

國立臺灣大學醫學院物理治療學系暨研究所

碩士論文

School and Graduate Institute of Physical Therapy

College of Medicine

National Taiwan University

Master Thesis

彈性貼紮對脛腓聯合關節動作之
限制效應

Effect of Elastic Taping on Motions of
Ankle Syndesmosis Joint

劉毓修

Yu-Hsiu Liu

指導教授：林居正副教授

柴惠敏 博士

Advisor: Jiu-Jenq Lin, PhD, Associate Professor

Huei-Ming Chai, Ph.D.

中華民國 98 年 7 月

July, 2009

國立臺灣大學醫學院物理治療學系暨研究所

碩士論文

School and Graduate Institute of Physical Therapy

College of Medicine

National Taiwan University

Master Thesis

彈性貼紮對脛腓聯合關節動作之
限制效應

Effect of Elastic Taping on Motions of
Ankle Syndesmosis Joint

劉毓修

Yu-Hsiu Liu

指導教授：林居正副教授

柴惠敏 博士

Advisor: Jiu-Jenq Lin, PhD, Associate Professor

Huei-Ming Chai, Ph.D.

中華民國 98 年 7 月

July, 2009

國立臺灣大學碩士學位論文
口試委員會審定書

彈性貼紮對脛腓聯合關節動作之限制效應

Effect of Elastic Taping on Motions of
Ankle Syndesmosis Joint

本論文係劉毓修君 (R92428007) 在國立臺灣大學物理治療學系暨研究所完成之碩士學位論文，於民國九十八年七月三十一日承下列考試委員審查通過及口試及格，特此證明

口試委員：

林居正 副教授 林居正 (簽名)

(指導教授)

柴惠敏 博士 柴惠敏 (簽名)

(指導教授)

林銘川 主任 林銘川

黃長福 教授 黃長福

李恆儒 助理教授 李恆儒

系主任、所長 鄭素芳 主任 (簽名)

致 謝

一直以為自己無法到達這裡。從九二年入學，到現在也已經將近六個年頭，一路走來，數度萌生放棄的念頭，感謝在背後支持我的各位老師與朋友。

非常謝謝柴惠敏老師以開闊的胸襟與豐富的人生經驗教導，不僅僅在研究上，專業技術、職場智慧、待人處世，都是老師傳授的菁華，感謝之意，溢於言表。感謝各口試委員以不同的視角豐富研究的廣度，加深了研究的內涵！謝謝兔子在研究方面的幫忙，無論何時問你問題，永遠都會有解答，你真的是一位學識豐富的學者，趕快出國唸 PhD 吧！

一邊工作一邊念書是件拿自己的身體開玩笑的事情，幸好我有一群非常支持我的工作夥伴！感謝藍海曙光團隊執行長鄭悅承，因為您的支持與包容，讓我在工作的負擔不會影響學業的進行；感謝永誠復健診所陳志明督導與杏誠復健診所宗志豪督導以及所有的同事，謝謝大家這兩年來沒有怨言的包容，讓研究可以如期的完成！也非常謝謝同是半工半讀的訓正、芳郁、瑞敏，因為你們的經驗傳承，讓我少走了很多的冤枉路。

求知的路途是艱辛孤獨漫長無止境的，但這一切因為有你們的相伴與協助，變得如此的爛漫而值得回憶：瑞祈、宜榛、亞蓉、伊珊、伊君、阿夕一丫、予馨、宜萱、昱志。也謝謝在身邊默默支持我的朋友們，韻臻、偉群、米巴、小爛、許斯、雅嵐，當我失去前進的動力時，你們是我最好的充電器。同時，我要謝謝這一路上給我考驗的人，這些歷練確實的讓我成長，也讓我重獲新生。

2009.08.18 台北

中文摘要

脛腓聯合關節傷害約佔每年發生的腳踝扭傷個案的 1%~18%，比其他的腳踝扭傷需要較長的休息時間與較多的治療時間。脛腓關節傷害的治療目前多採用運動貼紮或彈性貼紮，而以後者較受運動員的喜愛。然而貼紮對脛腓聯合關節的限制效應，卻未有實證研究。因此本研究欲探討彈性貼紮對於脛腓聯合關節的限制效應。

本研究共徵召 30 名健康成年人，男女各半，其年齡為 24.3 ± 3.1 (20~29) 歲。受試者於下肢關節黏貼微型接收器，以 FASTRAK 運動追蹤系統分析全蹲動作。測試狀況有三種，分別為沒有貼紮、彈性貼紮、運動貼紮等。測試次序是隨機的。測試動作為腳跟不離地的全蹲動作，受試者從靜止站立迅速蹲下，再迅速站起，為一個測試動作，每個測試狀況共進行 3 次測試動作。計算 3 次雙踝間距的平均值來分析脛腓聯合關節的活動度。每種貼紮狀況結束時，使受試者填寫貼紮時進行全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五項動作之舒適程度分數。以受試者全蹲時的腳踝角度作為共變數，進行混合式模型統計分析，來比較不同貼紮狀況站立與全蹲時雙踝間距變化的差異；並以魏克森符號排序檢定，分析不同貼布在全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五項動作的舒適度。

本研究發現在站立或全蹲時 FASTRAK 運動追蹤系統皆有高的 ICC 值 (ICC= .88~.99)，低 SEM% (SEM% < 1%) 與低 SRD% (SRD% < 1.5%)。未貼紮之雙踝間距變化為 4.8 ± 1.3 mm，彈性貼紮之雙踝間距變化為 4.4 ± 1.3 mm，運動貼紮之雙踝間距變化為 4.8 ± 1.5 mm，彈性貼紮後雙踝間距雖然有減少的趨勢，

但未能達到統計學上的差異 ($p = .084$)。在全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五個動作的舒適度統計，運動貼紮的舒適度都比彈性貼紮為低(所有 $p < 0.001$)。

本研究為世界首度使用活體量測脛腓聯合關節動作之研究。本研究之研究對象為健康成年人，或許是無法達到統計差異的主因，未來將進行脛腓聯合關節傷害者的限制效應。此外，彈性貼紮對脛腓聯合關節的限制效應雖然與運動貼紮無統計上的差異，但因其舒適度優於運動貼紮，在臨床治療是一個較佳的選擇。

關鍵字：脛腓聯合關節、貼紮、動作分析、信度研究、運動傷害



Abstract

Ankle syndesmosis injury has been reported approximately 1%~ 18% of patients with ankle sprain. Compared with patients with other ankle sprains, ankle syndesmosis injury takes more period of time to get recovery. The common intervention of ankle syndesmosis injury is to apply either athletic or elastic taping onto the injured joint in order to bind the tibia and the fibula together. Although the confinement effect of such taping is appreciated by the injured athletes, there are no solid evidences provided yet. Therefore, the purpose of this research was to examine the effect of either athletic or elastic taping on motion of the ankle syndesmosis joint.

Thirty young healthy adults were recruited in this study, 15 men and 15 women with mean age of 24.3 ± 3.1 (20~ 29) years. Two sensors were attached onto bilateral malleoli of the ankle to be tested in order to analyze the deep squat task using an electromagnetic device. All participants were tested in three conditions: non-taping, elastic taping, and athletic taping in a random order. The participant was asked to perform deep squat from quiet stance with the fastest speed, and then to stand up immediately with the fastest speed. Three trials were collected for each condition. An average of three trials of bilateral malleoli distance was used to represent the mobility of the ankle syndesmosis, and the ankle angle at the deep squat moment served as a covariate. After completing the test of each condition, all participants were asked to point out the degree of comfortability during performing deep squat, heel rise, one-leg stance, walking, and running when either elastic or athletic taping was applied. For statistical analyses, A mixed model ANOVA was used to compare the differences of the changes of bilateral malleoli distance from quiet stance to deep squat among three

different conditions. Additionally, the Wilcoxon signed ranks test was used for examining the comfortability in performing deep squat, heel rise, one-leg stance, walking, and running between two taping conditions.

The results showed that measurement of ankle syndesmosis using the electromagnetic system presented high ICC values (ICC= .88~ .99) , lower SEM% (SEM% < 1%), and SRD% value (SRD% < 1.5%), indicating an excellent intrarater reliability. Changes in bilateral malleoli distance from quiet stance to deep squat was 4.8 ± 1.3 mm for the non-taping condition, 4.4 ± 1.3 mm for elastic taping, and 4.8 ± 1.5 mm for athletic taping, respectively. Although the mean value of change in bilateral malleoli distance tended to be less in the elastic taping condition than the other two conditions, there was no significant differences among these three condition ($p= .084$). Comfortability in performing deep squat, heel rise, one-leg stance, walking, and running were lower for the athletic taping condition as compared to the elastic taping one ($p<0.001$).

This research is the first study to quantify the ankle syndesmosis motion during deep squat test using FASTRAK motion analysis system and to compare the confinement effect of taping for ankle syndesmosis motion. Since this research recruited healthy adults only, the effect of elastic taping to restrict ankle syndesmosis motion is not visible. However, using elastic taping in syndesmosis provides more comfortability than using athletic taping, indicating another better treatment alternative in clinic.

Key words: ankle syndesmosis, elastic taping, motion analysis, reliability, sport injury



目 錄

口試委員會審定書	i
致謝	ii
中文摘要	iii
英文摘要	v
圖目錄	viii
表目錄	x
第一章、前言	1
第一節、研究背景與動機	1
第二節、研究目的	3
第三節、研究問題與假說	3
第四節、名詞解釋	4
第二章、文獻回顧	6
第一節、脛腓聯合關節的特性	6
第二節、脛腓聯合關節傷害的臨床症狀與治療方法	9
第三節、關節穩定度研究	13
第四節、FASTRAK運動追蹤系統於運動學的研究	14
第三章、研究方法	15
第一節、研究設計	15

第二節、受試者	16
第三節、量測工具	17
第四節、量測變項與介入變項	19
第五節、實驗步驟	20
第六節、統計分析	22
第四章、結果	23
第一節、信度研究結果	23
第二節、雙踝間距的變化	25
第三節、貼紮時的舒適度分數	26
第五章、討論	28
第一節、研究結果	28
第二節、與其他研究結果的比較	29
第三節、研究限制	33
第六章、結論	34
參考文獻	35
圖	39
表	60
附錄一	67
附錄二	69

附錄三-----71

附錄四-----76



圖目錄

圖2-1	清晰空間示意圖	39
圖2-2	在X光影像下的清晰空間	40
圖2-3	塑化切片示意圖	41
圖2-4	RSA於骨頭上貼的標記	42
圖2-5	矩骨的俯視圖	43
圖2-6	受傷機制：腳掌的外轉	44
圖2-7	受傷機制：矩骨的外翻	45
圖2-8	受傷機制：過度的腳踝背屈	46
圖2-9	專門測試 I：外轉壓力測試	47
圖2-10	專門測試 II：擠壓測試	48
圖2-11	專門測試 III：按壓測試	49
圖2-12	專門測試 IV：背屈測試	50
圖2-13	專門測試 V：翹腿測試	51
圖2-14	專門測試 VI：腳跟槌擊測試	52
圖3-1	特製墊片	53
圖3-2	彈性貼紮完成圖	54
圖3-3	拉力130%~140%	55
圖3-4	用於腳踝扭傷的運動貼紮	56

圖3-5 運動貼紮完成圖-----57

圖3-6 受試者站立位置與發射器在空間中的相關位置-----58

圖3-7 微型接收器黏貼完成圖-----59



表目錄

表4-1 運動追蹤系統量測雙踝間距的施測者間信度與施測者內信度	60
表4-2 使用運動追蹤系統量測雙踝間距的SEM與SRD	61
表4-3 雙踝間距的變化之平均值	62
表4-4 雙踝間距變化之F檢定結果	63
表4-5 貼紮舒適度的敘述性統計量	64
表4-6 貼紮舒適度等級區分	65
表4-7 貼紮舒適度統計量	66



第一章 前言

本研究主題是藉由全蹲測試 (deep squat test)，來探討彈性貼紮對於脛腓聯合關節 (ankle syndesmosis) 動作的影響。本章共分四節，依序闡述本研究主題之研究問題及其背景與動機、執行本研究之目的、本研究主題的研究假說，以及解釋本研究重要的名詞之意義。各節內容簡述如下：

- 
- (一) 研究背景與動機：藉由解釋目前已知與未知的研究狀況，說明進行本研究主題的背景與動機，並提出可能的作用機轉。
 - (二) 研究目的：提出本研究的目的與具體目標。
 - (三) 研究問題與假說：依據本研究主題的研究目的，提出本研究的虛無假說、對立假說以及具體的研究參數。
 - (四) 名詞解釋：對於本研究有關的各個重要名詞加以定義。

第一節、研究背景與動機

腳踝扭傷 (ankle sprain) 是運動場邊常見的運動傷害，更是影響運動員表現與運動員出場與否的重要因素。Bhairo 等學者 (1992) 進行一長達五年的追蹤研

究中，回溯了 968 位排球運動傷害個案，共有 1003 個運動傷害，其中腳踝扭傷佔所有運動傷害的 61%。Bahr 等學者（1997）的研究則指出，腳踝扭傷會使運動員中斷運動時間四天到四個星期。因此腳踝扭傷的即時治療，是運動傷害一個重要的課題。

腳踝扭傷依照受傷韌帶的不同，又細分為外側腳踝扭傷（lateral ankle sprain）、內側腳踝扭傷（medial ankle sprain）、脛腓聯合關節傷害（ankle syndesmosis injury）等三種。雖然脛腓聯合關節傷害之發生率較其他兩者為低，約佔所有踝關節扭傷的 1%~18%（Fallat *et al.*, 1998; Gerber *et al.*, 1998; Hopkinson *et al.*, 1990），但卻需要較長的復原時間（Boytim *et al.*, 1991; Hopkinson *et al.*, 1990），其平均的復原時間為 55 天，是三度外側腳踝扭傷所需復原時間的 2 倍（Hopkinson *et al.*, 1990），一直是困擾運動員的問題。

貼紮可提供良好的外在支撐，增加腳踝關節穩定度。足夠的關節穩定度是腳踝扭傷運動選手可以繼續運動的關鍵，亦可保護運動選手腳踝不受傷的主因。過去常用的貼紮方式為運動貼紮（athletic taping），使用不具彈性的貼布包覆在踝關節周圍，可提供良好的支撐，避免過度的踝關節動作而拉傷韌帶（Morris *et al.*, 1983; Gross *et al.*, 1987; Greene *et al.*, 1990）。近幾年來在運動場上，運動員常使用彈性貼紮（elastic taping）來增加運動表現，亦有物理治療師使用彈性貼紮來固定受傷的脛腓聯合關節，以減輕疼痛。對於彈性貼紮使用於脛腓聯合關節傷害的效用，運動員表示是有效的，且較運動貼紮舒服，但截至目前為止未有足夠的證據支持其療效。因此本研究利用動作分析系統量測雙踝間距在全蹲測試過程的變化，探討彈性貼紮是否可以改變脛腓聯合關節的活動度；同時由受試者的主觀感覺去了解

彈性貼紮或運動貼紮的舒適度，並加以比較。

第二節、研究目的

本研究旨在探討彈性貼紮在全蹲測試時對脛腓聯合關節動作的影響，其具體研究目標有二：

- (1) 比較在無貼紮、彈性貼紮、運動貼紮下，站立與全蹲之雙踝間距變化。
- (2) 比較在彈性貼紮與運動貼紮狀況下，進行全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五項動作之舒適度。



第三節、研究問題與研究假說

研究問題一：不同的貼紮是否改變站立與全蹲時之脛腓聯合關節的動作？

虛無假說一：不同的貼紮狀況不影響站立與全蹲之雙踝間距變化。

對立假說一：不同的貼紮狀況會影響站立與全蹲之雙踝間距變化。

研究參數一：自變項為脛腓聯合關節的貼紮狀況，分別為無貼紮、彈性貼紮、運動貼紮；依變項為站立與全蹲之雙踝間距變化；並以全蹲時的踝關節角度為共變項。

研究問題二：受試者在全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五項動作時對不同貼紮的舒適度感受是否不同？

虛無假說二：受試者在不同的貼紮狀況下，全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五項動作時之舒適度分數類似。

對立假說二：受試者在不同的貼紮狀況下，全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五項動作時之舒適度分數不同。

研究參數二：自變項為脛腓聯合關節的貼紮狀況，分別為彈性貼紮、運動貼紮；依變項為全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等五項動作時舒適度之自評分數。



以下為本論文出現的重要名詞的解釋，依英文字母的順序排列。

脛腓聯合關節 (ankle syndesmosis)：連接遠端脛骨與腓骨的關節面，沒有關節囊包覆，型態上屬於聯合關節 (syndesmosis joint)

運動貼紮 (athletic taping)：利用沒有彈性但有黏性的貼布，針對不同的身體部位進行不同的貼紮，以達到固定關節的目的。

雙踝間距 (bilateral malleoli distance)：腳踝的內髁 (medial malleolus) 與外髁 (lateral malleolus) 於三度空間中之直線距離。

全蹲測試 (deep squat test)：雙腳直立，在腳跟不離地的情況下，受試者以最快速度蹲下到最低，再迅速站起。通常用來測試髖、膝關節活動度或脛腓聯合關節是否存在傷害。

彈性貼紮 (elastic taping)：利用有彈性且有黏性的彈性貼布，針對不同身體部位和不同貼紮目的，如止痛、消腫及調節關節位置等，施以不同的貼紮方法。



第二章 文獻回顧

為了解現階段脛腓聯合關節的研究發展與趨勢，本章將分四節依序探討

- (一) 脛腓聯合關節的特性：描述脛腓聯合關節的解剖構造與功能
- (二) 脛腓聯合關節傷害的臨床症狀與治療方法：詳述脛腓聯合關節傷害流行病學、臨床症狀與治療方式。
- (三) 關節穩定度研究：探討貼紮與關節穩定度研究
- (四) FASTRAK 運動追蹤系統於運動學的研究：探討本研究計畫使用的 FASTRAK 運動追蹤系統在運動學的相關研究



脛腓聯合關節是連接遠端脛骨與腓骨的關節面，沒有關節囊包覆，型態上不屬於滑液囊關節 (synovial joint)，而是聯合關節 (syndesmosis joint)。脛骨與腓骨間以前下脛腓韌帶 (anterior inferior tibiofibular ligament, AITFL)、後下脛腓韌帶 (posterior inferior tibiofibular ligament, PITFL)、骨間韌帶 (interosseous ligament) 等三條韌帶相連接。由於脛腓聯合關節的關節面是幾近於平面，其關節穩定度端賴這三條韌帶提供，其中前下脛腓韌帶與後下脛腓韌帶被認為是提供穩定度較為主要的韌帶 (Lin *et al.*, 2006)。當有過度的外力施加在腳上，進而過

度拉扯這三條韌帶造成傷害，是為脛腓聯合關節傷害 (syndesmosis injury)。由於沒有任何的肌肉跨過脛腓聯合關節，因此脛腓聯合關節的動作並不是可以隨意控制的，而是和踝關節動作一起連動：當踝關節背屈 (dorsiflexion) 時，脛腓聯合關節會分開 (separation)；當踝關節跖屈 (plantarflexion) 時，脛腓聯合關節會靠近 (approximation)。脛腓聯合關節因為被三條韌帶緊緊的限制住，因此即使沒有外在關節囊的包覆與肌肉的跨越，其活動度並不大，過去學者的研究指出，約在 1-5 mm 左右。(Sarsam *et al.*, 1988; Bragonzoni *et al.*, 2006; Beumer *et al.*, 2006)。

在三條穩定脛腓關節的韌帶中，前下脛腓韌帶是較弱的一條韌帶。Beumer 等學者 (2003) 利用 10 隻離體小腿研究前下脛腓韌帶、後下脛腓韌帶、後三角韌帶的生物力學特性。測試體為『骨頭-韌帶-骨頭』之結構，給予延著韌帶長軸的拉力，記錄其強度 (strength, 可承受的最大拉力) 與勁度 (stiffness, 單位形變下的拉力)。結果顯示前下脛腓韌帶的強度為 499 ± 105 N, 勁度為 78 ± 12 N/mm; 後下脛腓韌帶的強度則為 708 ± 91 N, 勁度為 101 ± 16 N/mm。在強度上後下脛腓韌帶是比較大的一條，雖然並無統計上的差異 ($p=.06, \beta=.06$)，在勁度上三條韌帶則無統計上的差異 ($p=.26, \beta=.90$)。Hoefnagels 等學者 (2007) 則利用 12 對離體腳踝，每對離體腳踝中，一隻取骨間韌帶，一隻取前下脛腓韌帶，比較兩者生物力學特性。測試方法與 Beumer 等學者 (2003) 的方式雷同。實驗結果顯示骨間韌帶可承受之最大外力為 822 ± 298 N, 前下脛腓韌帶可承受之最大外力為 625 ± 255 N; 骨間韌帶之勁度為 234 ± 122 N/mm, 前下脛腓韌帶為 162 ± 64 N/mm。其研究顯示無論是可承受之最大外力或是勁度都是骨間韌帶比前下脛腓韌帶強，顯示骨間韌帶提供較大的穩定度。

過去對脛腓聯合關節的研究多屬於大體實驗(*in vitro* study)，尚無活體研究(*in vivo* study)。大體實驗又可區分為靜態研究與動態的關節活動度研究，靜態的研究多著重於清晰空間 (clear space) (圖 2-1, 2-2) 的探討，在靜態研究方面，Pneumaticos 等學者 (2002) 利用 X 光照射 12 隻健康未受傷的離體小腿，在未承重的狀況下，於七個軸心旋轉角度 (axial rotation) (5° 外轉、 0° 、 5° 、 10° 、 15° 、 20° 、 25° 內轉) 下觀察清晰空間之大小。Pneumaticos 等學者發現脛骨外側與腓骨內側的清晰空間大小為 3.9 ± 0.9 mm，且此清晰空間之距離與脛骨、腓骨的大小無關。Sora 等學者 (2004) 則是利用塑化切片 (plastination slice) (圖 2-3) 的技術處理 20 隻離體之小腿 (平均年齡 78.7 歲)，並使用電腦軟體量測清晰空間的大小，發現此清晰空間的距離為 4.08 ± 0.45 mm，兩人的研究結果相近。然而清晰間隙並非脛腓關節面真正分開的距離，且此二研究並未對脛腓聯合關節活動時，此一間隙的動態變化作進一步的探討。

動態的關節活動度研究則著重於不同的外在支撐之下，脛腓聯合關節的活動度變化。Sarsam 等學者 (1988) 對 38 隻離體小腿進行研究，依序切除外在的軟組織後量測距骨 (talus) 的活動情況，並在離體小腿的肌肉與韌帶都切除掉後，活動距骨，以量測脛腓聯合關節活動的程度。發現踝關節從完全蹠屈到完全背屈的過程，脛腓聯合關節會分開約 5 mm，但此結果為觀察值，並無實際的量測。直到近年，才又有學者利用 X 光立體攝影量側 (Roentgen Stereophotogrammetry, RSA) 技術來分析脛腓聯合關節的動作。RSA 立體攝影技術是 1974 年 Selvik 等學者發展出來的動作分析技術，用以分析關節的立體運動學，其準確度為 0.5- 5 mm。將會反射 X 光的標記貼在骨頭上 (圖 2-4)，以進行動作分析。因此多用於人工關節術後的相關研究，亦有學者用作大體研究。Bragonzoni 等學者 (2006) 對 7 隻離體小腿進行研究，分別在韌帶沒有受傷、韌帶受傷、骨釘固定等三種狀況下，活動踝關節，利用 RSA 立體攝影技術進行脛腓聯合關節活動度之分析。

實驗結果顯示在腳踝背屈對脛腓聯合關節的分開並無統計上的差異。但因實驗數據在 RSA 立體攝影技術的誤差之內，因此作者對此一結論持保留態度。Beumer 等學者 (2006) 將 10 隻離體小腿的軟組織接移除掉，僅剩韌帶、包覆於踝關節外側之關節囊、骨間膜 (interosseous membrane) 等維持脛腓聯合關節穩定度之組織，在七種不同的情況下 (正常、正常加負重、外轉、外轉加負重、外展加負重、外展加外轉加負重、背屈加負重)，切除不同的韌帶 (完整、前下脛腓韌帶切除、三角韌帶切除、後下脛腓韌帶切除、前下脛腓加三角韌帶切除、前下脛腓加後下脛腓韌帶切除、全切)，利用 RSA 立體攝影技術分析上述各種組合腓骨相對於脛骨的移動與轉動。實驗結果顯示在「韌帶完整時，背屈加負重」時，腓骨相對於脛骨移動的距離為 $0.81 \pm 0.73 \text{ mm}$ ($0.14-1.49 \text{ mm}$)。此研究所採用的負重為 750 N，近似人體的重量，但其腳踝背屈的角度平均為 18° ($15^\circ-20^\circ$)，較實際人體全蹲時的腳踝角度為小。回顧過去的文獻，目前並無活體動作實驗來分析脛腓聯合關節的動作。僅有本研究團隊的先導研究進行活體動作實驗 (Liu *et al.*, 2008)，一共有 10 名下肢未受傷之健康受試者進行全蹲測試，結果顯示脛腓聯合關節從站立到全蹲，其脛腓聯合關節距離變化為 $4.4 \pm 1.1 \text{ mm}$ 。

第二節、脛腓聯合關節受傷的臨床症狀與治療方法

約有 1~18% 的腳踝扭傷會伴隨著脛腓聯合關節的傷害 (Fallat *et al.*, 1998; Gerber *et al.*, 1998; Hopkinson *et al.*, 1990)，單純的脛腓聯合關節傷害非常少見，多數會伴隨內側三角韌帶 (deltoid ligament) 的傷害，更嚴重者會伴隨遠端腓骨的骨折 (Amendola *et al.*, 1992)。受傷時會在前下脛腓韌帶處產生腫脹與疼痛，

按壓有更明顯的疼痛產生。主動或被動的腳踝背屈動作，或是腳掌外旋（pronation）的動作，都會造成明顯的疼痛。受傷個案會出現的動作失能（motor dysfunction）包括無法全蹲，無法以正常的步態行走，往往會出現踮腳尖走路（heel-rise walking）的步態，以減少踝關節的背屈動作。

脛腓聯合關節的動作和踝關節背屈與蹠屈動作關聯，因此受傷機制亦和踝關節動作與距骨形狀有密切關聯。距骨的外側連接腓骨，內側連接脛骨，下方連接跟骨（calcaneus），其形狀由上方俯視（superior view）為一梯形，且此梯形呈現外側寬、內側窄的形狀（Kahle *W et al*, 1992）（圖 2-5），此一特殊形狀是影響脛腓聯合關節受傷機制的重要原因之一。脛腓聯合關節傷害機制有三：（一）腳掌的外轉（foot external rotation）（Hopkinson *et al.*, 1990; Boytim *et al.*, 1991; Scranton *et al.*, 2002）（圖 2-6），腳掌的外轉會帶動距骨的外轉，因距骨外寬內窄，因此外轉時會增加脛腓聯合關節的距離；（二）距骨的外翻（talus eversion）（Hopkinson *et al.*, 1990; Scranton *et al.*, 2002）（圖 2-7），距骨的外翻會使距骨外側與腓骨連接的關節面（圖 2-5）往上移動，進而造成脛腓聯合關節距離的增加，若距骨過度的外翻，會伴隨內側三角韌帶的傷害；（三）過度的腳踝背屈（Boytim *et al.*, 1991; Scranton *et al.*, 2002）（圖 2-8），距骨為一前寬後窄的梯形，因此過度的背屈會將較寬的前側擠入腳踝榫頭（ankle mortice）的空腔內，增加脛腓聯合關節的距離。此三種動作都會造成脛腓聯合關節的距離變寬，並將腓骨推往脛骨的後外側（Lin *et al.*, 2006），當動作的速度較快或是幅度較大時，會造成連接脛腓聯合關節的三條韌帶受傷。又在三條韌帶之中，前下脛腓韌帶是較弱的一條，因此傷害多發生於脛腓聯合關節前側。

脛腓聯合關節的專門測試 (special test) 有許多種，包括外轉壓力測試 (external rotation stress test，或 Kleiger test)、擠壓測試 (squeeze test)、按壓測試 (point test)、背屈測試 (dorsiflexion maneuver)、翹腿測試 (crossed-leg test) 與腳跟槌擊測試 (heel thump test)，各項測試皆由各受傷機制發展而來。外轉壓力測試 (圖 2-9) (Boytim *et al.*, 1991) 係指受試者坐在床緣，施測者握住受試者腳掌，維持在腳踝背屈 0° 的位置，給予受試者腳掌一往外轉之力，若受試者在腳踝前外側有疼痛出現則為陽性反應。擠壓測試 (圖 2-10) (Hopkinson *et al.*, 1990) 受試者坐在床緣，施測者雙手合握住受試者小腿，擠壓脛骨與腓骨，由腳踝處逐漸往身體近端施行，當有疼痛出現於腳踝前外側即為陽性反應，並立即停止施行，避免過度的張開脛腓聯合關節。按壓測試 (圖 2-11) (Scranton, 1990) 為施測者直接按壓腳踝前外側腫脹處，若會疼痛則為陽性反應。腳踝背屈測試 (圖 2-12) (Taylor *et al.*, 1990) 則是施測者將受測者腳踝背屈到極限，若無受傷則為陰性反應，若在腳踝前外側有疼痛，則表示連接脛腓聯合關節的韌帶有受傷。翹腿測試與腳跟槌擊測試是較新的測試方法，但其信度與效度尚未有相關研究 (Lin *et al.*, 2006)。翹腿測試 (圖 2-13) (Kiter *et al.*, 2005) 是個案可以自行施測的測試，個案坐在床緣，將待測腳翹起跨在另一隻腳的膝蓋上方 (以待測腳的小腿外側中點為支撐)，於待測腳的膝蓋內側施以往下的力，若在遠端的脛腓聯合關節有疼痛出現，則為陽性反應。此測試的優點是個案可以自行檢驗，缺點是若個案的膝蓋或髖關節有問題，則無法完成。腳跟槌擊測試 (圖 2-9) (Lindenfeld *et al.*, 2005) 則是病人做在床緣，雙腳自然下垂，施測者一手握住病人小腿中央，另一手以穩定的力量往上槌擊病人的足跟墊中央，以模擬矩骨進入脛腓聯合關節的狀態，若會疼痛則為陽性反應。

單腳全蹲測試 (one-legged hop test) 亦為脛腓聯合關節的專門測試 (Nussbaum *et al.*, 2001)，但因安全性考量，臨床多使用雙腳全蹲測試或是於前

述測試皆為陰性反應後實施 (Lin *et al.*, 2006)。Nussbaum 等學者 (2001) 認為脛腓聯合關節受傷之患者應無法完成 10 次的單腳全蹲測試而不產生疼痛，但單腳全蹲測試之負擔較大，恐有造成脛腓聯合關節二次傷害之疑慮，且多數患者受傷後無法完成單腳全蹲動作，因此臨床上多使用雙腳全蹲測試。如果患者因疼痛而無法完成測試動作，則為嚴重的脛腓聯合關節傷害。

脛腓聯合關節傷害一般多採用保守療法，鮮少需要進行手術。保守療法的方式包括：冰敷、熱療、電療、超音波治療、外在支撐等。受傷急性期使用冰敷，降低局部溫度以減緩發炎反應。亞急性期使用電熱療與超音波治療。電熱療係利用電磁效應對局部組織產生熱能，增加局部組織的循環，使堆積在組織間的組織液可以順利進入循環系統排除，達到降低腫脹與控制疼痛的效果 (廖文炫等, 2004)。超音波治療係利用聲波流效應增加細胞膜的通透性，加速鈉、鈣、鉀等離子與代謝產物進出細胞膜，促進膠原蛋白的合成，加速受傷組織的癒合 (廖文炫等, 2004)。外在支撐則是保護受傷的韌帶，避免被拉扯而再度傷害。臨床上，副木 (Nussbaum *et al.*, 2001)、護踝、支持性貼紮 (Spaulding *et al.*, 1995) 都有人使用。從脛腓聯合關節受傷機制與生物力學的觀點，貼紮的方式限制脛骨與腓骨的活動，即可避免再度傷害。亦有學者利用墊片將足跟墊高，使踝關節維持在稍微蹠屈的位置，避免過多的背屈動作，來減少脛腓聯合關節過多的活動。若脛腓聯合關節的傷害同時伴隨三角韌帶的完全撕裂，或是伴隨骨折，則需要手術介入固定 (Wuest *et al.*, 1997)。脛腓聯合關節傷害比起腳踝外側韌帶扭傷需要較長的復原時間 (Boytim *et al.*, 1991; Hopkinson *et al.*, 1990)，其平均的復原時間為 55 天，是三度腳踝外側韌帶扭傷所需的 2 倍時間 (Hopkinson *et al.*, 1990)。

第三節、關節穩定度研究

一般滑液囊關節穩定與否取決於關節形狀與週遭關節囊、韌帶、肌腱的完整性 (Neumann 2004)。當關節週遭的關節囊、韌帶、肌腱其中之一因為過度的外力拉扯受傷，關節的穩定度就會下降。為了避免再次的受傷以及增加關節穩定度，於受傷關節周遭增加外在支撐如副木、護具、貼紮是臨床上常使用的方式。Greene 等學者 (1990) 研究踝關節運動貼紮對於被動踝關節內翻-外翻關節角度的影響，發現在貼紮後其限制效果達 41%。Alt 等學者 (1999) 研究踝關節貼紮的效果，發現貼紮後其踝關節最大內翻角度較未貼紮時下降約 35%，且肌電圖的活動較未貼紮時為高，顯示貼紮對於神經肌肉本體感覺的增進亦是有正面的影響。

由於脛腓聯合關節屬於聯合關節的型態，沒有滑液囊，且缺乏肌肉連結兩端的骨頭，因此脛腓聯合關節的穩定度主要是靠關節形狀與韌帶來維持。脛腓聯合關節的關節面是由遠端的腓骨突起與脛骨的凹槽所構成，分類上屬於聯合關節 (synarthrosis) (Neumann *et al.*, 2004)，屬於平面關節 (plane joint) 的一種，在結構上，無法提供較多的穩定性。故而脛腓聯合關節的穩定度端賴韌帶的強度來決定。而如前第一節所述，在三條穩定脛腓聯合關節的韌帶中，以前下脛腓韌帶的強度最弱，且由於脛腓聯合關節分開時，腓骨會往脛骨的後外側移動 (Lin *et al.*, 2006)，較弱的前下脛腓韌帶承受較多的外力，因此較易產生傷害。

第四節、FASTRAK 運動追蹤系統於運動學的研究

FASTRAK 運動追蹤系統因其優點，常用來進行動態動作分析。FASTRAK 是一利用電磁感應原理之儀器，在實驗室的定點有一發射器，可在實驗空間建立磁場，而黏貼在受試者身上的微型接收器在空間中的位置 (position) 與方位 (orientation) 改變時，會將電磁訊號傳至主機，故可用來記錄人體動作的移動與轉動。由於微型接收器發射的是電磁訊號，而非光電訊號，故不會被受試者的肢體動作遮蔽而影響其定位，故在動作上較無須特別設計，是其最大的優點。但也因電磁訊號較易受到外在的干擾，因此通常都做在小動作範圍的動作分析研究。Jordan 等學者 (2000) 發表首篇利用 FASTRAK 量測健康受試者的頸椎與肩關節之再測信度，其結果顯示移除掉離群值 (outlier) 後，頸椎與肩關節施測者間信度 (inter-rater reliability) 都大於 0.7，頸椎與肩關節施測者內信度 (intra-rater reliability) 亦大於 0.7，除肩關節外展動作外 (0.62)。Lin 等學者 (2005) 使用 FASTRAK 量測 25 位肩關節無症狀之受試者功能性活動，比較量測一次與取三次平均值進行施測者間信度，其信度分別為 0.78~0.99 與 0.91~0.99，因此建議肩關節功能性動作評估上要使用三次的平均值；同篇研究結果亦顯示，三次量次平均值的量測標準誤 (standard error of measurement, SEM) 低於 2°。

FASTRAK 使用在下肢關節角度量測，有很好的信度。Woodburn 等學者 (1999) 使用 FASTRAK 量測腳踝的活動度，將微型接收器貼在受試者脛骨與跟骨上，並穿著特製鞋款，進行 5.5 m 步行之動作分析。一共有五次試驗，結果顯示在 X 軸、Y 軸、Z 軸上的相關係數各自為 0.851~0.971，0.808~0.966，0.805~0.926，顯示其優良的信度。Umberger 等學者 (1999) 使用 Flock of Birds (類似

FASTRAK 的電磁動作分析儀)量測第一跖趾關節 (first metatarsophalangeal joint) 活動度，將微型接收器貼在皮膚骨突處，與貼在大體之骨頭上，比較在主動動作、被動動作、足跟抬起 (heel-rise) 三個動作下所量測到的變化。結果顯示在三個動作下兩者的相關性非常優異 ($r > 0.99$)。因此本研究將使用 FASTRAK 運動追蹤系統來量測踝關節與脛腓聯合關節的活動度，以實地探討彈性貼紮對脛腓聯合關節的限制效應。



第三章 研究方法

本章內容共分六節，分別說明本研究計畫的研究設計、受試者、量測工具、量測變項、實驗步驟、資料統計分析等，分述如下：

- (一) 研究設計：以研究方法學的觀點說明本研究計畫之研究設計、研究屬性、取樣方式等。
- (二) 受試者：說明本研究計畫所徵召的受試者來源、納入條件、排除條件、與研究倫理委員會通過文號。
- (三) 量測工具：詳述本研究計畫所使用儀器與量表及其信、效度。
- (四) 量測變項與介入變項：說明本研究計畫的量測變項與介入變項。
- (五) 實驗步驟：詳述本研究計畫的實驗步驟及相關注意事項。
- (六) 統計分析：說明探討本研究計畫之研究問題所採用的統計方法。

第一節、研究設計

本研究探討使用彈性貼紮或運動貼紮對脛腓聯合關節活動度之限制，並比較兩種貼紮之舒適程度。受試者徵召方式採用海報張貼方式徵求，故為方便取樣

(convenience sampling)。在探討兩種貼紮對脛腓聯合關節的限制上，本研究比較貼紮前後的差別，沒有獨立的控制組，故為一擬實驗設計(quasi-experimental design)。在屬性上，本研究計畫探討兩種貼紮在介入後的變化，是屬於前瞻性(prospective)、介入性(intervention)的研究。介入變項為彈性貼紮或運動貼紮，所有受試者皆在無貼紮、彈性貼紮或運動貼紮的狀況下接受評估。實驗流程中三種狀況的次序是隨機分配的(random order)，利用亂數來決定。



本研究徵召 30 名健康成年人當作是受試者，其中男女各半。所有受試者均符合以下條件：

- (1) 年齡介於 18-30 歲之間。
- (2) 沒有懷孕。
- (3) 沒有神經肌肉或肌肉骨骼系統的疾病或手術。
- (4) 最近半年內沒有會影響行走或全蹲的外傷、扭傷、骨折、脫臼、疼痛等。
- (5) 在腳跟著地的情況下，可以完成全蹲動作。
- (6) 貼紮時對貼布不呈過敏反應者。

本研究的排除條件有三，分別是有明顯的下肢變形(deformity)、走路步態明顯的跛行(limping gait)或不穩定(wobble gait)、如果腿毛過長，而不同意刮除毛髮者

等；本研究徵召的 30 名受試者無人因此被排除。

所有受試者由研究者詳細說明研究目的與研究內容後，有意願參加研究，並同意簽署臺大醫院研究倫理委員會核准之同意書(文號：200903089R)。(附錄一)




本研究用來量測脛腓聯合關節動作之儀器為 FASTRAK 運動追蹤系統 (Polhemus, Colchester, VT)。FASTRAK 運動追蹤系統有別於一般動作分析系統：後者多為光電訊號動作分析系統 (optoelectric motion analysis system)，而前者則是屬於一種電磁動作分析系統 (electromagnetic motion analysis system)。使用光電訊號動作分析系統的一個缺點是當待測反光球 (reflective marker) 被物體遮住時，即無法記錄該標記之位置，而電磁動作分析系統則沒有這樣的問題。

FASTRAK 追蹤系統由下列幾個部份組成 (3 SPACE FASTRAK, Rev E, 2005)：

- (1) SEU 主機 (System Electronics Unit)：發射器 (transmitter) 與微型接收器 (receiver) 的訊號皆由訊號線連接至 SEU 主機進行同步，再將資料存在電腦裡。

- (2) 發射器：標準的發射器為一 $53 \times 53 \times 58 \text{ mm}^3$ 之長方體，由一訊號線與 SEU 主機相連。包含有三個互相垂直的線圈，可產生一個環繞的磁場。在 78 cm 的範圍內其準確度相當高：空間位置準確度為 0.8 mm，方位準確度為 0.15° ，超過 305 cm 則準確度會下降許多。
- (3) 微型接收器：標準微型接收器為一 $28.3 \times 22.9 \times 15.2 \text{ mm}^3$ 之長方體，每一個微型接收器都有一訊號線與 SEU 主機相連。微型接收器內亦有三個互相垂直的線圈。



FASTRAK 運動追蹤系統的原理是電磁感應。當微型接收器在發射器所形成的磁場內移動或轉動時，在發射器與微型接收器內的線圈都會產生微小的電流，電流的變化由訊號線傳回 SEU 系統進行同步分析，故可以追蹤以追蹤該受測物體在空間移動時六個自由度的訊號，而計算出該物體移動的路徑 (trajectory)。本研究計畫所採用的 FASTRAK 運動追蹤系統更新頻率 (update rate) 最高可達 120 Hz，但受到使用的訊號頻道數目的影響，隨著頻道數目的增加而遞減。由於本研究使用四個頻道訊號，故其更新頻率為 30 Hz。

此外，本研究又以萊克特量表 (Likert scale) 來比較兩種不同貼紮方式的舒適程度，共有五個選項，分別為非常不舒服、不舒服、普通、舒服、非常舒服，轉換成分數分別是一分到五分。萊克特量表是 1932 年 Rensis Likert 所設計的一種累加量表 (summative scale)，將一個概念設計出數個項目陳述，量測受測者對這些陳述的態度、反應、或同意程度。每一個陳述都有「非常同意」、「同意」、「普通」、「不同意」、「非常不同意」等五個反應，每一個反應都有一個對應數值當作是得分。再將受試者對所有陳述的得分加總，即為受測者對該概念的態度、反應、

或同意程度。如此可以將抽象的概念變成數值來呈現，以利於比較。

第四節、量測變項與介入變項

本研究主要的量測變項有二：雙踝間距 (bilateral malleoli distance) 與貼紮舒適度分數 (comfortability level)。後者如上一節所述，是使用萊克特量表評估受試者的自覺舒適程度；而前者則是計算雙踝上微型接收器的距離，詳述如下：

本研究量測的雙踝間距為受試者在站立姿勢到全蹲姿勢的動作中，以 FASTRAK 運動追蹤系統所測得的內外踝位置間的距離。在量測雙踝間距變化同時量測脛骨對地面的角度，可以知道脛骨角度與脛腓聯合關節活動的關係。本研究之先導研究發現一般男性健康成年人的雙踝間距約為 10.12 cm，女性約為 9.11 cm (Liu YH et al., 2008)。為了降低皮膚移動造成的誤差，我們製作了一特製墊片 (圖 3-)。此特製墊片利用兩種不同材質組成：一為較硬的軟木塞 (cock) 材質，是為光滑平面，用以黏貼微型接收器；一為可允許些微形變的高密度微細孔聚合體 (PORON) 材質，是為一凹面，有不同的大小可以符合不同的受試者內外踝的突起。根據本研究計畫之先導研究發現，使用特製墊片與 FASTRAK 運動追蹤系統量測脛腓聯合關節的活動度，其施試者間信度 ICC 值在站立時為 0.88~0.99，全蹲動作下為 0.94~0.99，顯示 FASTRAK 有良好的施測者間信度。施測者內信度 ICC 值在站立時為 0.89~0.99，全蹲動作下為 0.96~0.99，顯示 FASTRAK 有極佳的施測者內信度。詳細實驗內容請參閱第四章第一節。

本研究之介入變項為貼紮狀況：一共有彈性貼紮、運動貼紮、無貼紮等三種狀況。回顧過去文獻，並沒有相關文獻提到彈性貼紮對脛腓聯合關節的貼紮方式。運動場邊常用的彈性貼紮之貼紮方式如下：將一端貼布固定於內踝，往前拉繞過踝關節前側，再於腓骨後側施力往前外方推動，最後將貼布黏貼在外踝後方（圖 3-2），彈性貼紮的拉力控制在 130%~140%（圖 3-3）。從脛腓聯合關節的受傷機制與生物力學角度分析，這樣的貼紮方式提供一外力避免脛腓聯合關節過度張開，且貼布回彈力提供腳一內轉的力矩，亦可防止因腳過度外轉造成的脛腓聯合關節受傷機制。

運動貼紮的貼紮方式在文獻上亦沒有提及，預防脛腓聯合關節的傷害是使用腳踝扭傷的貼紮方式（圖 3-4）。腳踝扭傷的貼紮方式係以運動貼布把腳踝整個包覆起來，透過不同方向貼布一道一道的重疊，確實達到增加腳踝穩定度的目的。這樣的貼紮主要是限制踝關節的動作，故可以限制距骨動作，而降低脛腓聯合關節分開的機會。但若僅要防止脛腓聯合關節的受傷，這樣的貼紮方式反而會引起被貼紮者在活動上的不舒適與動作困難，因此本研究運動貼紮的方式採用與彈性貼紮方式相同（圖 3-5）。

第五節、實驗步驟

於實驗進行前，本研究的施測者會先向徵召的個案敘述本研究之目的與流程，所有受試者均能明白，且完成簽立受試者同意書(附錄二)。試驗前所有受試者

皆填寫基本資料(附錄三)，並接受身高、體重、腳跟著地全蹲測試，約需花費 5 分鐘的時間。腳跟著地全蹲測試是使受試者以自然姿勢站立，用最快速度完全蹲下，並維持腳跟不離地。受試者必須能完成此一動作，且不會有任何疼痛或不適的感覺。如果不能通過此測試，則列入排除；本研究 30 名受試者皆通過此測試。

納入收案的受試者的內外踝與腓骨頭部 (fibular head) 上將分別黏貼微型接收器，以利 FASTRAK 運動追蹤系統來擷取受試者身上微型接收器的位置訊號，而能藉此分析在受試者全蹲測試時脛腓聯合關節與脛骨的動作。受試者站立位置與發射器在空間中的相關位置如圖 3-6 所示。黏貼在內踝的為 1 號微型接收器，黏貼在外踝為 2 號微型接收器，黏貼在腓骨頭部上為 3 號微型接收器；1、2 號微型接收器的距離變化為脛腓聯合關節的活動程度；2、3 號微型接收器形成的直線為空間中腓骨的位置，利用 2、3 號連線的向量與空間中的 Y 軸形成的夾角，即為脛骨相對於地面的角度。微型接收器黏貼在受試者腳上之完成圖如圖 3-7 所示。腳跟著地全蹲測試時，受試者站在一個約 0.5 m 高的平台上，以雙腳站立、雙手抱胸姿勢站立，用最快速度做腳跟著地的全蹲動作，且馬上恢復成站立姿勢。為防止脛腓韌帶的潛變效應 (creep phenomenon)，正式測試前將進行 15 次全蹲動作 (Tai *et al.*, 2008)，作為暖身之用。並以 3 次靜止站立時的位置，作為各關節位置的基礎點。

測試狀況分別為沒有貼紮、彈性貼紮、運動貼紮等三種。每種狀況下，各測試 3 次，每次中間間隔各 3 min。測試次序則以抽籤的方式隨機決定。貼紮的方式則使受試者的待測腿跪在椅子上，施測者使用彈性貼布或運動貼布環繞在受試者的腳踝前側黏貼。黏貼方法為將一端貼布固定於內踝，往前拉繞過脛骨與腓骨下

端前側，再於腓骨後側施力，使腓骨向前外方滑動，最後將貼布黏貼在外踝後方。彈性貼紮的拉力控制在 130%~ 140%。施行貼紮時，如果受試者的腿毛過長，則必須先刮除毛髮，本研究無人因此刮除毛髮。每種貼紮狀況結束時，受試者會填寫貼紮舒適程度分數問卷(附錄四)。

舒適度問卷共有兩部份，分別針對彈性貼紮與運動貼紮，每一部份有五個題目，分別是在貼紮進行全蹲、墊腳尖、單腳站、步行、跑步等動作的舒適程度；其舒適度分為五個等級：非常舒服、舒服、普通、不舒服、非常不舒服。每一受試者皆在完成三次全蹲測試後立刻填寫此舒適度問卷。



本研究將以 SPSS 統計軟體進行統計資料的處理。依變項包括雙踝間距的變化量與舒適度分數。由於踝關節背屈角度會影響前下脛腓韌帶的黏彈性質，本研究比較三種貼紮狀況下全蹲動作中雙踝間距變化的統計分析將使用混合式模型分析 (mixed model ANOVA)，並以脛骨對地面角度當作共變項 (covariance)。本研究的顯著水準訂在 $\alpha=0.05$ ，而檢定力為 $\text{power}=0.8$ 。如果在三組間的混合式模型分析出現顯著的差異，則進行事後比較 (*post hoc comparison*)。舒適度分數則使用魏克森符號排序檢定 (Wilcoxon signed-ranks test) 來比較不同貼紮狀況在全蹲、墊腳尖、單腳站立、步行、跑步等五個動作的舒適程度。

第四章 結果

本章共分三節，依序探討本研究所量測之研究結果，分述如下

- (一) 信度研究結果：將詳述本研究所使用 FASTRAK 運動追蹤系統之信度研究結果。
- (二) 雙踝間距的變化：將分別統計在沒有貼紮、運動貼紮與彈性貼紮下雙踝間距的的變化。
- (三) 貼紮時的舒適度分數：統計在彈性貼紮與運動貼紮時的舒適度分數比較。



第一節、信度研究結果

為了降低皮膚移動所引起的誤差，本研究於微型接收器與受試者皮膚中間加上一個自製的墊片。過去研究顯示，光電動作分析研究以黏貼在皮膚表面的反光球偵測動作軌跡，常因皮膚的滑動而引起反光球的微動作，這是做動作分析研究誤差的可能來源之一 (Ramsey *et al.*, 1999)。本研究使用電磁動作分析系統，雖無反光球黏貼的問題，但亦因必須將微型接收器黏貼在內外踝上，而有皮膚滑動的問題。且因多數人的內外踝是一個形狀較尖的骨突，而微型接收器為 $15 \times 23 \times 20 \text{ mm}^3$ 的剛體 (rigid body)，所以固定不易，容易造成微型接收器的微動作而產生誤

差。

本研究自製的微型接收器墊片(圖 3-1)，為一 $35 \times 30 \times 10 \text{ mm}^3$ 大小之方塊，採複合式材料製作。其中一面是較硬的平面，可以將微型接收器牢牢的固定在上面；另一面為具有 PORON 材料的凹槽，此凹槽用以符合受試者內外踝的骨突，因此凹槽有大、中、小三種尺寸。因此當微型接收器黏貼在墊片上，再固定在內外踝上，受試者蹲下站起動作造成的皮膚橫向移動不會影響微型接收器，微型接收器只會偵測到脛腓聯合關節的動作。

本研究所使用的量測工具為 FASTRAK 運動追蹤系統，過去多使用在量測肩關節、頸椎活動度、踝關節活動度等，並具有良好的信度(Jordan *et al.*, 2000; Lin *et al.*, 2005; Woodburn *et al.*, 1999; Umberger *et al.*, 1999)。惟並無相關文獻顯示使用於脛腓聯合關節動作的研究，遑論使用的信度研究，因此本部分的研究將檢驗 FASTRAK 運動追蹤系統對量測脛腓聯合關節於全蹲測試時內外踝位置的再測信度。

共計有 10 名受試者符合本研究計畫之納入條件參與本信度測試，其平均年齡為 22.6 ± 1.8 歲，其中 4 位男性，6 位女性，皆簽署受試者同意書。其實驗流程同第三章研究方法所敘述。所有的測試流程結束 3 min 後由另一位施測者進行所有測試步驟，以檢驗施測者間信度 (inter-rater reliability)；三天後由同一位施測者進行所有測試步驟，以檢驗施測者內信度 (intra-rater reliability)。統計分析包括組內相關係數(interclass correlation of coefficient, ICC)、量測標準誤 (standard error of measurement, SEM)、以及最小量測誤差(smallest real difference, SRD)。

研究結果顯示以 FASTRAK 運動追蹤系統具有優異的 (excellent) 再測信度。

施測者間信度 ICC 值在站立時為 0.88~0.99，全蹲動作下為 0.94~ 0.99，顯示 FASTRAK 有優異的施測者間信度。施測者內信度 ICC 值在站立時為 0.89~0.99，全蹲動作下為 0.96~ 0.99，顯示 FASTRAK 有優異的施測者內信度（表 4-1）。施測者間信度 SEM% 值在站立時為 0.5%，在全蹲動作下為 0.1%；施測者內信度 SEM% 值在站立時為 0.4%，在全蹲動作下為 0.1%，全部都小於 1%，顯示 FASTRAK 有很小的量測標準誤。施測者間信度 SRD% 值在站立時為 1.4%，在全蹲動作下為 0.4%；施測者內信度 SRD% 值在站立時為 1.2%，在全蹲動作下為 0.4%（表 4-2），顯示 FASTRAK 在量測臨床進步是一個可信的工具。

本信度研究結果顯示 FASTRAK 運動追蹤系統使用在脛腓聯合關節上具有極佳的信度（excellent reliability），是一個極為可信的量測工具。



本研究共徵召了 30 名受試者，男女各半，其年齡為 24.3 ± 3.1 (20~ 29) 歲。在不同貼紮狀況，雙踝間距的變化如下：未貼紮之雙踝間距變化為 4.8 ± 1.3 mm，彈性貼紮之雙踝間距變化為 4.4 ± 1.3 mm，運動貼紮之雙踝間距變化為 4.8 ± 1.5 mm（表 4-3）。以全蹲時脛骨角度當作共變項，進行混合式模型分析發現 $F_{2, 57} = 2.587$ ， $p = .084$ ，未達統計上的顯著差異（表 4-4），顯示不同的貼紮狀況對於雙踝間距變化的影響並不顯著。由於本組數據的統計檢定力（power analysis）僅為 0.161，不足的檢定力是可能是無統計意義的原因，本研究對雙踝間距變化的無統計意義，持保留的態度。根據本研究所獲得有關雙踝間距的數值，套入檢定力 = 0.8，則所

計算的樣本數為每組 215 名。

第三節、貼紮時的舒適度分數

舒適度問卷共有兩部份，分別針對彈性貼紮與運動貼紮，每一部份有五個題目，分別是在貼紮時進行全蹲、踮腳尖、單腳站、步行、跑步等動作的舒適程度。統計時將舒適程度轉換為不連續的分數：非常舒服為 5 分，舒服為 4 分，普通為 3 分，不舒服為 2 分，非常不舒服為 1 分。使用魏克森符號排序檢定分析在不同情況下的舒適度，其敘述性統計結果如表 4-6。

在五個動作的舒適度統計，運動貼紮的舒適度都比彈性貼紮為低。全蹲的舒適度，在 30 個受試者中，運動貼紮舒適度小於彈性貼紮舒適度者有 21 位，大於有 1 位，有 8 位則是兩者相等（表 4-7）。以魏克森符號排序檢定分析，顯示運動貼紮的舒適度較彈性貼紮低 ($p<0.0005$)（表 4-8）。

墊腳尖的舒適度，在 30 名受試者中，運動貼紮舒適度小於彈性貼紮舒適度者有 19 位，大於有 1 位，有 10 位則是兩者相等（表 4-7）。以魏克森符號排序檢定分析，顯示運動貼紮的舒適度較彈性貼紮低 ($p=0.001$)（表 4-8）。

單腳站立的舒適度，在 30 名受試者中，運動貼紮舒適度小於彈性貼紮舒適度者有 17 位，大於有 1 位，有 12 位則是兩者相等（表 4-7）。以魏克森符號排序檢定分析，顯示運動貼紮的舒適度較彈性貼紮低 ($p < 0.0005$)（表 4-8）。

步行的舒適度，在 30 名受試者中，運動貼紮舒適度小於彈性貼紮舒適度者有 16 位，大於有 2 位，有 12 位則是兩者相等（表 4-7）。以魏克森符號排序檢定分析，顯示運動貼紮的舒適度較彈性貼紮低 ($p = 0.001$)（表 4-8）。

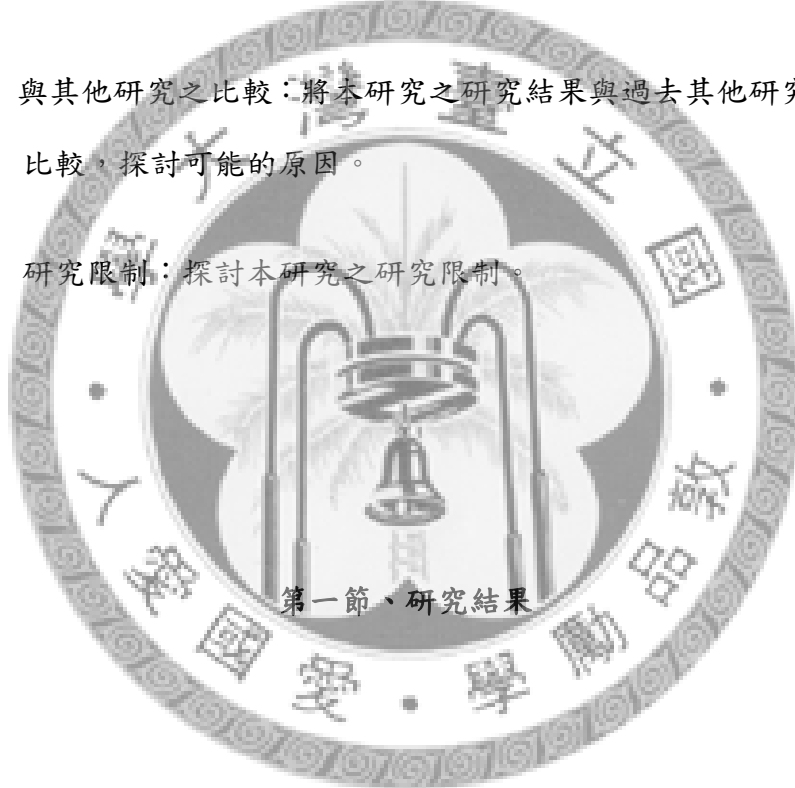
跑步的舒適度，在 30 名受試者中，運動貼紮舒適度小於彈性貼紮舒適度者有 19 位，大於有 1 位，有 10 位則是兩者相等（表 4-7）。以魏克森符號排序檢定分析，顯示運動貼紮的舒適度較彈性貼紮低 ($p < 0.0005$)（表 4-8）。



第五章 討論

本章內容共分三節，分別探討本研究的結果、本研究與其他研究之比較與本研究之限制，分述如下：

- (一) 研究結果：總結本研究之研究結果。
- (二) 與其他研究之比較：將本研究之研究結果與過去其他研究之結果進行比較，探討可能的原因。
- (三) 研究限制：探討本研究之研究限制。



本研究中的信度研究結果顯示 FASTRAK 運動追蹤系統使用在脛腓聯合關節上具有優異的信度 (excellent reliability)，是一個極為可信的量測工具。信度研究結果顯示 FASTRAK 運動追蹤系統的測試者間信度與測試者內信度 ICC 值皆大於 0.9，屬於優異的信度；且 SEM% 與 SRD% 皆在 1% 左右，亦顯示 FASTRAK 運動追蹤系統為一量測標準誤很小與臨床上可信賴的量測工具。是第一篇使用 FASTRAK 運動追蹤系統量測脛腓聯合關節的研究，可供日後研究者使用 FASTRAK 運動追蹤系統量測脛腓聯合關節活動度之重要工具。

不同的貼紮狀況對於雙踝間距變化的影響由於檢定力不足，並沒有達到統計上的差異。在雙踝間距的變化上，本研究之研究結果顯示，彈性貼紮與運動貼紮對於雙踝間距的變化影響在統計上是沒有差異的。因本研究之納入條件為過去六個月下肢沒有受傷之健康受試者，因此原本脛腓聯合關節的活動度就在正常範圍之內，並沒有活動度過大(hypermobility)的問題，因此貼紮能給予的限制程度差異就不顯著。未來可針對脛腓聯合關節傷害的個案進行研究，應較可測出貼紮的限制程度。



受試者感覺彈性貼紮較運動貼紮舒適，與我們實驗前的預期相符合。在貼紮舒適度的比較，本研究結果顯示在全蹲、踮腳尖、單腳站立、步行、跑步等五項動作，彈性貼紮的舒適度皆較運動貼紮高；與多數的臨床經驗相符合。推測其可能原因有二：一是因為彈性貼布具有彈性，因此在動作的過程中可允許脛腓聯合關節有些許的動作，但又給予一定程度的外在支撐；二是因為運動貼布質地較為堅硬，貼在踝關節前側進行動作，當踝關節活動角度較大時，容易被貼布『卡』住，這是彈性貼布較不會出現的情形；且少數的受試者反應，運動貼紮在進行動作時，貼布和皮膚黏貼住的拉扯感很強烈，也是彈性貼紮較沒有的情形。

第二節、與其他研究結果的比較

本研究為世界首度探討彈性貼紮對脛腓聯合關節的限制效應，亦是第一篇提出對脛腓聯合關節彈性貼紮之貼紮方式。過去使用外在支撐之貼紮方式為腳踝扭

傷之貼紮方式，將整個腳踝的動作都限制住，進而達到限制脛腓聯合關節動作的目的。在脛腓聯合關節受傷的病人，多是受傷在前下脛腓韌帶，骨間韌帶與後下脛腓韌帶仍是完整的，因此骨間韌帶與後下脛腓韌帶會將腓骨往後外側拉扯，在這樣距離之下對前下脛腓韌帶的癒合是較為不利的。過去使用固定腳踝的貼紮方式並沒有辦法將脛腓聯合關節的空間限制在一個適當的位置，因此韌帶癒合的時間會較久。本研究所提出之彈性貼紮方式，除了可以限制脛腓聯合關節之動作外，亦可將關節空間限制在有利於前下脛腓韌帶癒合的位置。此外，彈性貼紮除了可以限制腓骨的移動外，其彈力回縮的方向為內轉 (internal rotation)，給予腳踝一往內轉的力矩，可降低因外轉造成的脛腓聯合關節傷害，此為運動貼紮所沒有一項優點。因此本研究之彈性貼紮方式，除可提供外在支撐，亦可作為治療的一個選擇。然而其機轉是否如此，有待未來之力學研究。

過去亦有不同學者進行脛腓聯合關節活動度的研究，但本研究是第一篇活體實驗。過去探討脛腓聯合關節活動度的研究皆是離體 (*in vitro*) 實驗：Sarsam 與 Hughes 學者 (1988) 觀察 38 隻離體腳踝，發現在腳踝蹠屈到背屈的過程脛腓聯合關節會有 5 mm 的分開；Bragonzoni 等學者 (2006) 利用 RSA 的方式測量 7 隻離體腳踝在脛腓聯合關節韌帶未受傷、脛腓聯合關節受傷、利用釘子固定脛腓聯合關節等三種狀況下的活動度；Beumer 等學者 (2006) 亦是利用 RSA 量測 10 隻離體腳踝在切除不同的韌帶下脛腓聯合關節的活動度。本研究是首篇在健康受試者身上，透過全蹲的動作測試，來量測脛腓聯合關節的活動度。過去的研究皆為離體研究，因此脛腓聯合關節外部的組織皆被移除掉，理論上離體實驗的數值應該會比活體動作實驗數值大，但因本研究之全蹲動作在負重的情況下，全蹲動作速度是以受試者最快的速度蹲下，與離體實驗的動作不同，故不同的實驗數值乃因不同的動作所致，在數值上較離體實驗大，約 4-5 mm，僅小於 Sarsam 與 Hughes

實驗數值。

過去在下肢的動作分析上，雖亦有學者使用 FASTRAK 電磁追蹤系統，但實屬少數。過去僅少數學者使用 FASTRAK 電磁追蹤系統來進行下肢動作分析：Woodburn 等學者（1999）使用 FASTRAK 量測腳踝的活動度與 Umberger 等學者（1999）使用 Flock of Birds 量測第一蹠趾關節活動度，其餘多使用如 VICON 之光電訊號動作分析系統。推測其原因是因分析下肢動作多使用步行動作，考量微型接收器距離發射器 308 公分後準確度會下降，且微型接收器需訊號線與主機相連，皆不利於步態實驗之設計。唯本研究乃使用全蹲動作並非使用步行動作的實驗設計，並無前述問題之考量。若使用光電訊號動作分析系統，在全蹲動作下，受試者的肢體會遮蔽黏貼在內外踝之反光球，要避免反光球被肢體遮蔽，受試者須站在一 1.5m 高之平台上進行全蹲動作。在 1.5m 高的平台上進行全蹲動作，受試者會有跌倒的心理恐懼，無法以最快的速度進行。因此本研究使用 FASTRAK 運動追蹤系統是一合適之選擇。本研究亦提供 FASTRAK 運動追蹤系統使用於下肢關節動作之信度分析結果，可供日後其他研究使用。

本研究使用萊克特量表來分析受試者貼紮的舒適程度，非一般所使用的視覺類比量表 (visual analogue scale, VAS)。因一般 VAS 臨床上多用來評估『疼痛』、『不舒服』程度，較不會使用在『舒適』程度的評量上，因此若使用 VAS 來評量貼紮後的舒適程度，『舒服』、『非常舒服』等皆會落在 VAS 較小的一邊，在統計上不易區分。而使用萊克特量表來分析舒適程度，僅分五個等級，受試者在填寫上較為方便比較；且使用奇數的選項代表有中間值（即『普通』的選項），在選擇上較為公平；若為偶數選項，則受試者一定要有具體的意見傾向，在研究設計上容易有

引導的偏見產生。

本研究所使用的彈性貼紮與運動貼紮位置稍有不同，可能是造成貼紮效果不顯著原因之一。彈性貼紮與運動貼紮都是使用相同的貼紮方式，但是因為材質的關係，貼紮的位置會稍有不同。彈性貼紮的貼紮位置較不受限制，可以貼在內外踝下三分之一的位置；運動貼紮因為貼布不具彈性，因此若貼布包覆到腳踝前方，受試者在進行全蹲動作時，貼布會卡住，會影響全蹲動作的進行，因此貼紮的方式會在內外踝的二分之一以上。此乃因貼布材質不同造成的限制，因此在研究中並沒有刻意的將貼紮位置一致，也許是日後研究可以加入控制的因子之一。

本研究所進行之貼紮方式，在力學上有限制脛腓聯合關節之動作，然而是否有神經肌肉系統之影響，則待進一步研究驗證。過去有研究指出，貼紮除了在力學上的限制之外，還會透過本體感覺的影響，使肌肉的活動更加的活躍(Pienkowski *et al.*, 1995; Alt *et al.*, 1999; Wilkerson, 1991)，進而達到維持關節穩定度的目的。但本研究所進行貼紮的脛腓聯合關節並沒有任何的肌肉跨過，因此即便貼紮使周圍的肌肉活動更加的活躍，或反應時間變短，從學理上推論並無法直接影響脛腓聯合關節之活動，惟此一推論本研究並無任何實驗數據輔以佐證，尚待進一步的研究。

第三節、研究限制

本研究的研究結果，只能推論在健康年輕族群，無法推論至其他族群。本研究所收取之受試者，為 18-30 歲之健康年輕人，因此本研究所得到的結果，無法推論到其他年齡層與病人族群，為本研究之研究限制之一。

另外，在彈性貼紮的張力控制，本研究沒有進行客觀控制。本研究所使用之彈性貼紮，是將彈性貼布拉開至全張力狀態，為原長度之 140%，並沒有使用其他的方式來控制張力。在進行正式實驗之前，施測者接受貼布張力控制之訓練：藉由貼紮前貼布的長度與貼紮時貼布的長度（利用棉線量測貼紮時貼布的長度）比較，計算張力拉長的百分比，貼紮時長度控制在原長度的 135%-140%，但正式進行實驗時為求實驗流程之順暢，即停止貼布長度之計算。唯進行彈性貼紮的施測者為同一人，可減少不同施測者引起的差異；且本研究所使用的張力是全張力，在貼紮時僅需拉至貼布的張力極限即可，較易控制。但『全張力』在敘述上較為籠統，且實驗前之訓練結果並無法表示實驗進行時張力控制的狀況，因此貼布張力的控制仍為本研究之研究限制之一。日後進行彈性貼紮研究時，研究者應更注意貼布張力的控制，以利實驗結果的解釋。

第六章 結論

1. 本篇為第一篇使用活體量測脛腓聯合關節動作之研究，亦是第一篇探討彈性貼紮對脛腓聯合關節影響之研究。
2. 不同的貼紮狀況對脛腓聯合關節的影響，沒有達到統計上的意義，表示沒有太大的差別，但因檢定力不足，故本結果持較保留的態度。
3. 彈性貼紮的舒適度比運動貼紮要來的好。
4. 信度研究結果顯示 EASTRAK 運動追蹤系統使用在脛腓聯合關節上具有優異的信度 (excellent reliability)，是一個極為可信的量測工具。



參考文獻

1. Alt W, Lohrer H, Gollhofer A. Functional properties of adhesive ankle taping: neuromuscular and mechanical effects before and after exercise. *Foot Ankle Int* 1999;20:238-45.
2. Amendola A. Controversies in diagnosis and management of syndesmosis injuries of the ankle. *Foot Ankle* 1992;13:44-50.
3. Bahr R, Lian O, Bahr IA. A twofold reduction in the incidence of acute ankle sprains in volleyball after the introduction of an injury prevention program: a prospective cohort study. *Scand J Med Sci Sports* 1997;7:172-7.
4. Beumer A, van Hemert WL, Swierstra BA, Jasper LE, Belkoff SM. A biomechanical evaluation of the tibiofibular and tibiotalar ligaments of the ankle. *Foot Ankle Int* 2003;24:426-9.
5. Bhairo NH, Nijsten MW, van Dalen KC, ten Duis HJ. Hand injuries in volleyball. *Int J Sports Med* 1992;13:351-4.
6. Boytim MJ, Fischer DA, Neumann L. Syndesmotic ankle sprains. *Am J Sports Med* 1991;19:294-298.
7. Fallat L, Grimm DJ, Saracco JA. Sprained ankle syndrome: prevalence and analysis of 639 acute injuries. *J Foot Ankle Surg* 1998;37:280-285.
8. Gerber JP, Williams GN, Scoville CR, Arciero RA, Taylor DC. Persistent disability associated with ankle sprains: a prospective examination of an athletic population. *Foot Ankle Int* 1998;19:653-660.
9. Greene TA, Wight CR. A comparative support evaluation of three ankle orthoses before, during, and after exercise. *J Orthop Sports Phys Ther* 1990;11:453-66.

10. Gross MT, Bradshaw MK, Ventry LC, Weller KH. Comparison of support provided by ankle taping and semirigid orthosis. *J Orthop Sports Phys Ther* 1987;9:33-9.
11. Hoefnagels EM, Waites MD, Wing ID, Belkoff SM, Swierstra BA. Biomechanical comparison of the interosseous tibiofibular ligament and the anterior tibiofibular ligament. *Foot Ankle Int* 2007;28:602-4.
12. Hopkinson WJ, St Pierre P, Ryan JB, Wheeler JH. Syndesmosis sprains of the ankle. *Foot Ankle* 1990;10:325-330.
13. Jordan K, Dziedzic K, Jones PW, Ong BN, Dawes PT. The reliability of the three-dimensional FASTRAK measurement system in measuring cervical spine and shoulder range of motion in healthy subjects. *Rheumatology*. 2000;39:382-8.
14. Kiter E, Bozkurt M. The crossed-leg test for examination of ankle syndesmosis injuries. *Foot Ankle Int*.2005;26:187-188
15. Lindenfeld T, Parikh S. Clinical tip: heel-thump test for syndesmototic ankle sprain. *Foot Ankle Int*. 2005;26:406-408.
16. Lin CF, Gross ML, Weinhold P. Ankle syndesmosis injuries; anatomy, biomechanics, mechanism of injury, and clinical guidelines for diagnosis and intervention. *J Orthop Sports Phys Ther* 2006;36:372-84.
17. Lin JJ, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-Quijano DA, Lim HK, Sherwood AM. Functional activities characteristics of shoulder complex movements: Exploration with a 3-D electromagnetic measurement system. *J Rehabil Res Dev* 2005;42:199- 210.
18. Liu YH, Hung CJ, Lin JJ, Chai H. Reliability of Measurement of Ankle Syndesmosis Mobility Using an Electromagnetic Device. 10th International Congress of the Asian Confederation for Physical Therapy. 2008, Tokyo, Japan.
19. Morris HH, Musnicki W 3rd. The effect of taping on ankle mobility following moderate exercise. *J Sports Med Phys Fitness* 1983;23:422-6.

20. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Physical Rehabilitation. Mosby, 2002, pp.483-485.
21. Nussbaum ED, Hosea TM, Sieler SD, Incremona BR, Kessler DE. Prospective evaluation of syndesmotic ankle sprains without diastasis. *Am J Sports Med* 2001;29:31-35.
22. Pienkowski D, McMorrow M, Shapiro R, Caborn DN, Stayto J. The effect of ankle stabilizers on athletic performance. *Am J Sports Med*. 1995;23:757-62.
23. Pneumaticos SG, Noble PC, Chatziioannou SN, Trevino SG. The effects of rotation on radiographic evaluation of the tibiofibular syndesmosis. *Foot Ankle Int* 2002;23:107-11.
24. Sarsam IM, Hughes SP. The role of the anterior tibio-fibular ligament in talar rotation: an anatomical study. *Injury* 1988;19:62-4.
25. Scranton PE. Isolated syndesmotic injuries: diastasis of the ankle in the athlete. *Tech Foot Ankle Surg* 2002;1:88-93.
26. Sora MC, Strobl B, Staykov D, Förster-Streffleur S. Evaluation of the ankle syndesmosis: a plastination slices study. *Clin Anat* 2004;17:513-7.
27. Tai JM, Chai H, Hsi WL, Wang SF. Effect of repetition number on first ray mobility test. The 56th academic conference of the Physical Therapy Association of ROC(Taiwan). 2008, Taipei, Taiwan.
28. Taylor DC, Englehardt DL, Bassett FH, 3rd. Syndesmosis sprains of the ankle. The influence of heterotopicossification. *Am J Sports Med*. 1992;20:146-150.
29. Umberger BR, Nawoczinski DA, Baumhauer JF. Reliability and validity of first metatarsophalangeal joint orientation measured with an electromagnetic tracking device. *Clin Biomech* 1999;14:74-6.
30. Werner Kahle, Helmut Leonhardt, Werner Platzer. Color atlas and textbook of human anatomy, v. 1. Thieme Medical Publishers, 1992, pp213.

31. Wilkerson, G.B. Comparative biomechanical effects of the standard method of ankle taping and a taping method designed to enhance subtalar stability. *Am J Sports Med* 1991;19:588-95.
32. Woodburn J, Turner DE, Helliwell PS, Barker S. A preliminary study determining the feasibility of electromagnetic tracking for kinematics at the ankle joint complex. *Rheumatology* 1999;38:1260-8.
33. Wuest TK. Injuries to the distal lower extremity syndesmosis. *J Am Acad Orthop Surg* 1997;5:172-181
34. 3 SPACE FASTRAK user's manual, reversion E. Colchester (VT): Polhemus; 2005
35. 廖文炫，張梅蘭，蔡美文，王淑芬：物理因子治療學—冷、熱、光、水療及機械性治療。台北：合計圖書，2002年，第38頁，第126-127頁。



圖

圖 2-1 清晰空間示意圖

於脛骨平面往上 1cm 取一直線，相交於 1-3 三個點，2-3 之間的空間即為清晰空間（1：脛骨最後外側；2：腓骨內側；3：脛骨前內側）

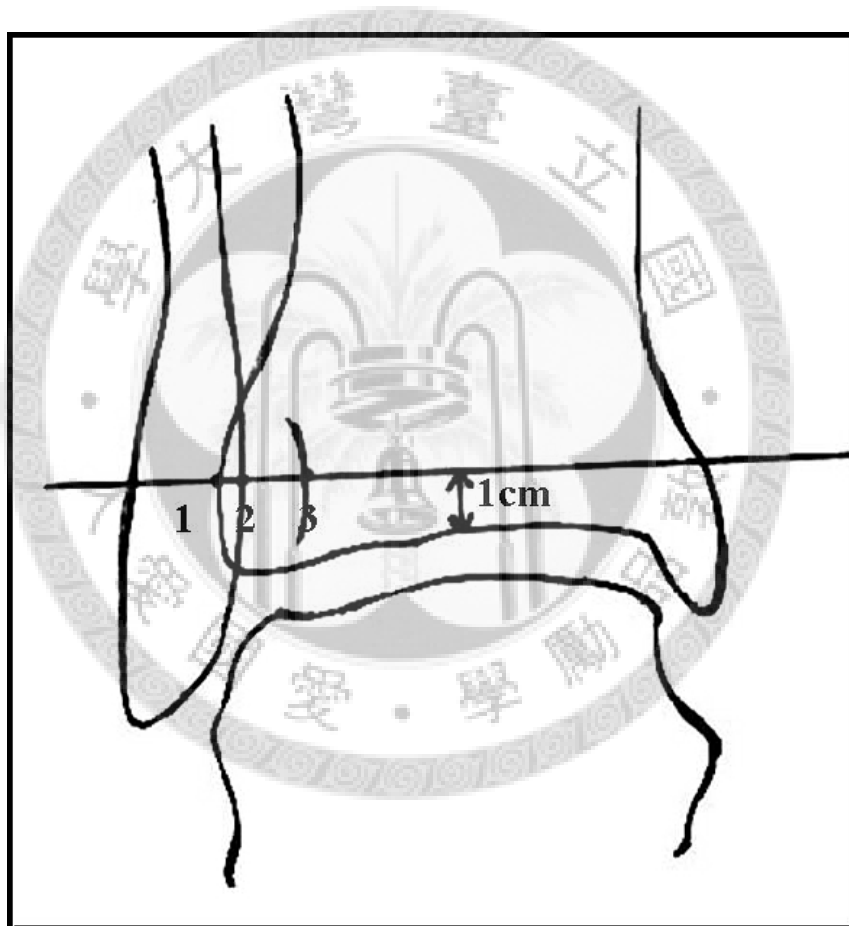


圖 2-2 在 X 光影像下的清晰空間 (標示為 A 的區域)

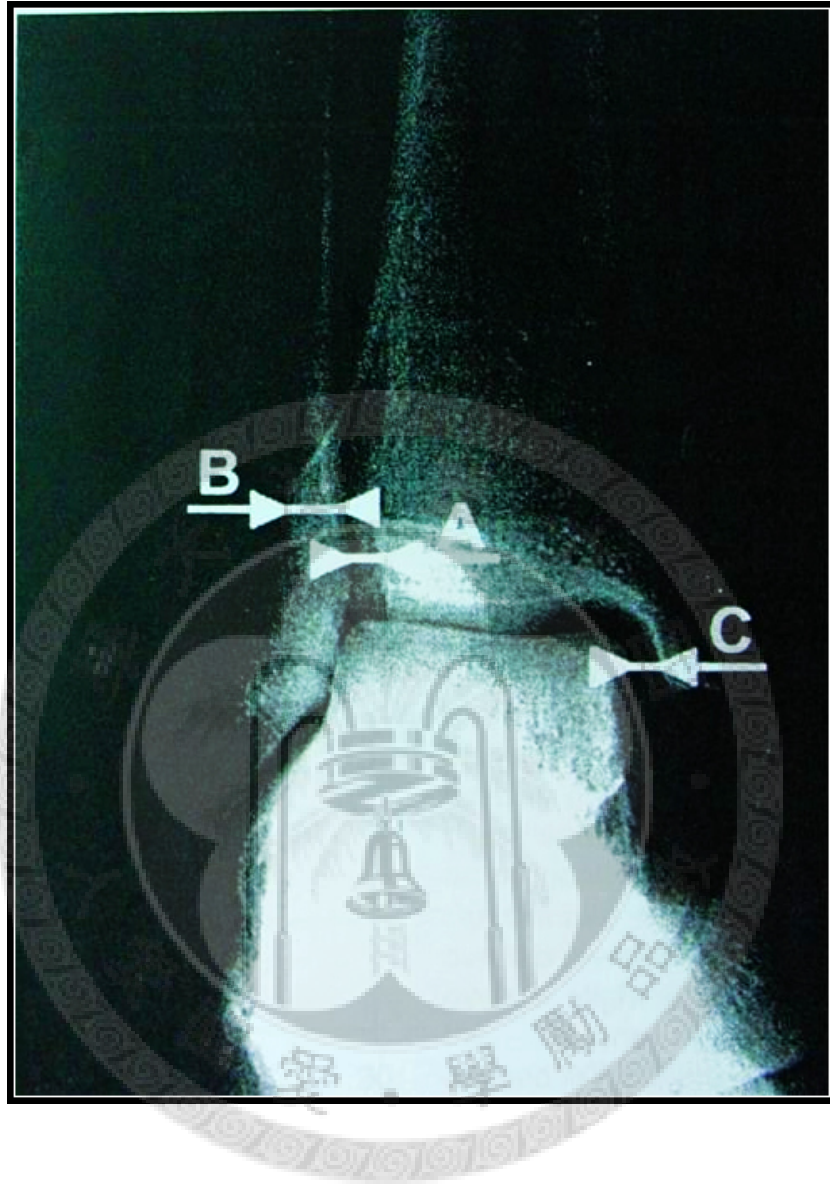


圖 2-3 塑化切片示意圖 (TCS 即為清晰空間)

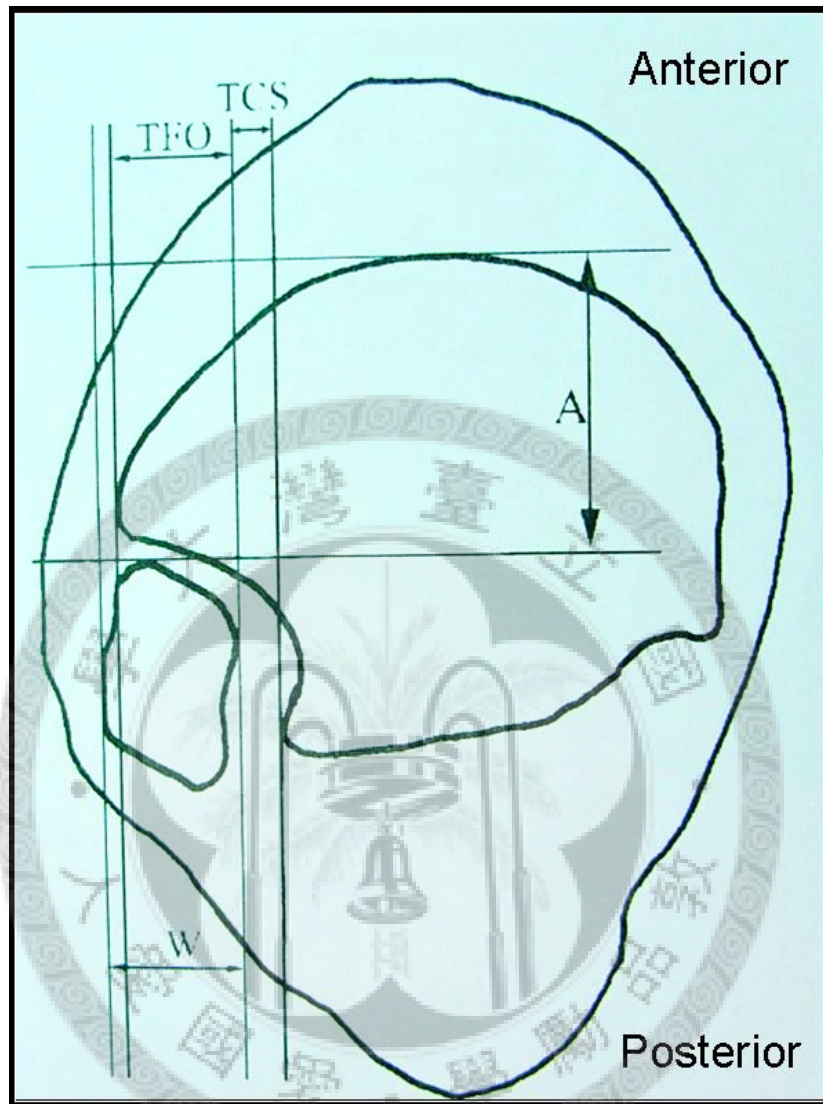


圖 2-4 RSA 於骨頭上貼的標記

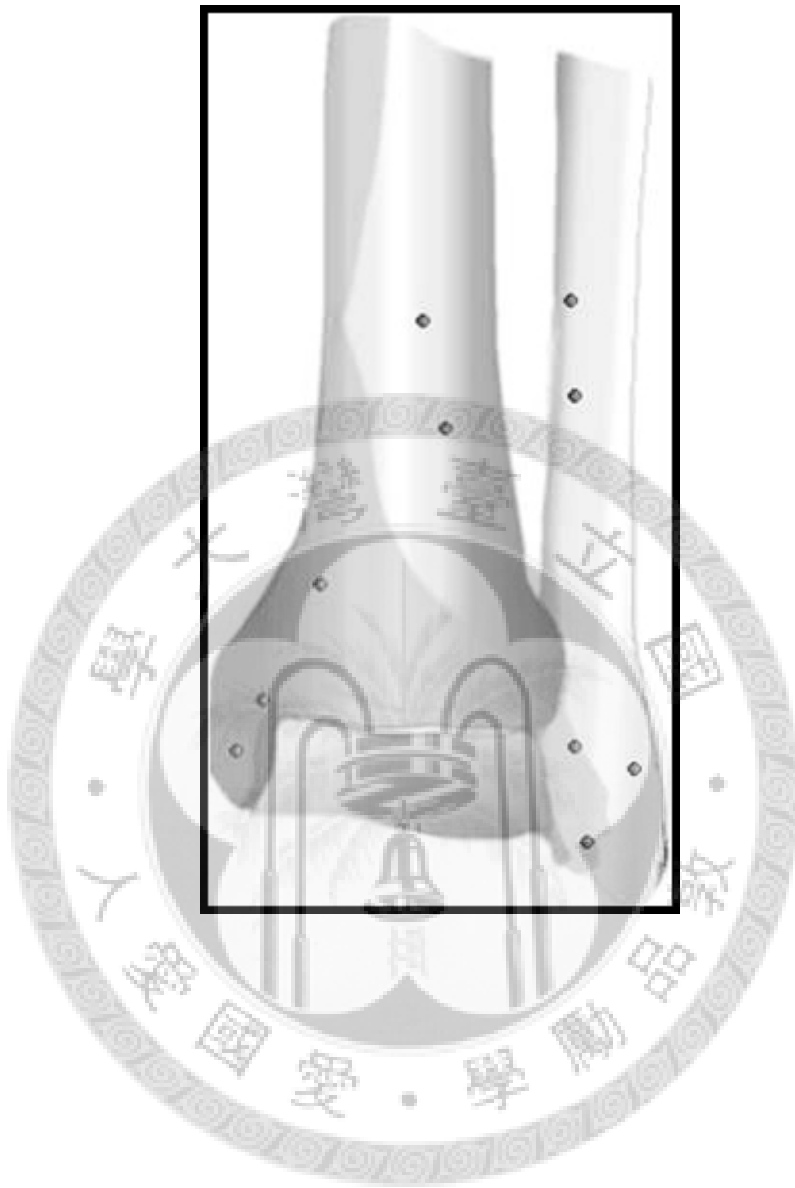
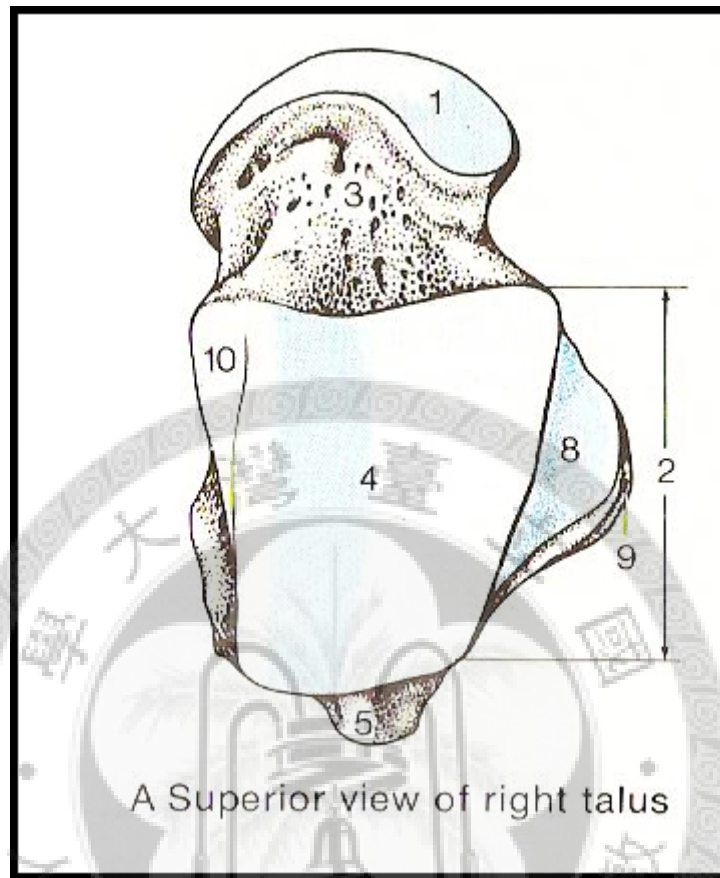
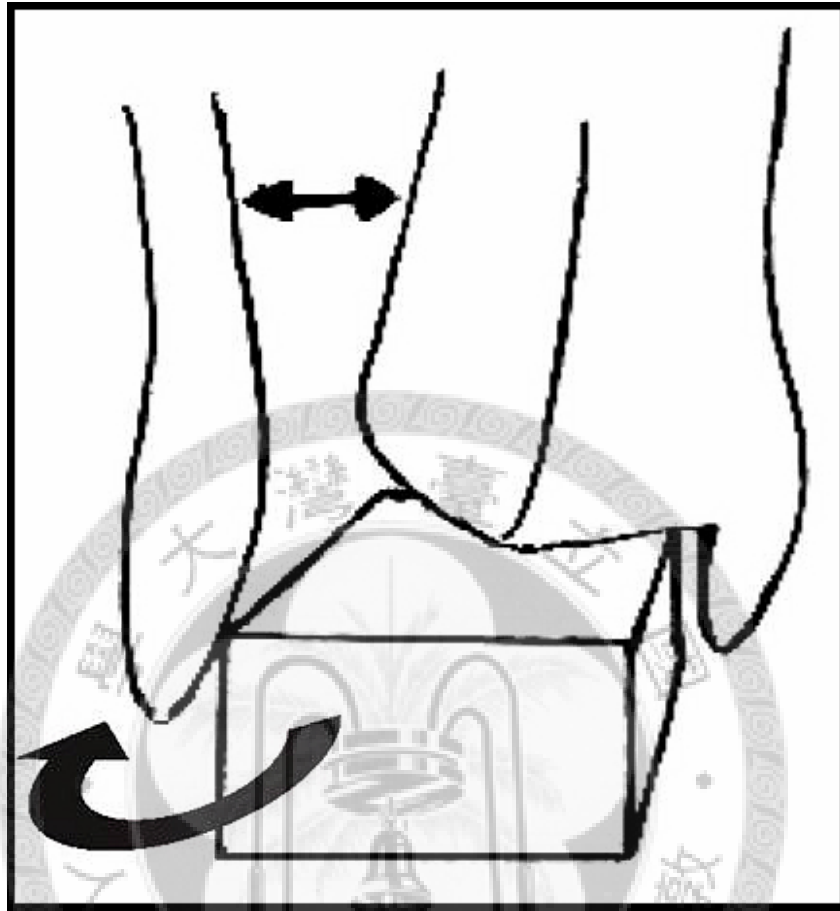


圖 2-5 矩骨的俯視圖 (8 為矩骨與腓骨的關節面)



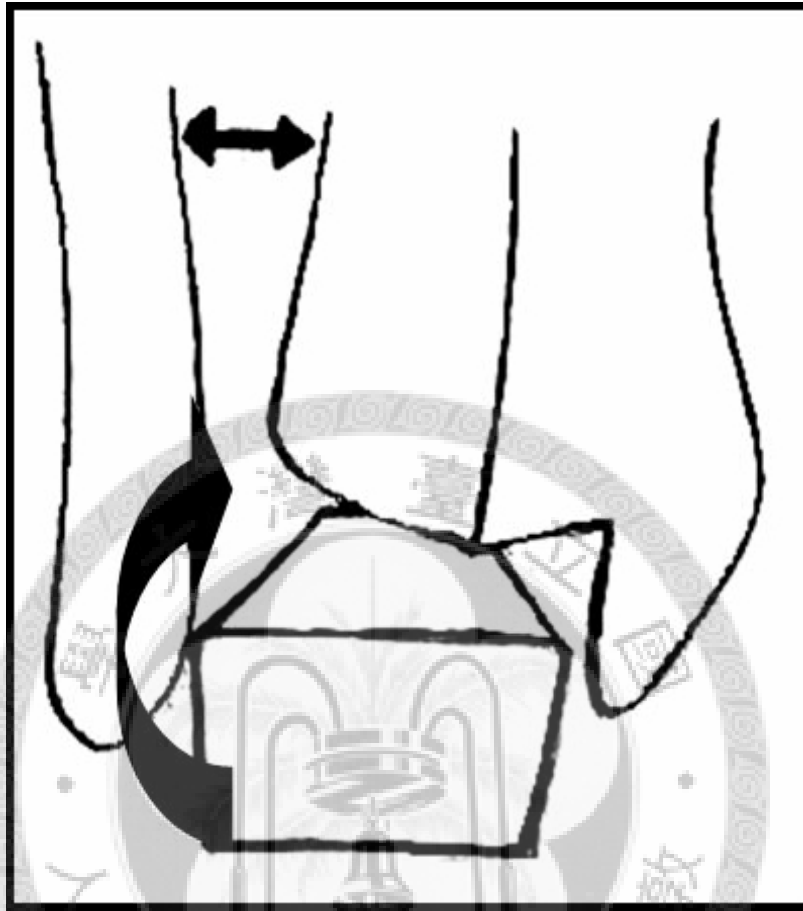
(圖片來源：Kahle *et al.*, 1992; pp213)

圖 2-6 受傷機制：腳掌的外轉



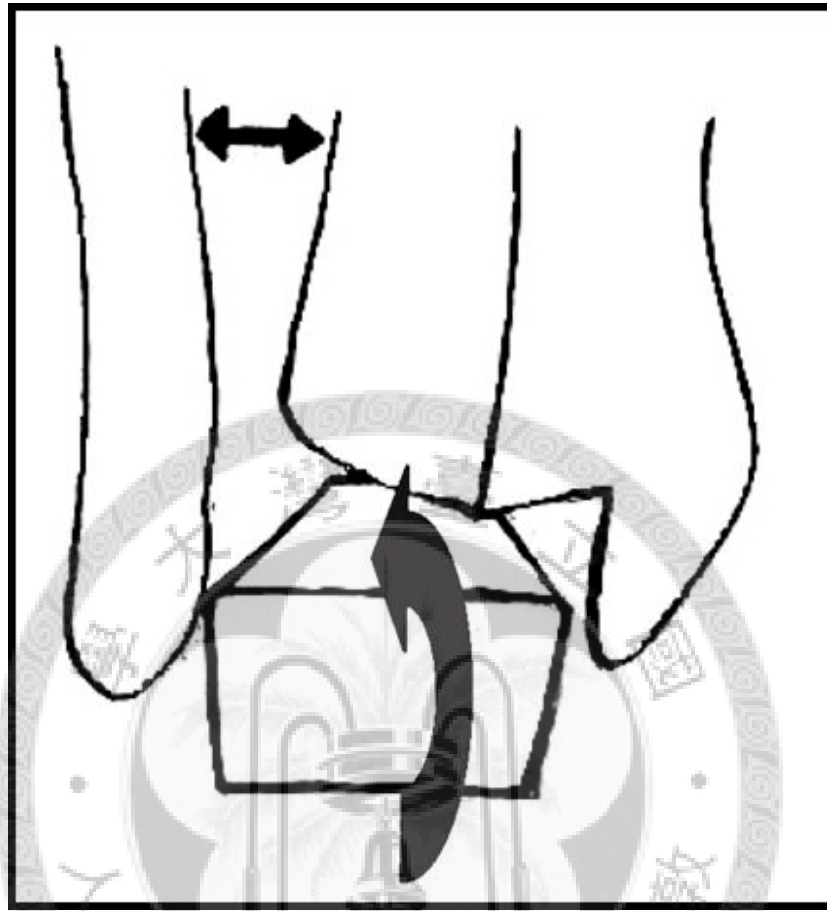
(圖片來源：Lin *et al.*, 2006)

圖 2-7 受傷機制：矩骨的外翻



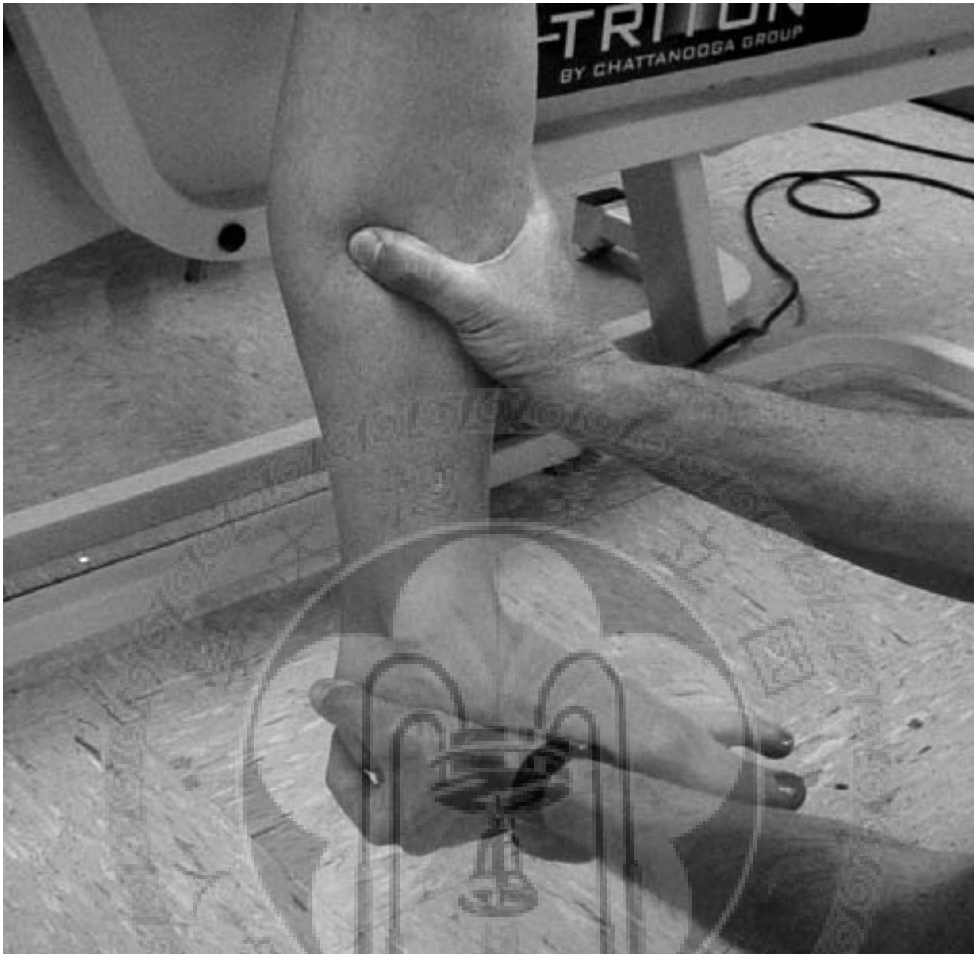
(圖片來源：Lin *et al.*, 2006)

圖 2-8 受傷機制：過度的腳踝背屈



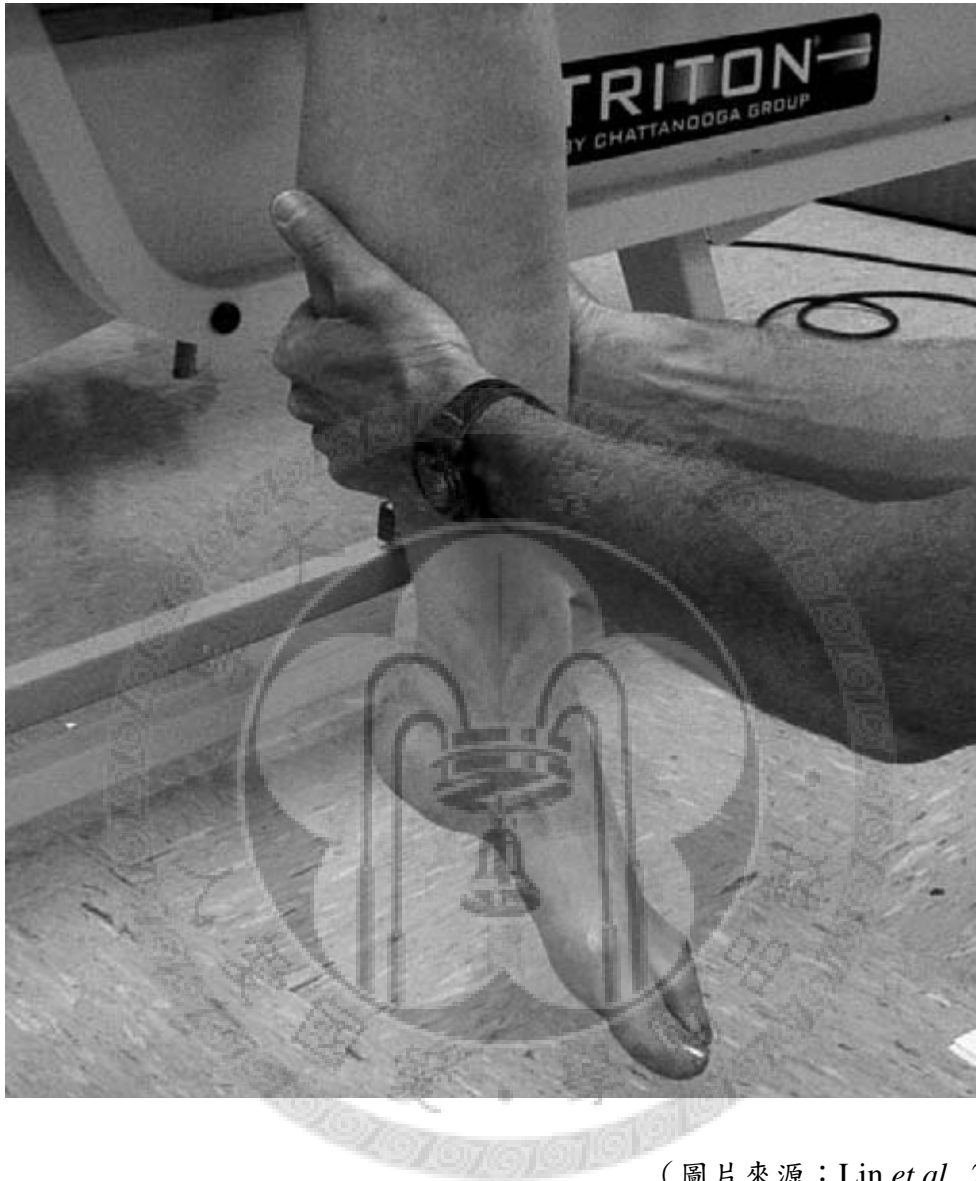
(圖片來源：Lin *et al.*, 2006)

圖 2-9 專門測試 I：外轉壓力測試 (external rotation stress test)



(圖片來源：Lin *et al*, 2006)

圖 2-10 專門測試 II：擠壓測試 (squeeze test)



(圖片來源：Lin *et al.*, 2006)

圖 2-11 專門測試Ⅲ：按壓測試 (point test)



(圖片來源：Lin *et al.*, 2006)



圖 2-12 專門測試IV：背屈測試 (dorsiflexion maneuver)



(圖片來源：Lin *et al.*, 2006)

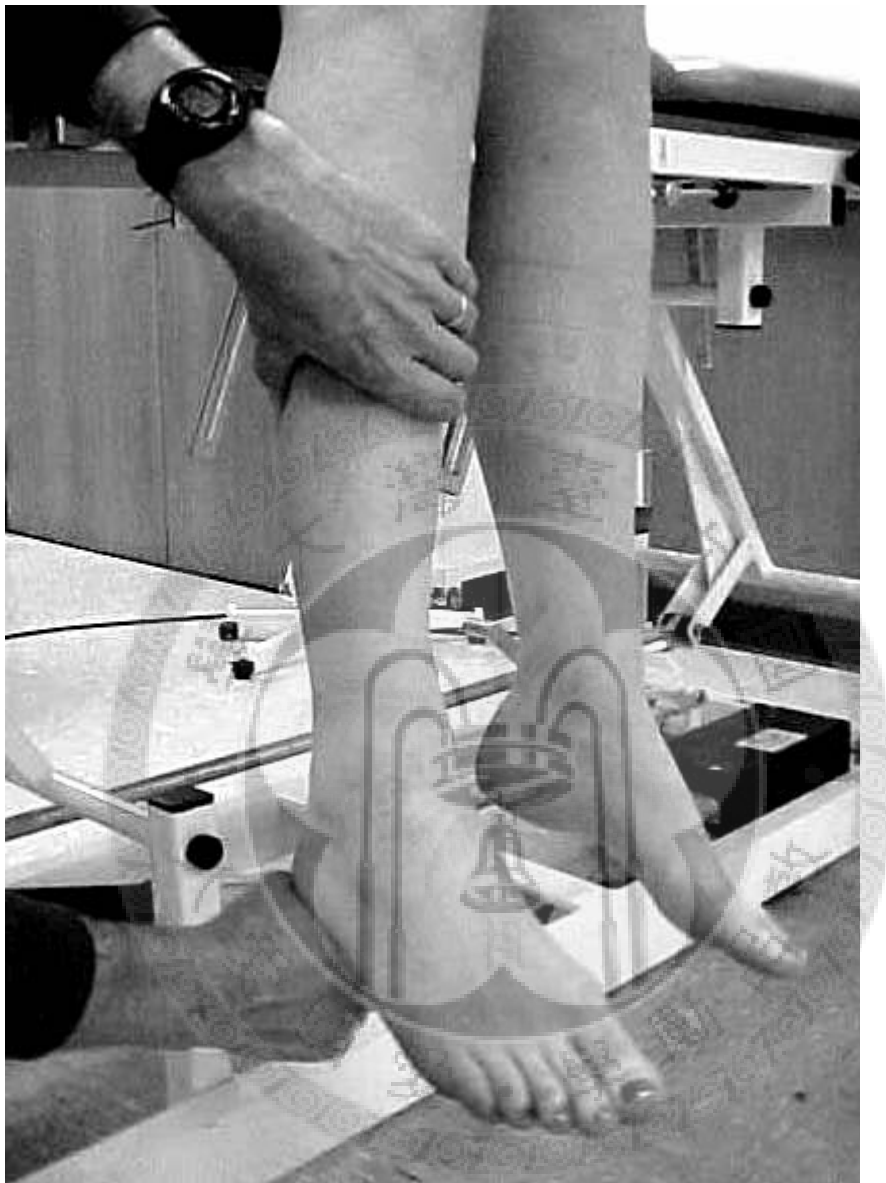
圖 2-13 專門測試V：翹腿測試（crossed-leg test）



（圖片來源：Lin *et al.*, 2006）



圖 2-9 專門測試VI：腳跟槌擊測試 (heel thump test)



(圖片來源：Lin *et al.*, 2006)

圖 3-1 特製墊片



圖 3-2 彈性貼紮完成圖



圖 3-3 拉力 130%~140% (原長背膠紙長度 15cm, 拉長後約為 20cm)

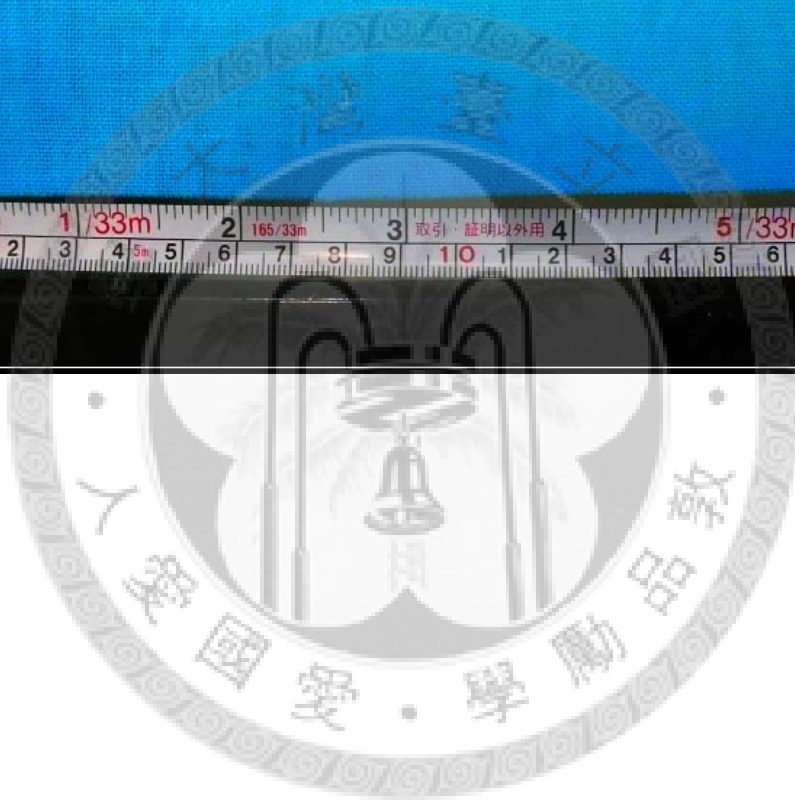
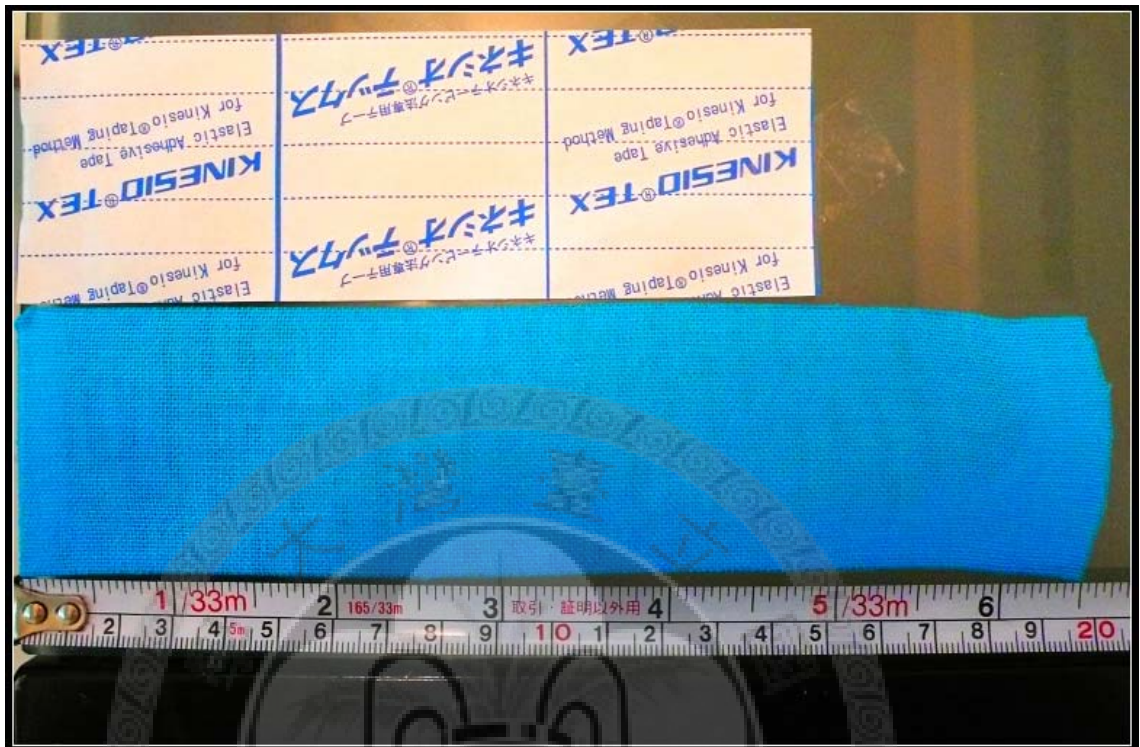


圖 3-4 用於腳踝扭傷的運動貼紮，將整個腳踝包覆起來

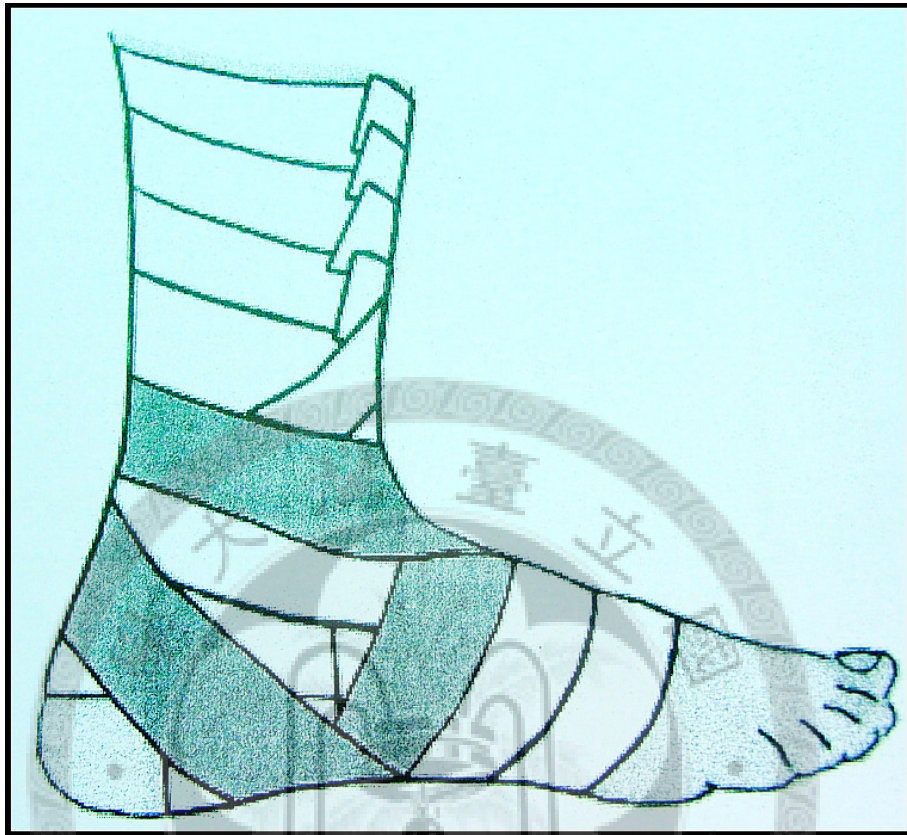


圖 3-5 運動貼紮完成圖



圖 3-6 受試者站立位置與發射器在空間中的相關位置

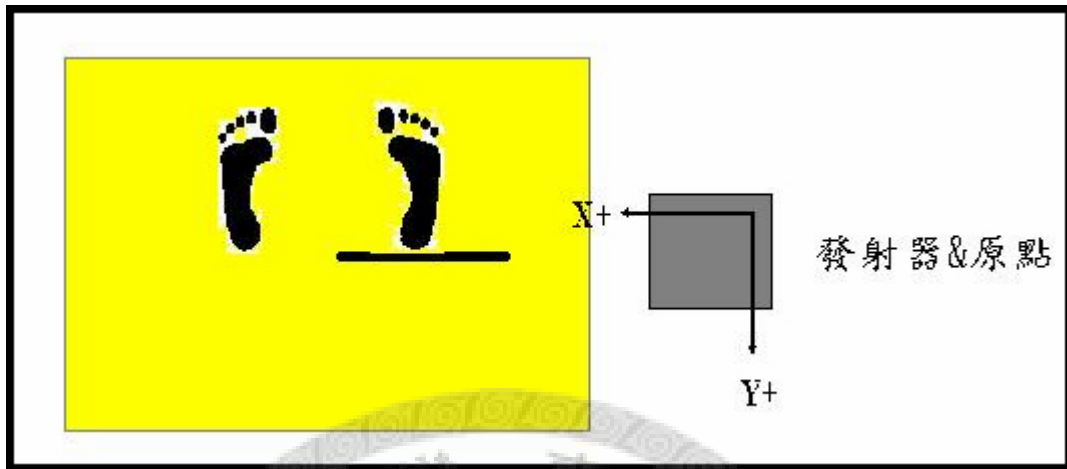


圖 3-7 微型接收器黏貼完成圖（運動貼紮）



表

表 4-1 使用運動追蹤系統量測雙踝間距的施測者間信度與施測者內信度

	ICC	Lower Bound	Upper Bound
Intra-rater			
Stance	0.95	0.89	0.99
Squat	0.98	0.96	0.99
Inter-rater			
Stance	0.94	0.88	0.99
Squat	0.98	0.94	0.99



表 4-2 使用運動追蹤系統量測雙踝間距的 SEM 與 SRD

	SEM		SRD	
	mm	%	mm	%
Intra-rater				
Stance	0.4	0.4	1.1	1.2
Squat	0.1	0.1	0.4	0.4
Inter-rater				
Stance	0.5	0.5	1.4	1.4
Squat	0.1	0.1	0.4	0.4

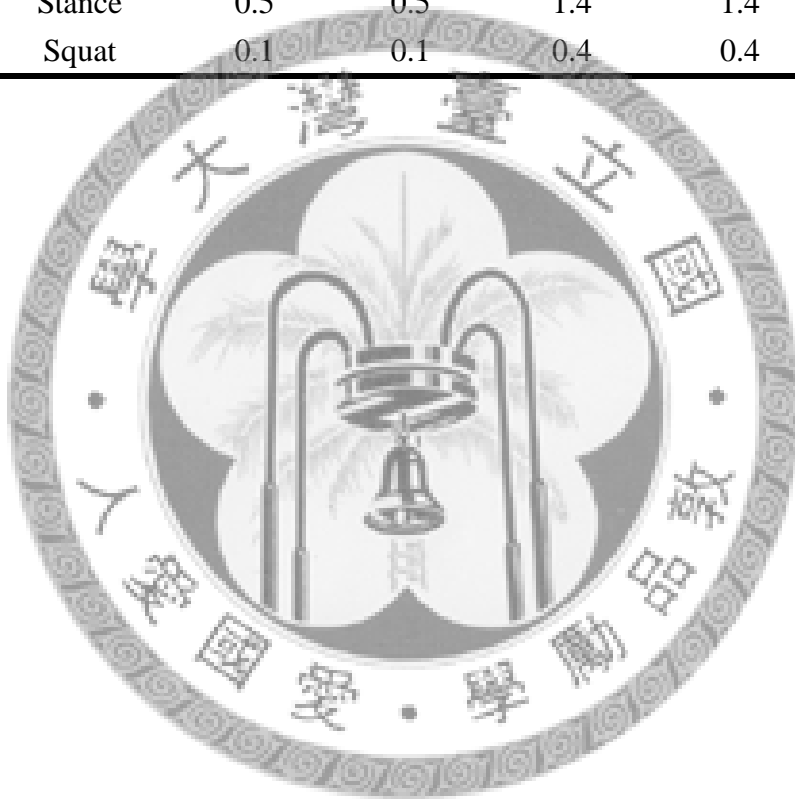


表 4-3 雙踝間距的變化之平均值 (mm)

	Mean	SD	Subjects
未貼紮	4.8076	1.28842	30
彈性貼紮	4.4477	1.25528	30
運動貼紮	4.7759	1.45313	30



表 4-4 雙踝間距變化之 F 檢定結果

單變量檢定

依變數: dis

	平方和	自由度	平均平方和	F 檢定	顯著性
對比	2.602	2	1.301	2.587	.084
誤差	28.666	57	.503		

F 檢定 taping 的效果。此檢定是以估計的 邊際平均數中的線性自變數成對比較為 基礎。



表4-5 貼紮舒適度的敘述性統計量

	個數	平均數	標準差	最小值	最大值
彈性貼紮 全蹲	30	3.2333	.67891	2.00	5.00
彈性貼紮 墊腳	30	3.0333	.88992	2.00	5.00
彈性貼紮 單腳站立	30	3.7000	.74971	3.00	5.00
彈性貼紮 步行	30	3.6000	.62146	3.00	5.00
彈性貼紮 跑步	30	3.6667	.66089	2.00	5.00
運動貼紮 全蹲	30	2.3667	.71840	1.00	4.00
運動貼紮 墊腳	30	2.2667	.78492	1.00	4.00
運動貼紮 單腳站立	30	3.0667	.69149	2.00	5.00
運動貼紮 步行	30	3.0333	.71840	2.00	5.00
運動貼紮 跑步	30	2.7667	.81720	2.00	5.00

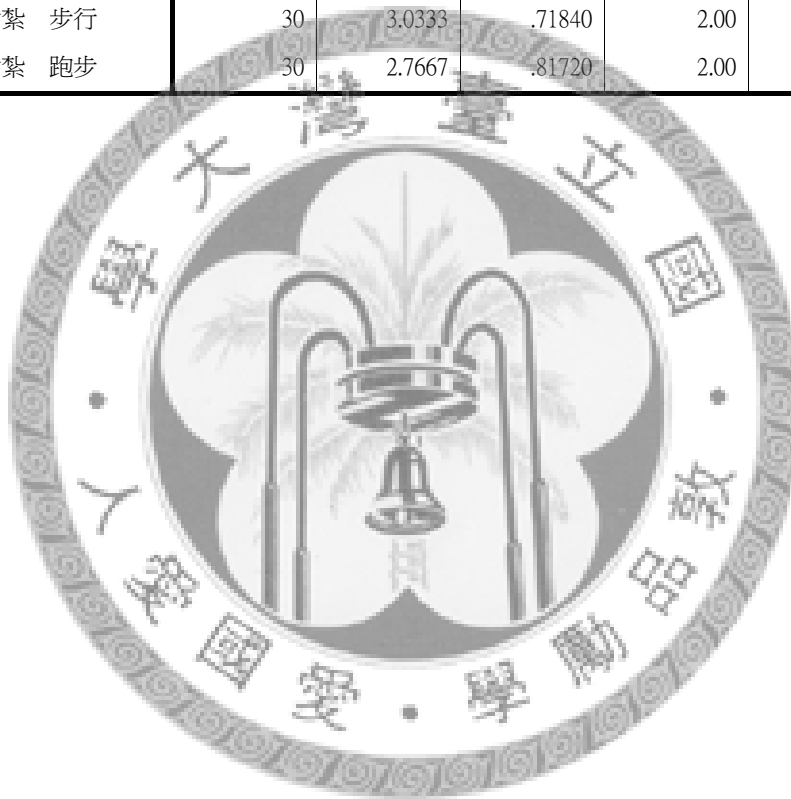


表 4-6 貼紮舒適度等級區分

				個數	等級平均數	等級總和
運動貼紮 全蹲 - 彈性貼紮 全蹲	負等級			21(a)	11.60	243.50
	正等級			1(b)	9.50	9.50
	等值結			8(c)		
	總和			30		
運動貼紮 墊腳 - 彈性貼紮 墊腳	負等級			19(d)	10.16	193.00
	正等級			1(e)	17.00	17.00
	等值結			10(f)		
	總和			30		
運動貼紮 單腳站立 - 彈性貼紮 單腳站立	負等級			17(g)	9.59	163.00
	正等級			1(h)	8.00	8.00
	等值結			12(i)		
	總和			30		
運動貼紮 步行 - 彈性貼紮 步行	負等級			16(j)	9.69	155.00
	正等級			2(k)	8.00	16.00
	等值結			12(l)		
	總和			30		
運動貼紮 跑步 - 彈性貼紮 跑步	負等級			19(m)	10.74	204.00
	正等級			1(n)	6.00	6.00
	等值結			10(o)		
	總和			30		

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| a 運動貼紮 全蹲 < 彈性貼紮 全蹲 | i 運動貼紮 單腳站立 = 彈性貼紮 單腳站立 |
| b 運動貼紮 全蹲 > 彈性貼紮 全蹲 | j 運動貼紮 步行 < 彈性貼紮 步行 |
| c 運動貼紮 全蹲 = 彈性貼紮 全蹲 | k 運動貼紮 步行 > 彈性貼紮 步行 |
| d 運動貼紮 墊腳 < 彈性貼紮 墊腳 | l 運動貼紮 步行 = 彈性貼紮 步行 |
| e 運動貼紮 墊腳 > 彈性貼紮 墊腳 | m 運動貼紮 跑步 < 彈性貼紮 跑步 |
| f 運動貼紮 墊腳 = 彈性貼紮 墊腳 | n 運動貼紮 跑步 > 彈性貼紮 跑步 |
| g 運動貼紮 單腳站立 < 彈性貼紮 單腳站立 | o 運動貼紮 跑步 = 彈性貼紮 跑步 |
| h 運動貼紮 單腳站立 > 彈性貼紮 單腳站立 | |

表 4-7 貼紮舒適度統計量

	運動貼紮 全蹲 - 彈性 貼紮 全蹲	運動貼紮 墊腳 - 彈性 貼紮 墊腳	運動貼紮 單腳站立 - 彈性貼紮 單腳站立	運動貼紮 步行 - 彈性 貼紮 步行	運動貼紮 跑步 - 彈性 貼紮 跑步
Z 檢定	-4.068(a)	-3.460(a)	-3.626(a)	-3.252(a)	-3.811(a)
漸近顯著性 (雙尾)	.000	.001	.000	.001	.000

a 以正等級為基礎。

b Wilcoxon 符號等級檢定





發文方式：紙本遞送

檔 號：

保存年限：

國立臺灣大學醫學院附設醫院 函

地址：100臺北市中山南路7號
承辦人：賴怡均
電話：02-2312-3456 分機 66593
傳真：02-2395-1950
電子信箱：ntuhrec2008@yahoo.com.tw

受文者：國立臺灣大學醫學院物理治療系所柴惠敏講師

發文日期：中華民國98年4月15日

發文字號：校附醫倫字第0983701233號

速別：普通件

密等及解密條件或保密期限：普通

附件：如文

主旨：有關 台端所主持之「彈性貼紮對脛腓聯合關節動作之限制效應/Effect of Elastic Taping on Motions of Ankle Syndesmosis Joint」(本院案號：200903089R)純學術臨床試驗案，符合快速審查條件及研究倫理規範，通過本院研究倫理委員會審查，同意核備，並提第150研究倫理委員會報備追認，請 查照。

說明：

- 一、為配合WHO之稽核及符合ICH GCP 4.10.1之規範「Where required by the applicable regulatory requirements, the investigator should submit written summaries of the trial's status to the institution. The investigator/ institution should submit written summaries of the status of the trial to the IRB/IEC annually, or more frequently, if requested by the IRB/IEC.」，凡通過本會審查之案件，需於追蹤年限1年到期前的1個月內提出持續審查申請，逾期未繳交者，不得申請新案。
- 二、依據國際醫學雜誌編輯委員會(The International Committee of Medical Journal Editors, ICMJE)之投稿規定(http://www.icmje.org/clin_trialup.htm)，臨床試驗



附錄二

受試者基本資料問卷

編號：

彈性貼紮對脛腓聯合關節動作之限制效應

受試者基本資料

姓名		填寫日期	98年 月 日
性別	<input type="checkbox"/> 0 男 <input type="checkbox"/> 1 女	出生日期	年 月 日
身高	公分	體重	公斤
您現在是否懷孕（男性不填）		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
您是否曾有神經肌肉或肌肉骨骼系統的疾病或手術		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
您半年內是否有會影響行走的外傷、扭傷、骨折、脫臼、疼痛等		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
您半年內是否有會影響全蹲的外傷、扭傷、骨折、脫臼、疼痛等		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
您在貼紮時，是否對貼布呈過敏反應		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
您如果腿毛過長影響貼紮時，是否同意刮除毛髮		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
以下不用填寫			
是否有明顯的下肢變形		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
走路步態是否有明顯的跛行或不穩定		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
全蹲測試結果		<input type="checkbox"/> 疼痛或無法完成 <input type="checkbox"/> 完成	



國立台灣大學醫學院附設醫院 臨床試驗受試者說明及同意書

(為保護病人權益，請將試驗可能造成受試者危險的警示字句標示出來)

(本書表應由計畫主持人或其指定代理人親自向受試者說明詳細內容，並請受試者經過慎重考慮後方得簽名)

您被邀請參與此臨床試驗研究。這份表格提供您本研究之相關資訊，研究主持人或研究護士將會為您說明研究內容並回答您的任何疑問。

研究計畫名稱：

中文：彈性貼紮對脛腓聯合關節動作之限制效應

英文：Effect of Elastic Taping on Motions of Ankle Syndesmosis Joint

執行單位：國立臺灣大學物理治療學系暨研究所 委託單位/藥廠： 無

主要主持人：柴惠敏 職稱： 講師 電話：33668140

※二十四小時緊急聯絡人： 柴惠敏 電話： 0919-211-221

受試者姓名：

性別： 出生日期：

病歷號碼：

通訊地址：

聯絡電話：

法定代理人或有同意權人之姓名：

與受試者關係：

性別： 出生日期：

身份證字號：

通訊地址：

聯絡電話：

一、藥品、醫療技術、醫療器材全球上市現況簡介：

脛腓聯合關節是指小腿下方連結小腿兩個骨頭的關節，物理治療師常使用彈性貼紮來保護或治療脛腓聯合關節受傷。

二、試驗目的：

我們這個試驗的目的是：以動作分析系統檢測在沒有貼紮、彈性貼紮、或運動貼紮的狀況下，您的脛腓聯合關節活動程度與貼紮方式的舒適度。

1. 脛腓聯合關節之彈性貼紮或運動貼紮對關節動作的影響。
2. 比較兩種不同貼紮之舒適度。

三、試驗之主要納入與排除條件：

如果您的年齡介在 18 至 30 歲，無任何神經肌肉或肌肉骨骼系統性的疾病或沒有接受過任何手術，近半年內沒有會影響行走的外傷、扭傷、骨折、脫臼、疼痛，且在腳跟著地的情況下，可以完成全蹲動作。即符合本試驗的納入條件，可成為本試驗之受試者。

但是，若您有明顯的下肢變形、走路步態不正常或不穩定、懷孕者，則符合本試驗排除條件，而無法成為本實驗之受試者。此外，由於腿毛長者於貼紮時必須刮除毛髮，如果您的腿毛過長，而您不同意刮除毛髮，我們也會尊重您不參與本研究的決定。最後，若您對貼布呈現過敏反應，為了您的皮膚健康，我們不能同意您參與本實驗。

四、試驗方法及相關檢驗：

我們將以動作分析儀量測您的脛腓聯合關節動作，整個過程說明如下：

實驗將於本校公衛大樓三樓物理治療學系科技輔具研究室進行。我們會先告訴您本研究目的與流程，如果您同意接受成為此研究之受試者，則必須簽立受試者同意書。試驗前您必須填寫基本資料，並接受身高、體重、腳跟著地全蹲測試，約需花費您 5 分鐘的時間。

我們會將 2 個微型接收器分別黏貼在您的腳踝兩側，並以動作追蹤系統來擷取您身上感應器的位置訊號。您必須站在一個約 50 cm 高的平台上，以雙腿直立、雙手抱胸姿勢站立，在腳跟不離地的狀況下，用最快速度做全蹲動作，再馬上恢復成原來站立姿勢。您一共會接受三種狀況的測試，分別是沒有貼紮、彈性貼紮、與運動貼紮，不一定是哪一種狀況先開始測試，完全是按照我們事先決定的順序進行。每一種狀況都會有 3 次正式的全蹲測試，每種狀況間隔 3 分鐘。第一種狀況開始前會先讓您做 15 次全蹲動，當作是暖身；再進行 3 次靜止站立測試，當作是基礎值。最後，則是三種不同貼紮狀況的全蹲測試。我們將以電腦搜集感應器的訊號，所有蒐集的訊號將用來分析在全蹲時您的脛腓聯合關節的動作、其他下肢關節角度等。

至於貼紮的方式，您將會單腳跪在椅子上，我們使用彈性貼布或運動貼布黏貼在您的腳踝周圍。如果您的腿毛過長，則必須刮除毛髮。在所有實驗結束後，您需填寫一份簡單的問卷，比較不同貼紮的舒適程度，約需 1 分鐘。整個實驗過程總計約需花費您 60 分鐘。

五、可能產生之副作用、發生率及處理方法：

本研究所進行之測試項目不具侵入性，無副作用，無危險性。本研究之全蹲測試為健康人，且僅測試 3 回合，每回合 3 次，中間休息 3 分鐘，不會有疲勞的問題。貼紮去除時，可能會有一些疼痛，但這種疼痛不會持續超過 5 秒鐘。

六、其他替代療法及說明：無。

七、試驗預期效益：

1. 三種不同貼紮狀況對脛腓聯合的活動度有不同的影響。
2. 兩種貼紮有不同的舒適度。

八、試驗進行中受試者之禁忌、限制與應配合之事項：

依施測者指示進行試驗。

九、機密性：

臺大醫院將依法把任何可辨識您的身分之記錄與您的個人隱私資料視為機密來處理，不會公開。如果發表試驗結果，您的身分仍將保密。您亦瞭解若簽署同意書即同意您的原始醫療紀錄可直接受監測者、稽核者、研究倫理委員會及主管機關檢閱，以確保臨床試驗過程與數據符合相關法律及法規要求；上述人員並承諾絕不違反您的身分之機密性。

十、損害賠償與保險：

- (一) 如依本研究所訂臨床試驗計畫，因而發生不良反應或損害，本醫院願意提供專業醫療照顧及醫療諮詢。您不必負擔治療不良反應或傷害之必要醫療費用。
- (二) 本研究不提供其他形式之補償。若您不願意接受這樣的風險，請勿參加試驗。
- (三) 您不會因為簽署本同意書，而喪失在法律上的任何權利。

十一、受試者權利：

- (一) 試驗過程中，與您的健康或是疾病有關，可能影響您繼續接受臨床試驗意願的任何重大發現，都將即時提供給您。
- (二) 如果您在試驗過程中對試驗工作性質產生疑問，對身為患者之權利有意見或懷疑因參與研究而受害時，可與本院之研究倫理委員會聯絡請求諮詢，其電話號碼為：02-2312-3456 轉 63155。
- (三) 為進行試驗工作，您必須接受柴惠敏治療師的照顧。如果您現在或於試驗期間有任何問題或狀況，請不必客氣，可與在物理治療中心的柴惠敏治療師聯絡(24小時聯繫電話：0919-211-221)。

本同意書一式2份，治療師已將同意書副本交給您，並已完整說明本研究之性質與目的。柴惠敏治療師已回答您有關藥品與研究的問題。

十二、試驗之退出與中止：

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，且不會引起任何不愉快或影響日後醫師對您的醫療照顧。試驗主持人或贊助廠商亦可能於必要時中止該試驗之進行。

十三、簽章

- (一) 主要主持人、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。

主要主持人/協同主持人簽章：

日期：□□□□年□□月□□日

- (二) 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，業經計畫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。

受試者簽章：

法定代理人簽章：

日期：□□□□年□□月□□日

* 受試者為無行為能力(未滿七歲之未成年人者或禁治產人)，由法定代理人為之；禁治產人，由監護人擔任其法定代理人。

* 受試者為限制行為人者(滿七歲以上之未成年人)，應得法定代理人之同意。

有同意權人簽章：

日期：□□□□年□□月□□日

* 受試者雖非無行為能力或限制行為能力者，但因意識混亂或有精神與智能障礙，而無法進行有效溝通和判斷時，由有同意權之人為之。前項有同意權人為配偶及直系親屬。

- (三) 見證人：

姓名：

身份證字號：□□□□□□□□□□ 聯絡電話：□□□□□□□□□□

通訊地址：

簽章：

日期：□□□□年□□月□□日

*受試者、法定代理人或有同意權之人皆無法閱讀時，應由見證人在場參與所有有關受試者同意之討論。並確定受試者、法定代理人或有同意權之人之同意完全出於其自由意願後，應於受試者同意書簽名並載明日期。試驗相關人員不得為見證人。



編號：

彈性貼紮對脛腓聯合關節動作之限制效應

貼紮舒適度問卷

填寫日期 98年 月 日

進行彈性貼紮後，您全蹲時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行彈性貼紮後，您墊腳時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行彈性貼紮後，您單腳站立時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行彈性貼紮後，您步行時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行彈性貼紮後，您跑步時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行運動貼紮後，您全蹲時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行運動貼紮後，您墊腳時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行運動貼紮後，您單腳站立時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行運動貼紮後，您步行時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服
進行運動貼紮後，您跑步時的感覺如何？ <input type="checkbox"/> 非常舒服 <input type="checkbox"/> 舒服 <input type="checkbox"/> 普通 <input type="checkbox"/> 不舒服 <input type="checkbox"/> 非常不舒服