都有待進一步的分析。因此，建議未來研究的方向如下：

(一) 根據文獻，戴上不同材質的手套，手腕握力會比不戴手套時減少許多。因此改善擊劍專用皮質手套的功用除了避免刺、砍傷以外，對於握力大小及耐疲勞度是否有幫助？值得進一步分析。

(二) 就一般工具而言，不同握把會影響手部的意志握力最大強度以及疲勞程度。但鈍劍的握把是否亦具有相同傾向？仍有待研究。鈍劍防守時手腕的內轉和外轉用力肌肉的 EMG，以及內轉和外轉之後的甩劍刺擊對手腕的影響將亦是日後研究的目標。

(三) 瞬間甩劍的最大角度與手腕尺偏對運動傷害的影響程度研究。

附　錄

名詞解釋

(一) 劍身角度：劍身角度，就是指劍條與握把前緣的接觸點所構成的角度。主要有下壓與內扣兩種角度，下壓角度可以減少尺偏角度；內扣角度可以減少掌屈的角度。

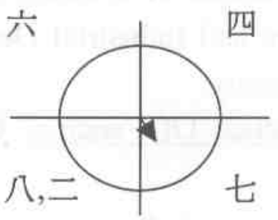
(二) 下壓的角度：主要是為了刺擊對方持劍手肩膀延伸至背後有效部位的點，對鈍劍特有的「甩劍」也就是大陸的「劈劍」有很大的幫助，另外還有平衡內扣角度過大的重心。

(三) 內扣角度：這是為了取得與軀幹刺擊面的較佳刺擊角度，在比賽攻擊那一剎那，不用特意再去作內扣的角度。

(四) 甩劍：大陸稱為劈劍，是廿世紀七十年代手槍柄的出現和根據電劍性能發展出來的新技術，其特點是進攻角度大，速度快，對方難以防守，並可利用回收手臂連接其它動作。

(五) 尺偏和橈偏：手腕關節的結構形態，僅容許兩個平面的運動，這兩個平面大致成 90° 角。手指的屈肌肌腱通過腕關節的腕道，當手腕與前臂成一直線時，一切安然無事。當手腕彎曲時，尤其在手部掌屈與（或）尺偏的狀態下，問題就產生了—彎曲的肌腱隆擠在腕道裡。持續如此運用手部的話，會導致手腕處罹患腱鞘炎，甚至會演變成腕道症候群。如以姆指朝上來說，朝姆指方向的運動就是橈偏；往尾指下扣的方向運動就是尺偏。

(六) 二、四、六、七分位攻擊：各分位攻擊的劃分，主要是給選手和教練在訓練和教學上容易區分。各分位的劃分，以防守者劍的位置所在為基準，再以防守者手部的動作來定義（如下圖說明）。



說明：1.右圖為右手持劍選手，劍的前視圖。
2.圓圈為劍的護盤，。箭頭是劍條及劍尖的方向。
3.以護盤的中心點為坐標，劃分出二、四、六、七、八等分位，八、二分位攻擊實屬同一坐標區，其差異只是防守動作不同而已。

參考文獻

方世榮（民 84）。統計學導論，華泰文化事業股份有限公司。
林永昇等（1999）。花劍防守還擊制勝法，亞太國際出版有限公司。
張健邦（民 83）。統計學，三民書局。
彭昭英、唐麗英（民 88）。SAS 123，儒林圖書有限公司。
曾永輝（民 81）。腰椎生物力學模式研究，國立台灣大學臨床醫學研究所。
鈍劍基本技術（1989）。中國大陸，北京，國家體育委員會四司擊劍處。
擊劍（1992）。中國大陸，北京體育學院成人教育部，pp126~127。
擊劍（1996）。中國大陸，北京體育學院成人教育部。
擊劍教材（1991）。中國大陸，北京體育學院成人教育部。
Alaux, M.（1975）. Modern Fencing. New York, Scribner's Sons.

Albert, M. (1985) .Complete Fencing. Robert Hale. London.

Baumann, W.(1981). On Mechanical Loads on the Human Bod During Sports Activities. In R.C. Nelson (Ed.), Biomechanics VIB. (pp.77-86) . Baltimore：University Park.

Bower, M. (1985) Foil Fencing. Dubuque, Win. C. Brown Publishers.

Cavanagh, P. and Lafortune, M. (1980) . Ground Reaction Forces In Distance Running. Journal of Biomechanics,13,397-406.

Crosnier,R. (1961) Fencing With the Electric Foil. Faber And Faber LTD. London. Gaugler, W, M.(1997).The Science OF Fencing. Laureate Press, Lance C. Lobo, Publisher.

Emanuel, J., Mills, S., and Benett, J. (1980). In search of a better handle, Proceedings of the Synposium: Human Factors and Industrial Design in Consumer Products. Medford, MA: Tufts University.

Julio M. Castello (1993) . The Theory And Practice Of Fencing, Charles Scribner's Son.

Knowlton, R., and Gilbert, J. (1983). Ulnar deviation and short-term strength reductions as affected by a curve-handled ripping hammer and a conventional claw hammer. Ergonomics,26,173-179.

Lukovich, I. (1975) Fencing. Printed in Hungary. Manley, A. Complete Fencing. Robert Hale. London.

Mark S. Sanders & Ernest J. McCormick (1993) . Human Factors in Engineering and Design. 7th Edition.

Moyer, J. and Konin, J. (1992) . An Overview of Fencing Injuries. American Fencing. 42,25.

Munro, C., Miller, D., and Fuglewand. A. (1987) . Ground Reaction Forces in Running： A Re-Examination. Journal of Biomechanics, 20,147-155.

Nigg, B.M., Denoth, J., and Neukomm, P. A. (1981) .Quantifying the Load on the Human Body: Problems and Some Possible Solutions. In R.C. Nelson (Ed.), Biomechanics VIB (pp.88-99).Baltimore: University Park Press.

Nyilas, T. (1971). Encyclopedia of Sport Sciences and Medicine. New York, Macmillan.

Nadi, A.（1943）. <u>On Fencing</u>. Laureate Press, Lance C. Lobo, Publisher.

Schoenmarklin, R., and Marras, W. (1989a). Effect of handle angle and work orientation on hammering: I. Wrist motion and hammering performance. Human Factors, 31(4), 397-411.

Schoenmarklin, R., and Marras, W. (1989b). Effect of handle angle and work orientation on hammering: II. Muscle fatigue and subjective ratings of body discomfort. Human Factors, 31(4), 413-420.

Terrell, R. and Purswell, J. (1976). The influence of forearm and wrists orientation on static grip strength as a design criterion for hand tools. Proceedings of the Human Factors Society 20th Annual Meeting. Santa Monica, CA: Human Factors Society,pp.28-32.

Tucker, C.(1990). <u>The mechanics of Sports Injuries</u>. Boston. Blackwell Scientific Publications.