

中國醫藥大學中西醫結合研究所碩士論文

編號：GIIM-98-9752

指導教授：羅婉瑜 副教授

共同指導教授：謝慶良 教授

論文題目

經皮神經電刺激對柯雷氏骨折術後疼痛療效之
評估：隨機、雙盲、控制的研究

The effect of transcutaneous electric nerve stimulation
(TENS) on post-operative pain in patients with Colles'
fracture: randomized, double blinded controlled study

研究生：李詔信

中華民國九十九年六月二十五日

謝辭

本論文承蒙吾師羅婉瑜副教授、謝慶良教授多方細心殷切的指導，並將多年在學術界的心得與經驗傾囊相授，將實驗的可行性與可能發生的問題都逐一的沙盤推演，使此論文得以如期完成，謹致上最誠摯之敬意與謝意。

本論文初作之時面臨許多困難，如病患收集不易，研究人員不足。幸虧有同事李典岳醫師答應協助收集病患，使得病患人數得以突破初期無人之窘困，順利達到預計之人數。同時也要感謝我們的研究團隊陳月萍、李虹惠、范淑惠、游慧旻、陳春媛等人，不辭辛勞，盡心盡力，即使在假日也犧牲休息，為病患做電刺激之研究，終於使本文得以完成。

同時也要感謝本班研究所同學，在大家學術上相互扶持砥礪之下，令人不敢怠惰，使得彼此得以共同成長，方有此論文之產生。

最後要感謝我的家人的支持與鼓勵，原本醫生生涯已十分忙碌，又加上研究所課業使得陪伴家人的時間更為減少，有他們的支持與鼓勵才使得研究持續進行，順利修得碩士學位。

今後我將更努力的為醫學進步貢獻自己一份心力。

中文摘要

論文題目：經皮神經電刺激對柯雷氏骨折術後疼痛療效之評

估：隨機、雙盲、控制的研究

背景與目的：柯雷氏骨折常因跌倒、運動傷害及車禍而發生，尤其在骨質疏鬆的老人及停經的婦女更是常見。因此本研究的目的是評估經皮神經電刺激 (TENS) 對柯雷氏骨折病人術後疼痛的療效。

材料與方法：將 36 位合乎納入標準的柯雷氏骨折病人術後隨機分成兩組，每組 18 人如下：(1) 實驗組，術後接受 TENS 治療，每日 20 分鐘，連續 5 日；(2) 對照組，方法與實驗組相同，但施行假 TENS 治療。主要評估是根據 Visual Analogue Scale (VAS)，次要評估是根據 pain control analgesia (PCA) 和 NSAID 使用的總劑量以及嘔吐發生次數。

結果：實驗組於術後第一天到第五天 TENS 電刺激後的 VAS 減少都比對照組大，但實驗組從術後第二天到第五天的 TENS 電刺激前的 VAS 與對照組相似；TENS 不能減少 PCA、NSAID 使用的總劑量和嘔吐的次數。

結論：經皮神經電刺激能緩解柯雷氏骨折病人的術後疼痛，但這種止痛效果是短暫，因此推論可應用於臨床需要短暫止痛的病人。

關鍵詞：經皮神經電刺激；柯雷氏骨折；Visual analogue scale

目 錄

謝辭	
中文摘要	
標題目錄	
圖目表	
表目表	
第一章 前言	1
第一節 研究背景	1
第二節 研究動機與目的	2
第二章 文獻探討	3
第三章 材料與方法	14
第一節 研究對象	14
第二節 治療方法	16
第三節 評估與參數收集	19
第四節 樣本數估算	21
第五節 試驗流程	22
第六節 皮神經電刺激的安全評估	23
第七節 統計方法	24
第四章 結果	25

第五章 討論31

參考文獻34

英文摘要.....46



圖 目 錄

圖一：柯雷氏骨折術前、術後圖-----	17
圖二：經皮神經電刺激之電極片放置位置-----	18
圖三：試驗流程圖 -----	22
圖四：經皮神經電刺激儀 -----	23
圖五：經皮神經電刺激對 visual analogue scale 的影響圖---	27
圖六：第二到第五天經皮神經電刺激前之 visual analogue scale 圖 -----	28
圖七：經皮神經電刺激前後之 visual analogue scale 變化圖 -----	29
圖八． 經皮神經電刺激對自控式止痛藥使用的總劑量、一般止痛 藥的總劑量、嘔吐次數及離院時之 VAS 的變化圖-----	30

表 目 錄

表一：近年發表的論文使用之經皮電刺激條件、病患(或實驗者)	
人數及結論 -----	7
表二：病人健康基本資料 -----	25
表三：病人手術前後 Visual analogue scale 表 -----	26



第一章 前言

第一節 研究背景

柯雷氏骨折是常見的上肢骨折。當人們跌倒時，上肢會反射性的伸出，而以手掌撐地，若手掌過度背曲，即使力道不強也會因此造成遠端橈骨骨折、變形。男女發生的比率約為千分之 0.9~1.7 比千分之 3.7~7.3(1, 2)。柯雷氏骨折可分為低能量傷害和高能量傷害。低能量的傷害常發生在骨質疏鬆的老人及停經的婦女因跌倒而造成(3-9)；高能量傷害則較常發生在青壯年，因運動傷害如跳箱、單槓及溜滑梯等或車禍如機車、自行車等事故而發生。當病患發生柯雷氏骨折時，其手腕處會腫、痛、變形。甚至會有神經壓迫，尤其是正中神經(10)，出現手指無力或感覺異常。如果傷及血管，會造成手指冰冷、發疔等。大部分的病人只需照張手腕 X 光片，就可下出很精確診斷。閉鎖性非位移骨折以石膏固定(11-14)約四到六星期。而開放性骨折、閉鎖性且位移之骨折，則需手術復位並以骨內鋼板或骨外鋼釘固定(15-21)。

第二節 研究動機與目的

因柯雷氏骨折好發於骨質疏鬆的老人，這些病人常合併慢性疾病如退化性關節炎、類風濕性關節炎等而長期服用止痛藥物，因此常造成胃潰瘍、胃穿孔等後遺症(22-24)，使得病人一聽要服用止痛藥就心存畏懼，但疼痛問題不但影響患者生活品質，而且也增加心血管病變的發生率。即使現常用的 COX2 抑制劑的止痛藥也無法完全避免胃潰瘍、胃穿孔之後遺症，同時更增加心臟病變的可能行(24, 25)，如心肌壞死、水腫、血壓不穩甚至死亡等。嗎啡類藥物雖可有效減輕柯雷氏骨折術後疼痛，但這類藥物常會引起噁心、嘔吐、便秘等副作用。

因此，我們的興趣是使用替代輔助療法以減少病人疼痛，減少使用止痛藥物的劑量及其所引起的副作用。傳統替代輔助療法有針灸、按摩、推拿、經皮神經電刺激等，但考量術後病人接受度及避免傷口感染，以及文獻的報告指出 TENS 可以減緩下背痛、慢性攝護腺炎及骨盆疼痛，因此我們採用經皮神經電刺激，評估它對柯雷氏骨折術後止痛的療效(26, 27)。

第二章 文獻探討

回顧文獻經皮神經電刺激 (transcutaneous electric nerve stimulation , TENS)長久已以來被用於治療一些慢性疼痛如下背痛、肩頸痛及各種疼痛，但各家報告的結論療效不一。

認為 TENS 有效的報告(26, 27) 如下：

1993 年 Marchand 等在 Pain 期刊發表 "Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on chronic low back pain. "，認為高頻率低電流的 TENS 可以短期減緩下背痛。

Sikiru 等在 2008 年於 Int Braz J Urol 發表的 " Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in the symptomatic management of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a placebo-control randomized trial. "，認為 TENS 可減輕慢性 prostatitis 或 pelvic pain

認為 TENS 療效不顯著(28-32)如下：

2009 年 Rutjes 等的研究報告 "Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee. " 發表在 Cochrane Database Syst Rev.，認為 TENS 對退化性膝關節炎疼痛可減緩退化性膝關節炎的證據有限。

Deyo 等於 1990 年在 N Engl J Med 所發表 " A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain. "，他們的結論是 TENS 的療效沒有比 placebo 好。

認為需要進一步研究(33-37)：

2009 年 Kroeling 等發表在 Cochrane Database Syst Rev. 的論文 "Electrotherapy for neck pain. "，告訴我們因支持的證據品質不佳，所以無法對 TENS 療效做定論。

雖然如此，更廣泛的研究仍在進行，這說明 TENS 在某一方仍有存在的價值，尤其最近更是將 TENS 用於多種手術後的止痛(38-42)：

Desantana 等發表在 Clin J Pain. 2009 的論文 "High and low frequency TENS reduce postoperative pain intensity after laparoscopic tubal ligation"，告訴我們 TENS 不管是高頻或低頻的刺激都可有效減緩內視鏡手術輸卵管結紮後的疼痛。

Lang 等於 2007 在 J Trauma. 所發表的論文 "TENS relieves acute posttraumatic hip pain during emergency transport."，利用 TENS 於緊急運送股骨骨折病患到院前之止痛，不但減緩病人疼痛感，也降低了病人的焦慮(43)。

此外，TENS 也用於癌末病人的止痛(44, 45)，如 Bennett 等在 2009 年於 J Pain 發表的論文 "Feasibility study of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Cancer Bone Pain"，用 TENS 降低了病患疼痛指數。

甚至過去也用於急性心絞痛之止痛(46)，如 Mannheimer 等於 1985 年在 circulation 期刊所發表 "The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with severe angina pectoris"，也認為 TENS 對心肌梗塞具有止痛效果。

結合以上的研究報告都說明 TENS 對疼痛減緩仍有它一定的存在價值。

對於 TENS 的療效方面，是否還有其它因素也會影響它的療效。如：

電刺激之頻率(47, 48)

Chen and Johnson 在 2009 年 J Pain, 上發表的論文 "An investigation into the hypoalgesic effects of high- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced blunt pressure pain in healthy human participants. "，利用高頻或低頻的 TENS 對健康人們做實驗發現高頻刺激對疼痛減緩較低頻有效。

他們另一論文 "An investigation into the effects of frequency-modulated transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced pressure pain in healthy human participants"，則發現變頻和固定頻率的止痛效果差不多。

電流強度(49-51)

Claydon 等在 2008 年於 Eur J Pain 發表 " Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain. "，文中指出高強度的電刺激是 TENS 有效的一重要因素。

電刺激的時間長短有關(52)

Cheing 等 在 2003 年於 J Rehabil Med 發表 "Optimal stimulation duration of TENS in the management of osteoarthritic knee pain. ", 指出對退化性膝關節炎而言, 電刺激 40 分鐘在疼痛減緩及減緩持續時間是優於其他時間長度的刺激。

現將近年來於期刊發表的論文使用之經皮電刺激條件、病患(或實驗者)人數及結論綜合於下(表一)。

表一、近年發表的論文使用之經皮電刺激條件、病患(或實驗者)人數及結論

2009

期刊	作者	題目
J Pain	Bennett MI	Feasibility study of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Cancer Bone Pain.
病人數： 19	經皮電刺激條件：pulse width：200 microseconds； frequency：80 Hz. Intensity：sensation was strong but comfortable；Duration：60 minutes	
結論	TENS 對於 cancer bone pain 的療效需在進一步研究.	

期刊	作者	題目
J Pain	Chen CC	An investigation into the effects of frequency-modulated transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced pressure pain in healthy human participants
病人數： 36	電刺激條件：Constant-frequency TENS (80 pps)； Frequency-modulated TENS (20 to 100 pps)；Intensity：a strong nonpainful intensity；Duration：20 minutes；	
結論	變頻和固定頻率的止痛效果差不多，但止痛效果都比對照組好。	
期刊	作者	題目
Clin J Pain	Desantana JM	High and low frequency TENS reduce postoperative pain intensity after laparoscopic tubal ligation: a randomized controlled trial.
病人數： 64	電刺激條件：High frequency：100 Hz；Low frequency：4 Hz； Intensity：a strong, but comfortable sensory intensity；Duration：20 minutes	
結論	TENS 不管是高頻或低頻的刺激都可有效減緩內視鏡手術輸卵管結紮後的疼痛。	
期刊	作者	題目
J Pain	Searle	Transcutaneous electrical nerve

Symptom Manage	RD	stimulation (TENS) for cancer bone pain.
病人數： 1	電刺激條件：Pulse width：200 microseconds； Frequency：80 Hz；Intensity：the sensation was strong but comfortable；Duration：30 minutes	
結論	TENS 可作為cancer bone pain 優越治療的方法之一，尤其是移動時之疼痛的輔助療法。	
期刊	作者	題目
J Neurosurg Anesthesiol.	Unterrainer AF	Postoperative and preincisional electrical nerve stimulation TENS reduce postoperative opioid requirement after major spinal surgery.
病人數： 38	電刺激條件： pulse width： 0.25 ms； Frequency：100 Hz to 2 Hz； Intensity：10 to 20mA； Duration：30 minutes	
結論	術後TENS 或劃刀前合併術後TENS可降低重要脊椎手術術後止痛藥之使用，並且鮮有副作用的發生。	

2008

期刊	作者	題目
Eur J Pain.	Claydon LS	Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain.
人數： 208	電刺激條件：Frequency:110 Hz or 4 Hz；Intensity：high (to tolerance without pain) or low (strong but comfortable). Duration: 30 minutes.	
結論	高強度的電刺激(不論頻率多少)是 TENS 有效的一重要因素。	
期刊	作者	題目
Int Braz J Urol.	Sikiru L	Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in the symptomatic management of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a placebo-control randomized trial.
人數： 24	電刺激條件：Frequency：60Hz；Intensity：25mA；Pulse width：100 μ S；Duration：20 minutes. Five times per week for a period of 4 weeks	
結論	認為 TENS 可減輕慢性 prostatitis 或 pelvic pain	

2007

期刊	作者	題目
Pain.	Chao AS	Pain relief by applying transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on acupuncture points during the first stage of labor: a randomized double-blind placebo-controlled trial.
人數： 100	電刺激條件：Frequency: 100 Hz ; Pulse width : 0.25 ms ; Duration : 30 min.	
結論	TENS 於針灸穴位上使用可以顯著降低第一產程的疼痛，對母體及胎兒沒有明顯的副作用。	
期刊	作者	題目
J Traum a.	Lang T	TENS relieves acute posttraumatic hip pain during emergency transport. J Trauma.
病人 數： 63	電刺激條件：Frequency : 100Hz, ; Pulse width: 200m ; Intensity: 2 mA ; Duration: 30 minutes	
結論	利用TENS於緊急運送股骨骨折病患到院前之止痛，不但減緩病人疼痛感，也降低了病人的焦慮	

2005

期刊	作者	題目
World J Surg	Erdogan M	Prospective, Randomized, Placebo-controlled Study of the Effect of TENS on postthoracotomy pain and pulmonary function.
人數： 116	電刺激條件: Frequency:100 Hz; Intensity: not disturb the patient and be under the motor unit; Used postoperatively for 48 hours continuously; later used TENS for 20 minutes at 3-hour intervals for 3 days.	
結論	TENS 是開胸術後一安全且有效的輔助療法, 合併嗎啡類止痛藥可以顯著減少疼痛程度並減少於加護病房之時間, 也增加胸部治療時咳嗽的意願。	

2003

期刊	作者	題目
J Rehab il Med	Cheing GL	Optimal stimulation duration of tens in the management of osteoarthritic knee pain.
人數： 48	電刺激條件:Frequency : 100 Hz ; Pulse width : 200 micro-secondwith in a continuous mode ; Intensity: strong but comfortable ; 5 days a week for 2 weeks	
結論	對退化性膝關節炎而言，電刺激 40 分鐘在疼痛減緩及 減緩持續時間是優於其他時間長度的刺激。	

綜合以上文獻回顧我們認為有關 TENS 的止痛適應症和時機仍需再
探討。

第三章材料與方法

第一節研究對象

本研究試驗前將計劃書送至中國醫藥大學附設醫院人體試驗委員會審查並通過(DM-98-IRB-102)後才開始進入試驗。

(A) 納入標準

1. 閉鎖性且位移之柯雷氏骨折並接受手術復位而以鋼釘固定。
2. 年齡介於 20~80 歲之間。
3. 男性或女性均可。
4. 經詳細解釋試驗目的和整個試驗流程後同意進入試驗並簽署同意書者。

(B) 排除標準

1. 開放性骨折。
2. 神經血管受傷。
3. 懷孕婦女。
4. 過去患有心臟疾病，心率不整者及裝有心臟節律器者。
5. 有癲癇病史者。
6. 重大內科疾病如紅斑性狼瘡、癌症等，以及精神疾病無法合

作者。

7. 曾經接受經皮神經電刺激治療者。

8. 拒絕簽署同意書者。



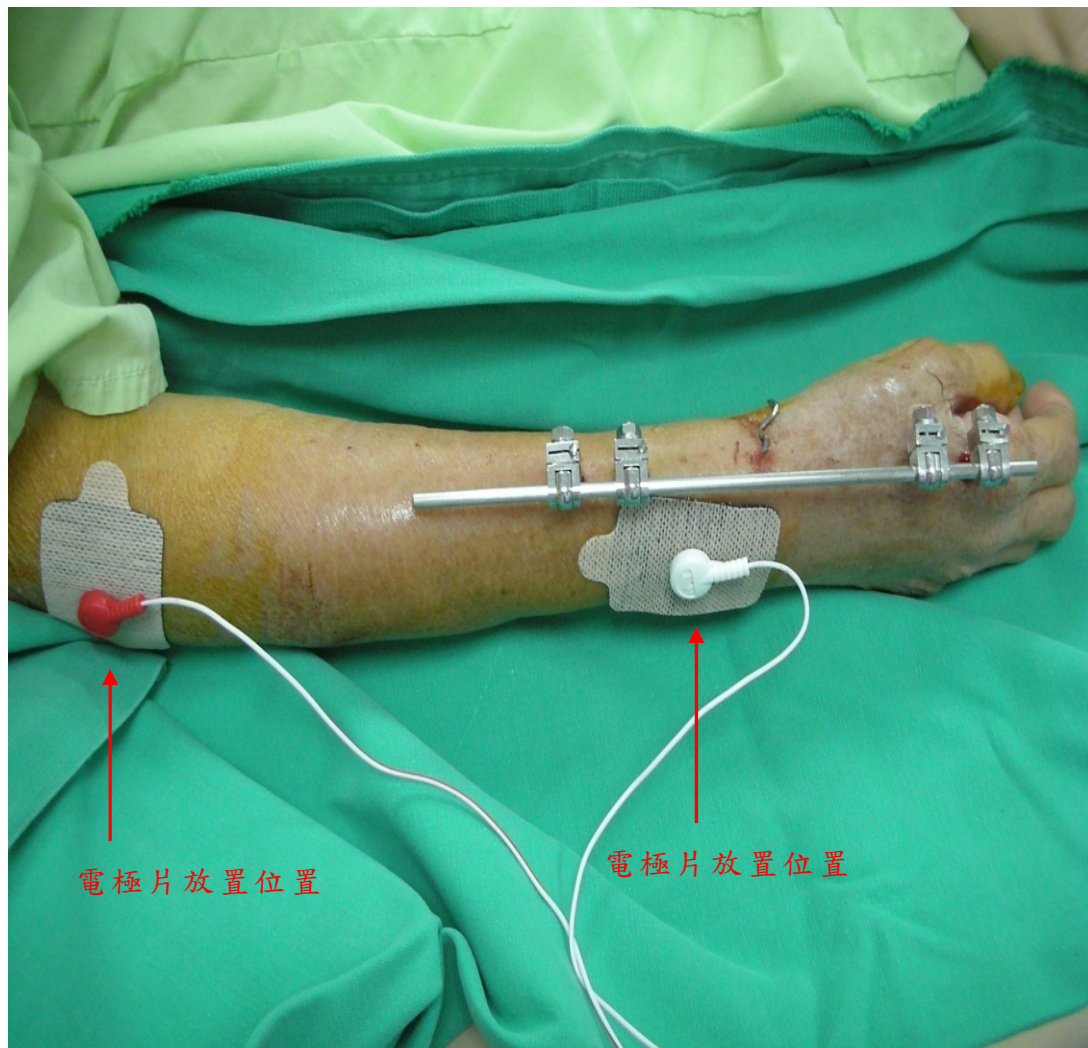
第二節 治療方法

本研究採用隨機、雙盲、控制的研究，所有柯雷氏骨折納入標準的病人在接受正常的開刀手術程序後(如圖一)，經由電腦產生之亂數表放置於信封袋內，研究人員按信封袋內之指示隨機將病人分配為經皮神經電刺激的實驗組與對照組。在實驗組病人，讓他們在術後住院期間的五日內，每天接受一次 20 分鐘 50Hz、強度為讓病人感到有刺激而不至於不舒服的經皮神經電刺激(約 2~4 mA)。電極片是放置於外關和曲池穴位上(如圖二)。對照組的處置和實驗組相同，只是沒有電流通過。





圖一. 位移的柯雷氏骨折(上); 柯雷氏骨折復位後並以鋼釘固定(下)



圖二：經皮神經電刺激之電極片放置圖。

電極片放置於外關和曲池穴位上，實驗組給予 50 Hz、強度約 2~4 mA 經皮神經電刺激；對照組則沒有電流通過。

第三節評估與參數收集

執行經皮神經電刺激和各種參數評估是由兩組不同的研究人員執行。事前電腦將納入研究的病人隨機分配為實驗組與對照組，並將結果置於信封袋加以密封，執行經皮神經電刺激的研究人員按照信封的指示執行或真或假的電刺激。各種參數評估的研究人員並不知病人接受的經皮神經電刺激的組別，在術後住院期間五日收集並紀錄如下：

1. 基本健康情況，如身高、體重、血壓、心跳速率和 Body Mass Index (BMI)值等。
2. 手術前後心跳速率、血壓變化、Visual Analogue Scale (VAS)。
3. 術後住院五日內，紀錄經皮神經電刺激前後心跳速率、血壓變化、Visual Analogue Scale (VAS)。
4. 紀錄術後連續五天 Pain Control Analgesia (PCA)使用的總劑量。
5. 紀錄術後連續五天 Non-Steroid Anti-Inflammatory Drug (NSAID)的總劑量。
6. 紀錄術後連續五天發生噁心、嘔吐總次數。

A. 主要評估：

術後連續五日 VAS 的變化

B. 次要評估：

術後連續五天 PCA 和 NSAID 使用的總劑量及噁心、嘔吐的病例數和總次數。



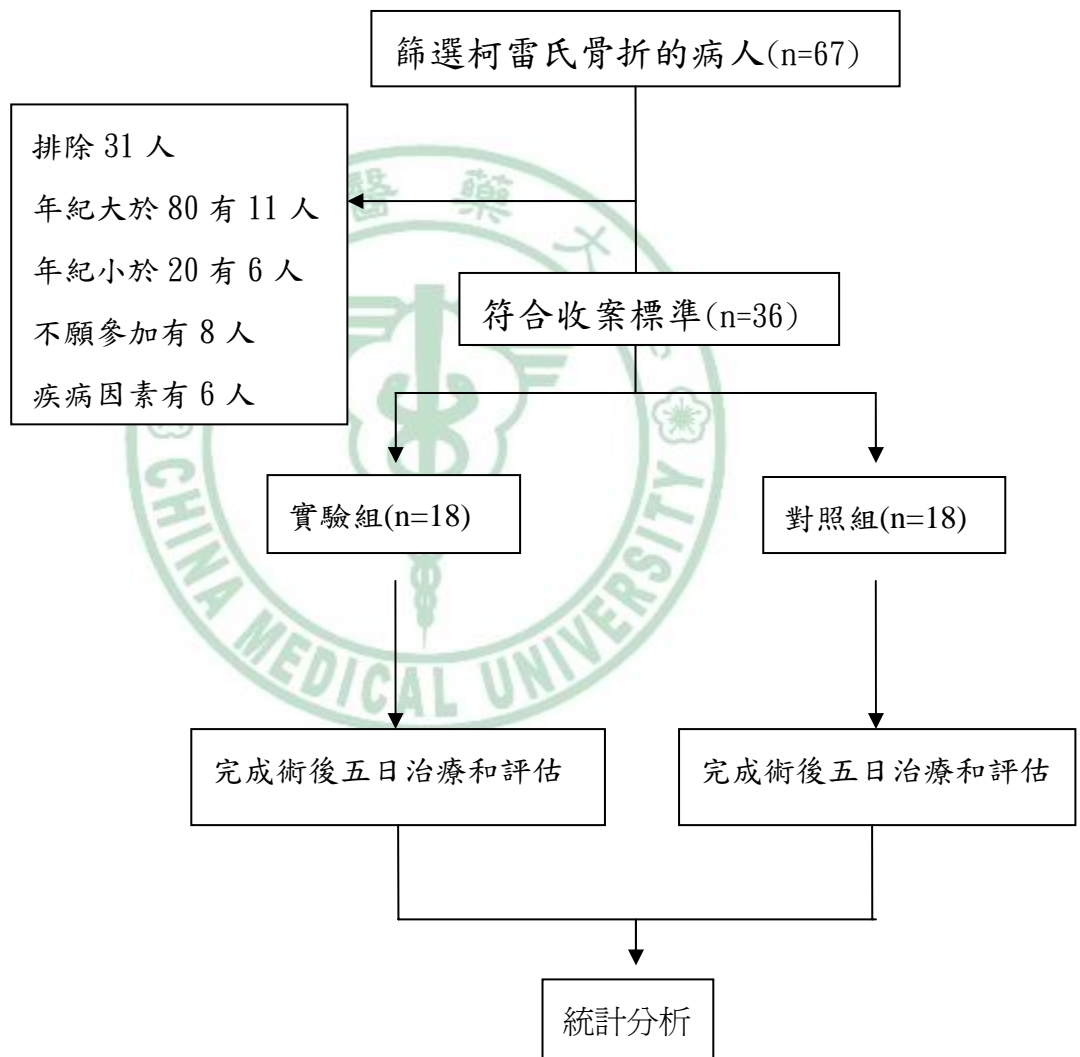
第四節 樣本數估算

若本研究之第一誤差設定為 0.05，而第二誤差設定為 0.2，即本研究之檢力為 0.8，本研究主要研究目的之一為評估經皮神經電刺激治療前後對於 VAS 之影響，假設兩組差異為 2 為有意義，兩組的標準差假設為 2，標準化差異為 1。若本研究要有能偵測出此效應，則各組需要 17 名受試者。預測流失率不高，故各組各收 18 名受試者。



第五節 試驗流程

實驗組和對照組收案如圖三，收案期間一共有 67 位柯雷氏骨折的病患，不符合收案標準的共有 31 人(年紀大於 80 有 11 人、年紀小於 20 有 6 人、疾病因素有 6 人、不願參加有 8 人)。符合收案標準的共有三十六人，病人隨機分配為實驗組與對照組，各有十八人。



圖三：試驗流程圖

第六節 皮神經電刺激的安全評估

本試驗所使用之經皮神經電刺激機(HC-0501，臺灣虹泰企業有限公司製)(如圖四)，為國內衛生署 GMP 認證。



圖四. 經皮神經電刺激機儀。

第七節 統計方法

病患基本健康情況，如身高、體重、血壓、心跳速率和 BMI 值等觀察值是採用兩獨立樣本 t 檢定進行比較。手術前和術後住院連續五日心跳速率、血壓、VAS 變化用配對 t 檢定。PCA 及 NSAID 的總劑量、發生噁心、嘔吐的病例數和總次數是用獨立 t 檢定。所有的統計分析是採雙尾檢定且統計值機率(p -value) 小於 0.05 則認為具有統計學上的意義。所有數據分析是用 SPSS 14.0 版的統計軟體進行(SPSS Inc., 14 version, Chicago, IL, USA)。



第四章 結果

總共 36 位柯雷氏骨折的病患完成臨床試驗，實驗組與對照組各 18 人(表二)。

表二、病人健康基本資料

	對照組	實驗組	<i>p</i> -value
年齡	60.2± 11.5	52± 12.6	0.893
體重	61.0± 12.0	61.3± 9.5	0.443
身高	155.3± 8.7	158.1± 7.1	0.572
BMI	25.2± 3.9	24.5± 3.0	0.095
收縮 壓	145.7± 32.4	137.6± 16.4	0.100
舒張 壓	83.8± 10.9	83.1± 15.9	0.249
心跳	86.2± 15.7	79.6± 10.4	0.189

資料以平均值±標準表示； BMI=Body Mass Index。

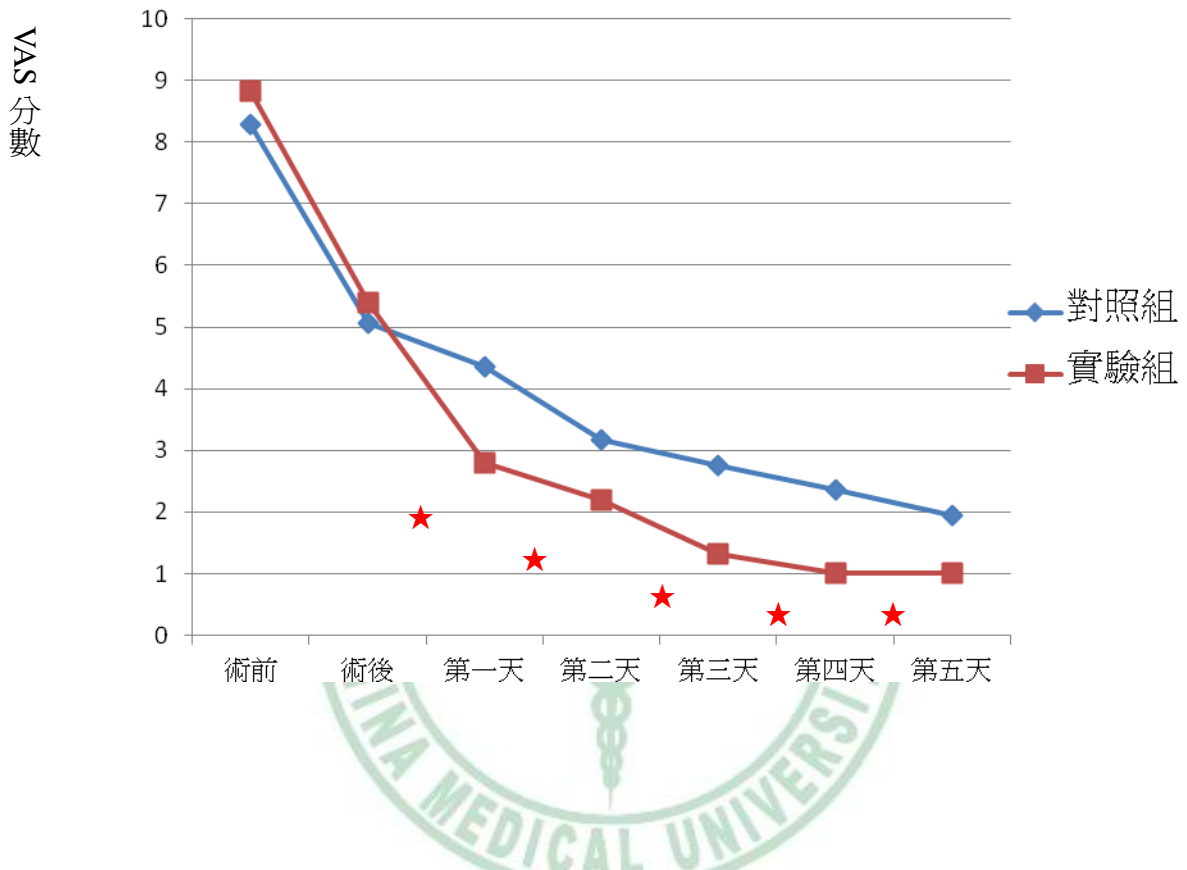
VAS 在骨折當時，即手術前、以及接受柯雷氏骨折手術復位後，兩組都無顯著差異(both, $p > 0.05$ ；表三)。實驗組或對照組而言，接受柯雷氏骨折手術復位後，兩組的 VAS 都比術前減少(both, $p < 0.05$ ；表三)。

表三、病人手術前後 Visual Analogue Scale 表

	對照組	實驗組	p - value
手術前	8.3±1.4	8.6±1.0	0.196
手術後	5.1±1.2	5.4±0.9	0.633
p - value	0.00*	0.00*	

* 術前與術後相比； $p < 0.05$

經皮神經電刺激後 VAS 的減少，從術後第一天到第五天
實驗組都大於對照組(all $p < 0.05$ ；圖五)。

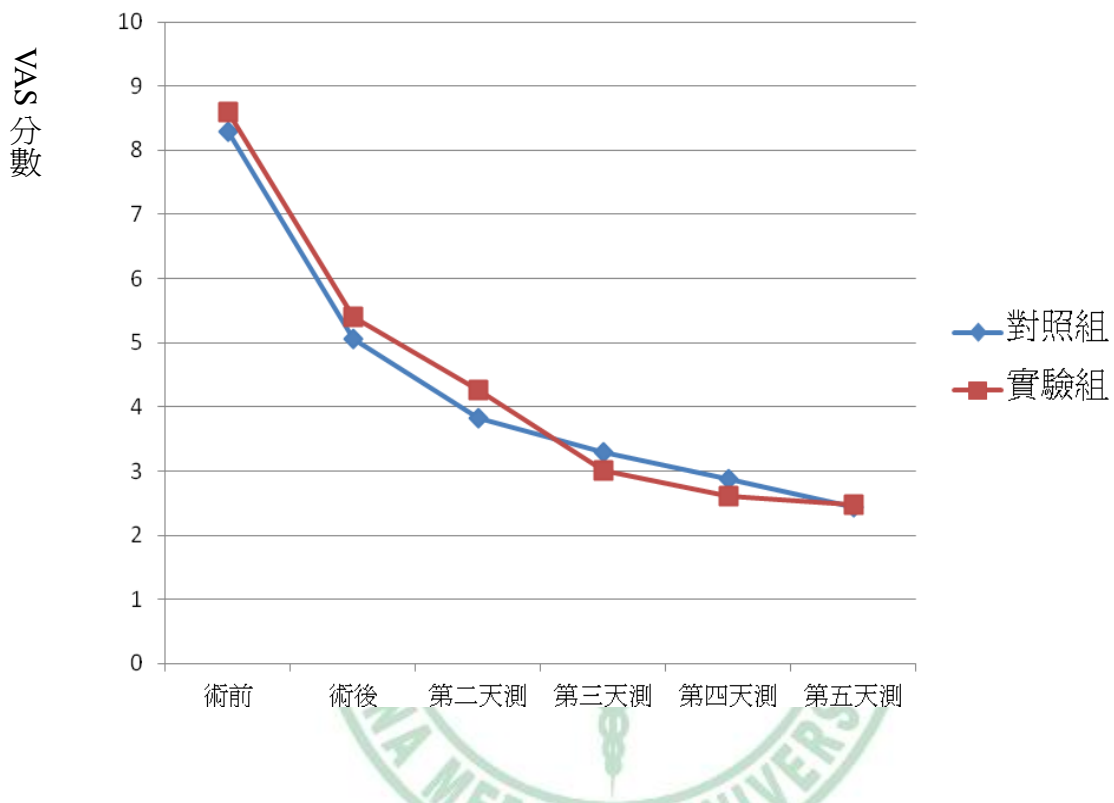


圖五. 經皮神經電刺激對 Visual Analogue Scale 的影響圖

實驗組的 visual analogue scale 減少，從術後第一天到第五天都比對照組大。

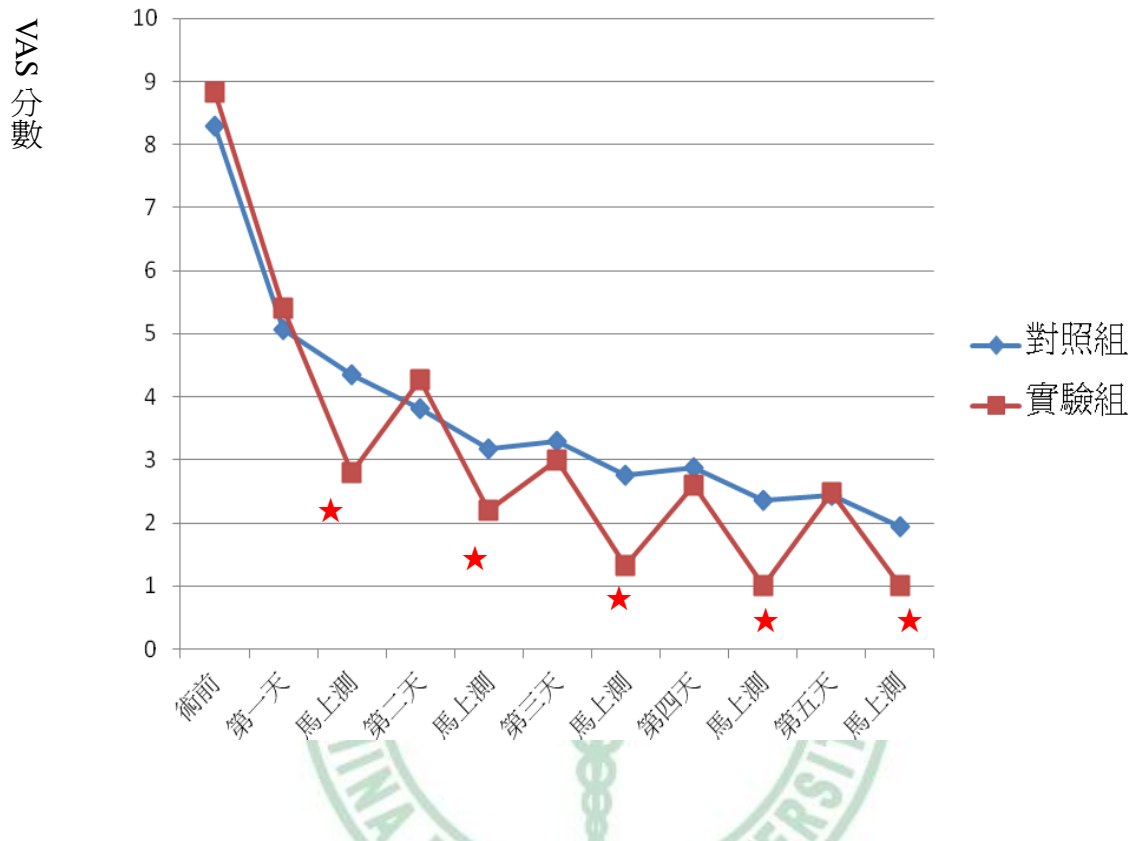
★ 經皮神經電刺激後兩組之比較， $p < 0.05$ 。

第二天到第五天經皮神經電刺激前之 VAS，則實驗組和對照組相似(all $p>0.05$ ；圖六)。



圖六. 第二天到第五天經皮神經電刺激前之 visual analogue scale 圖。

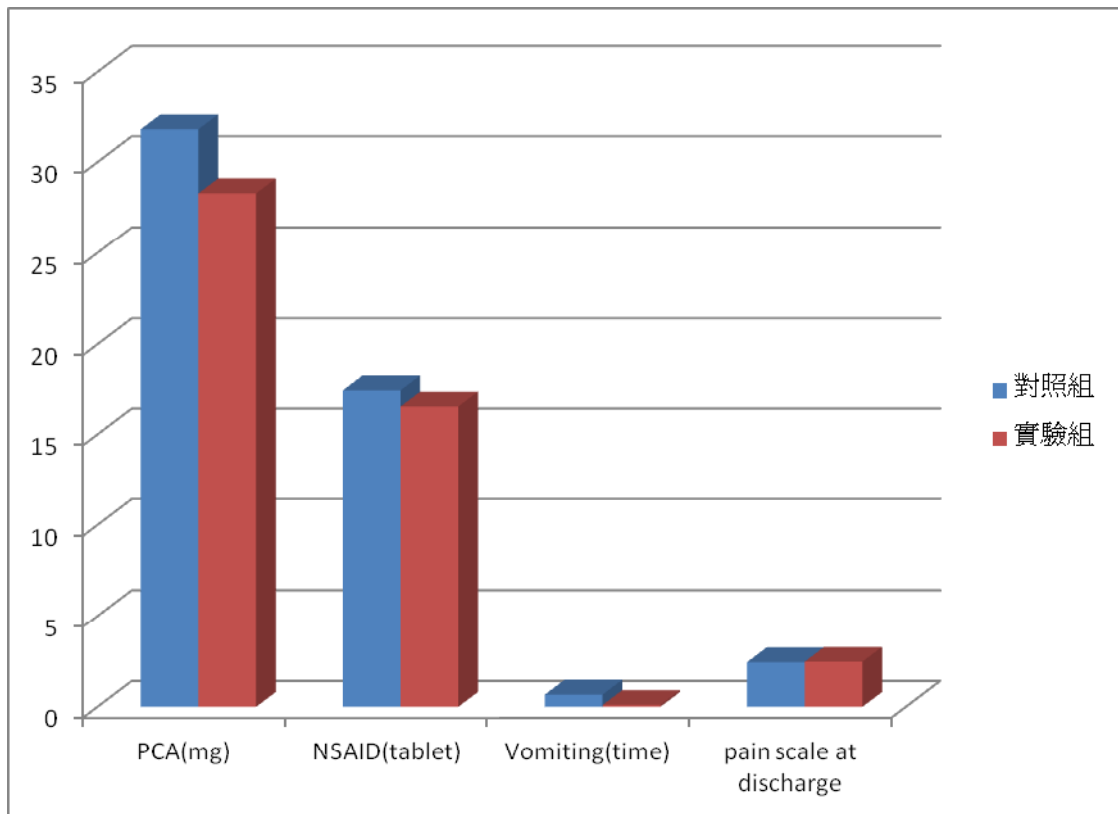
如果我們綜合上面兩個圖，我們可以發現經皮神經電刺激的止痛作用似乎是短暫，如圖七。



圖七. 經皮神經電刺激前後 visual analogue scale 之變化圖

★ 經皮神經電刺激後兩組之比較， $p < 0.05$ 。

自控式止痛藥總計量及一般止痛藥使用的總劑量、嘔吐次數、心跳、血壓之變化及離院時之 VAS，實驗組和對照組都沒有統計學上之差異(all, $p > 0.05$ ；圖八)。



圖八. 經皮神經電刺激對自控式止痛藥使用的總劑量、一般止痛藥計量、嘔吐次數及離院時之 VAS 的變化圖。

第五章 討論

本研究的結果顯示實驗組和對照組手術後的 VAS 都較手術前低；實驗組於術後第一天到第五天 TENS 電刺激後的 VAS 減少都比對照組大，但實驗組從術後第二天到第五天的 TENS 電刺激前的 VAS 與對照組相似；TENS 不能減少 PCA 和噁心的次數、NSAID 的劑量，以及改變血壓和心跳速率。以上結果說明位移性柯雷氏骨折患者施行手術復位能有效減少疼痛。又 TENS 能有效減少柯雷氏骨折病人的疼痛，但 TENS 的止痛療效是短暫的。一些研究報告認為 TENS 可應用於術後至恢復室、待產時以及骨折病人運送時的疼痛，以及用於急性劇烈疼痛的輔助治療，我們的結果與他們的結論一致(28, 38, 40-43)。如此，TENS 可應用於需要短暫止痛的病人。許多的研究認為 TENS 對於長期的慢性疼痛無效(29-32, 34)。綜合上述，我們可以結論出 TENS 可應用於需要短暫止痛的病人。

許多的研究發現 TENS 可以刺激腦內啡的釋放分泌 (36, 53-57)。Hughes and Kosterlitz (1975) 首次發現豬的腦中存在 α , β 和 γ 三種腦內啡。腦內啡是一種由腦下垂體和下視丘分泌的生物化學合成激素。當脊椎動物興奮、疼痛、運動或攝食辛辣食物時會釋放出來，與嗎啡受體 (receptor) 結合，產生如同嗎啡、鴉片劑一般具有止痛和快感的作用。Lee et al., (2009) 在小鼠癌症疼痛模型 (mouse cancer pain model)，電針能增加血液中腦內啡 51.4%，腦組織中增加 12.6%(55)。Ahsin et al. (2009) 發現電針能增加膝骨關節炎患者的 β -endorphin 濃度，而使 cortisol 濃度降低(54)。由於腦內啡具有的半衰期短，代謝快且低儲存量的特性(58, 59)，這些特性相似於 TENS 的短暫止痛效果，因此推論 TENS 的止痛原理或許如同電針一般經由腦內啡的作用來達成，但需要更進一步研究的證實。此外，由於 TENS 主要興奮粗的 A β 神經纖維，而疼痛由小徑的 C 或 A δ 神經纖維傳入，如此門閘 (gate control) 現

象(36, 60-62)的發生不能排除。

今後的研究重點是如何加強和延長 TENS 的止痛效果，如電刺激頻率(47, 48)，電流強度(49-51)，以及適當的電刺激時間(52)等都成為今後研究的課題。另外，本研究的樣本數少，今後將擴大的樣本數使研究更有代表性。



結論

我們的結論是 TENS 能緩解柯雷氏骨折病人的術後疼痛，但這種止痛效果是短暫，因此推論可應用於臨床需要短暫止痛的病人。

參考文獻

1. O'Neill TW, Cooper C, Finn JD, Lunt M, Purdie D, Reid DM, et al. Incidence of distal forearm fracture in British men and women. *Osteoporos Int.* 2001;12(7):555-8.
2. Silman AJ. Risk factors for Colles' fracture in men and women: results from the European Prospective Osteoporosis Study. *Osteoporos Int.* 2003 May;14(3):213-8.
3. Sosa M, Saavedra P, del Pino-Montes J, Alegre J, Perez-Cano R, Guerra GM, et al. Postmenopausal women with colles' fracture have lower values of bone mineral density than controls as measured by quantitative ultrasound and densitometry. *J Clin Densitom.* 2005 Winter;8(4):430-5.
4. Sawada K, Morishige K, Nishio Y, Hayakawa J, Mabuchi S, Isobe A, et al. Peripheral quantitative computed tomography is useful to monitor response to alendronate therapy in postmenopausal women. *J Bone Miner Metab.* 2009;27(2):175-81.
5. Wigderowitz CA, Cunningham T, Rowley DI, Mole PA, Paterson CR. Peripheral bone mineral density in patients with distal radial fractures. *J Bone Joint Surg Br.* 2003 Apr;85(3):423-5.
6. Schneider P, Reiners C, Cointry GR, Capozza RF, Ferretti

- JL. Bone quality parameters of the distal radius as assessed by pQCT in normal and fractured women. *Osteoporos Int.* 2001;12(8):639-46.
7. Wigderowitz CA, Rowley DI, Mole PA, Paterson CR, Abel EW. Bone mineral density of the radius in patients with Colles' fracture. *J Bone Joint Surg Br.* 2000 Jan;82(1):87-9.
 8. Sakai A, Oshige T, Zenke Y, Suzuki M, Yamanaka Y, Nakamura T. Association of bone mineral density with deformity of the distal radius in low-energy Colles' fractures in Japanese women above 50 years of age. *J Hand Surg Am.* 2008 Jul-Aug;33(6):820-6.
 9. Kanterewicz E, Yanez A, Perez-Pons A, Codony I, Del Rio L, Diez-Perez A. Association between Colles' fracture and low bone mass: age-based differences in postmenopausal women. *Osteoporos Int.* 2002 Oct;13(10):824-8.
 10. Cooney WP, 3rd, Dobyns JH, Linscheid RL. Complications of Colles' fractures. *J Bone Joint Surg Am.* 1980;62(4):613-9.
 11. Arora R, Gabl M, Gschwentner M, Deml C, Krappinger D, Lutz M. A comparative study of clinical and radiologic outcomes of unstable colles type distal radius fractures in patients older than 70 years: nonoperative treatment versus volar locking plating. *J Orthop Trauma.* 2009 Apr;23(4):237-42.
 12. Young BT, Rayan GM. Outcome following nonoperative treatment of displaced distal radius fractures in

- low-demand patients older than 60 years. *J Hand Surg Am.* 2000 Jan;25(1):19-28.
13. Hanus M, Trc T, Handl M. [Method of functional treatment of distal radius fractures]. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech.* 2009 Apr;76(2):116-20.
 14. O'Connor D, Mullett H, Doyle M, Mofidi A, Kutty S, O'Sullivan M. Minimally displaced Colles' fractures: a prospective randomized trial of treatment with a wrist splint or a plaster cast. *J Hand Surg Br.* 2003 Feb;28(1):50-3.
 15. Wei DH, Raizman NM, Bottino CJ, Jobin CM, Strauch RJ, Rosenwasser MP. Unstable distal radial fractures treated with external fixation, a radial column plate, or a volar plate. A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2009 Jul;91(7):1568-77.
 16. Strohm PC, Muller CA, Boll T, Pfister U. Two procedures for Kirschner wire osteosynthesis of distal radial fractures. A randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2004 Dec;86-A(12):2621-8.
 17. Handoll HH, Vaghela MV, Madhok R. Percutaneous pinning for treating distal radial fractures in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2007(3):CD006080.
 18. Kamano M, Koshimune M, Toyama M, Kazuki K. Palmar plating system for Colles' fractures--a preliminary report. *J Hand Surg Am.* 2005 Jul;30(4):750-5.
 19. Flinkkila T, Ristiniemi J, Hyvonen P, Hamalainen M. Nonbridging external fixation in the treatment of unstable fractures of the distal forearm. *Arch Orthop*

- Trauma Surg. 2003 Sep;123(7):349-52.
20. Kurup HV. Kirschner wires for Colles' fracture. *Injury*. 2006 Oct;37(10):1027-8.
 21. Rosenthal AH, Chung KC. Intrafocal pinning of distal radius fractures: a simplified approach. *Ann Plast Surg*. 2002 Jun;48(6):593-9.
 22. Al Mofleh IA, Al Rashed RS. Nonsteroidal, antiinflammatory drug-induced gastrointestinal injuries and related adverse reactions: epidemiology, pathogenesis and management. *Saudi J Gastroenterol*. 2007 Jul-Sep;13(3):107-13.
 23. Hernandez-Diaz S, Rodriguez LA. Association between nonsteroidal anti-inflammatory drugs and upper gastrointestinal tract bleeding/perforation: an overview of epidemiologic studies published in the 1990s. *Arch Intern Med*. 2000 Jul 24;160(14):2093-9.
 24. Wong VW, Chan FK. Cyclooxygenase-2 inhibitors in patients with high gastrointestinal risk: are we there yet? *J Gastroenterol*. 2009;44 Suppl 19:53-6.
 25. Dajani EZ, Islam K. Cardiovascular and gastrointestinal toxicity of selective cyclo-oxygenase-2 inhibitors in man. *J Physiol Pharmacol*. 2008 Aug;59 Suppl 2:117-33.
 26. Sikiru L, Shmaila H, Muhammed SA. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) in the symptomatic management of chronic prostatitis/chronic pelvic pain syndrome: a placebo-control randomized trial. *Int Braz J Urol*. 2008 Nov-Dec;34(6):708-13; discussion 14.
 27. Marchand S, Charest J, Li J, Chenard JR, Lavignolle B,

- Laurencelle L. Is TENS purely a placebo effect? A controlled study on chronic low back pain. *Pain*. 1993 Jul;54(1):99-106.
28. Dowswell T, Bedwell C, Lavender T, Neilson JP. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for pain relief in labour. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009(2):CD007214.
29. Milne S, Welch V, Brosseau L, Saginur M, Shea B, Tugwell P, et al. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic low back pain. *Cochrane Database Syst Rev*. 2001(2):CD003008.
30. Deyo RA, Walsh NE, Martin DC, Schoenfeld LS, Ramamurthy S. A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain. *N Engl J Med*. 1990 Jun 7;322(23):1627-34.
31. Dubinsky RM, Miyasaki J. Assessment: efficacy of transcutaneous electric nerve stimulation in the treatment of pain in neurologic disorders (an evidence-based review): report of the Therapeutics and Technology Assessment Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. Jan 12;74(2):173-6.
32. Rutjes AW, Nuesch E, Sterchi R, Kalichman L, Hendriks E, Osiri M, et al. Transcutaneous electrostimulation for osteoarthritis of the knee. *Cochrane Database Syst Rev*. 2009(4):CD002823.
33. Gadsby JG, Flowerdew MW. Transcutaneous electrical nerve stimulation and acupuncture-like transcutaneous electrical nerve stimulation for chronic low back pain.

- Cochrane Database Syst Rev. 2000(2):CD000210.
34. Khadilkar A, Odebiyi DO, Brosseau L, Wells GA. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain. Cochrane Database Syst Rev. 2008(4):CD003008.
 35. Carroll D, Moore RA, McQuay HJ, Fairman F, Tramer M, Leijon G. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain. Cochrane Database Syst Rev. 2001(3):CD003222.
 36. Sluka KA, Walsh D. Transcutaneous electrical nerve stimulation: basic science mechanisms and clinical effectiveness. *J Pain*. 2003 Apr;4(3):109-21.
 37. Kroeling P, Gross A, Goldsmith CH, Burnie SJ, Haines T, Graham N, et al. Electrotherapy for neck pain. Cochrane Database Syst Rev. 2009(4):CD004251.
 38. Desantana JM, Sluka KA, Lauretti GR. High and low frequency TENS reduce postoperative pain intensity after laparoscopic tubal ligation: a randomized controlled trial. *Clin J Pain*. 2009 Jan;25(1):12-9.
 39. Erdogan M, Erdogan A, Erbil N, Karakaya HK, Demircan A. Prospective, Randomized, Placebo-controlled Study of the Effect of TENS on postthoracotomy pain and pulmonary function. *World J Surg*. 2005 Dec;29(12):1563-70.
 40. Chao AS, Chao A, Wang TH, Chang YC, Peng HH, Chang SD, et al. Pain relief by applying transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on acupuncture points during the first stage of labor: a randomized double-blind placebo-controlled trial. *Pain*. 2007

- Feb;127(3):214-20.
41. Solak O, Emmiler M, Ela Y, Dundar U, Kocoiullari CU, Eren N, et al. Comparison of continuous and intermittent transcutaneous electrical nerve stimulation in postoperative pain management after coronary artery bypass grafting: a randomized, placebo-controlled prospective study. *Heart Surg Forum*. 2009 Oct;12(5):E266-71.
 42. Unterrainer AF, Friedrich C, Krenn MH, Piotrowski WP, Golaszewski SM, Hitzl W. Postoperative and preincisional electrical nerve stimulation TENS reduce postoperative opioid requirement after major spinal surgery. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2009 Jan;22(1):1-5.
 43. Lang T, Barker R, Steinlechner B, Gustorff B, Puskas T, Gore O, et al. TENS relieves acute posttraumatic hip pain during emergency transport. *J Trauma*. 2007 Jan;62(1):184-8; discussion 8.
 44. Bennett MI, Johnson MI, Brown SR, Radford H, Brown JM, Searle RD. Feasibility study of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) for Cancer Bone Pain. *J Pain*. 2009 Oct 21.
 45. Searle RD, Bennett MI, Johnson MI, Callin S, Radford H. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for cancer bone pain. *J Pain Symptom Manage*. 2009 Mar;37(3):424-8.
 46. Mannheimer C CC, Emanuelsson H, Vedin A, Waagstein F, C. W. The effects of transcutaneous electrical nerve stimulation in patients with severe angina pectoris.

- circulation. 1985;71:308 - 16.
47. Chen CC, Johnson MI. An investigation into the effects of frequency-modulated transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced pressure pain in healthy human participants. *J Pain*. 2009 Oct;10(10):1029-37.
 48. Chen CC, Johnson MI. An investigation into the hypoalgesic effects of high- and low-frequency transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimentally-induced blunt pressure pain in healthy human participants. *J Pain*. 2010 Jan;11(1):53-61.
 49. Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Effects of simultaneous dual-site TENS stimulation on experimental pain. *Eur J Pain*. 2008 Aug;12(6):696-704.
 50. Chesterton LS, Foster NE, Wright CC, Baxter GD, Barlas P. Effects of TENS frequency, intensity and stimulation site parameter manipulation on pressure pain thresholds in healthy human subjects. *Pain*. 2003 Nov;106(1-2):73-80.
 51. Bjordal JM, Johnson MI, Ljunggreen AE. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A meta-analysis with assessment of optimal treatment parameters for postoperative pain. *Eur J Pain*. 2003;7(2):181-8.
 52. Cheing GL, Tsui AY, Lo SK, Hui-Chan CW. Optimal stimulation duration of tens in the management of osteoarthritic knee pain. *J Rehabil Med*. 2003 Mar;35(2):62-8.

53. Cabyoglu MT, Ergene N, Tan U. The mechanism of acupuncture and clinical applications. *Int J Neurosci.* 2006 Feb;116(2):115-25.
54. Ahsin S, Saleem S, Bhatti AM, Iles RK, Aslam M. Clinical and endocrinological changes after electro-acupuncture treatment in patients with osteoarthritis of the knee. *Pain.* 2009 Dec 15;147(1-3):60-6.
55. Lee HJ, Lee JH, Lee EO, Kim KH, Lee KS, Lee CH, et al. Substance P and beta endorphin mediate electroacupuncture induced analgesic activity in mouse cancer pain model. *Acupunct Electrother Res.* 2009;34(1-2):27-40.
56. Clement-Jones V ML, Tomlin S, Besser G, Rees L, Wen H. Increased beta-endorphin but not met-enkephalin levels in human cerebrospinal fluid after acupuncture for recurrent pain. *Lancet* 2 1980;8201:946 - 9.
57. Zijlstra FJ, van den Berg-de Lange I, Huygen FJ, Klein J. Anti-inflammatory actions of acupuncture. *Mediators Inflamm.* 2003 Apr;12(2):59-69.
58. Pezalla PD, Lis M, Seidah NG, Chretien M. Lipotropin, melanotropin and endorphin: in vivo catabolism and entry into cerebrospinal fluid. *Can J Neurol Sci.* 1978 May;5(2):183-8.
59. Reid RL, Hoff JD, Yen SS, Li CH. Effects of exogenous beta h-endorphin on pituitary hormone secretion and its disappearance rate in normal human subjects. *J Clin Endocrinol Metab.* 1981 Jun;52(6):1179-84.
60. Melzack R. [Acupuncture and pain mechanisms (author's

- transl)]. Anaesthetist. 1976 May;25(5):204-7.
61. Schaer H. [Acupuncture-analgesia/anesthesia: placebo for physician and patient?]. Schweiz Med Wochenschr. 1979 Jun 9;109(23):865-9.
62. Melzack R. Myofascial trigger points: relation to acupuncture and mechanisms of pain. Arch Phys Med Rehabil. 1981 Mar;62(3):114-7.





中國醫藥大學附設醫院

CHINA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL

台灣省台中市北區育德路 2 號
No. 2 Yuh Der Road Taichung, Taiwan R.O.C.
TEL: 04-22052121

人體試驗委員會人體試驗計劃同意書

Tel: 886-4-22052121 ext: 1925 Fax: 886-4-2207-1478

中國醫藥大學附設醫院 台中市北區育德路 2 號

中國醫藥大學附設醫院謝慶良副院長所提臨床試驗「經皮神經電刺激對柯雷氏骨折術後疼痛療效之評估：隨機、雙盲、控制的研究」之研究案已獲同意。

本院編號：DMR98-IRB-102; Informed Consent Form Version Date: Jun. 10, 2009。

中國醫藥大學附設醫院人體試驗委員會已審查通過上述為期十二個月的研究案。

計劃有效期限從 2009 年 06 月 16 日至 2010 年 06 月 15 日為止。在有效期屆滿之前，研究計劃主持人應向人體試驗委員會報告研究計劃的進行狀況。若屆時尚未完成，應重新申請。

該計劃任何部分若欲更改，需向人體試驗委員會重新提出申請。計劃主持人對受試者任何具有危險而且未能預期之問題，例如：對藥物、放射性元素或對醫療器材產生不良反應等，需立即向人體試驗委員會主任委員提出書面報告。



主任委員 傅茂德

中華民國九十八年六月十九日



中國醫藥大學附設醫院

CHINA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL

台灣省台中市北區育德路 2 號
No.2 Yuh Der Road Taichung Taiwan R.O.C.
TEL:04-22052121

The Institutional Review Board
China Medical University Hospital, Taichung, Taiwan
Tel: 886-4-22052121 ext: 1925 Fax: 886-4-2207-1478

Date : Jun. 19, 2009

To : Ching-Liang Hsieh, Vice-President of Chinese Medicine,
China Medical University Hospital

From : Martin M-T Fuh MD,DMSci.
Chairman, Institutional Review Board

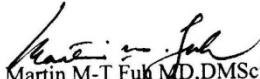
Subject : The therapeutic effective assessment of transcutaneous electric nerve stimulation(TENS) on post-operative pain in patients with Colles' fracture: randomized, double blinded controlled study.

The Institutional Review Board has recommended the approval of the protocol number: DMR98-IRB-102; Informed Consent Form Version Date: Jun. 10, 2009, date Jun. 16, 2009, for the protocol identified above, for a period of 12 months, and has determined that human subjects will be at risk.

Approval of your research project is, therefore, granted from Jun. 16, 2009 to Jun. 15, 2010. You are reminded that a change in protocol in this project requires its resubmission to the Board. By the end of this period you may be asked to inform the Board on the status of your project. If this has not been completed, you may request renewed approval at that time.

Also, the principal investigator must report to the Chairman of the Institutional Review Board promptly, and in writing, any unanticipated problems involving risks to the subjects of others, such as adverse reactions to biological drugs, radio-isotopes or to medical devices.




Martin M-T Fuh MD,DMSci.
Chairman, Institutional Review Board
China Medical University Hospital

英文摘要

The effect of transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) on post-operative pain in patients with Colles' fracture: randomized, double blinded controlled study

Background and Purpose: The most etiology of Colles' fracture is resulting from old age associated with osteoporosis and falling down on the ground. They are poor tolerance to the non-steroid anti-inflammatory drug (NSAID) in old aged patients, and that easily results in occurrence of gastric ulcer even perforation. There is an important topic how to decrease to dose of NSAID in post-operative patient. Many studies report that transcutaneous electric nerve stimulation (TENS) has analgesic effect. Therefore, the aim of the present study was to assess the analgesic effect of

TENS on post-operative pain in patients with Colles' fracture.

Materials and Methods: The present study was a randomized, double blinded controlled clinical trial. A total of 36 patients with Colles' fracture, and all of them qualified the inclusion criteria and were divided randomly into two groups of 18 patients as follows: 1) experimental group, received TENS treatment continuous 5 days, 20 min in duration every day; control group, the methods were identical the experimental group, but received sham TENS treatment (without electric stimulation). Primary measure was according the visual analogue scale (VAS), and secondary measure was according to the counts of pain control analgesia (PCA), nausea, and the dose of NSAID.

Results: The decrease of VAS was greater in the experiment group than that in control group from first to 5th days after operation, whereas the VAS was similar between 2nd to 5th days prior to the TENS after operation. The counts of PCA, nausea and the dose of NSAID were not significant difference between experiment and control groups.

Conclusion: TENS may transient relief the post-operative pain in patients with Colles' fracture, suggesting TENS may use in the patient who need short-term analgesia.

Keywords: Transcutaneous nerve electric stimulation (TENS);

Colles' fracture; visual analogue scale (VAS)