

830 nm 二極體雷射治療腕道症候群研究：臨床成效初探

江昭皚¹ 張文典² 吳季樺³ 葉純妤⁴

摘要

腕道症候群是中年婦女及常使用手部工作者所產生的疾病，有效的治療可以緩解症狀所產生的疼痛及神經性麻痺，過去治療皆考慮直接用雷射照射神經分部區域，以治療受損的神經組織，治療效果仍無定論，本研究使用兩個 830 nm 波長的紅外線雷射二極體輸出 60 mW 的低能量雷射（輸出頻率為 10 Hz，治療劑量 9.7 J/cm²），直接照射壓迫正中神經的橫腕韌帶，研究以單盲隨機進行，研究設計分為使用雷射治療的實驗組及使用無輸出偽雷射治療的對照組，經過兩週進行每週 5 次的照射療程，停止治療後再追蹤兩週，以自覺疼痛量表、神經傳導測試、費任氏徵象測試及提尼氏徵象測試，評估治療前、兩週治療後與再兩週追蹤後的疼痛程度及神經性症狀程度，比較兩組中輕微及中度腕道症候群患者經雷射及偽雷射的治療效果，研究結果顯示 830 nm 低能量雷射照射橫腕韌帶治療輕微腕道症候群，兩週治療後能有效的減緩疼痛及神經性症狀。

關鍵字：低能量雷射、腕道症候群、自覺疼痛量表、費任氏徵象測試、提尼氏徵象測試

壹、前言

雷射治療在近代醫學扮演重要的角色，低功率的雷射治療 (Low Level Laser Therapy, LLLT)，在手術前後的傷口照護 (Bond & Lundy, 2006)，疼痛解除與生物刺激上 (Ailioaie & Lupusoru-Ailioaie, 1999)，則有治療上的相對貢獻。臨床資料證明手和腕部的反覆動作和用力的工作活動，較會導致腕隧道症候群，而女性比男性發生率多三倍，因為婦女的腕隧道比較小的原因 (Wong, Lee, Zucherman, & Mason, 1995)。美國的國家神經學疾病與中風研究院 (National Institute of Neurological Disorders and Stroke, NINDS) 研究發現每

天 7 小時重複電腦鍵盤的操作使用，會增加腕隧道症候群的產生風險，並指出在 1998 年期間，估計每 10,000 名中有 3 名工作者由於腕隧道症候群而無法從事工作，當中有一半工作者損失了超過 10 個工作天。而平均用於腕隧道症候群的費用，包括醫藥費和失去的工作時間，估計大約是每個工作者須負擔美金 \$30,000 元 (National Institute Neurological Disorders and Stroke [NINDS], 2002)。不同於一般對正中神經及其分佈照射，本研究以低能量雷射儀器，對腕部豆狀骨與舟狀骨間的橫腕韌帶進行接觸式帶狀照射，研究本法是否有效的低能量雷射治療，讓臨床的治療人員多一種選擇。

¹ 台灣大學生物產業機電工程研究所副教授

² 大千綜合醫院復健科物理治療師

³ 銘傳大學生物醫學工程系助理教授

⁴ 中山醫學大學物理治療系副教授

受文日期：2007 年 8 月 2 日 修改日期：2007 年 11 月 2 日 接受刊載：2008 年 1 月 22 日

通訊作者：張文典 苗栗市新光街 6 號大千綜合醫院復健科

貳、文獻探討

低能量雷射輸出小於 500 mW，治療疾病劑量小於 35 J/cm²，其能量不足以破壞組織中的氫鍵或任何凡得爾鍵，強度不致於造成組織變化，但可引起光化學效應，所以低能量雷射又稱為「冷雷射」或「軟性雷射」(Hecox, Andemicael Mehreteab, & Weisberg, 1994)。因此，目前低功率雷射廣泛應用於臨床醫療、復健與疼痛的領域。一般認為，高強度的刺激，會傷害組織，低強度的刺激反而具有激發的效果。低能量雷射主要作用是藉適當能量的給予，刺激生物細胞並誘發或強化一些生理反應，其中包括有：促進局部的血液循環、調節細胞的功能、提升免疫機能，促進細胞代謝及增殖能力等 (Amat et al., 2005)。雷射在物理治療上被認為可以加速蛋白質的合成，加速表皮之增生、抑制疼痛及促進骨頭和神經之生長等 (Bond & Lundy, 2006)。這些低能量雷射的作用為光生物調節效應，過去文獻中，阿爾恩特－舒爾茨法則 (Arndt-Schultz Law) 是解釋雷射產生生物和臨床效果最適當的模式。即當刺激的劑量低於閾值時則無生物效應，當達到閾值時則引起生物刺激，但當太強時則產生抑制作用 (Hecox et al., 1994)。對於不同的雷射介質其穿透的深度與作用皆不相同，因此使用上的治療劑量、方法及雷射種類，往往影響治療的效果。目前低能量雷射的臨床治療參數，在雷射的治療劑量建議 8-10 J/cm² 可對受損組織產生促進效果，而超過 10 J/cm² 會對組織產生抑制作用 (Hecox 等, 1994)，即可能產生延遲修復或組織的再傷害；而波長參數方面，過去的研究指出雷射對組織的穿透性與其波長有相關性，Ohshiro 等 (1988) 學者研究比較不同波長的雷射在生物組織內傳遞，發現 830 到 904 nm 範圍波長的雷射光線有較適當的組織吸收及穿透性，因此，恰當的治療參數推論為輸出劑量為 8 至 10 J/cm² 間，及波長為 830 到 904 nm 範圍間的低能量雷射。

腕道症候群是腕部的正中神經受到壓迫所造成的神經麻痺疾病，因為正中神經及手部肌腱經由

腕隧道通過，常因腕隧道掌心側上方的橫腕韌帶 (transverse carpal ligament) 的發炎、腫脹，而壓迫下方的正中神經引起症狀 (Prakash et al., 2006)。臨床症狀及表徵包括姆指、食指、中指及無名指橈側面的麻痺及針刺感等感覺異常，夜間疼痛而醒來，及手部無力而影響手部細動作功能 (Clark Gaylord, 1998)。臨床診斷上可利用肌電圖 (electromyography) 及理學檢查 (Phalen's sign, and Tinel's sign) 來確定診斷，鑑別診斷糖尿病或其它新陳代謝產生的神經性麻痺問題 (Flak, Durmala, Czernicki & Dobosiewicz, 2006)。症狀經常是腕隧道內正中神經壓力過大，而不是神經本身問題。導致腕部韌帶發炎、膨脹的因素包括腕部創傷、類風濕病的關節炎、手部操作振動工具或重覆使用腕的工作、或懷孕腕部水腫等 (Prakash et al., 2006)。藉著雷射光照射壓痛點 (tender points) (Sterling & Maher, 2006)，針穴點 (acupuncture points) (Naeser, Hahn, Lieberman, & Branco, 2002) 以及阿是穴點 (AHSHI points) (Bakhtary & Rashidy-Pour, 2004) 等方式，用以治療內在的、組織性的或內分泌失調，提供腕隧道症候群的保守治療。大面積的雷射照射是利用透過旋轉與震盪稜鏡，可將掃描器用光束掃過較大範圍的區域，從 3-50 公分的距離照射，通常用於大面積局部的治療，由於光線的散射，使的單位面積的治療劑量將大為減少 (Bond & Lundy, 2006)。點雷射的輸出則是以高密度集中的掃描在一個光點，可用探針直接與皮膚或黏液膜接觸，治療方向以針穴點或阿是穴點為主 (Bakhtary et al., 2004; Gerritsen et al., 2002; Irvine Chong, Amirjani, & Chan, 2004)。部份文獻使用針穴點穴位照射，取穴通常採單一穴位照射阿是穴，而治療效果不明顯 (Naeser et al., 2002)。部分治療採取局部壓痛點照射同樣無法達到有效治療，原因可能治療部位不對或者單位使用治療劑量不足所導致 (Bakhtary et al., 2004; Gerritsen et al., 2002; Irvine et al., 2004)。過去的單一光點照射輸出雖與治療皮膚接觸，但難使整體受損組織能平均照射，不足的治療劑量使得低能量雷射的

治療受到質疑 (Irvine et al., 2004; Naeser, 2006)。本研究採用治療劑量為 9.7 J/cm^2 的 830 nm 波長的二極體雷射，以帶狀輸出方式直接接觸照射輕微及中等腕道症候群患者的橫腕韌帶，觀察臨床治療效果，所用虛無假設 (null hypothesis) 是接受照射治療與未接受照射的患者，對症狀及疼痛緩解的治療效果沒有差異。

參、研究方法

一、研究設計

受試者來源為中部某綜合醫院求診病患，均簽署受試者同意書，並能配合四週的治療研究，經門診排除有類風濕性關節炎、糖尿病、腦中風的肢體麻痺及新陳代謝相關疾病和病史。收案條件為手腕部未受過外科手術，開始腕道症候群的反覆腕部疼痛已一年以上，且未曾接受過雷射的治療。研究進行中要求受測者在期間禁止使用止痛消炎藥物，停止其他相關治療，如中醫針灸、其它物理治療及護具的使用等。將同意受測者經單盲隨機分配成兩組，實驗組進行雷射治療 (830 nm, 9.7 J/cm^2 , 10 min)；控制組進行偽雷射治療 (偽雷射除紅色發光二極體 LED 燈會閃爍與正常機器相同外，並無雷射光輸出)，經連續兩週，且每週五次的照射治療，再經兩週休息追蹤後，評估治療效果。所有病患腕道症候群的肌電圖的神經傳導檢查，由同一位復健科醫師診斷；量表及理學評估與治療皆由同一位物理治療師執行。

二、研究對象

症狀反覆發生已一年以上，且輕微及中等的腕道症候群患者經雷射治療，與控制組偽雷射治療腕部比較。腕道症候群的診斷標準 (Jablecki, Andary, & Floeter, 2002)：

1. 輕微的腕道症候群：肌電訊號傳導異常正中神經的感覺電位潛伏期 (sensory peak latency) 值高於 3.6 ms 以上，動作電位潛伏期 (motor latency)

低於 4.3 ms 以下，且具有兩種以上下列症狀：費任氏徵象 (Phalen's sign)、提尼氏徵象 (Tinel's sign)、夜間疼痛驚醒、手腕部疼痛及前三根手指感覺異常。

2. 中等的腕道症候群：肌電訊號傳導異常正中神經的感覺電位潛伏期值高於 3.6 ms 以上，動作電位潛伏期高於 4.3 ms，且具有兩種以上下列症狀：費任氏徵象、提尼氏徵象、夜間疼痛驚醒、手腕部疼痛及前三根手指感覺異常。

三、低能量雷射治療

使用的低能量雷射 (Painless Light PL-830, Advanced Chips & Products Corp., USA) 波長為 830 nm，輸出頻率為 10 Hz，由兩個近紅外線雷射二極體構成，輸出功率為 60 mW ($2 \times 30 \text{ mW}$)，直接與皮膚接觸面積為 370 mm^2 ，治療劑量為 9.7 J/cm^2 ，射出的雙帶條狀雷射距離 2.5 公分，放置於患側腕部豆狀骨與舟狀骨間的橫腕韌帶，使用固定帶固定，進行每週五次的治療，每次 10 鐘的療程，皆由同一位物理治療師執行治療。

四、研究工具

1. 自覺疼痛量表：受測者依過去疼痛經驗為標準，以過去最疼痛的感覺經驗為 10 分，0 分為完全無疼痛，畫於十公分的直線內，十公分又內細分 10 個一公分間距，畫出一個能代表最近疼痛的分數，為研究進行前第一次評估分數。兩週及再兩週追蹤後的評估，皆以前次疼痛分數為標準，個別紀錄疼痛分數。
2. 費任氏徵象測試：受測者將雙手腕部盡量彎曲，手背對手背的擠壓並維持 60 秒，若導致拇指、食指、中指及無名指外側的刺痛及感覺異常者，則測試為陽性，記錄研究前、兩週後及再兩週追蹤後的測試。
3. 提尼氏徵象測試：輕拍受測者手腕腕隧道上方，若導致輕拍點遠端的拇指、食指、中指及無名指外側的刺痛及感覺異常者，則測試為陽性，記錄研究前、兩週後及再兩週追蹤後的測試。

表一.
基本資料表

	實驗組		控制組	
	輕微的腕道症候群	中等的腕道症候群	輕微的腕道症候群	中等的腕道症候群
樣本數	9	6	9	5
左/右手	1/8	0/6	1/8	0/5
年齡(年)	46.44 ± 10	43.66 ± 13.57	51.00 ± 12.19	45.60 ± 9.60
已疼痛時間(週)	2.13 ± 0.86	3.12 ± 0.67	2.07 ± 0.30	2.89 ± 0.97
自覺疼痛分數(cm)	5.00 ± 0.86	7.91 ± 1.02	5.16 ± 0.79	7.10 ± 0.65
感覺電位潛伏期(ms)	3.84 ± 0.14	4.05 ± 0.10	3.79 ± 0.11	3.96 ± 0.11
動作電位潛伏期(ms)	4.10 ± 0.07	4.44 ± 0.45	4.02 ± 0.09	4.39 ± 0.79

註：所有計算值皆以平均數±標準差表示，表中自覺疼痛分數、感覺電位潛伏期及動作電位潛伏期為治療前評估值，為兩週治療後與再兩週追蹤後的比較基準值。

五、統計分析

以 SPSS11 統計分析，採無母數分析法的曼－惠特尼 U 考驗法 (Mann-Whitney U test)，檢定研究前的基本資料，如實驗前年齡、開始發作病史、疼痛時間、肌電訊號傳導檢查、自覺疼痛分數，相互檢定兩組相同程度症狀間的差異。治療兩週後與治療前第一次評估、及再兩週追蹤後與治療兩週後的手部自覺疼痛量表評估的差距值，使用無母數分析法 (Wilcoxon test) 於兩組組內的比較；並以無母數分析法的曼－惠特尼 U 考驗法，檢定兩組間是否有顯著差異。而費任氏徵象測試及提尼氏徵象測試為陽性個數值變化，則以 Fisher's test 檢定兩組間治療前與兩週治療後及在兩週追蹤後比較，是否有顯著差異。所有檢定皆採雙尾檢定，並設定 α 值為 0.05。

肆、結果

本研究共有 25 位單側腕道症候群患者，及 2 位雙側腕道症候群患者，經診斷後共受取樣本有 29 個手腕，基本資料如表一，實驗組中有 9 個樣

本經診斷為輕微症狀的腕道症候群，有 6 個樣本為中等症狀的腕道症候群；對照組有 9 個樣本經診斷為輕微症狀的腕道症候群，有 5 個樣本為中等症狀的腕道症候群。兩組的輕微及中等症候群相互比較，實驗前年齡、發作疼痛時間、肌電訊號傳導檢查及自覺疼痛分數都相似，統計上並無明顯差異 ($p > 0.05$)。

實驗組及控制組在疼痛減緩程度上，如表二，兩週治療後，實驗組的輕微及中等腕道症候群，有較控制組有明顯統計上的差異 ($p < 0.05$)，但經再兩週追蹤後，僅輕微腕道症候群，較控制組有明顯統計上的差異 ($p < 0.05$)。神經傳導檢查中，僅實驗組的輕微腕道症候群，於兩週治療後有較控制組有明顯統計上的差異 ($p < 0.05$)。

在神經理學檢查中，即費任氏徵象測試及提尼氏徵象測試，經測試後有症狀產生即為陽性反應無症狀為陰性反應。如表三所示，實驗組較對照組的陽性反應有明顯減少，再經由統計分析發現（如表四所示），經治療兩週後，實驗組中的輕微的腕道症候群，其費任氏徵象測試及提尼氏徵象測試的陽性反應較對照組減少，並具有統計上的顯著差異 ($p < 0.05$)，再兩週追蹤後，

表二.

兩週治療後與再經兩週追蹤後，實驗與控制組的自覺疼痛分數及肌電訊號差異分析

	兩週治療後			再經兩週追蹤後		
	實驗組	控制組	p 值	實驗組	控制組	p 值
自覺疼痛分數 (cm)						
輕微的腕道症候群	-2.77 ± 1.48	-0.50 ± 0.93	0.001*	-1.11 ± 0.92	0.00 ± 0.90	0.02*
中等的腕道症候群	-3.16 ± 1.91	-2.00 ± 0.90	0.01*	-1.25 ± 0.88	-0.5 ± 0.86	0.19
感覺電位潛伏期 (ms)						
輕微的腕道症候群	-0.24 ± 0.12	-0.08 ± 0.13	0.006*	-0.02 ± 0.13	0.00 ± 0.04	0.11
中等的腕道症候群	-0.08 ± 0.05	-0.04 ± 0.03	0.18	-0.14 ± 0.06	-0.04 ± 0.08	0.055
動作電位潛伏期 (ms)						
輕微的腕道症候群	-0.28 ± 0.21	-0.16 ± 0.14	0.002*	0.01 ± 0.11	-0.03 ± 0.25	0.19
中等的腕道症候群	-0.07 ± 0.04	-0.04 ± 0.03	0.92	-0.07 ± 0.03	-0.02 ± 0.06	0.14

註：所有計算差距值皆以平均數±標準差表示，*表示 $p < 0.05$ 。

表三.

治療前、兩週治療後及再經兩週追蹤後的陽性症狀比例

	治療前	治療兩週後	再追蹤兩週後
費任氏徵象測試			
實驗組輕微的腕道症候群陽性反應個數比例	9/9	4/9	3/9
實驗組中等的腕道症候群陽性反應個數比例	6/6	5/6	3/6
實驗組陽性反應總個數比例	15/15	9/15	6/15
控制組輕微的腕道症候群陽性反應個數比例	8/9	8/9	7/9
控制組中等的腕道症候群陽性反應個數比例	5/5	4/5	4/5
控制組陽性反應總個數比例	13/14	13/14	11/14
提尼氏徵象測試			
實驗組輕微的腕道症候群陽性反應個數比例	9/9	3/9	3/9
實驗組中等的腕道症候群陽性反應個數比例	6/6	5/6	5/6
實驗組陽性反應總個數比例	15/15	8/15	6/15
控制組輕微的腕道症候群陽性反應個數比例	8/9	7/9	6/9
控制組中等的腕道症候群陽性反應個數比例	5/5	5/5	4/5
控制組陽性反應總個數比例	13/14	12/14	11/14

註：所有數值皆計算個數中含陽性反應的比例，以陽性反應數 / 個數表示。

僅費任氏徵象測試的陽性反應較對照組減少 ($p = 0.05$)。

治療進行及追蹤後，所有病患皆無抱怨任何副作用，無任何病患中途退出及停止。

伍、討 論

這是我們所知第一次以對橫腕韌帶進行接觸式帶狀照射來治療腕道症候群的控制型研究，經過

表四.

兩週治療後及再兩週追蹤後，症狀改善分析

	兩週治療後			再經兩週追蹤後		
	實驗組	控制組	p 值	實驗組	控制組	p 值
費任氏徵象測試						
輕微的腕道症候群	4/5	8/0	0.02*	3/6	7/1	0.05*
中等的腕道症候群	5/1	4/1	0.99	3/3	4/1	0.54
提尼氏徵象測試						
輕微的腕道症候群	3/6	7/1	0.02*	3/6	6/2	0.15
中等的腕道症候群	5/1	5/0	0.99	5/1	4/1	0.99

註：所有數值皆計算陽性與陰性反應的比例，以陽性反應個數 / 陰性反應個數表示。

* 表示 $p < 0.05$ 。

兩週後實驗組輕微的腕道症狀以 830 nm 雷射治療疼痛有減緩 2.77 ± 1.48 分，中等的腕道症狀以 830 nm 雷射治療疼痛有減緩 3.16 ± 1.91 分，似對於中等症狀有較快及較多的疼痛減緩效果，或因症狀較重，自覺改善較明顯。過去 Chou 與 Hsieh (1996) 學者研究將雷射照射於手部及腕部正中神經分佈區域，Padua, L., Padua, R., Aprile 與 Tonali (1997) 學者也使曾使用直徑 3 公分，3 個 830 nm 雷射輸出的 30 mW，照射手腕部正中神經區域，而本研究直接以 830 nm 的 60 mW 雷射直接照射於腕部橫腕韌帶，也具有減緩疼痛的效果。Wong, Lee, Zucherman 與 Mason (1995) 學者曾以點狀 830 nm，100 mW 雷射照射手部、胸部及頸部的針穴點，每點治療劑量達到 $12-30 \text{ J/cm}^2$ ，臨床治療建議 $8-10 \text{ J/cm}^2$ 可對受損組織產生促進效果，而超過 10 J/cm^2 會對組織產生抑制作用 (Hecox et al., 1994)，即可能產生延遲修復或組織的再傷害，因此過高能量的點狀雷射針穴點治療也具有減緩疼痛效果，但亦可能造成其他正常組織的傷害。本研究的 830 nm 雷射的治療劑量為 9.7 J/cm^2 ，在兩週治療期間使輕微或中等症狀的治療腕道症候群疼痛緩解，推測為適當治療腕道症候群的治療雷射參數，能有助於受損的橫腕韌帶進行修復。

過去的研究發現雷射光的照射可促進粒腺體的

三磷酸腺苷 (adenosine triphosphate, ATP) 的產生 (Amat et al., 2005)，可增加細胞呼吸代謝，增加血清素 (serotonin) 及腦內啡 (endorphins) 的生成，以減少發炎疼痛反應 (Master E., Master A.F., & Master A., 1985)，而受損的細胞修補，完全決定於是否有持續的進行修復及加速修補速率，而決定了組織復原的時間 (Douglas, 2003)。Brockhaus 與 Elger (1990) 學者研究發現對於疼痛緩解機轉，可能是血清素及腦內啡的作用造成，並能有效地增高疼痛閾值 (King, Clelland, & Knowles, 1990)。本研究以照射 830 nm 雷射固定受傷組織持續提供光照射反應，能直接提供腕部橫腕韌帶有足夠的能量進行修補，加速修補速率及減少發炎反應，或為治療後輕微及中度腕道症候群疼痛緩解的原因。

低能量雷射對於神經組織影響的研究上，Snydr-Mackler 與 Bork (1988) 學者的研究發現，以氬氫雷射 (633 nm, 20 mW) 每一平方公分小格照射橈神經，發現可明顯降低感覺神經的傳導速度，其電位潛伏期延長，推論疼痛緩解的機轉，並解釋疼痛傳導的減緩。本研究發現經 830 nm 雷射照射後，發現腕道症候群患者的運動及感覺的電位潛伏期減少，相對而言神經傳導速度增加，推論可能原因為神經修復，與過去的神經研究結果不同。

過去的文獻中發現低能量雷射照射於受傷的中樞及週邊神經，能增進中樞及週邊神經的傳導速度 (Rochkind, Nissan, & Lubart, 1988)，對於壓傷後的神經損傷，能降低結痂組織的形成及神經退化 (degeneration) 現象 (Rockind, 1992)，部分文獻指出受傷後的神經組織經低能量雷射照射，能增加神經再生速度，並且降低受損組織發炎的現象 (Rochkin & Ouaknine, 1992)，對神經受損後的動作功能恢復，具有良好的復原效果 (Khullar, Brodin, Messelt, & Haanaes, 1995)，而 Chen 等 (2005) 學者在老鼠的動物實驗中，發現低能量雷射會抑制受損神經的再生作用，對低能量雷射持相反的看法，而臨床治療上，低能量雷射對於感覺神經不足 (neurosensory deficit) 的感覺功能，具有改善效果，(Khullar, Emami, Westermark, & Haanaes, 1996)，Elwakil, Elazzazi 與 Shokeir (2007) 等學者比較低能量雷射治療與橫腕韌帶減壓手術治療，發現病患在抱怨手部無力及魚際肌群萎縮上，低能量雷射治療明顯較優於橫腕韌帶減壓手術治療，但神經傳導速率並無明顯差異，因此，雖然低能量雷射照射神經組織的影響尚無定論，本研究中也發現腕道症候群患者的神經傳導與症狀嚴重度有關係，雖非採神經分佈部位的照射，但也發現輕微神經性症狀患者進行橫腕韌帶照射，運動及感覺的電位潛伏期會較對照組減少，推論照射受損的橫腕韌帶能提供有效的治療方式。

Gigo-Benato 等 (2004) 學者的動物研究發現，使用 808 nm 雷射，治療劑量為 29 J/cm^2 ，直接 39 秒照射裸露的鼠類神經軸突鼠類正中神經的吻合神經再生的手術 (end-to-side neurorrhaphy) 後，經由雷射照射能增進神經的生長與癒合，雷射如果直接照射於神經上會有促進修復的效果，但人類腕部正中神經位於腕腹面及手掌皮膚下延伸到前四根手指末端，使用接觸型的方式進行照射治療對於達到皮下軟組織內的神經，雷射經過皮下後可能被軟組織所吸收真正到達受損神經的治療劑量則相對的減少，而使治療效果不好，Bakhtiary 與 Rashidy-Pour (2004) 學者進行的研究以 830 nm

取正中神經分佈的每點 1.8 J 取 5 個點治療，其結果相同，並無法提供治療腕道症候群有效治療。另一方面，每個人的手腕神經分部區域皆不相同，要提供適當劑量照射到受損的神經區段非常困難，所以難以證明低能量雷射是否對正中神經有影響 (Jenp, Lan, & Lien, 1991)。Naeser 等 (2002) 學者曾於手及腕部劃分每平方公分的方格，給予標定部位及定量的治療，每方格治療劑量於手腕部相當平均，患者自覺疼痛減少一半以上有 87.5%，但無明顯評估上的差異原因，可能仍是受損神經部位仍未吸收到適量的治療劑量。腕道症候群主要為橫腕韌帶發炎、腫脹，本研究直接對受傷的組織，即對受損橫腕韌帶進行雷射照射，輕微及中等症狀的腕道症候群在疼痛減緩上，兩週的治療相較於偽雷射有明顯的改善，但在神經學理學檢查包含費任氏徵象測試、提尼氏徵象測試，及神經傳導檢查上，僅實驗組中輕微症狀的腕道症候群，兩週的治療後相較於偽雷射有明顯的改善。過去相關 830 nm 雷射治療研究都進行治療約 4-5 週病患才有明顯的神經症狀改善 (Chou & Hsieh, 1996; Hecox et al., 1994; Naeser et al., 2002)，推測神經的修復與橫腕韌帶發炎、腫脹症狀解除有相關，有效的增加橫腕韌帶的修復可相對減少神經性的症狀的減緩，因此兩週的低能量雷射治療，對於輕微神經性症狀有顯著改善，但對於中等症狀的腕道症候群，本研究推測需要照射的療程延長，才能達到治療中等症狀的適當劑量。

腕道症候群的治療方式以保守治療為病患優先選擇項目，保守治療以減緩疼痛及症狀為主，復健治療以腕部輕型石膏、非類固醇消炎藥 (NSAIDs) 及皮質類固醇 (corticosteroid) 和利度卡因 (lidocaine) 注射較常使用 (Clark Gaylord, 1998)，腕部輕型石膏初期成功率為 70%，一年後成功率只有 12 至 30% (Gerritsen, de Vet, & Scholten, 2002)，使用局部注射的症狀緩解初起達 51 至 93.5%，一年後只有 6.5 至 33% 病患無症狀 (Hui, Wong, & Leung, 2005)。本研究的初步結果發現，腕道症候群症狀的費任氏徵象及提尼氏徵象，在實驗組兩週治療

後症狀緩解達 40% 及 47% ，再經兩週追蹤後症狀緩解皆達 60% ，但本研究並無進行與直接照射正中神經比較，未來仍可研究比較與神經照射的效果差異。

陸、結 論

本研究發現 830 nm 二極體雷射照射橫腕韌帶治療輕微腕道症候群，兩週治療後能有效的減緩疼痛及神經性症狀，且不具危險副作用。雷射治療的參數及部位決定治療的成效，適當的照射參數及部位，才能讓低能量雷射得到最大的治療效果，本研究並未就此進行研究，所用參數有效可提供臨床人員參考。另外本研究樣本人數過少，並無長時間追蹤也是本研究最大限制，無法觀察低能量雷射治療的成功率及復發率，未來仍可繼續進行相關研究探討。

柒、誌 謝

本研究承蒙國科會經費補助，計畫編號：NSC 94-2213-E-002-120、NSC 95-2218-E-002-073 與 NSC 95-2218-E-002-073，謹此致謝。

參考文獻

- Ailioaie, C., & Lupusoru-Ailioaie, L. M. (1999). Beneficial effects of laser therapy in the early stages of rheumatoid arthritis onset. *Journal of Laser Therapy*, 11(8), 79-87.
- Amat, A., Rigau, J., Waynant, R. W., Ilev, I. K., Tomas, J., & Anders, J. J. (2005). Modification of the intrinsic fluorescence and the biochemical behavior of ATP after irradiation with visible and near-infrared laser light. *Journal of photochemistry and photobiology*, 81(1), 26-32.
- Bakhtiary, A. H., & Rashidy-Pour, A. (2004). Ultrasound and laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *The Australian journal of physiotherapy*, 50(3), 147-151.
- Bond, T. J., & Lundy, J. (2006). Physical therapy following peripheral nerve surgeries. *Clinics in podiatric medicine and surgery*, 23(3), 651-666.
- Brockhaus, A., & Elger, C. E., (1990). Hypoalgesic efficacy of acupuncture on experimental pain in man: comparison of laser acupuncture and needle acupuncture. *Pain*, 43, 181-186.
- Chen, Y. S., Hsu, S. F., Chiu, C. W., Lin, J. G., Chen, C. T., & Yao, C. H. (2005). Effect of low-power pulsed laser on peripheral nerve regeneration in rats. *Microsurgery*, 25(1), 83-89.
- Chou, Y. J., & Hsieh, L. F. (1996). Low power laser in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Journal of Rehabilitation Medicine Association*, 24(6), 29-33.
- Clark Gaylord, L. (1998). *Hand Rehabilitation: A Practical Guide*. New York: Churchill Livingstone, 216-230.
- Douglas, S. J. (2003). Low-level laser therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome. *Athletic therapy today*, 8(2), 30-31.
- Elwakil, T. F., Elazzazi, A., & Shokeir, H. (2007). Treatment of carpal tunnel syndrome by low-level laser versus open carpal tunnel release. *Lasers in medical science*, 22(4), 265-270.
- Flak, M., Durmala, J., Czernicki, K., & Dobosiewicz, K. (2006). Double crush syndrome evaluation in the median nerve in clinical, radiological and electrophysiological examination. *Studies in health technology and informatics*, 123, 435-441.
- Gerritsen, A. A., de Krom, M. C., Struijs, M. A., Scholten, R. J., de Vet, H. C., & Bouter, L. M.

- (2002). Conservative treatment options for carpal tunnel syndrome: a systematic review of randomised controlled trials. *Journal of neurology*, 249(3), 272-280.
- Gerritsen, A. A., de Vet, H. C., & Scholten, R. J. (2002). Splinting vs surgery in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized controlled trial. *The journal of the American Medical Association*, 288(10), 1245-1251.
- Hecox, B., Andemicael Mehreteab, T., & Weisberg, J. (1994). *Physical agents : a comprehensive text for physical therapists*. Norwalk: Appleton & Lange, 391-396.
- Hui, A. C., Wong, S., & Leung, C. H. (2005). A randomized controlled trial of surgery vs steroid injection for carpal tunnel syndrome. *Neurology*, 64(12), 2074-2078.
- Irvine, J., Chong, S. L., Amirjani, N., & Chan, K. M. (2004). Double-blind randomized controlled trial of low-level laser therapy in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*, 30(2), 182-187.
- Jablecki, C. K., Andary, M. T., & Floeter, M. K. (2002). Practice parameter: Electrodiagnostic studies in carpal tunnel syndrome. Report of the American Association of Electrodiagnostic Medicine, American Academy of Neurology, and the American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation. *Neurology*, 58(11), 1589-1592.
- Jenp, Y. N., Lan, C., & Lien, I. N. (1991). Effect of low power laser irradiation on nerve conduction velocity of median nerve. *Journal of Rehabilitation Medicine Association*, 19(12), 9-14.
- Khullar, S. M., Brodin, P., Messelt, E. B., & Haanaes, H. R. (1995). The effects of low level laser treatment on recovery of nerve conduction and motor function after compression injury in the rat sciatic nerve. *European journal of oral sciences*, 103(5), 299-305.
- Khullar, S. M., Emami, B., Westermark, A., & Haanaes, H. R. (1996). Effect of low-level laser treatment on neurosensory deficits subsequent to sagittal split ramus osteotomy. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*, 82(2), 132-8.
- King, C. E., Clelland, J. A., & Knowles, C. J. (1990). Effect of helium-neon laser auriculotherapy on experimental pain threshold. *Physical therapy*, 70, 24-30.
- Master, E., Master, A. F., & Master, A. (1985). The biomedical effects of laser application. *Lasers in surgery and medicine*, 5(1), 31-39.
- Naeser, M. A., Hahn, K. A., Lieberman, B. E., & Branco, K. F. (2002). Carpal tunnel syndrome: clinical outcome after low-level laser acupuncture, microamps transcutaneous electrical nerve stimulation, and other alternative therapies--an open protocol study. *Journal of alternative and complementary medicine*, 5(1), 5-26.
- Naeser, M. A. (2006). Photobiomodulation of pain in carpal tunnel syndrome: review of seven laser therapy studies. *Photomedicine and laser surgery*, 24(2), 101-110.
- NINDS. (2002). Carpal Tunnel Syndrome Fact Sheet. Retrieved December 12, 1995, from <http://www.ninds.nih.gov>
- Ohshiro, T. (1988). *Low Level Laser Therapy*. Avon (U.K.): Wiley and Sons. 1988; 16-30.
- Padua, L., Padua, R., Aprile, I., & Tonali, P. (1997). Noninvasive laser neurolysis in carpal tunnel syndrome. *Muscle Nerve*, 20(8), 1029-1031.
- Prakash, K. M., Fook-Chong, S., Leoh, T. H., Dan, Y. F., Nurjannah, S., & Tan, Y. E. et al. (2006). Sensitivities of Sensory Nerve Conduction Study Parameters in Carpal Tunnel Syndrome.

- Journal of clinical neurophysiology*, 23(6), 565-567.
- Rockind, S. (1992). Central nervous system transplantation benefited by lower-power laser irradiation. *Lasers in medical science*, 7, 441-443.
- Rochkind, S., Nissan, M., & Lubart, R. (1988). The in-vivo-nerve response to direct lower-energy-laser irradiation. *Acta neurochirurgica*, 94, 74-77.
- Rochkind, S., & Ouaknine, G. E. (1992). New trend in neuroscience: Lower-power laser effect on peripheral and central nervous system. *Neurological research*, 14, 2-11.
- Sterling, M., & Maher, C. (2006). The effect of 300 mW, 830 nm laser on chronic neck pain. *The Australian journal of physiotherapy*, 52(4), 302-303.
- Snyder-Mackler, L., & Bork, C. (1988). Effect of helium-neon laser irradiation on peripheral nerve sensory latency. *Physical therapy*, 68, 223-225.
- Wong, E., Lee, G., Zucherman, J., & Mason, D. T. (1995). Successful management of female office workers with "repetitive stress injury" or "carpal tunnel syndrome" by a new treatment modality--application of low level laser. *International journal of clinical pharmacology and therapeutics*, 33(4), 208-211.
- Gigo-Benato, D., Geuna, S., de Castro Rodrigues, A., Tos, P., Fornaro, M., & Boux, E. et al. (2004). Low-power laser biostimulation enhances nerve repair after end-to-side neurorrhaphy: a double-blind randomized study in the rat median nerve model. *Lasers in medical science*, 19(1), 57-65.

Carpal Tunnel Syndrome Treatment with 830nm Diode Laser on Transverse Carpal Ligament : A Pilot Study

Joe-Air Jiang¹ Wen-Dine Chang² Jih-Huah Wu³ Chun-Yu Yeh⁴

Abstract

Objective: The purpose of this placebo-controlled study was to investigate the therapeutic effects of 830nm diode laser for treating transverse carpal ligament (TCL) in carpal tunnel syndrome (CTS). **Methods:** Twenty-eight cases of mild-to-moderate carpal tunnel syndrome were randomly divided into two groups. The cases in the laser group received actual laser treatment (10Hz, 60mW, 9.7J/cm², 830nm) while the placebo group received sham laser treatment (without laser output). Both groups were treated five times per week for two weeks and were reexamined after two weeks. In each patient, the therapeutic effects were measured by nerve conduction study (NCS), visual analogue scale, and physical examination (Phalen sign and Tinel' sign). **Results:** After the two-week treatment, both mild and moderate CTS groups had significantly reduced pain scores ($p < 0.05$). However, only the mild CTS group retained the change two weeks after the treatment. In NCS and physical examination, only subjects with mild CTS in laser group revealed statistically significant improvement after the two-week treatment ($p < 0.05$). **Conclusions:** Low-level laser applied on TCL improves pain and neurological symptoms in mild CTS patients.

Key words: Low-level laser, carpal tunnel syndrome, visual analogue scale, Phalen sign, Tinels sign.

¹ Associate Professor, National Taiwan University.

² Physical Therapist, Da-Chien General Hospital.

³ Assistant Professor, Ming Chuan University.

⁴ Associate Professor, Chung Shan Medical University.

Received: Aug. 2, 2007 Revised: Nov. 2, 2007 Accepted: Jan. 22, 2008

Address Correspondence to: Wen-Dine Chang 360 No.6, Shin Guang Street, Miao Li City, Taiwan.