

第一章 前言

臺灣地處亞熱帶且在近幾十年來逐漸西化與工業化，導致結石 (lithiasis)極易發生。尤其在台灣的中西部更是結石的好發帶¹。而泌尿道結石 (urolithiasis)是泌尿系統最常見的疾病之一。據國內文獻報告，其盛行率在 1993 高達 8.93%，且其發生率有逐年升高的趨勢²。高雄榮民總醫院於 1994 年 1 月到 1996 年 12 月，執行所謂台灣第一次上段泌尿道結石的流行病學之全國性研究調查，其盛行率約為 9.60%¹。泌尿道結石的成因極為複雜，一般可分為外在因素及內在因素。外在因素：尤指環境因素，例如：地理分佈、氣候、季節；另外還有水分攝取量、食物、職業等。內在因素：尤指先天的生化因素(體質)或解剖特性，例如：遺傳、年齡、性別等^{2,3}。其治療方式依照病人個別情形加以考量，諸如結石部位、大小、形狀、硬度、阻塞的嚴重與否、影響腎機能的程度、是否有感染、泌尿系統的解剖構造等因素⁴。在體外震波碎石機未發明前，現代醫學對於泌尿道結石的處理方法，除內科給藥外，手術治療皆屬侵入性治療(例如：傳統開刀取石術、輸尿管鏡碎石術、膀胱鏡碎石術、經皮穿腎截石術等)。

自從 1979 年德國人成功發展出第一部適用於人體的多尼爾腎結石碎石機“Dornier HM-1”機型；並於 1980 年 2 月，在德國慕尼黑首例以“體外震波碎石術”(ESWL)治療人類腎臟結石成功以來，短短二十多年間泌尿道結石的治療方法，發生了重大的革命性變化！以往，只能以開刀手術才能取出的結石，現在使用非侵入性“體外震波碎石術”即可較輕易獲得解決。使其已戲劇化地成為治療上泌尿道結石的優先選擇。

儘管它是一種非侵入性碎石法，但由於電(磁)震波通過人體不同組織密度時，會散發能量，而引起相當的疼痛，所以必要的鎮靜麻醉或止痛仍是需要的。且不同碎石機機種引起的疼痛程度是不同的，早期的碎石機的電震波強度較強，病人疼痛極明顯，故早期多以全身麻

醉、脊髓或硬膜外麻醉來執行^{5,6}。近幾年來新型碎石機的不斷發展，以及門診碎石治療的新趨勢，使得震波碎石術必須趨向較不疼痛，術後病人恢復較快較好，因此鎮靜麻醉或止痛的方式呈現多樣化⁶，且有許多研究在探討之。其目的不外是希望在有效鎮靜麻醉、止痛下，減少病人在術中因電(磁)震波引起的不適疼痛、亂動造成震波對焦不準而降低碎石效率的情形，並希望減低鎮靜麻醉劑、止痛劑的給予進而降低藥物副作用，以減少門診、住院病人恢復時間或住院病人的住院天數。

中國醫藥大學附設醫院泌尿外科於1988年7月裝設德國Siemens公司所生產的體外電震波碎石機，至2004年7月8日止，約有14433泌尿道結石病人受惠；中國醫藥大學附設醫院又在1999年7月8日安裝第二台體外電震波碎石機(德國Dornier公司所生產的Compact Delta機型)，並於1999年7月15日起正式啟用，取代附設醫院第一台體外電震波碎石機來為泌尿道結石病人服務，至2005年03月25日止，共有5540泌尿道結石病人受惠，現仍繼續使用在為病人服務中。

疼痛一般是不受歡迎的，國際疼痛學會專業名詞委員會（IASP）對疼痛的定義於1991年稍加修改為：一種不愉快的感覺及情緒經驗，常與實質的或潛在的組織之直接傷害有關。疼痛是非常主觀的感受，每一個人透過早期生活中的受傷經驗而學會使用此字眼⁷。疼痛是一種不舒服且令人煩惱的狀態，也是一種複雜的現象，更是一種身體的防禦機制，藉以告知身體的異常情形，而對此侵害性刺激做出逃避的反射，以保持身體恆定狀態及促進身體恢復正常功能⁸。而每一個人或多或少皆有過疼痛的經驗，它牽涉到複雜的生理、心理反應。術中、術後的疼痛感覺更是一種動態現象，會受年齡、性別、人格、教育、社會經濟地位、病人知識水準、對手術了解的程度、不安的程度、醫護人員的態度與關心程度、移動姿勢與力量大小、時間和生理狀態等種種因素所影響，所以即使接受同一種手術的不同病患，疼痛的感覺往往也大不相同。

由手術後疼痛的特性得知，感覺最痛的手術為胸腔或上腹部手術，其次為下腹部手術，體表的手術一般比較弱。碎石手術術中疼痛的產生的主要的來源，是震波穿越皮膚所引起的體表疼痛(somatic pain)，其次是震波焦點打在腎臟周圍所引起的臟器疼痛(visceral pain)。疼痛在手術後，麻醉藥消退後數小時最強烈，然後逐漸減弱。疼痛易使病患產生不快感覺或不安感，導致無法集中精神甚至無法入睡，有時更會刺激交感神經引發心博速率增加、血壓上升、內分泌功能亢進、流汗等，更甚會阻礙手術後的恢復。

一直以來，有許多學者致力於止痛方法與技術的研究，譬如：鴉片類止痛劑(opiate analgesic, opioid analgesia)⁹⁻¹¹、胸膜腔止痛術(intrapleural regional analgesia)¹²⁻¹⁵、病人自控式止痛法(PCA)¹⁶⁻²³、神經軸式止痛術(neuraxial analgesia)：包括蜘蛛膜下腔注射(subarachnoidal administration)及硬脊膜外腔注射(epidural administration)²⁴⁻³⁰，周邊神經阻斷術(peripheral nerve block)及經皮電神經刺激術(transcutaneous electrical nerve stimulation; TENS)等³¹⁻³⁸，以前面四種止痛技術最常被使用。而有些鴉片類止痛劑仍有許多副作用可能發生，如眩暈、昏沈、呼吸抑制、噁心、嘔吐、搔癢、尿閉、便秘³⁹⁻⁴¹等。

而在 ESWL 藥物止痛方面的研究，麻醉止痛方式有各式各樣的搭配的研究，譬如：鴉片類止痛劑^{5,42-44}、病人自控式止痛法(PCA)⁴⁵⁻⁵²、全身麻醉⁶、硬脊膜外腔注射^{6,53}、局部麻醉⁵⁴、口服止痛等，將幾個單項搭配在一起研究或使用之。而在 ESWL 使用非藥物部分配合藥物止痛方面的研究，譬如：術前電針針刺⁵⁵、術前電針誘導合併術中連續刺激⁵⁶、耳針加電刺激⁴、穴位注射⁵⁷、術中針刺⁵⁸、TENS⁵⁹⁻⁶¹、音樂⁶²⁻⁶⁴等。

針刺麻醉和針灸止痛⁶⁵⁻⁷³早已受到國內外醫學研究者的重視，聯合國世界衛生組織(WHO)也於1996年公告針灸可治療的64種針灸所適應的疾病及其針灸處方以供參考⁷¹⁻⁷³，而針灸具有極大的療效且具方便性，並且無明顯不良副作用，使針灸更獲得世界各國的認同與

肯定。

針刺在麻醉上的角色，韓濟生教授認為“針刺麻醉 (acupuncture anesthesia, AA)”不言而喻是以針刺為主進行麻醉，但幾十年的實踐證明，針刺不能挑起麻醉的重擔。因為麻醉是一門具有深奧內涵的專門學科，並非一般醫師所能掌握，因此建議名副其實地將針刺放在輔助地位，稱為針刺輔助麻醉 (acupuncture-assisted anesthesia, AAA)⁷⁴。因此本研究在配合麻醉止痛藥物的給予之下，進行探討 100 Hz 高頻電針委中穴對緩解術中疼痛的效應評估，實屬電針刺輔助麻醉的研究。

本研究以接受靜脈注射全身麻醉止痛之 ESWL 的病患為對象。以期希望能了解 100 Hz 高頻電針穴位是否能達到手術中更佳止痛的效應。本實驗依結石部位先分腎結石及上段輸尿管結石兩大組，後各別隨機取樣分為三小組：對照組、偽電針組、100 Hz 高頻電針組，這三個治療組以術前給予 midazolam (dormicum) (0.04 mg/kg) 之後，在碎石過程中，若病人自覺 3 分及以上痛而舉手或病人亂動足以影響碎石對焦時，隨即給予 alfentanil (3 µg/kg)，本研究以病患術中是否會舉手要求止痛、第一次舉手要求止痛的時間、舉手要求止痛的次數、鴉片類止痛劑使用劑量、並使用視覺類比刻尺度(visual-analogue scale; VAS)紀錄疼痛分數(pain score)以及麻醉恢復時間等作為術中止痛療效評估的指標。同時探討對照組與其他二個治療組在鴉片類相關副作用的發生率是否有差異。

第二章 文獻探討

第一節 泌尿道結石

尿液是從腎乳頭部分泌，流經腎盞、腎盂、輸尿管、膀胱和尿道而排出體外，整個流經個管道，即稱為泌尿道。泌尿道結石 (urolithiasis) 是指因腎乳頭部的微小病變，或尿液流經泌尿道狹窄處時形成尿液滯留，促使尿中結石因子濃度上升進而漸漸聚集，從微小的尿液沈渣凝集成結石⁷⁵。腎結石 (nephrolithiasis) 是指在腎實質內形成的結石(圖 2.1); 落入輸尿管內稱為輸尿管結石 (ureterolithiasis) (圖 2.2)。

高雄榮民總醫院於 1994 年 1 月到 1996 年 12 月，執行所謂台灣第一次上段泌尿道結石的流行病學之全國性研究調查指出：總盛行率為 9.6%；男性比女性更易罹患腎結石；台灣的中西部是結石的好發帶；依據性別及年齡的多變異分析結果顯示酒精的攝取量及有腎結石的家族病史是結石發生的明顯危險因子；與一般民眾相比較，其父親、母親、及雙親有結石病史，其發生結石的勝算比(odds ratio)分別為 3.44、4.79、10.40；亞熱帶的溫度及逐漸升高的社經生活水準可能會有高盛行率；位於台灣中西部的居民是有很高的風險發展成結石¹。中國醫藥大學及其附設醫院正位於台灣的中部的結石好發帶，故對此方面的研究有著極大的責任，期望能為中部居民提供更好的醫療服務。

一、結石形成病理機轉學說^{75,76}：

泌尿道結石是多種因子所導致的疾病，成因極為複雜，有許多學說在試著解說其機轉，列舉如下：

1. 腎臟內侷限性病變 (Localized lesions in kidney)：有些學者認為腎臟實質組織內或腎杯部黏膜下的鈣化病變游離到腎乳頭部，然後掉到腎杯、腎盂內而漸漸形成結石。

2.結晶質超飽和-結晶形成 (Supersaturation crystallization)⁷⁷⁻⁷⁹ : 是指尿液中結石鹽類成分的濃度逐漸增加, 超過其飽和點, 結晶形成顆粒的速度大於解離速度, 則隨時有可能產生結晶質沈積而發生結石。

3.結晶質鑲嵌 (Epitaxy)⁸⁰ : 兩種結晶質立體格式相似, 則容易形成相互凝集、堆積產生結石, 以草酸鈣及尿酸結晶最為常見。

4.母質學說 (Matrix theory)^{81,82} : 每一個結石都有母質, 而母質會引起結晶質的核心化, 促進結晶質的凝集, 同時也阻止結晶再溶解, 於是結晶質越集越大, 最終導至結石發生。

5.抑制物缺乏 (Inhibitor lack)⁸³⁻⁸⁶ : 正常尿液中應該會有抑制結晶產生的抑制物存在, 當其缺乏時, 會促使尿液中結晶質沈澱, 進而發生結石。

6.pH 值: 尿液的 pH 值不同會影響不同種類的結石發生。譬如: 磷酸鈣在鹼性尿液中的溶解度極差, 極易沈積而產生磷酸鈣結石; 尿酸在酸性尿液中的溶解度極差, 極易沈積而產生尿酸結石。

7.泌尿道感染和尿停滯: 泌尿道感染和尿停滯容易引起感染性結石的發生, 而感染性結石的產生通常是因尿素分解菌的感染, 使尿液 pH 值升高, 進而使磷酸胺鎂及磷酸鈣等結晶沉澱而發生, 特別在先天性或後天性泌尿道閉塞引起尿液滯留時最易發生⁷⁵。

雖然各家說法不一, 但泌尿道結石實是連續、複雜的物理過程, 主要因素包括: 超飽和 (supersaturation)、結晶形成 (crystallization)、抑制物 (inhibitors)、複合物 (complexors)、促進物 (promoters)、母質 (matrix) 等。泌尿道結石的連續、複雜的物理過程一般為: 飽和 (saturation) 超飽和 (supersaturation) 核心化 (nucleation) 結晶成長或聚集 (crystal growth or aggregation) 結晶滯留 (crystal retention) 結石形成 (stone formation)⁸⁷。

二、泌尿道結石的主要臨床症狀⁷⁵

局部性疼痛: 在腎臟、輸尿管附近感到疼痛, 如罹患腎結石時, 有些患者會在患側的脅部, 肋脊椎交角處, 或第十二肋骨附近感到疼

痛。

牽引痛/放射痛/絞痛：譬如上段輸尿管結石阻塞時，會引起同側睪丸或陰唇的疼痛；下段輸尿管結石阻塞時，可引起同側陰囊或陰唇的不適。而結石嵌塞時亦可能引起模糊不清、輾轉不適的急性腎絞痛或輸尿管絞痛；可能發生嵌塞的為置有腎盂輸尿管交接處、輸尿管橫越動脈處、輸尿管膀胱交接處。

其他：如脹痛、尿痛、尿頻、尿急、血尿、感染發炎、發燒、噁心嘔吐等。

三、台灣地區常見結石成分⁷⁵

- 1.草酸鈣結石
- 2.酸性磷酸鈣結石
- 3.磷酸銨鎂結石
- 4.磷灰石結石
- 5.尿酸及尿酸鹽結石
- 6.酸性尿酸銨結石
- 7.胱胺酸結石
- 8.海生汀結石
- 9.膠樣物質結石
- 10.異物結石

含鈣結石：通常為草酸鈣與酸性磷酸鈣混合居多。

感染性結石，其主成分磷酸銨鎂與碳酸磷酸鈣居多。

草酸鈣類相關結石最多，約佔 79.2%；尿酸及尿酸鹽相關結石約佔 4.3%；胱胺酸結石約佔 0.4%⁸⁸。

結石擊碎的難易，與結石的組成成分很有關係，據文獻報告，以尿酸結石及雙水草酸鈣結石最容易擊碎，而胱胺酸結石最難擊碎⁸⁹。

四、泌尿道結石的外科療法

- 1.輸尿管鏡碎石術
- 2.體外震波碎石術

- 3.膀胱鏡碎石術
- 4.經皮腎造瘻碎石術
- 5.經皮腎造瘻灌流 + 藥物灌注化學溶解法
- 6.腹腔鏡截石術

前三者的確不需使用手術刀，而且術後身上毫無傷口。後三者需在腰側開幾個大小約 2 公分的小洞，由此進入處理。

五、泌尿道結石的藥物治療

近幾十年來，發展出許多新的泌尿道結石成分分析方法，更瞭解尿液 pH 值在泌尿道結石形成中所扮演的角色，同時對泌尿道結石病人新陳代謝方面的研究也蓬勃發展。所以，泌尿道結石的藥物治療也必須依據病人血液、尿液 pH 值、尿液新陳代謝生化檢驗值、結石成分分析等結果，而有不同的治療方針。

六、泌尿道結石的位置圖(圖 2.1)(圖 2.2)：

泌尿道結石可能出現的位置有

- 1.上盞(Renal upper calyx)
- 2.中盞(Renal middle calyx)
- 3.下盞(Renal lower calyx)
- 4.腎盂(Renal pelvis)
- 5.輸尿管上段(Ureteral upper)
- 6.輸尿管中段(Ureteral middle)
- 7.輸尿管下段(Ureteral lower)
- 8.腎盂輸尿管交接處(Ureteral pelvis junction , UPJ)

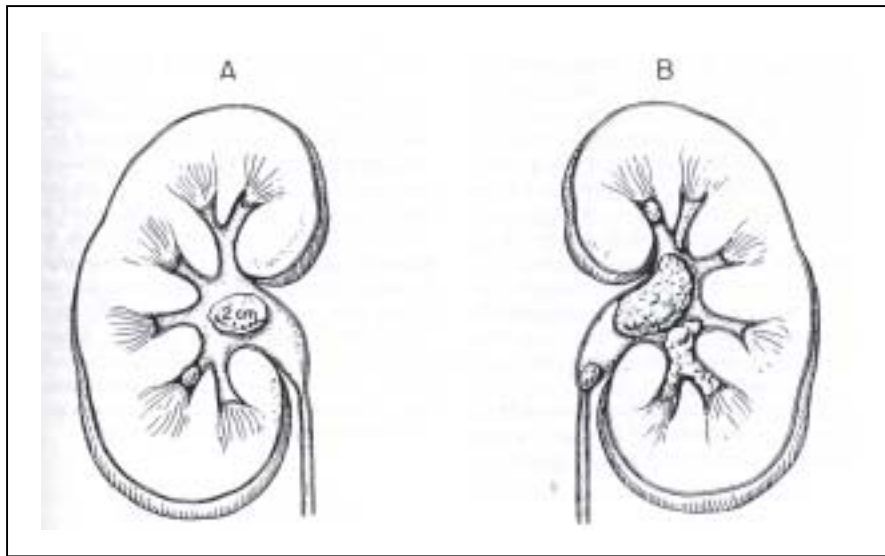


圖 2.1：腎臟結石的位置圖⁹²，腎結石在右側位置(A)，由上而下結石分別在腎盂(2 cm)及下盞。腎結石在左側位置(B)，由上而下結石分別在上盞、腎盂、下盞(鹿角石)及腎盂輸尿管交接處。

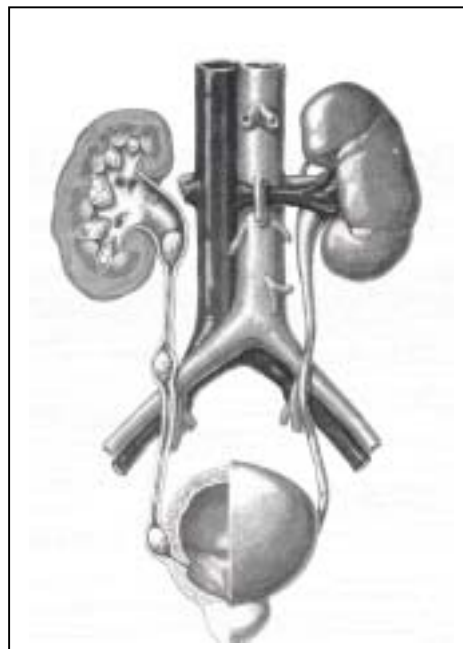


圖 2.2：輸尿管結石的位置圖⁷⁵，結石在右側位置，由上而下結石分別：上段輸尿管結石、中段輸尿管結石、下段輸尿管結石。

第二節 體外震波碎石術

一、體外震波碎石機發展簡史：

因體外震波碎石技術是由德國多尼爾（DORNIER）公司首先發明及發展，且中國醫藥大學附設醫院第二台體外震波碎石機是多尼爾公司的機型，故以下震波碎石機發展簡史，以其為主軸來介紹。

體外震波碎石的點子是源自於一群物理學家觀察研究超音速噴射機通過雲雨層或太空梭及衛星被小隕石撞擊時所產生的效應。雨點或其他小的粒子在超音速移動的飛機或在平流層中的飛行器產生震波，造成這些飛行工具不僅是外表的傷害，連同內部亦造成損害⁹⁰。據說，有一天這群德國物理學家在一起喝酒，討論如何將此現象研發成一種儀器，使能量反射集中於體內但不使皮膚破裂時，恰巧有一位物理學家突然腎絞痛發作，於是建議利用此種方式研究將腎結石擊碎的效果及可行性⁹¹。

1966年：意外發現電震波對人體的效果⁹²。

1969年：德國的一家飛機製造廠多尼爾公司，兩位工程師 Hoff 和 Behrendt 先因為研究高速對於飛機的影響，而後與 Saabruken 技術大學研究員 Hausler 合作著手研究將『震波 Shock Wave』應用於醫學上，他們開始研究在水中利用電震波將腎結石擊碎的效果及可行性⁹¹。

1969年至1971年：由西德 Federal Ministry of Defense 贊助進行一項名為“震波與動物組織的關係”之研究計畫。

1972年：首次以電震波進行活體內擊碎結石的實驗。

1973年：Hausler 在德國物理學會上提出報告，馬上吸引了泌尿科醫師 Ziegler 的注意並加入合作，多尼爾公司並與慕尼黑大學泌尿科主任 Schmiedt、外科研究所主任 Brendel 合作完成了生理、物理及動物實驗⁹¹。

1974年：1月由西德的研究及技術發展部（German Ministry of Research and Technology）贊助，聯合研究體外震波碎石術的應用：

藉由體外引進運用震波是否能將腎結石破壞的一系列為期五年體內體外的實驗。

- 1976 年：Chaussy 醫師將人體取出的腎結石，放在狗的腎盂內接受震波碎石術，設法了解組織上的變化及傷害情形⁹¹。
- 1978 年：DORNIER 多尼爾公司發展出第一部水浴式，具有雙軸 X 光瞄準系統的動物實驗用的碎石機。
- 1979 年：第一部適用於人體的多尼爾腎結石碎石機“Dornier HM-1”機型成功發展。
- 1980 年：2 月 7 日 Chaussy 醫師在慕尼黑大學首次為第一位病人以“Dornier HM-1”進行體外震波碎石術成功^{2,91,92}。
- 1982 年：5 月以“Dornier HM-1”治療了 220 名病人，並且發展出更新機型“Dornier HM-2”腎結石碎石機。
- 1983 年：DORNIER 多尼爾公司，10 月於 Katharinen Hospital Stuttgart 成功發展出第三代機型“Dornier HM-3”腎結石碎石機，並開始大量生產與行銷。
- 1984 年：12 月 20 日經由美國“食品藥物檢驗局”(FDA)核准“Dornier HM-3”在美國上市。
- 1985 年(民國 74 年)：8 月台灣第一台碎石機『Dornier HM-3』由台北榮民總醫院引進，並於 8 月 19 日正式啟用，治療病患⁹¹。
- 1985 年：11 月 1 日，全球已有高達六萬名以上的泌尿道結石病人成功利用 Dornier 碎石機治療，其中高達 80% 是腎結石病人。
- 1985 年：11 月 7 日經由日本厚生省核准“Dornier HM-3”在日本上市。
- 1986 年：4 月 2 日第一台活動式體外震波碎石機在美國使用。
- 1987 年：“Dornier HM-4”型碎石機成功發展，並於 5 月 6 日經由美國“食品藥物檢驗局”(FDA)核准在美國上市。
- 1988 年：MFL5000 型體外震波碎石機正式上市。此機型可使病人在同一治療檯上接受不同的檢查治療；附加的超音波定位系統，可做肝、膽結石的治療。
- 1989 年：3 月發展出 MPL9000 型體外震波碎石機。此機型可使病人

與醫師無受輻射污染的困擾。附加的 X-ray 定位系統，可補充超音波定位上的不足。

1990 年：Dornier Compact 此機型是為方便中、小型醫院使用而發展出的，此機型更具機動性，其構造精巧，可拆裝組合，因此也可裝設在運輸車上四處行動。

1993 年：Dornier Compact DL 有標準超音波定位，亦可搭配 Dornier C-arm X-ray 定位系統，結合多功能多用途設計，使腎結石、膽囊結石可得到理想治療效果。

1995 年：Dornier Compact S 型碎石機，除擁有 Compact 機型高治療效果及安全性外，同時結合 X 光與超音波的雙定位系統。

中國醫藥大學附設醫院於 1999 年 7 月 8 日新購第三代碎石機 Dornier Compact Delta 型非浸泡式 (nonimmersion) 體外震波碎石機。



圖 2.3：體外震波碎石機，第三代碎石機 Dornier Compact Delta 型非浸泡式機型。

二、體外震波碎石機基本原理

電水式 (Electrohydraulic)⁹³ : 利用電震波發生器的電極棒正負極尖端瞬間的高壓放電產生間隙火花放電 (spark gap), 引起周邊的水爆炸性蒸發而產生震波, 此震波經反射、傳導後集中於體內的結石, 再對結石產生高壓將之崩解成細砂粒狀, 隨尿液排出體外⁹¹。電水式機型, 譬如有 Dornier HM-3、Dornier HM-4、Dornier MPL 900X、Dornier MFL 5000 等⁹³。

壓電式 (Piezoelectric) : 震波製造原理是在弧狀的發電機盤上, 鑲嵌約有三千塊的晶片, 當一外來的電磁場通過這些壓電晶體時, 晶體外的空間發生改變, 因而產生高壓波, 這些個別晶體產生的波匯聚成往前聚焦的震波⁹⁴。壓電式機型, 譬如有 Wolf 2300 Piezoelith⁽⁹³⁾ 等。

電磁式 (Electromagnetic) : 原理為電磁震波放射器 (electromagnetic shockwave emitter) 所產生震波, 其是由一種具有伸展性的金屬薄膜片產生壓力波, 再藉由一聲波鏡頭聚焦, 震波形成後可藉由水介質傳遞進入人體, 過程並不會喪失多少能量且較不會對組織造成傷害。當震波接觸到結石表面時, 形成一道壓力波, 而部分能量被反射形成一張力波, 此一前一後的撕張力, 再加上緊跟震波鋒面後所產生的負壓穿孔力將結石鬆散碎裂⁹⁴ (圖 2.4)。電磁式機型, 譬如有 Dornier with EMSE 220、Dornier with EMSE f 150、Dornier with EMSE f 150p、Dornier Compact、Dornier Compact with EMSE f-150⁹³ 等。

1. 體外震波碎石機的四項基本構造⁷⁵ :

(1) 能量來源 (Energy source) 或震波發生器 :

計有電水式 (Electrohydraulic)⁹³ / 間隙火花放電 (spark gap)、壓電式 (piezoelectric)、電磁式 (electromagnetic)、microexplosive 及 lasers 等。

(2) 聚焦設備 (Focusing device) 或反射器 (圖 2.5):

反射聚焦的方式，主要是利用橢圓圖形的兩個焦點，將電波發生器的電極棒尖端固定於其中一焦點，產生的震波經反射後集中於另一焦點，而結石的位置就是要在第二個焦點，如此則可產生碎石的效果。

(3) 傳導介質 (Coupling medium) 或介質容器 (圖 2.6):

震波的傳導必須藉助水的傳遞，以免遞減散失，初期的碎石機是運用椅子狀的懸吊架將病人放置於水缸之中，此屬於浸泡式；漸漸進步到運用水袋 (water bag)，而最新的機種則是運用水囊 (water curshion)，後兩種屬於非浸泡式。

(4) 結石定位系統 (Stone localization system)

定位系統最常運用兩個不同方向 X-tube 來做立體定位，其優點為可準確地評估結石崩解的情形，缺點則是輻射線暴露的危險。有些以超音波來定位，雖可避免輻射線的暴露，但卻無法精準地判斷結石碎裂的實情。所以目前有些最新機型是同時擁有 X 光與超音波的雙定位系統。

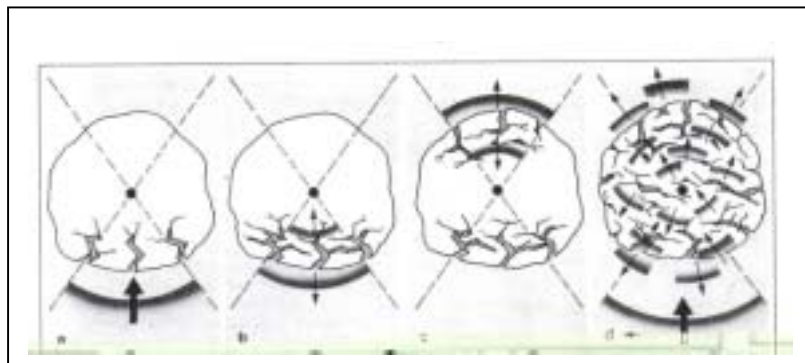


圖 2.4 : 震波造成結石崩解的連續過程⁷⁵，當震波接觸到結石表面時，形成一道壓力波(a)，而部分能量被反射形成一張力波(b)，此一前一後的撕張力(c)，再加上緊跟震波鋒面後所產生的負壓穿孔力(d)將結石鬆散碎裂崩解成細砂粒狀。

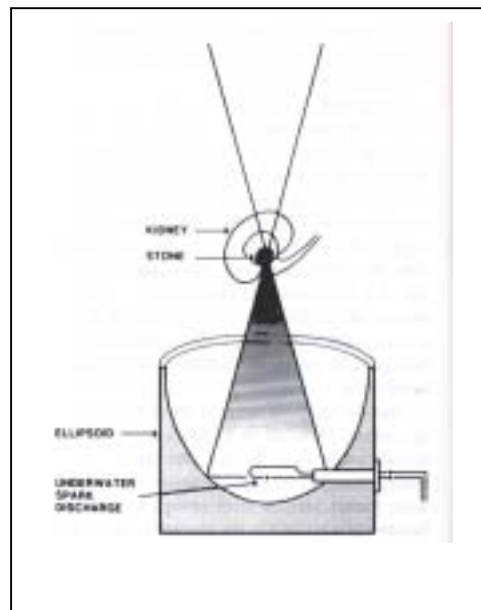


圖 2.5：反射聚焦示意圖⁹²，主要是利用橢圓圖形的兩個焦點，將電波發生器的電極棒尖端固定於下面焦點，產生的震波經反射後集中於上面焦點，而結石的位置就是要在上焦點，如此則可產生碎石的效果。

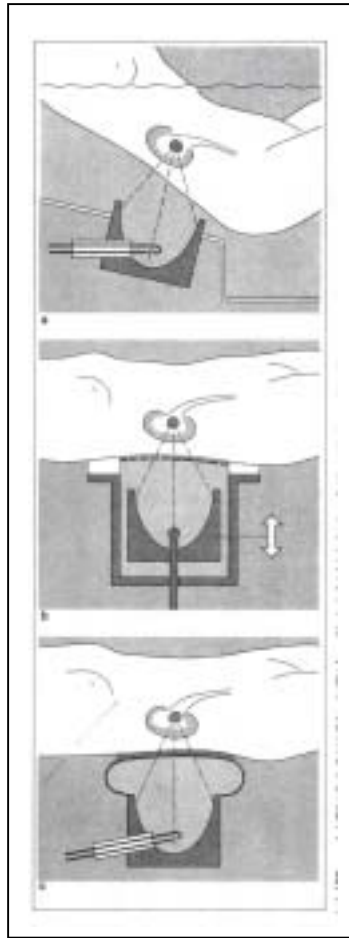


圖 2.6：傳導介質，水的傳遞方式：a.浸泡式 b.水袋式 c.水囊式⁷⁵：震波的傳導必須藉助水的傳遞，以免遞減散失，初期的碎石機是運用椅子狀的懸吊架將病人放置於水缸之中（浸泡式），如第一個圖所示；漸漸進步到運用水袋（water bag），如第二個圖所示，而最新的機種則是運用水囊（water cushion），如第三個圖所示，後兩種屬於非浸泡式。

三、碎石疼痛的產生的因素及影響疼痛強度（pain intensity）的因素：

1. 碎石疼痛的產生的因素⁶：

- (1) 震波穿越皮膚所引起的體表疼痛（somatic pain），此是疼痛最主要的來源。
- (2) 震波焦點打在腎臟周圍所引起的臟器疼痛（visceral pain）。

2. 影響疼痛強度的因素⁶：

- (1) 機器頂峰壓力（peak pressure）的設定。若碎石機的電容量越大，電壓的設定越大，產生的頂峰壓力便越大，也就越痛。
- (2) 震波穿越皮膚的區域越大，震波穿越的密度將變小，反而越不痛。
- (3) 震波的焦點區域越大，打到鄰近的組織越多將會越痛。
- (4) 打的次數越多，也就越痛。

基於採用的機型及電壓設定的不同，引發不同程度的疼痛，這也就是現今麻醉方式分歧的原因。

第三節 委中穴的解剖位置及其功用

一、委中(BL-40；Wei-Chung；Wei-Zhong)⁹⁵⁻¹⁰⁷

1. 穴位簡釋：委，彎曲；中，中間⁹⁵。委中，因位於膝膕窩正中，彎曲之處而命名⁹⁶。

2. 概說：本研究是選擇碎石之患側之委中穴，乃根據「黃帝內經」中“經之所過，病之所治。”、“經之所過，主治所在。”「靈樞 終始篇」中“病在頭者取之足，病在腰者取之膕”的理論循膀胱經取委中穴。

足太陽膀胱經自頭至足，循行於腰背部，其中直行的經脈夾行於脊柱兩旁，並沿膕內深入腹腔，聯絡腎臟，再入屬膀胱。又從腰部分出一條支脈，夾脊柱穿過臀部，直下入膝蓋後的委中穴。另一支脈經肩胛，夾脊柱，下行過髀樞部，沿大腿外側後緣，向下行，與前一支脈會合於委中穴，因為委中穴從屬腰背而來的兩條支脈的會合處，所以它能成為治療腰背痛的要穴。委中又為足太陽膀胱經之下合穴，故腰病皆能治之⁹⁷；而腎結石、上段輸尿管結石，其部位在腰，且膀胱經深入腹腔，聯絡腎臟，再入屬膀胱，且進行ESWL引起的體表痛及臟器痛部位亦在腰，所以，本研究以委中穴作為ESWL術前針刺之首選穴位。

3. 體表定位：在膝膕窩（膝關節部後面⁹⁵）中央約紋內（膕橫紋之中點處⁹⁵），動脈應手處⁹⁸。

4. 取穴法：(1) 令人挺直而臥，伏而取之，足膝後屈處，大腿骨與小腿骨之關節部，在膕中央，當兩筋間約紋內動脈應手⁹⁸。

(2) 伏臥，將病者足往返抬起屈伸，左手撫按穴處，覺肌肉緊張處是穴⁹⁸。

5.局部解剖：

- (1)肌肉：腓腸肌肉外兩頭間，有膝膕肌。
- (2)血管：(膝)膕動脈分支、小隱靜脈⁹⁹。
- (3)神經：分佈脛(骨)神經、後股皮下神經⁹⁸。
(必須避開膕動脈進針，以免刺傷出血。)⁹⁵

6.刺灸法：

- (1)針法直刺，從膕後面向前面刺入，刺入五分至八分，
禁灸^{100,101}。
- (2)『素註』針五分，留七呼。『銅人』針八分，留三呼。
『甲乙』針五分，禁灸¹⁰²。
- (3)針入五分至一寸，直刺⁹⁸。
- (4)針刺皮後，針尖向外約偏斜 5°-10°左右進針，恰好能
刺中脛神經，有電擊樣感覺會立刻傳至足底，可馬上
停止深刺，一般不超過一寸¹⁰³。
- (5)直刺五分⁹⁹。

7.針感：多為脹、麻，並可沿經脈向下放散至足底⁹⁵。

8.相關的功能：

- (1)具有調理膀胱氣化、通調下焦氣機之功，行氣止痛效
果迅速。亦具有活血散瘀、行氣導滯之效，可迅速緩
解平滑肌痙攣，達到止痛，使異物下移運動，(泌尿道)
結石排出之目的¹⁰⁴。
- (2)有舒筋活絡、強健腰腿、瀉暑熱、止吐瀉的作用⁹⁵。

9.主治⁹⁶：

- (1)足太陽膀胱經體表循行通路上的病變。
- (2)《靈樞 終始》篇“病在腰者，取之膕。”
- (3)《四總穴歌》“腰背委中求。”其也是十總穴之一。
- (4)《玉龍歌》“更有委中之一穴，腰間諸疾任君攻。”
- (5)《席弘賦》“委中專治腰間痛。”
- (6)《千金十穴歌》“腰背痛相連，委中、崑崙穴。”

- (7)《肘後歌》“腰軟如何去得根，神妙委中立見效。”
- (8)《通玄指要賦》“腰腳疼，在委中而已矣。”
- (9)《雜病穴法歌》“腰痛環跳、委中神。”
- (10)《得效應穴針法歌》“人中除脊膂之強痛，應在委中；腎膂把腰痛而瀉盡，應在委中；腰腳疼在委中而已矣，應在腎膂。”
- (11)《玉龍賦》“人中、委中，除腰脊痛閃之難制。”
- (12)《類經圖翼》“主太陽瘧從背起，先寒後熱，熇熇然汗出難已，頭重，轉筋，腰脊背痛，半身不遂，遺溺，小腹堅，風痺樞痛，膝痛，足軟無力。凡腎與膀胱實而腰痛者，刺出血妙，虛者不刺，慎之。委中者，血隙也，凡熱病汗不出，小便難，衄血不止，脊強反折，痠癢，癩疾，足熱，厥逆，不得屈伸，取其經血立愈。”
- (13)《百證賦》“背連腰痛，白環，委中曾經。”
- (14)《靈光賦》“五般腰痛委中安。”
- (15)《席弘賦》“委中腰痛腳攣急，取得其經血自調。”
- (16)《十四經要穴主治歌》“委中刺血醫前證，開通經絡最相應。”
- (17)《十二穴主治雜病歌》“腰痛不能舉，沈沈引脊樑，痠痛筋莫展，風痺複無常，膝頭難伸屈，針入即安康。”
- (18)“腰痛不能舉，痠沈引脊梁，風癩急轉筋，疼痛難移向，風痺痛無比，熱病久在床，足膝難伸屈，針入即安康”。(醫宗金鑑)
- (19)“主膝痛及拇指，腰俠脊沈沈然，遺溺，腰重不能舉體，小腹堅滿，風痺，髀樞痛，可出血，癩疹皆愈。傷寒四肢熱，熱病汗不出，取其經血立愈。委中者，血郤也，大風髮眉墜落，刺之出血。”¹⁰²。
- (20) 常用於治療腰背疼痛、腰腳痛、腿股痛⁹⁸。
- (21) 止痛，使異物下移運動，排出（泌尿道）結石¹⁰⁴。

10.人體委中穴的相關研究有：

- (1)高雄醫學院研究團隊於 2001 年發表在 American Journal of Chinese Medicine.為期 9 年，共 12 名急性腰扭傷病人，其中 5 位病人只取對側後谿穴針刺，7 位病人於同側委中穴附近腫脹絡脈針刺放血後，再取對側後谿穴針刺。後者對疼痛的緩解比前者佳(44% vs 83%)；而在同側委中穴附近腫脹絡脈針刺放血，其本身緩解疼痛 56%，稍優於只取對側後谿穴針刺的 44%¹⁰⁵。
- (2)德國海德堡大學神經外科部門於 2000 年發表在 American Journal of Chinese Medicine.術前 1-3 天及術後 1-2 天，只用針刺 5-9 個中國傳統穴位 (其中包含委中)處理腰椎椎間盤突出病人進行手術時疼痛的控制¹⁰⁶；另有學者將電針應用於委中穴¹⁰⁷。

第四節 針刺鎮痛

一、疼痛(雙)閘門學說與針刺鎮痛主要機轉：

1. 閘門學說：1965年由Melzack及Wall所提出⁸，他們認為在脊髓內有一種控制系統，此系統能在神經突觸前對來自皮膚的傳入感覺發生抑制作用，而此作用主要是脊髓後角II、III層內的膠狀質細胞，有如司閘作用的能力。認為傳入神經於接受刺激後發生衝動，因為較粗大的神經纖維傳遞較快，故先進入脊髓激發存在於II、III層膠狀質細胞，增強它的興奮，進而對存在於I、II、III層的神經細胞（T細胞）產生抑制作用，就像閘門一樣，關閉起來，使後來的刺激傳導到此不得其門而入，故不引起疼痛。反之，如果膠狀質細胞的興奮減弱，則像閘門開放，使刺激衝動容易傳導到I、II、III層的T狀細胞，因而引起突觸作用，將衝動傳入中樞神經，引起局部反應和疼痛。

有學者研究，凡是穴位下面有髓鞘的粗神經纖維較其他非穴位部位多且集中，故認為當刺針時所引起的針感，極可能是由粗神經纖維所傳導的，因為粗神經纖維的活動可以抑制細神經纖維對痛覺的傳導，故有止痛的功能¹⁰⁸。

2. 雙閘門學說：1972年由Man及Chen所提出¹⁰⁹，認為上述閘門說中的閘門開放與關閉，並非是孤立的作用，其關鍵不僅是在脊髓，而是受到中樞神經的影響。故止痛作用是由於各種不同的刺激所引起的衝動，通過脊髓的神經細胞整理後，再傳入中樞神經，最後經大腦綜合處理，然後對疼痛產生抑制作用¹⁰⁸。

而針刺（Acupuncture）訊號的產生，主要是藉由脊髓腹(前)外側系統ventrolateral (anterolateral) system傳達到大腦，並在大腦的不同區域進行整合。而大腦對於針刺訊號整合的區域警如有：中縫核(nucleus raphe)，導水管週邊灰質(periaqueductal gray, PAG)，中央內視丘核(central medial thalamic nucleus)，nucleus accumbens及大腦皮質(cerebral cortex)等¹¹⁰。

二、參與針刺鎮痛的主要機轉有二種：

1.在大腦-脊髓的方面：

Acupuncture 可以活化下傳性的抑制系統 (descending inhibitory system)，其包括中縫核 (nucleus raphe) 及導水管週邊灰質 (PAG)，藉由背外側角 (dorsolateral columns) 下傳至脊髓 (spinal cord) 進而阻斷痛覺 (nociceptive) 訊號的傳遞。

2.在大腦方面：

Acupuncture 可以藉由中央內視丘核 (central medial thalamic nucleus) 去阻斷由旁束核 (nucleus parafascicularis) 傳送到大腦皮質 (cerebral cortex) 的 nociceptive (痛覺) 訊號¹¹⁰。

典型的神經傳遞物質 (neuro-transmitters) 包含在上述的神經活動中，譬如電針處理之後，腦內血清素 (serotonin) / 外源性血清素 (5-HT) 的成分會上升；由於大腦神經系統中的 serotonin/5HT 量增加而使 acupuncture 的止痛效果增強。其他典型的神經傳遞物質，也包括在上述的動作之中，因此亦可看到乙醯膽鹼 (acetylcholine, Ach) 促進針刺止痛；多巴胺 (dopamine, DA) 降低針刺止痛；正腎上腺素 (norepinephrine, NE) 具有雙向作用¹¹⁰。

三、單胺類物質 (monoamines)：

monoamines 在內源性鎮痛系統中亦相當重要，尤其是 serotonergic 和 noradrenergic 這兩條下行路徑^{111,112}。

1.血清張力素性下行路徑 (Descending serotonergic pathway)：
serotonin (5-hydroxytryptamine; 5-HT) 在中樞具有鎮痛作用，主要是源自延腦的中縫大核 (nucleus raphe magnus; NRM) 下行抑制神經路徑，刺激 NRM 可以活化 serotonergic 下行鎮痛系統，相反的，破壞 NRM 或用 5,7-dihydroxy tryptamine (5,7-DHT) 損毀血清張力素性神經元 (serotonergic neuron)，則鎮痛作用消失。在中樞直接給予外源性的 5-HT 或用其前驅物 5-hydroxy tryptophan (5-HTP) 皆可加強鎮

痛之作用¹¹³⁻¹¹⁵，而將 5-HT 以 monoamines 的拮抗劑 p-chlorophenylalanine (PCPA) 排空後，鎮痛作用明顯受到抑制¹¹⁶。然而，隨著接受體結合分析技術 (receptor binding assay) 的進步及專一性接受體藥物的開發，5-HT receptor 的 subtypes 亦不斷被證實媒介鎮痛作用，研究較清楚的主要有 5-HT_{1A}, 1B, 5-HT₂, 5-HT₃ 等¹¹⁷。

1978 年 Cheng 和 Pomeranz 就提出電針鎮痛的機轉有 endorphins 和 non-endorphins 兩個主要系統，當時認為低頻率電針鎮痛作用是由 endorphins 來媒介，而高頻率電針可能有 serotonin 的參與。後來大量研究顯示，針刺鎮痛後動物腦中 5-HT 的含量上升¹¹⁸，而外源性的 5-HT 由腦室給予方可加強電針的鎮痛作用¹¹⁹。另外，有學者指出，在家兔中央灰質內直接注射或由腹腔注射 PCPA 可降低電針的鎮痛作用¹²⁰，而在杏仁核內注入 5-HT 的前驅物 5-HTP 則可加強電針鎮痛之作用¹²¹。同樣地，在電生理學實驗中發現電針足三里可以加強中縫大核 (NRM) 的放電頻率¹²²，而用 5,6-DHT 毀損腦中之 serotonergic fiber 則減低電針之鎮痛效果¹²³。更進一步，在 1989 年 Tsai 等人提出，在電針後脊髓中 5-HT 之釋放增加，可能進一步活化 enkephalin-interneurons，再由突觸前抑制 primary sensory neurons 對痛覺的傳導¹²⁴。由上述研究可知 5-HT 必定是調節針刺鎮痛的重要神經傳導物質。

2. 非腎上腺素性下行路徑 (Decending noradrenergic pathway) : 同樣的，noradrenaline 在中樞亦有鎮痛作用¹²⁵ 主要經由來自藍斑 (Locus coeruleus; LC) 的下行抑制纖維所釋放，不論電刺激 LC 或由脊髓給與 NE 皆可加強鎮痛作用¹²⁶。然而在腎上腺素性系統 (adrenergic system) 中，以 α -adrenergic receptor 與鎮痛作用關係較密切¹²⁷， α_1 -adrenergic 接受體拮抗劑 prazosin 及 α_2 -adrenergic 接受體拮抗劑 yohimbine，有學者認為會降低脊髓中之鎮痛作用^{128,129}，但也有學者認為在鎮痛作用中， α_1 與 α_2 接受體似乎媒介著相反的作用^{130,131}。從 α_2 -接受體致效劑 clonidine 可加強鎮痛的許多研究中¹³²⁻¹³⁴，更肯定了 α_2 -接受體媒介內源性疼痛傳導的重要地位。

有學者認為內源性鎮痛系統中 monoamines 與鴉片樣物質 (Opiate-like Substance; OLS)彼此是獨立的^{135,136}，但多數學者認為其間互有關連^{137,138}。但 monoamines 間，彼此是否完全獨立呢？在富含 noradrenergic neuron 之 LC 上有 serotonergic fiber 之分佈¹³⁹，可知 NE 之釋放，必定與 5-HT 有關。

Done 和 Sharp 等人提出，在海馬中 NE 的釋放受 5-HT 之調節，即抑制 5-HT_{1A} 或活化 5-HT₂ receptor 會抑制 NE 之釋放^{140,141}。

Mongeau 等人則認為 NE 作用於 α_2 receptor 可抑制 5-HT 釋放¹⁴²。而 Matsumoto 等人則認為與 5-HT₃ receptor 有關¹⁴³。

Han 在 1983 年提出電針刺激使腦和脊髓中 NE 含量下降，並認為腦和脊髓中的 NE 在電針鎮痛中起著截然不同的作用，腦內 NE 主要是透過 α -receptor 對抗電針鎮痛，並兼有較弱的 β -receptor 加強電針之作用；而相反的脊髓內 NE 則是透過 α -receptor 來加強電針鎮痛作用^{144,145}。

後來，又有學者提出 clonidine (α_2 接受體致效劑)會減低針刺的鎮痛作用¹⁴⁶，相反的，亦有學者提出 clonidine 可加強電針鎮痛作用¹⁴⁷。NE 促進針刺止痛或降低針刺止痛，有學者研究認為，NE 具有雙向作用¹¹⁰。

而在國內，林昭庚教授研究團隊亦提及，下行性的 monoamines，例如血清素 (serotonin)，正腎上腺素 (norepinephrine)，均有可能藉電針刺激的止痛效果^{148,149}。

林昭庚教授研究團隊發現外源性血清素 (5-HT)或 NE 本身具有增加 pain threshold 的作用，而且 5-HT 與 NE 均會加強電針本身增加痛閾 (pain threshold) 的止痛效果。無論是電針或是 monoamines 所產生的作用可部分被類鴉片拮抗劑 (naloxone)所抑制¹⁵⁰。

另外，林昭庚及張芳嘉博士研究團隊的結果也顯示無論是利用 PCPA 排空 serotonin 或利用 α -methyl-p-tyrosine (α -MT)排空 NE，或利用 reserpine 排空 monoamines (包括 serotonin 及 NE) 均可抑制電

針的作用。

反之，利用 serotonin 的前驅物 5-hydroxy-tryptamine (5-HTP) 可以增加電針的作用。這些結果顯示電針會藉由增加 monoamines 的作用進而產生止痛作用。進一步研究發現 5HT_{1A} 及 5-HT₃ receptors 可能是電針產生止痛作用的 mediators，而 5-HT₂ 反之可能會加強痛覺 (nociception) 的作用¹⁵⁰。

除了神經傳遞物質外，還有神經胜汰 (neuropeptides) 的參與。特別地，針刺亦可引起腦內不同部分的鴉片樣物質 (opiate-like substance; OLS) 的釋放。

四、鴉片樣物質 (Opiate-like Substance; OLS) :

Hughes 於 1975 年首次從腦組織分離出具有嗎啡活性的多胜汰 (polypeptides) 後，OLS 與針刺鎮痛效應的關係，就受到許多學者的關注¹⁵¹。許多研究證實 OLS 在針刺止痛中扮演重要的角色¹¹⁰。例如在針刺鎮痛時，人體內腦脊髓液中的 β-腦內啡樣物質 (β-endorphine) 的含量增加¹⁵²。同樣的，在家兔受電針刺激後，視前區內 β-腦內啡樣免疫活性物質增加¹⁵³，表明電針能促使腦內釋放 β-endorphin 來參與鎮痛作用。電針刺激後亦能加速大鼠中樞腦啡汰 (met-enkephalin) 的合成¹⁵⁴，不論是在導水管周圍灰質¹⁵⁵、nucleus accumbens¹⁵⁶、尾核、下視丘¹⁵⁷ 或在脊髓的背角，腦啡汰 (enkephalin) 的釋放皆有明顯的增加。另外，強啡汰 (dynorphin) 在家兔脊髓中亦被證實參與電針鎮痛之作用¹⁵⁸。

OLS 在哺乳動物中有緩解疼痛的能力，這種作用在人可稱為鎮痛 (analgesia)；在動物由於不能主觀描述痛覺的緩解而用 "抗傷害感受" (antinociception) 一詞。然而在 OLS 中，與鎮痛作用較有關的有 β-endorphin、enkephalin 及 dynorphin 三種，分別經由不同的鴉片樣接受體在腦及脊髓中扮演著調節傷害性 (nociceptive) 訊息的重要角色¹⁵⁹。

下視丘弓狀核(arcuate nucleus)是腦內合成 β -endorphine 的主要部位，並與 LC、縫核等結構有密切的交互支配。電刺激弓狀核具有明顯的鎮痛作用¹⁶⁰，且在大腦導水管周圍注射微量嗎啡可使 nucleus accumbens 及杏仁核 (amygdala) 中 β -endorphine 及 enkephalin 釋放增加¹⁶¹，另外，enkephalin 和 dynorphin 亦在脊髓中參與嗎啡下行鎮痛系統¹⁶²。enkephalin 則在脊髓背角中與抑制痛覺傳導的中間神經元 (interneuron) 有關¹⁶³，dynorphin 在脊髓中主要經由 κ -opioid receptor 來媒介鎮痛作用¹⁶⁴。因此在內源性鎮痛系統中，OLS 的確扮演著相當重要的角色。

不同頻率的電針刺激可能藉由不同的鴉片汰 (opioid peptides) 及其受體 (receptors) 產生止痛作用。早在 1979 年 Cheng 和 Pomeranz 就認為媒介電針鎮痛作用的類鴉片接受體，在不同頻率的電針下，似乎有不同的機轉¹⁶⁵。opiate 接受體的拮抗劑 naloxone 會降低針刺止痛¹¹⁰。電針鎮痛能被類鴉片接受體拮抗劑 naloxone 所逆轉，尤其是在低頻率(2 Hz)的電針，相反的高頻率 (100 Hz) 電針之鎮痛作用並不受 naloxone 所影響^{166,167}。而類鴉片劑物質的釋放，可產生類似內生性 (endogenous) 腦啡汰(enkephalin) 在背根(dorsal horn) 上對投射纖維 (projection neuron) 的抑制性，進而抑制痛覺的傳遞。

韓濟生教授的研究團隊認為不同頻率的電針刺激會誘發不同的神經勝汰 (neuropeptides) 釋放。例如：利用抗體微量注射實驗 (antibody microinjection study) 在電針前事先給予強啡汰免疫血清 (dynorphin antiserum) 注射入大鼠脊髓內，可以抑制高頻率 (128 Hz) 電針所產生的止痛效果，而對低頻 (2 Hz) 無顯著影響。此結果顯示高頻率電針止痛作用是透過強啡汰 (dynorphin) 的作用所產生¹⁶⁸。

Chen 和 Han 則認為，低頻率 (2 Hz) 的電針刺激鎮痛作用在大鼠脊髓可能是藉由腦啡汰 (enkephalin) 及 β -腦內啡 (β -endorphin) 作用在 μ -receptor 及 δ -receptor。而高頻率 (100 Hz) 的電針刺激則是藉由強啡汰 (dynorphin) 作用在 κ -receptor 上¹⁶⁸⁻¹⁷⁰。而 2 Hz/15 Hz 變頻

電針刺激鎮痛作用在大鼠脊髓則可能是藉由腦啡汰(enkephalin)及強啡汰 (dynorphin)作用在 μ -receptor δ -receptor 及 κ -receptor 上¹⁷¹⁻¹⁷²。

如在電針前事先給予腦啡汰免疫血清 (enkephalin antiserum) 注射入大鼠脊髓內, 可以抑制低頻率(2 Hz)電針所產生的止痛效果, 而對高頻 (128 Hz) 無顯著影響, 此結果顯示低頻率電針的止痛作用可能是經由腦啡汰 (enkephalin)所產生的作用。中頻率 (15-30 Hz) 電針的止痛由腦啡汰 (enkephalin)和強啡汰 (dynorphin)共同作用。而高、低頻的電針, 則可能透過兩種不同的 opiate-related 神經路徑¹⁶⁸。

兩種不同的 opiate-related 神經路徑(圖 2.7) :

1.低頻率的電針刺激 (2 Hz)會刺激丘腦的弓狀核 (arcuate nucleus of the thalamus) 釋放出 β -腦內啡 (β -endorphin)作用在導水管週邊灰質 (PAG)進而使髓質(medulla)的腦啡汰(enkephalin)及強啡汰(dynorphin) projections 作用在脊髓的背根神經原(dorsal horn neuron of the spinal cord)產生止痛作用¹⁶⁸。

2.高頻率的電針刺激 (100 Hz), 會作用在旁鰓核(parabrachial nucleus), project 到導水管週邊灰質(PAG)及髓質(medulla), 使強啡汰(dynorphin)釋放作用在背根神經原(dorsal horn neurons), 產生止痛作用¹⁶⁸。

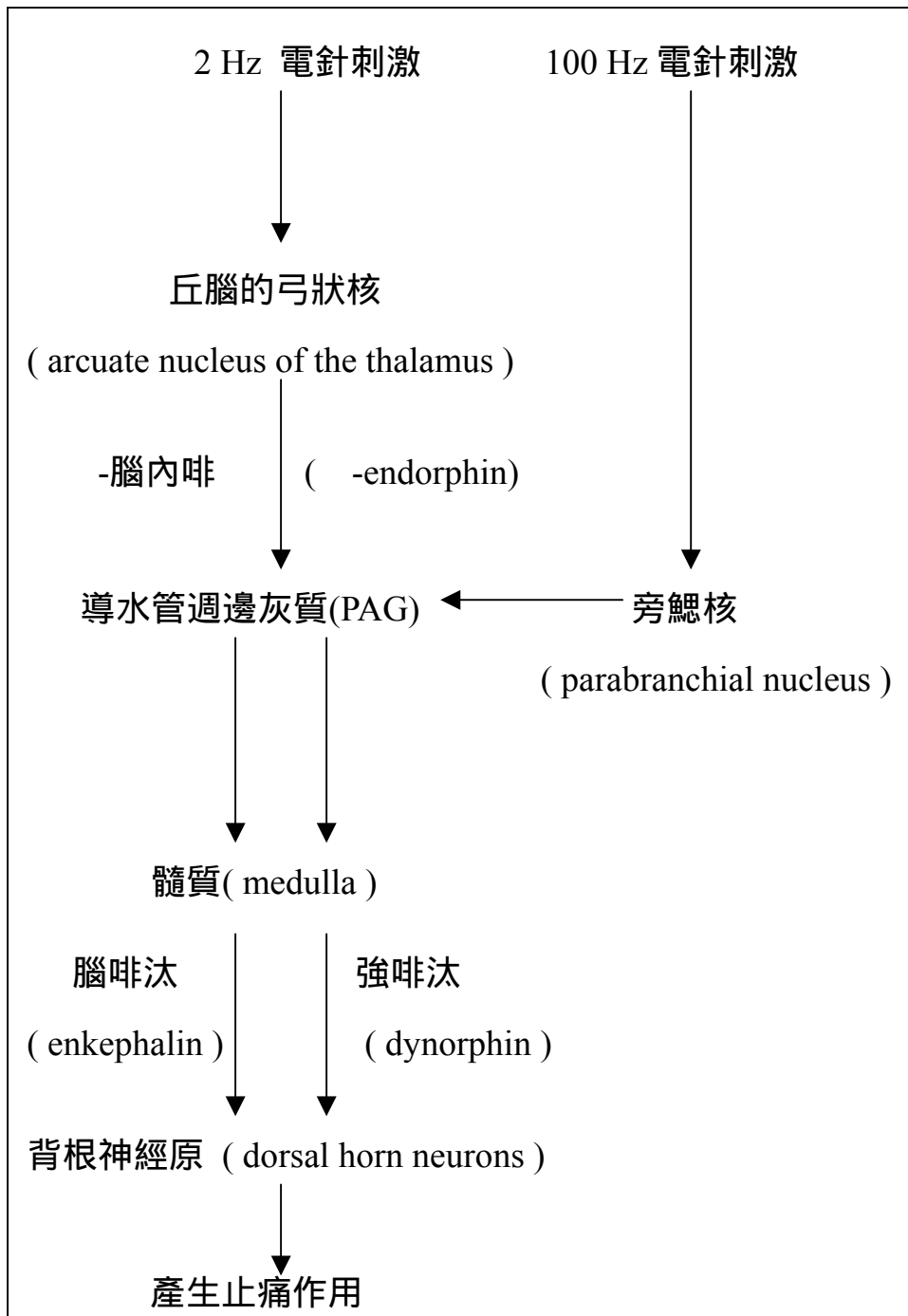


圖 2.7：兩種不同的 opiate-related 神經路徑示意圖，
 (改自 Trends in Neurosciences, 2003; 26 (1): 17-22.)¹⁶⁸：低頻電針刺激
 會刺激丘腦的弓狀核釋放出 β -endorphin 作用在 PAG 進而使 medulla
 的 enkephalin 及 dynorphin 作用在脊髓的背根神經原產生止痛。高頻
 電針刺激作用在旁鰓核 project 到 PAG 及 medulla，使 dynorphin 釋放
 作用在背根神經原產生止痛。

在國內，從林昭庚教授研究團隊於 1989 年的研究結果也顯示在脊髓注射腦啡汰 (enkephalin) 可以增加老鼠對痛的閾值(pain threshold)，而達到止痛作用。其研究團隊也發現低頻率 (2 Hz) 電針也可以產生類似腦啡汰 (enkephalin) 增加痛閾 (pain threshold) 的止痛作用，而此作用可被事前給予的非選擇性 opioid receptor 的拮抗劑類鴉片拮抗劑 (naloxone) 給抑制。顯示電針的作用的確透過內生性類鴉片 (endogenous opioids) 所產生¹⁷³。

另外，不同頻率的電刺激，無論是在福馬林誘發的疼痛模式 (formalin- induced pain model) 或是醋酸誘發的疼痛模式 (acetic acid- induced pain model) 均有止痛作用。

上述研究可知，OLS 及 receptor 與針刺鎮痛關係密切，當針刺訊息傳入相關的腦區後，可增強 OLS 的活性或興奮 OLS 能神經元釋放 β -endorphine、enkephalin 及 dynorphin 等物質，分別經由不同的類鴉片接受體來媒介不同頻率電針之鎮痛作用。

簡言之，電針的作用可能藉由增加單胺類物質 (monoamines) (例如血清素 (serotonin)，正腎上腺素 (norepinephrine)) 及增加某些鴉片汰 (opiate peptides) (例如強啡汰 (dynorphin)， β -腦內啡 (β -endorphin)，腦啡汰 (enkephalin)) 的釋放進而產生止痛作用。

第五節 鎮靜催眠劑與鴉片類止痛藥

一、短效鎮靜催眠劑(知覺鎮靜劑)：Midazolam (Dormicum)。

Midazolam 是中樞神經系統用藥，屬於 benzodiazepine (BZD)類藥物。其為一種使用最普遍的知覺鎮靜催眠劑，特色為作用迅速、作用時間短（短效，小於 6 小時），使用後迅速在體內代謝，且由於其毒性低，使其具有較寬廣之治療範圍。鎮靜作用和睡眠誘導作用快而明顯，並具有抗焦慮、肌肉鬆弛及抗痙攣作用。靜脈注射後，短期內會產生進行性記憶喪失的情形(病患無法記起在該藥物之作用高峰時所發生的事件，所以能減除醫療過程痛楚記憶)，另外具有較少的低血壓副作用。

Midazolam (Dormicum, 0.035-0.07 mg/kg)相較於 diazepam 有更短之半衰期，不合成具活性之代謝物，較好前驅性(antegrade)之失憶作用，因此被廣泛使用於睡眠障礙和各類不眠症、外科、ESWL^{63,174-181}、診斷過程前的鎮靜給藥、治療性之治療或內視鏡檢查中。且具最大的經濟效應。

Midazolam 可能出現的副作用：白天嗜睡、麻木的情緒、麻木、警覺性下降、混淆、疲倦、頭痛、眩暈、肌肉無力、運動失調或複視，這些現象大多發生在治療之初，並通常在重複給藥時即消失，另外還有其他副作用，如腸胃不適、慾望的改變或皮膚反應等。

二、短效鴉片類止痛藥 (Short-term acting opioid)：Alfentanil

Alfentanil 屬於嗎啡類止痛劑(opiate analgesic, opioid analgesia)，相較於過去常用的 meperidine (demerol)及 fentanyl，新型之嗎啡類藥物(如 alfentanil、sufentanil 及 ramifentanil)優點為作用更快及有更短之恢復時間⁶。事實上根據文獻報告，嗎啡類止痛劑(如 alfentanil)是 ESWL^{6,47,180,182-188}、內視鏡檢查鴉片類最常使用的藥物，主要的原因是，它們具有以下幾個優點：1.止痛效果極佳；2.方便靜脈快速注射；3.短效、恢復迅速；4.對血壓、心跳影響較小。但需強調的是像較新的嗎啡類藥物，也較易引起呼吸抑制作用^{6,181}。

有關 alfentanil 及 fentanyl 在呼吸抑制、噁心嘔吐及恢復時間的比較文獻上，有不同的結論。部分學者認為 alfentanil 在各方面都比 fentanyl 差，無明顯好處。但有些學者則有相反的研究結果。這主要是各個研究採用的對等效價比例(potency ratio)不同所致;採用的對等效價比例值越高，alfentanil 使用的劑量將越大，便越劣於 fentanyl。若採用 alfentanil 比 fentanyl=1:4 效價比例，在呼吸抑制、噁心嘔吐及恢復時間的上，alfentanil 皆優於 fentanyl⁶。

Alfentanil 在人體分佈體積及脂溶性較小，以致在分佈時間快，少有蓄積現象，所以呼吸抑制時間較其他嗎啡類藥物短且易恢復，但不論是使用 alfentanil 或 fentanyl，氧氣的供應及持續謹慎的監視，是不可或缺的⁶。

Alfentanil 可能出現的副作用：較易引起呼吸抑制作用^{6,181}，其治療窗口(therapeutic window)較小，使用時需特別謹慎。其它副作用尚包括如噁心、嘔吐及皮膚發癢等。

第六節 測量疼痛的工具

一、測量病患疼痛所用的工具：

1. 數字等級刻度尺/數字量表(Numerical-rating scale; NRS/ Numerical scale; NUM)¹⁸⁹

數字量表普遍運用於測量疼痛強度，其在一條區分十等份的線上，範圍從 0 到 10 (0 表示"無痛"，10 表示"無法忍受的痛")，請受試者選擇其中的一個數字，來表示其目前的疼痛等級¹⁸⁹。1978，Downie 說明 NRS 比描述法在記錄疼痛時有更多的優點¹⁹⁰。此法亦有用於評估燒傷小孩的疼痛分數¹⁹¹。此法優點為容易記分或轉為口語的陳述，對止痛療效評估標準有客觀的依據¹⁹²。

2. 疼痛溫度計(Pain thermometer; PT)¹⁸⁹⁻¹⁹⁷ (圖 2.8)

疼痛溫度計(PT)方法亦同數字等級刻度尺，只是形狀像體溫計。垂直疼痛溫度計上有 100 mm 視覺類比及數字，一端標示著"無痛"，另一端標示著"無法忍受的痛"，可用來評估目前病人的疼痛程度，並已用在各式各樣的研究上。亦可要求小孩提一個數字或藉以畫一條線在疼痛溫度計的刻度上來表示其目前的疼痛程度¹⁹³。

3. 垂直式口語性等級刻度尺(Vertical verbal descriptor scales ; VVDS) (圖 2.9)¹⁹⁴

此為一種疼痛溫度計稱為修飾後垂直式口語性等級刻度尺，其包含六種疼痛等級 no pain at all、 little pain、 moderate pain、 quite bad pain、 very bad pain、 the pain is almost unbearable。

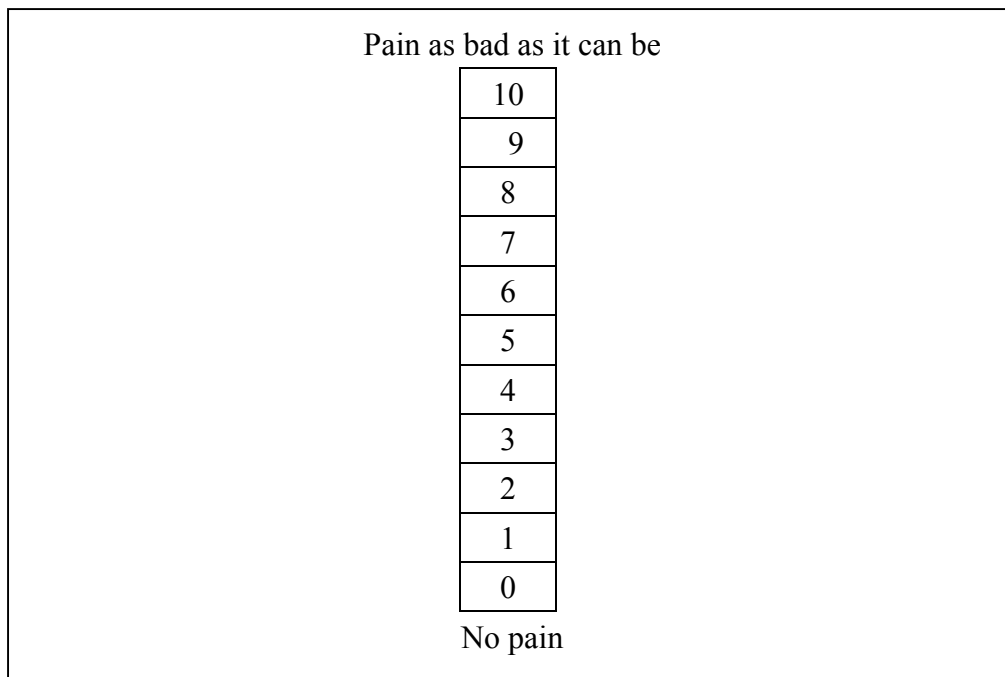


圖 2.8 : A format of the numerical rating scale , 數字等級刻度尺/數字量表 : 一條區分十等份的線上 , 範圍從 0 到 10 (0 表示 "無痛" , 10 表示 "無法忍受的痛") , 請受試者選擇其中的一個數字 , 來表示其目前的疼痛等級。

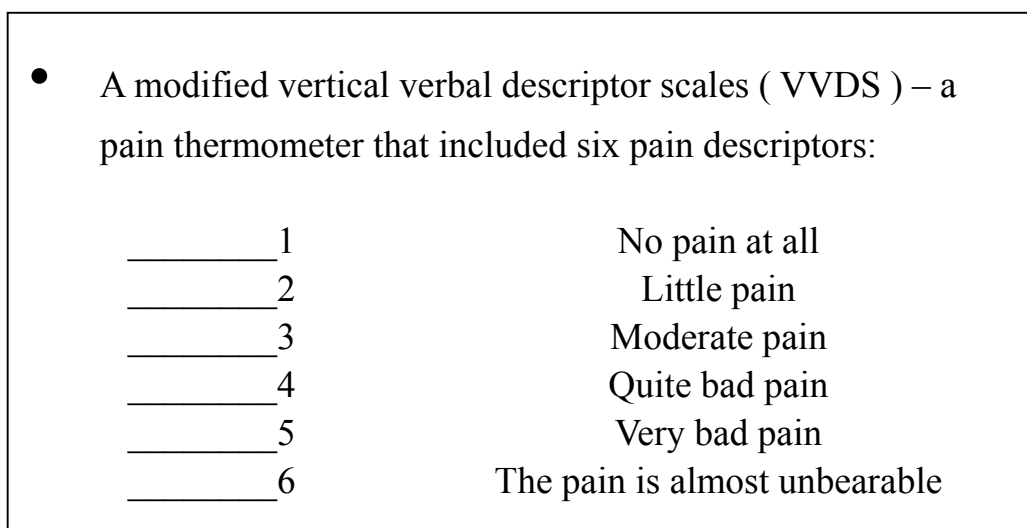


圖 2.9 : A modified vertical verbal descriptor scales(垂直式口語性等級刻度尺) , 此為一種疼痛溫度計稱為修飾後垂直式口語性等級刻度尺 , 其包含六種疼痛等級。

4.口語性等級刻度(Verbal rating scale; VRS or Verbal descriptor scales; VDS)^{198,199}

VRS 是由 Melzack 而 1975 年所發明，它是一種簡單、普遍被使用的疼痛等級量表。由病人選擇五種形容詞的一種來表示其正在進行的疼痛強度：溫和的(mild)、不舒服的(discomforting)、令人悲傷的(distressing)、令人恐懼的(horrible)、極度劇烈的(excruciating)。分數從 1 到 5，分數越高表示越強的疼痛表示¹⁹⁸。

有些學者用以下簡單的描述性字眼，如無痛(no pain)、微痛(mild pain)、中度痛(moderate pain)、重度痛(severe pain)、非常重度痛(very severe pain)。(圖 2.10)由病人口述來選擇五項中的其中一項，此種方法簡便易操作且易記分，但缺乏敏感度，同時往往不能正確反映當時疼痛的強度¹⁹⁹。

- Verbal descriptor scales (VDS) measure pain intensity, a major component of the sensory/ discriminative dimension of pain. They usually consist of three to five numerically ranked words:

_____ 1	None
_____ 2	Mild
_____ 3	Moderate
_____ 4	Severe
_____ 5	Unbearable

圖 2.10：A verbal descriptor scale (口語性等級刻度)，由病人選擇五種形容詞的一種來表示其正在進行的疼痛強度。

5. 視覺類比刻度尺 (Visual-analogue scale; VAS)

此是一種主觀自我敘述的工具，常被使用於研究應用上²⁰⁰。最常用來評估疼痛分數(pain score)，而其設計有多種形式，如特殊設計長約十公分左右的垂直或水平刻度尺，刻度尺線上並無任何數字顯示(圖 2.11)或標有 0 到 100 mm 刻度線藉由口頭告知病人尺的一端代表"無痛"另一端代表"無法忍受的痛"或 0 是"無痛"、100 是"無法忍受的痛"請病人指出其目前疼痛程度。或設計成 15 公分具有可移動的游標和 0 到 10 的數字的刻度尺(圖 2.12)，請病人移動紅色游標來表示其目前疼痛程度²⁰¹。文獻報告也指出垂直的刻度尺是較敏感、客觀得較高的疼痛分數²⁰²。有些作法為求病患根據對疼痛的直覺作橫向反射在刻度尺作記號，並且測量至"無痛"的距離(mm)。但研究者也發現年齡、知覺困難如心智障礙和痴呆等因素會使 VAS 的使用率降低，有學者研究約有 7%的人口無法使用 VAS¹⁹⁹。

VAS 除能評估疼痛外，還有其他設計與用途，譬如 Mierlak 等人發展出 6 種 100 mm 的 VAS 用來評估疼痛程度外，尚有 sickness、weakness、discomfort、ability to physical activities、quality of life。VAS 亦有設計成十公分左右的水平線。兩端各有一個短的垂直線，各標示 0% 及 100%，用來評估五種人(婦科醫師(gynaecologists)、實習醫師(clinical students)、見習醫師(pre-clinical students)、未懷孕婦人、懷孕婦人)認為某些藥物可能導致畸形的百分比²⁰³。

6.視覺類比溫度計(Visual analogue thermometer; VAT)¹⁸⁹

此為 1996 年所發表測量疼痛強度的新工具，主要是為了克服傳統 VAS 的限制與缺點所發展出的。此量尺是一白色狹長水平式的塑化硬板(長約 28 公分寬約 8 公分)，其正面上有一長 10 公分寬 2 公分的黑色凹陷區，在凹陷區的左邊標示"無痛"，右邊標示"無法忍受的痛" 而此凹陷區上覆蓋有一可從左向右移動的紅色游標 在其背面凹陷區上下刻有 10 公分長的等級刻度。受試者只在正面從左向右移動紅色游標來表示其疼痛的狀況，紅色游標面積越多代表越接近右邊。而研究人員則依紅色游標的定點固定而將尺翻到背面，紀錄其所指的定點的相對刻度數值，數值越大代表疼痛強度越強。

7.臉部疼痛表情量表 (Faces pain scale; FPS)¹⁹⁷

由於文化及語言上的差異 (譬如:對於疼痛強度表達的文化用字的不同、口頭用語的靈活準確度的差異、了解該國語言的能力)都會干擾適當的評估及量表的選擇。所以使用 FPS 來測量疼痛的強度是可避免語言及許多橫跨文化之間的差異。

以病人臉上表情來評估其疼痛程度，疼痛強度越強則臉上表情會越扭曲，而越扭曲則皺紋越多。所以，皺紋越多表示疼痛強度越強(圖 2.13)。

有幾種的 FPSs 被發展出來其中包含卡通圖樣的臉譜 Cartoon-like faces (圖 2.14) 可代表不同程度的痛，雖然這些量表是為測量小孩子的疼痛所發展的，但亦有少數研究將其應用在測量老年人的疼痛。

1998 年 Herr 等人以實驗誘導的疼痛刺激老年及年輕的兩群人，並使用 FPS 與其他四種疼痛量表來評估疼痛量表的敏銳度。FPS 顯示對疼痛強度是有其效度。雖然老年及年輕的兩群受試者都覺得 FPS 很容易使用，但它對老年人來說並不是最適用的量表¹⁹⁷。

8. McGill 疼痛問卷 (McGill pain questionnaire ; MPQ)

相較於上述的幾個只能測量疼痛強度的量表，MPQ 可以評估疼痛經歷中的多個面向¹⁸⁹。Melzack 和 Torgerson 於 1971 年，開始將 McGill 疼痛問卷作有系統的陳述²⁰⁴。又對疼痛的測量是對多方面痛的特質描述，包括病的位置、型式、敏感度、疼痛密度等²⁰⁵。此法對測量疼痛的質和量有很高的信賴度和確實性。

MPQ 包括 20 項的形容詞，病人可從中選擇對其疼痛的最佳描述，這些形容詞依據每一項的相對強度而予以數量化，而這些項目被分成 4 組：1. 感官的/感受的(sensory)、2. 表達感情的(affective)、3. 可評價的(evaluative)、4. 其他的(miscellaneous)。從病人所選的每一組形容詞中皆有可數量化的分數-疼痛等級指數(pain rating index ; PRI)及總疼痛分數。MPQ 亦包含測量所有目前疼痛強度(present pain intensity; PPI)的量表，而 PPI 量表的每一個形容詞皆有相對的數字等級，從 0 是"無痛"到 5 的"極度劇烈痛(excruciating pain)"。由於 MPQ 被廣泛使用在疼痛的研究上，所以其效度及信度在許多實驗中已被證實¹⁸⁹。

但介紹和完成疼痛問卷大約需要三十分鐘，但術後人往往是虛弱的、不舒適的和意識不清的，而且有些病患不易將描述的文字與疼痛的特性連接一起。所以有些學者則使用"簡短式 McGill 疼痛問卷" short form McGill pain questionnaire (SFMPQ) (圖 2.16) 來進行其研究的疼痛評估。SFMPQ 包含 15 項描述符號(11 項為感官的/感受的(sensory)、4 項為表達感情的(affective)) VAS 及 PPI 量表(0 是"無痛"到 5 的"極度劇烈痛(excruciating pain)")。每項描述符號分成 4 等級：0 代表無痛(no pain)、1 代表微痛(mild pain)、2 代表中度痛(moderate pain)、3 代表重度痛(severe pain)。而個別的分數為：感官的/感受的(0-12)、表達感情的(0-33)、總分(0-45)。而 VAS 為(0-10)²⁰⁶。

- VAS are generally used to measure the intensity of pain. The VAS usually consists of a line 10 cm long with verbal anchors at either end:

no pain

pain as bad as
it could possible be

圖 2.11 : The visual analogue scale-1(視覺類比刻度尺-1) , 線上並無任何數字顯示, 由口頭告知病人尺的一端代表"無痛"另一端代表"無法忍受的痛", 請病人指出其目前疼痛程度。



圖 2.12 : The visual analogue scale-2 (視覺類比刻度尺-2) , 15 公分具有可移動的游標和 0 到 10 的數字的刻度尺, 請病人移動紅色游標來表示其目前疼痛程度。



圖 2.13 : The faces pain scale-1 (臉部疼痛表情量表-1) , 用來測量疼痛的強度是可避免語言及許多橫跨文化之間的差異。以病人臉上表情來評估其疼痛程度。疼痛強度越強則臉上表情會越扭曲則皺紋越多。



圖 2.14 : The faces pain scale-2 (cartoon-like faces) : 臉部疼痛表情量表-2 , 這量表是為測量小孩子的疼痛所發展的。

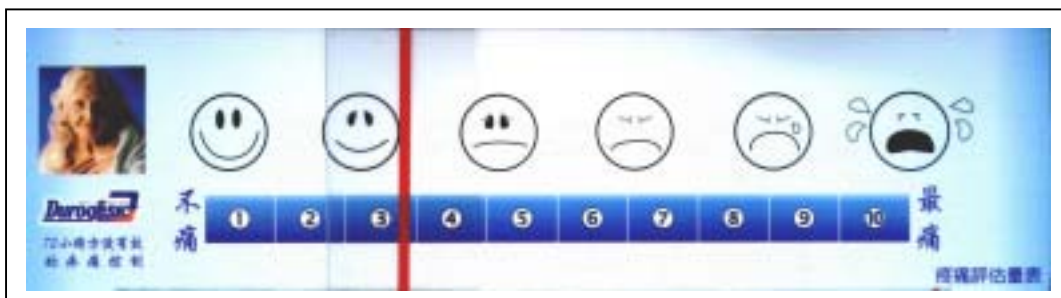


圖 2.15 : The visual analogue scale + cartoon-like faces (視覺類比刻+臉部疼痛表情度尺) , 本實驗所使用的 VAS。結合了上述兩種刻度尺的優點 , 使用上更便於說明及使受測者更容易評估目前疼痛程度。

Patient's Name: _____		Date: _____		
	No pain	Mild pain	Moderate pain	Severe pain
Trobbing	0)	1)	2)	3)
Shooting	0)	1)	2)	3)
Stabbing	0)	1)	2)	3)
Sharp	0)	1)	2)	3)
Cramping	0)	1)	2)	3)
Gnawing	0)	1)	2)	3)
Hot-burning	0)	1)	2)	3)
Aching	0)	1)	2)	3)
Heavy	0)	1)	2)	3)
Tender	0)	1)	2)	3)
Splitting	0)	1)	2)	3)
Tiring	0)	1)	2)	3)
Exhausting	0)	1)	2)	3)
Sickening	0)	1)	2)	3)
Fearful	0)	1)	2)	3)
Punishing-cruel	0)	1)	2)	3)
No pain		Worst possible pain		
Present pain intensity				
0 No pain		_____		
1 Mild		_____		
2 Discomforting		_____		
3 Distressing		_____		
4 Horrible		_____		
5 Excruciating		_____		

圖 2.16 : The short form McGill pain questionnaire (SFMPQ) : 簡短式 McGill 疼痛問卷 , 含 15 項(11 項為感官的/感受的、 4 項為表達感情的)、 VAS 及 PPI 量表(0 是"無痛"到 5 的"極度劇烈痛")。每項描述符號分成 4 等級: 0 代表無痛、 1 代表微痛、 2 代表中度痛、 3 代表重度痛。

第七節 測量麻醉風險的工具

美國麻醉醫師學會的麻醉風險分類系統(American society of anesthesiologists-scoring system of the health state)²⁰⁷⁻²⁰⁹，係藉由評估可能增加手術風險或造成死亡之生理因素，以衡量病患手術前之嚴重程度。該系統將病人手術前的生理狀況分為六個等級：

ASA I：屬於健康的正常人

ASA II：患有輕度全身性疾病的病人

ASA III：患有重度全身性疾病的病人

ASA IV：患有重度全身性疾病的病人，足以威脅生命

ASA V：不接受手術恐怕無法存活下去的重症病人

(不管是否接受開刀，無法預期是否能存活超過 24 小時)²⁰⁷

ASA VI：進行器官摘除以供移植的腦死患者(器官捐贈者)

American society of anesthesiologists physical status classification (ASA-PS)是一種廣泛應用於評估將進行手術的病人，其發生風險的分類系統工具之一^{207,208}。此系統被設計與發展 1941 年，又於 1963 年修正後包含 5 個等級，更在 1994 年非正式修改擴展到器官捐贈者的第 6 等級²⁰⁹。

ASA-PS 是所有手術前檢查結果的總結摘要，其為一種依據病人年齡或手術種類的必要主觀評估，其以數字評分來表示。雖然它不是主要定義為風險指數，但許多研究將其描述為一種良好的術前預測手術致死率²⁰⁷。

第三章 材料與方法

第一節 藥品與材料

一、硬體設備：

- 1.體外電磁震波碎石機:德國 Dornier 公司所生產的 Compact Delta 機型。
- 2.HP 生理監視器, 包含 EKG、BP、SPO₂ 脈搏血氧測定器 (pulse oximeter)
- 3.急救設備: naso air way、oral air way、喉頭鏡、ambu-bag、O₂ mask、endo-tracheal tube、Jaskson Res、急救藥物 (如: bomin、atropine、ephedrine 等)。

二、實驗設備：

- 1.電針機: Trio 300 electro-stimulator (3-3-3 Toyotama-Minami, Nerima, Tokyo 176-8605, Japan) (圖 3.1) 。

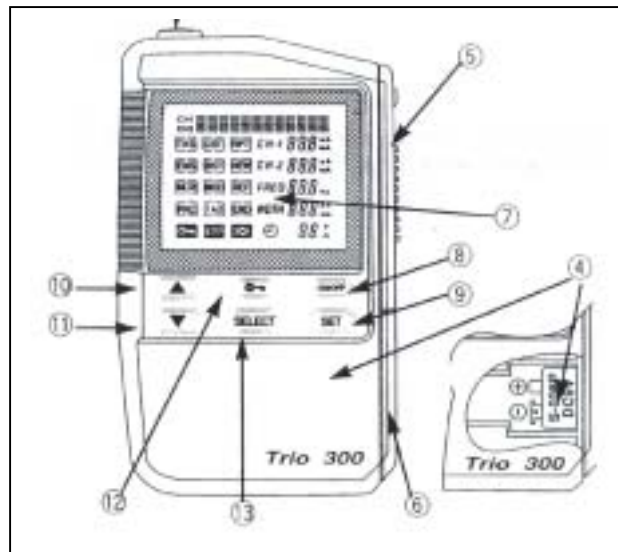


圖 3.1：電針機 Trio 300，電針機設定條件-1：

電源供應：9V 電池

輸出電流：約 1.0-2.0 mA

輸出模式：TENS 持續模式

時間設定：20 分鐘

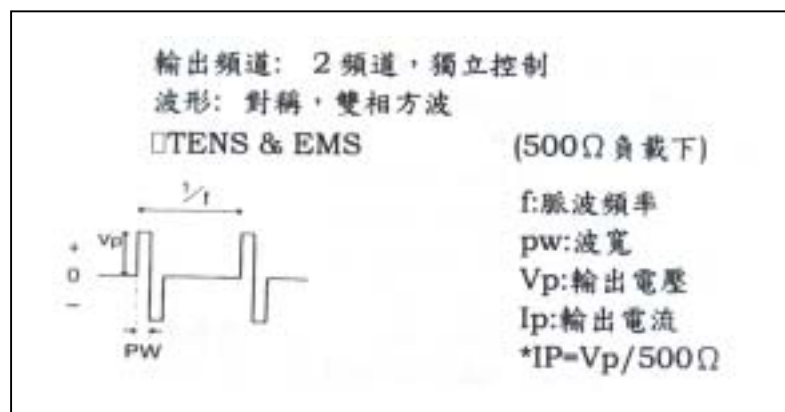


圖 3.2：電針機電流波形，電針機設定條件-2：

脈波頻率：100 Hz

脈波寬度：100 μ s

波形：對稱，雙向方波

(方波具消炎止痛、鎮靜催眠、解痙等作用)¹⁰⁷。

2.針：#30，直徑 0.25mm，1.0 寸針(宇光針灸器材有限公司)。

三、使用之藥物：

1.0.9 % N/S 500 c.c (0.9%生理食鹽水)

2.短效鎮靜催眠劑 (知覺鎮靜劑)：midazolam (dormicum)。

3.短效鴉片類止痛藥：alfentanil。

四、應用衛 (耗) 材：

1.3 c.c 空針兩支。

2.Sono gel 之 jelly。

3.酒精棉球。

4.乾棉球。

五、評估疼痛工具及記錄評分表格：

1.視覺類比刻度尺 (Visual analogue scale; VAS)。 (圖 2.15)

2.Special chart of pain control in ESWL 記錄表格。

3. Anesthesia record (ESWL 專用)

六、所需表單

1.體外震波碎石手術紀錄單。

2.體外震波碎石手術鴉片類紀錄單。

3.體外震波碎石手術登記本。

第二節 病患樣本選取

一、本研究選擇中國醫藥大學附設醫院泌尿道結石病患 148 位，經泌尿外科專科醫師診斷確定需要接受體外震波碎石術之病患，同時身體狀況為 ASA I-II 級者（即身體健康或輕微系統疾病，但無功能限制的病患）作為研究對象。

二、符合體外震波碎石術之適應症：有血尿、疼痛、水腎或是有泌尿道感染等之症狀，且符合以下條件：

- 1.腎臟結石大小等於或小於 2.5 公分。
- 2.輸尿管結石大小寬徑等於或小於 1.0 公分。
- 3.輸尿管結石大小等於或小於 0.5 公分,IVP 檢查有明顯阻塞者。

註：每一次碎石手術以一側為原則。

三、體外震波碎石術之禁忌症：

- 1.高危險群病人：心臟血管疾病，易出血或凝血不全，主動脈或同側腎臟血管瘤者。
- 2.泌尿道不適應之病人：遠端輸尿管狹窄或阻塞，嚴重輸尿管蠕動困難或尿道狹窄者。
- 3.患者正有發燒症狀時。
- 4.懷孕婦女。
- 5.無法定位：如嚴重之脊椎或胸部、骨盤骨骼畸形及太胖者。
- 6.嬰幼兒。

四、研究對象之納入條件：

- 1.不分男女，年齡 18 至 60 歲。
- 2.意識清楚，為志願參予試驗計劃，並完成簽署同意書。

五、排除條件：

- 1.重度心臟疾病（如：心率不整、心肌梗塞、心臟衰竭、裝有節律器之患者）、重度血管疾病、重度高血壓。
- 2.重度免疫及過敏疾病（如：SLE、氣喘等）。
- 3.肝功能異常（如：GOT、GPT 大於正常三倍）。

- 4.腎功能異常（如：serum creatinine 大於 2.5 以上）。
- 5.罹患重度糖尿病、重度惡病質（cachexia）、
重度肺、神經系統疾病。
- 6.中風及有運動功能障礙不良於行動者。
- 7.背部及四肢外表有傷口，或傷口結巴痕跡太大者。
- 8.授乳婦女。
- 9.生產後半年內。
- 10.對針刺有不良反應者。
- 11.對接受治療順從性不佳者。
- 12.有鴉片類藥物(如:嗎啡)過敏或藥物濫用病史者⁶。

於手術前記錄年齡、身高、體重及病史，收集可能成為干擾因子（confounding factors）的變異數一一記錄，以便往後歸納統計。

六、手術前向病人說明實驗目的、內容、方法等並徵求其同意及簽署同意書，將腎結石、上段輸尿管結石病患先行分兩大組，再各自依亂數表隨機取樣（randomization sequence）分配成為下列三小組，分別為：A.腎結石三組：對照組、偽電針組、100 Hz 高頻電針組；B.上段輸尿管結石三組：對照組、偽電針組、100 Hz 高頻電針組。

第三節 方法及步驟

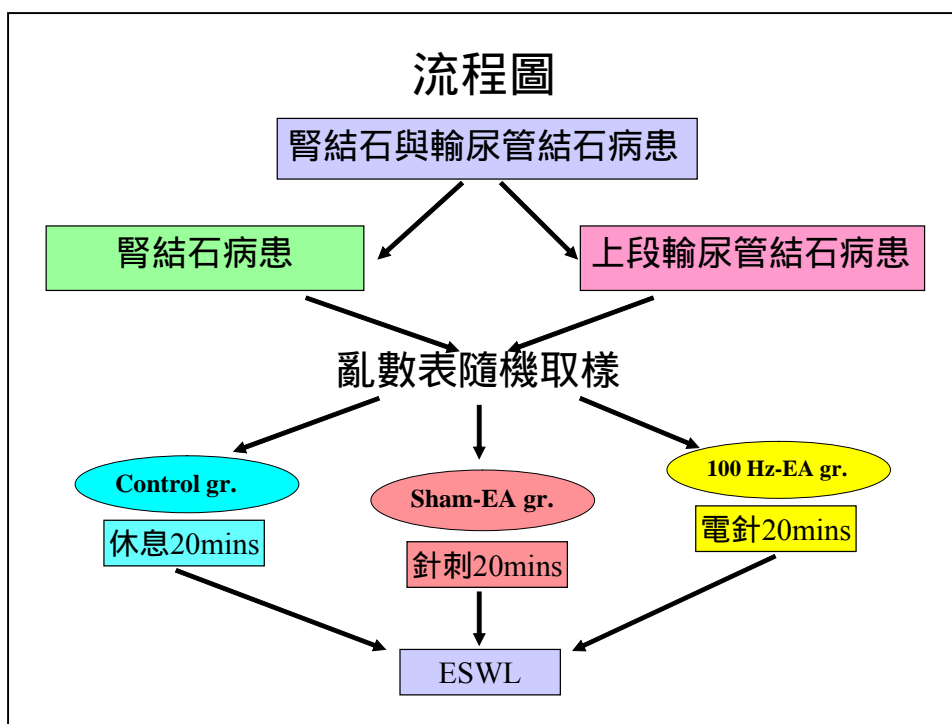


圖 3.3：實驗流程圖示：上段泌尿道結石病人，先依腎結石或上段輸尿管結石分成兩大組，再各別依亂數表隨機取樣為實驗三小組後，進行碎石。

一、術前治療組隨機試驗(圖 3.3)：

腎結石與上段輸尿管結石病人於碎石術前，各別依亂數表隨機取樣 (randomization sequence)，各別分三小組 (每組 24-25 人)。

1. 實驗組一：本組為對照組。於手術前不做任何處理，俯臥休息 20 分鐘後，進行體外震波碎石術。
2. 實驗組二：本組為偽電針組。於手術前，病人俯臥於治療床上，接受 75%酒精消毒患側委中穴及 3 公分外之非經絡非穴位之處。一針刺於患側委中穴 (針刺但病人無得氣的感覺)，另一針刺於 3 公分外之非經絡非穴位之處 (針刺但不得氣)。接上電針機，其中以負極 (黑色接頭) 接委中，正極 (紅色接頭) 接非經絡非穴位之處，開啟功能鍵，但無電流刺激穴位，20 分鐘後，進行體外震波碎石術。

3.實驗組三：本組為 100 Hz 高頻電針組。於手術前，病人俯臥於治療床上，接受 75%酒精消毒患側委中穴及 3 公分外之非經絡非穴位之處。一針刺患側委中穴(並行針刺得氣)，另一針刺於 3 公分外之非經絡非穴位之處（針刺但不得氣）。其中以負極（黑色接頭）接委中穴，正極（紅色接頭）接非經絡非穴位之處形成一對電路，以 100 Hz 頻率和適當電流強度（所謂適當電流強度之決定是以病人有感覺且見肌肉微微跳動為度（約為 1~2 mA)), 刺激 20 分鐘後，進行體外震波碎石術。

二、體外震波碎石術步驟：

先判讀病人碎石前的 X 光片，再次確定結石部位、大小

打上點滴靜脈注射(IV drip)

再接上生理監視器(EKG、BP、SPO₂)

X 光定位

經由點滴管注入 dormicum (0.04 mg/kg)

開始碎石

碎石，10 分鐘後給病人看圖片

每當病人舉手或病人亂動影響碎石時，則進入詢問病人疼痛分數，若 3 分以上則隨即注射 alfentanil (3 µg/kg) 一次。

一般碎石術時間約為 50-60 分鐘，

碎石震波次數約為 3000 左右。

註 1：碎石震波次數與震波強度關係：

(碎石過程中，震波強度是逐漸增加的。)

1-100 下，震波強度設定為 11KV

101-500 下，震波強度設定為 12KV

500 以上，震波強度設定為 13KV

註 2：碎石過程中，會多次以 X 光對焦，確保震波擊中結石。

體外碎石術後 24 小時左右以電話追蹤。

三、電針實驗操作(圖 3.4)

1.本研究針刺部份皆由同一位醫師操作。

2.病人俯臥於治療床上，左手揣切，再用 75%酒精消毒患側委中，用一寸針進針（進針 5-8 分），輕度提插捻轉。及 3 公分外之非經絡非穴位之處，一寸針進針（進針 2-3 分），不提插捻轉。

3.本研究之電針實驗操作型定義為傳統針刺治療加上電刺激。實驗組進行針刺行針至病患得氣並加以電刺激，電流強度、頻率高低及波形以臨床經驗及病患能忍受程度為參考值，電流強度（所謂適當電流強度之決定是以病人稍有感覺且見肌肉微微跳動為度（約為 1~2 mA)), 頻率採用止痛效果較佳的高頻率，範圍為 100 Hz，波形採用對稱，雙向方波¹⁰⁷。

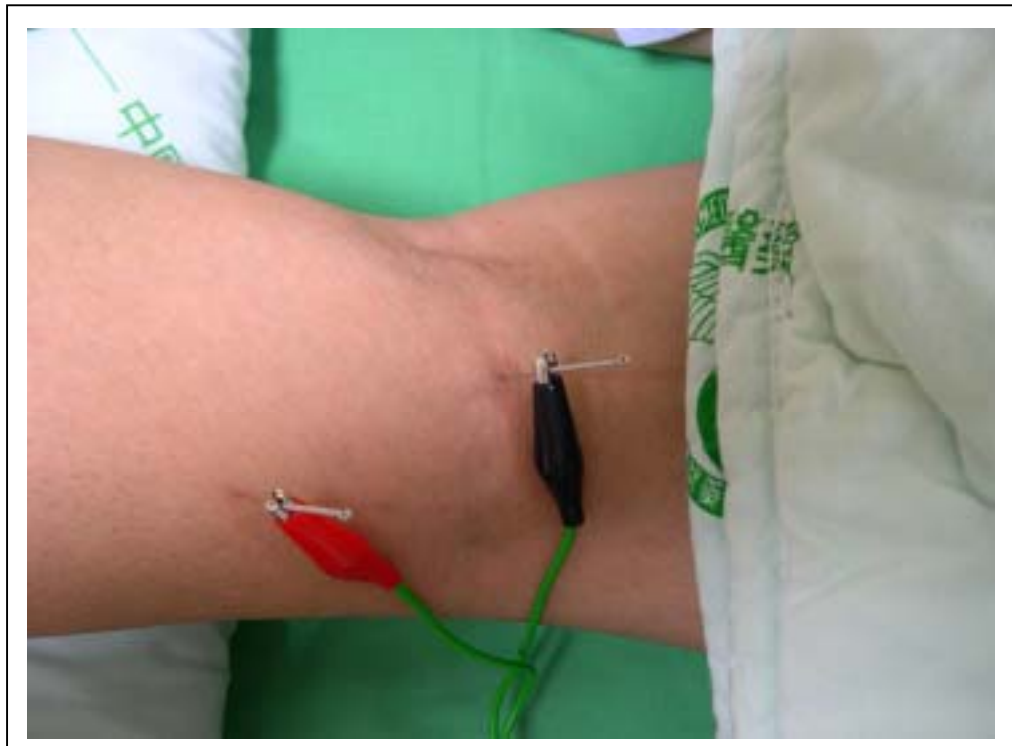


圖 3.4：電針實驗操作，一針刺委中穴，另針刺在 3 cm 外之非經絡非穴位之點。負極（黑色接頭）接委中穴，如圖正中之處所示；正極（紅色接頭）接非經絡非穴位之點，如圖偏下之處所示。

四、術中記錄項目：

1.在術中記錄：

- (1) 病患術中是否會舉手要求止痛、第一次舉手要求止痛的時間、病人舉手要求止痛次數、VAS score 和鴉片類止痛藥輸入體內的劑量。
- (2) 生命徵象（如血壓、心跳速率、血氧分壓等）。
- (3) 鎮靜劑、鴉片類止痛藥相關副作用之有無，如噁心、嘔吐、眩暈、皮膚搔癢等。

2.在術後恢復中記錄：

(1) 術後 Complications

- a 無
- b Skin effect (瘀點、瘀癍 (petechia) / 血腫 (hematoma))
- c 心率不整(Arrhythmias)
- d 過敏(Allergy)
- e 嘔心 (Nausea)
- f 嘔吐 (Vomiting)
- g 頭暈 (0 不暈/ 1 微量/ 2 暈且步態不穩/ 3 很暈步態不穩且想吐/ 4 很暈步態不穩且吐)
- h 其他

(2) 麻醉恢復時間：_____分鐘

(3) 針對疼痛控制的滿意度評分

- a (0 分=非常不滿意)
- b (1 分=不滿意)
- c (2 分=有點滿意)
- d (3 分=滿意)
- e (4 分=非常滿意)

(4) 術後訪視 Telephone: _____

(詢問病人次日可聯絡到的電話)

術後 24 小時以電話訪視病人術後情形。

- a 血尿 (Hematuria)
- b 發燒 (Fever)
- c 血腫 (Hematoma)
- d 噁心 (Nausea)
- e 嘔吐 (Vomiting)
- f 術後疼痛 (a 碎石震波處表面疼痛/ b 患側下腹疼痛/ c 無法形容疼痛)
- g 無
- h 其他 : _____
- i 無法訪視

第四節 統計分析：

將各組所記錄的數值輸入電腦，利用 Excel 2000 版及 SAS8.01 電腦軟體處理分析。計算各組中的年齡、身高、體重、結石大小、碎石震波強度、震波次數及碎石手術時間、舉手次數、藥物劑量、術後麻醉恢復時間、VAS 等以中位數(25 百分位-75 百分位)呈現，以 Kruskal-Wallis 檢定，並以 Scheffe test 作事後檢定以確認各組在統計學上是否有顯著差異 ($p < 0.05$)，其中 1st pain score 是以費契爾的最小顯著差(LSD) 作事後檢定以確認各組在統計學上是否有顯著差異 ($p < 0.05$)。第一次舉手時間以存活分析之 Kaplan-Meier 方法預估第一次舉手時間存活方程式，並以 Log-Rank test 比較各組在統計學上是否有顯著差異 ($p < 0.05$)。性別、ASA、結石位置、止痛劑副作用、病人對疼痛控制滿意度及鴉片類止痛劑相關副作用以卡方檢定 (chi square test) 或 Fisher's exact test，當沒有超過百分之二十格子的期望值小於 5 時將採用卡方檢定，但當有超過百分之二十格子的期望值小於 5 時將採用 Fisher's exact test 檢定是否有顯著差異。術中是否舉手要求追加藥物以卡方檢定，若發現組間有顯著差異，再以邏輯式回歸檢定哪幾組之比較有顯著差異(事後檢定)。在不同組別下，腎結石組和上段輸尿管組在碎石手術時間、舉手次數、止痛劑總劑量、術後麻醉恢復時間、VAS、病人對疼痛控制滿意度等連續或序位變項的比較則以 Wilcoxon's rank-sum test 檢定兩者之間是否達到統計顯著差異。

第四章 結果

一、兩大組三個小治療組人口圖分析

研究對象為在中國醫藥大學附設醫院 148 位接受體外震波碎石手術(extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)的病患,各別分析比較三個小治療組人口圖 (demographic data), 探討在臨床上可能干擾實驗結果的變異數 (variable) 發現, 性別、ASA 體位分級、年齡、身高以及體重且在統計學上並沒有顯著差異 (表 4.1) (表 4.2) 。

表 4.1：腎結石組人口圖分析

	R- (control)	R- (sham-EA)	R- 100 Hz EA	P值
各組人數	25	24	25	
性別：Men：人數 (%)	15 (60%)	20 (83%)	15 (60%)	0.1334
Female：人數 (%)	10 (40%)	4 (17%)	10 (40%)	
ASA：ASA-I：人數 (%)	14 (56%)	13 (54%)	16 (64%)	0.7576
ASA-II：人數 (%)	11 (44%)	11 (46%)	9 (36%)	
Age(yr)	47.00 (41.00-51.00)	49.50 (42.50-54.50)	45.00 (36.00-53.00)	0.2846
BH(cm)	163.00 (157.00-169.80)	163.50 (160.00-168.75)	165.00 (158.30-168.00)	0.9428
BW(kg)	65.00 (55.00-76.40)	70.00 (66.00-73.25)	67.70 (60.00-69.00)	0.1615
中位數(25百分位-75百分位)				

表 4.2：上段輸尿管組人口圖分析

	U- control	U- sham-EA	U- 100 Hz EA	P值
各組人數	25	24	25	
性別：Men：人數 (%)	20 (80%)	21 (88%)	18 (72%)	0.4021
Female：人數 (%)	5 (20%)	3 (12%)	7 (28%)	
ASA：ASA-I：人數 (%)	16 (64%)	18 (75%)	20 (80%)	0.4282
ASA-II：人數 (%)	9 (36%)	6 (25%)	5 (20%)	
Age(yr)	48.00 (40.00-53.00)	42.50 (34.50-49.00)	44.00 (36.00-48.00)	0.2327
BH(cm)	165.00 (162.00-171.60)	166.50 (162.80-172.50)	166.00 (162.00-172.00)	0.9230
BW(kg)	74.00 (65.00-80.00)	70.50 (63.75-80.00)	63.10 (61.00-76.70)	0.2539
中位數(25百分位-75百分位)				

二、結石位置與大小分析

兩大組各別分析比較，腎結石位置在左右側，結石在上盞(renal upper calyx)、中盞(renal middle calyx)、下盞(renal lower calyx)、腎盂(renal pelvis)以及結石大小，且在統計學上並沒有顯著差異 (表 4.3)。

上段輸尿管結石位置在左右側，結石在腎盂輸尿管交接處(ureteral pelvis junction, UPJ)、輸尿管上段(ureteral upper)以及結石大小，且在統計學上並沒有顯著差異 (表 4.4)。

表 4.3：腎結石位置與大小分析

結石位置與大小 人數 (%)	R- control(n=25)	R- sham-EA(n=24)	R- 100 Hz EA(n=25)	P值
Position : L side stone	15 (60%)	11 (46%)	12 (48%)	0.5617
R side stone	10 (40%)	13 (54%)	13 (52%)	
Location : Upper calyx	5 (20%)	4 (17%)	2 (8%)	0.3829
Middle calyx	6 (24%)	1 (4%)	4 (16%)	
Low calyx	8 (32%)	13 (54%)	11 (44%)	
Pelvis	6 (24%)	6 (25%)	8 (32%)	
Stone Size(mm2) 中位數(25百分位-75百分位)	105 (63.00-198.00)	115.00 (58.00-180.00)	99.00 (50.00-160.00)	0.2829

表 4.4：上段輸尿管結石位置與大小分析

結石位置與大小 人數 (%)	U- control(n=25)	U- sham-EA(n=24)	U- 100 Hz EA(n=25)	P值
Position : L side stone	17 (68%)	14 (58%)	13 (52%)	0.5101
R side stone	8 (32%)	10 (42%)	12 (48%)	
Location : UPJ	4 (16%)	1 (4%)	3 (12%)	0.5154
Upper	21 (84%)	23 (96%)	22 (88%)	
Middle	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Low	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
Stone Size(mm2) 中位數(25百分位-75百分位)	45.00 (36.00-70.00)	45.00 (32.00-81.00)	54.00 (35.00-77.00)	0.9725

三、碎石震波強度、震波次數及碎石手術時間分析

1. 兩大組各別分析比較碎石震波強度、震波次數，且在統計學上並沒有顯著差異 (表 4.5) (表 4.6)。
2. 腎結石組碎石手術時間，100 Hz 高頻電針組比對照組明顯少了 5 分鐘，且在統計學上有顯著差異 ($p < 0.01$) (表 4.5)。
3. 上段輸尿管結石組碎石手術時間，統計學上並沒有顯著差異 (表 4.6)。

表 4.5：腎結石組碎石震波強度、震波次數及碎石手術時間

ESWL data	R-control(n=25)	R-sham-EA(n=24)	R-100 Hz EA(n=25)	P值	Multiple comparison
Shock-wave intensity (KV)	13.00 (13.00-13.00)	13.00 (13.00-13.00)	13.00 (13.00-13.00)	0.2348	
Total shock-wave delivered	3000 (3000-3000)	3000 (3000- 3000)	3000 (3000- 3000)	0.1081	
Duration of ESWL (min)	55.00 (50.00-65.00)	55.00 (45.00-60.00)	50.00 (45.00-55.00)	0.0035**	>

中位數(25百分位-75百分位)； **: $p < 0.01$

表 4.6：上段輸尿管組碎石震波強度、震波次數及碎石手術時間

ESWL data	U-control(n=25)	U-sham-EA(n=24)	U-100 Hz EA(n=25)	P值
Shock-wave intensity (KV)	13.00 (13.00-13.00)	13.00 (13.00-13.00)	13.00 (13.00-13.00)	0.8724
Total shock-wave delivered	3000 (3000- 3000)	3000 (3000- 3000)	3000 (3000- 3000)	0.3997
Duration of ESWL (min)	55.00 (45.00-60.00)	52.50 (47.50-55.00)	50.00 (45.00-55.00)	0.3422

中位數(25百分位-75百分位)

四、術中與藥物相關的資料分析

腎結石組(表 4.7)

1. 術中未舉手與舉手追加止痛劑的人數比，在統計學上並沒有顯著差異。
2. 術中第一次舉手要求止痛劑的時間間隔：100 Hz 高頻電針組及偽電針組分別比對照組延長了 16.00 分鐘及 8.00 分鐘，且在統計學上具有顯著差異($p < 0.001$)。
3. 術中舉手要求止痛劑的次數：100 Hz 高頻電針組及偽電針組分別比對照組少了 3.00 次及 2.00 次，且在統計學上具有顯著差異($p < 0.001$)。
4. 麻醉劑總量、止痛劑單一次給予劑量，統計學上並沒有顯著差異。
5. 術中舉手要求止痛劑的總量：100 Hz 高頻電針組及偽電針組分別比對照組少了 534.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 及 324.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，且在統計學上具有顯著差異($p < 0.001$)。
6. 術後麻醉恢復時間：100 Hz 高頻電針組與偽電針組明顯低於對照組，分別少了 20.00 分鐘及 17.50 分鐘，且在統計學上有顯著差異($p < 0.001$)。

上段輸尿管結石組(表 4.8)

1. 術中未舉手追加止痛劑的人數：100 Hz 高頻電針組多過對照組，且在統計學上有顯著差異(100 Hz 高頻電針組未舉手人數的勝算比為對照組的 5.09 倍) ($p < 0.05$)。
2. 術中第一次舉手要求止痛劑的時間間隔：100 Hz 高頻電針組及偽電針組分別比對照組延長了 35.00 分鐘以上及 21.00 分鐘，且在統計學上具有顯著差異($p < 0.001$)。
3. 術中舉手要求止痛劑的次數：100 Hz 高頻電針組及偽電針組分別比對照組少了 2.00 次及 1.00 次，且在統計學上具有顯著差異($p < 0.001$)。

4. 麻醉劑總量，統計學上並沒有顯著差異。
5. 單一次止痛劑給予的劑量：100 Hz 高頻電針組比對照組少了 210.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，且在統計學上有顯著差異 ($p < 0.01$)。
6. 術中舉手要求止痛劑的總量：100 Hz 高頻電針組及偽電針組分別比對照組少了 462.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 及 309.17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，且在統計學上具有顯著差異 ($p < 0.001$)。
7. 術後麻醉恢復時間：100 Hz 高頻電針組及偽電針組明顯低於對照組，分別少了 10.00 分鐘及 10.00 分鐘，且在統計學上有顯著差異 ($p < 0.001$)。

表 4.7：腎結石組術中與藥物相關的資料分析

	R- control(n=25)	R- sham-EA(n=24)	R- 100 Hz EA(n=25)	P值	Multiple comparison
術中舉手加止痛劑(人數(%))：否	2 (8%)	5 (21%)	6 (24%)	0.3509	
是	23 (92%)	19 (79%)	19 (76%)		
第一次舉手時間(分)	5.00 (3.00-9.00)	13.00 (9.50-39.00)	21.00 (12.00-38.00)	0.0003***	> , >
舉手追加止痛劑次數	4.00 (3.00-5.00)	2.00 (1.00-3.00)	1.00 (1.00-2.00)	<0.001***	> , >
total Domincum (mg/kg)	2.50 (2.20-3.00)	2.80 (2.70-2.93)	2.68 (2.40-2.90)	0.0693	
Alfentanil (ug/kg)	186.00 (165.00-228.00)	210.00 (169.50-210.00)	186.00 (144.00-207.00)	0.4432	
total Alfentanil (ug/kg)	744.00 (600.00-975.00)	420.00 (192.00-652.50)	210.00 (144.00-414.00)	<0.0001***	> , >
Recovery time (min)	30.00 (15.00-40.00)	12.50 (5.00-25.00)	10.00 (5.00-15.00)	<0.0001***	> , >
中位數(25百分位-75百分位);***:p<0.001					

表 4.8：上段輸尿管結石組與藥物相關的資料分析

	U- control(n=25)	U- sham-EA(n=24)	U- 100 Hz EA(n=25)	P值	Multiple comparison
術中舉手加止痛劑(人數(%))：否	5 (20%)	11 (46%)	14 (56%)	0.0282*	-
是	20 (80%)	13 (54%)	11 (44%)		
第一次舉手時間(分)	10.00 (4.00-26.00)	31.00 (11.00- >50.00)	>45.00 (19.00- >45.00)	0.0003***	> , >
舉手追加止痛劑次數	2.00 (1.00-4.00)	1.00 (0.00-1.50)	0.00 (0.00-1.00)	0.0002***	> , >
total Domincum (mg/kg)	2.96 (2.52-3.20)	2.80 (2.68-3.15)	2.60 (2.44-3.02)	0.2847	
Alfentanil (ug/kg)	210.00 (170.00- 228.00)	162.00 (0.00- 210.00)	0.00 (0.00-189.00)	0.0096**	>
total Alfentanil (ug/kg)	462.00 (228.00- 756.00)	152.83 (0.00- 236.00)	0.00 (0.00- 220.00)	<0.0001***	> , >
Recovery time (min)	15.00 (10.00-20.00)	5.00 (5.00-15.00)	5.00 (2.00-6.00)	<0.0001***	> , >
中位數(25百分位-75百分位); *:p<0.05 , **:p<0.01, ***:p<0.001					

五、腎結石組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析：(圖 4.1)

- 1.對照組在 3.00 分鐘時、偽電針組在 9.00 分鐘時、100 Hz 高頻電針組在 11.00 分鐘時，已經有 25% 的人舉手要求止痛劑。
- 2.對照組在 3.50 分鐘時、偽電針組在 9.80 分鐘時、100 Hz 高頻電針組在 15.00 分鐘時，已經有 40% 的人舉手要求止痛劑。
- 3.在實驗時間結束時，
對照組約有 8.00% 的人未舉手要求止痛劑。
偽電針組約有 16.67% 的人未舉手要求止痛劑。
100 Hz 高頻電針組約有 24.00% 的人未舉手要求止痛劑。

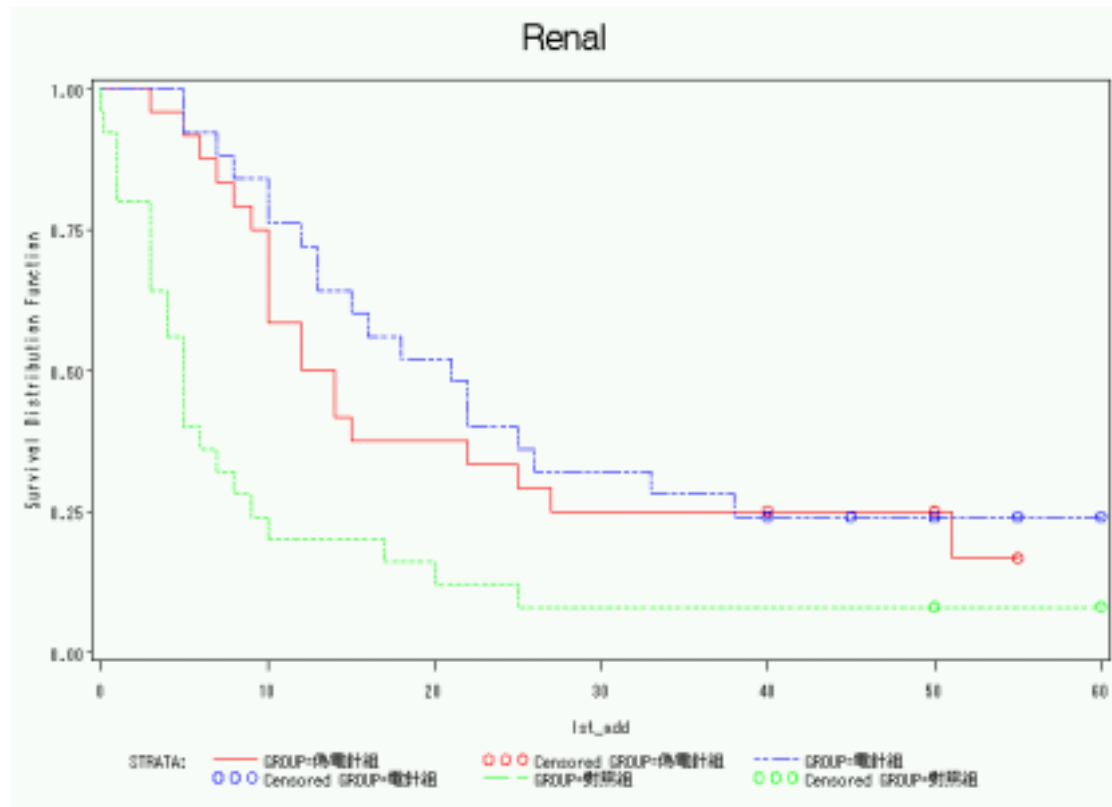


圖 4.1：腎結石組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析

六、上段輸尿管結石組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析：

(圖 4.2)

- 1.對照組在 3.25 分鐘時、偽電針組在 10.00 分鐘時、100 Hz 高頻電針組在 18.25 分鐘時，已經有 25% 的人舉手要求止痛劑。
- 2.對照組在 7.00 分鐘時、偽電針組在 24.00 分鐘時、100 Hz 高頻電針組在 25.00 分鐘時，已經有 40% 的人舉手要求止痛劑。
- 3.在實驗時間結束時，
對照組約有 20.00% 的人未舉手要求止痛劑。
偽電針組約有 45.83% 的人未舉手要求止痛劑。
100 Hz 高頻電針組約有 56.00% 的人未舉手要求止痛劑。

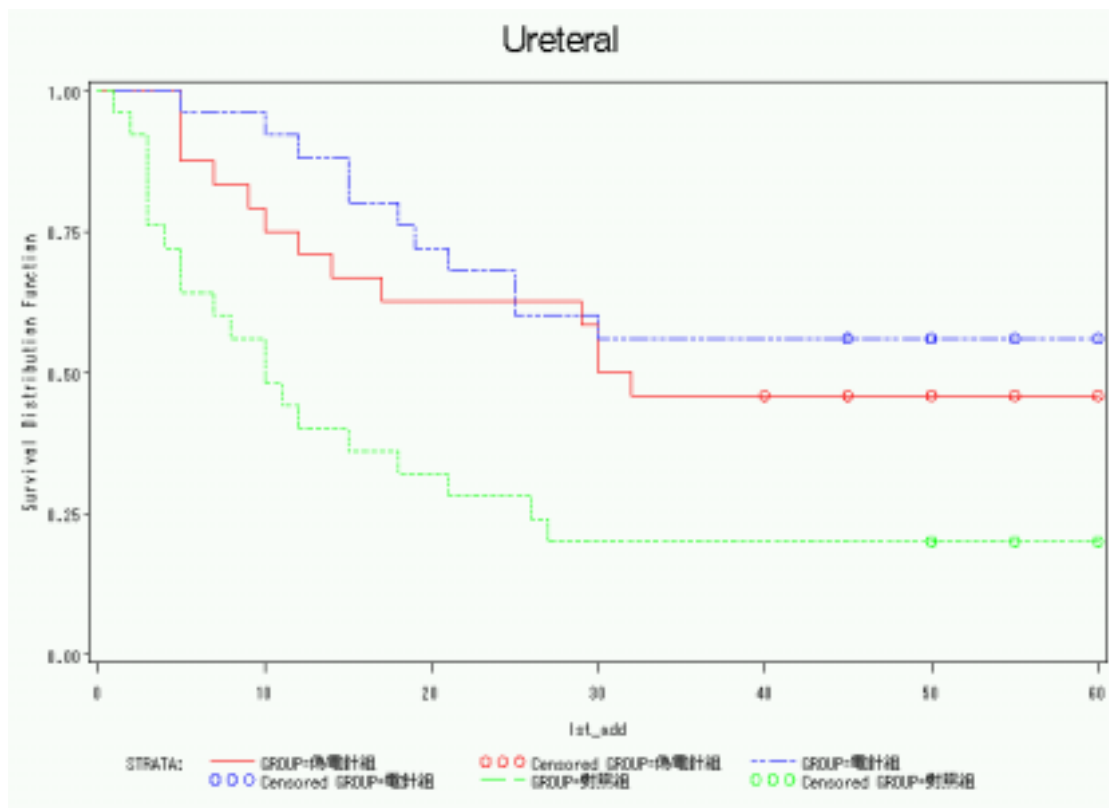


圖 4.2：上段輸尿管結石組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析

七、術中疼痛分數分析：

腎結石組：(表 4.9)

1. 第一次舉手要求止痛時的疼痛分數，100 Hz 高頻電針組明顯低於對照組 1 分，且在統計學上有顯著差異 ($p<0.05$)。
2. 手術當中感到最高的疼痛分數，100 Hz 高頻電針組明顯低於對照組 2 分，且在統計學上有顯著差異 ($p<0.01$)。
3. 追加止痛劑後的疼痛分數，100 Hz 高頻電針組明顯低於對照組 1 分，且在統計學上有顯著差異 ($p<0.01$)。

上段輸尿管結石組：(表 4.10)

1. 第一次舉手要求止痛時的疼痛分數，100 Hz 高頻電針組明顯低於對照組 3 分，且在統計學上有顯著差異 ($p<0.05$)。
2. 手術當中感到最高的疼痛分數，100 Hz 高頻電針組明顯低於對照組 4 分，且在統計學上有顯著差異 ($p<0.01$)。
3. 追加止痛劑後的疼痛分數，100 Hz 高頻電針組與偽電針組分別低於對照組 1 分，且在統計學上有顯著差異 ($p<0.001$)。

表 4.9：腎結石組術中疼痛分數

VAS	R- control(n=25)	R- sham-EA(n=24)	R- 100 Hz EA(n=25)	P值	Multiple comparison
Ist pain score	4.00 (3.00-6.00)	3.00 (3.00-5.50)	3.00 (0.00-4.00)	0.0499*	>
Max pain score	5.00 (4.00-7.00)	5.00 (3.00-6.00)	3.00 (0.00-4.00)	0.0032**	>
Controlled pain score	1.00 (0.00-2.00)	0.00 (0.00-1.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.0059**	>

中位數(25百分位-75百分位)； *: $p<0.05$, **: $p<0.01$

表 4.10：上段輸尿管結石組術中疼痛分數

VAS	U- control(n=25)	U- sham-EA(n=24)	U- 100 Hz EA(n=25)	P值	Multiple comparison
Ist pain score	3.00 (3.00-4.00)	3.00 (0.00-3.00)	0.00 (0.00-3.00)	0.0439*	>
Max pain score	4.00 (3.00-5.00)	3.00 (0.00-3.50)	0.00 (0.00-3.00)	0.009**	>
Controlled pain score	1.00 (0.00-2.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)	<0.001***	> , >

中位數(25百分位-75百分位)； *: $p<0.05$, **: $p<0.01$, ***: $p<0.001$

八、止痛劑副作用分析：

兩大組各別分析止痛劑副作用比較，在統計學上並沒有顯著差異(表 4.11)(表 4.12)。

腎結石對照組有 1 人感到很術後暈步態不穩且想吐 (3 分)；其次是，腎結石與輸尿管結石的對照組、偽電針組，各有 1 人(共 4 人)術後暈眩且步態不穩 (2 分)；每組皆有人感到術後微量(1 分)，共有 39 人；每組皆有人感到術後完全不暈 (0 分)，共有 104 人。

表 4.11：腎結石組止痛劑副作用

止痛劑副作用 人數 (%)	R- control(n=25)	R- sham-EA(n=24)	R- 100 Hz EA(n=25)	P值
術後完全不暈 (0分)	12 (48%)	16 (67%)	16 (64%)	0.6335
術後微量 (1分)	11 (44%)	7 (29%)	9 (36%)	
術後暈眩步態不穩 (2分)	1 (4%)	1 (4%)	0 (0%)	
術後很暈步態不穩想吐 (3分)	1 (4%)	0 (0%)	0 (0%)	
術後很暈步態不穩嘔吐 (4分)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

表 4.12：上段輸尿管結石組止痛劑副作用

止痛劑副作用 人數 (%)	U- control(n=25)	U- sham-EA(n=24)	U- 100 Hz EA(n=25)	P值
術後完全不暈 (0分)	17 (68%)	22 (92%)	21 (84%)	0.1009
術後微量 (1分)	7 (28%)	1 (4%)	4 (16%)	
術後暈眩步態不穩 (2分)	1 (4%)	1 (4%)	0 (0%)	
術後很暈步態不穩想吐 (3分)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
術後很暈步態不穩嘔吐 (4分)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

九、疼痛控制滿意度分析：

兩大組各別疼痛控制滿意度分析比較中，

腎結石組：(表 4.13)

1. 100 Hz 高頻電針組：68%的人覺得非常滿意，32%的人覺得滿意，0%的人覺得有點滿意、不滿意或非常不滿意。
2. 偽電針組：63%的人覺得非常滿意，33%的人覺得滿意，4%的人覺得有點滿意，0%的人覺得不滿意或非常不滿意。
3. 對照組：8%的人覺得非常滿意，24%的人覺得滿意，68%的人覺得有點滿意，0%的人覺得不滿意或非常不滿意。

100 Hz 高頻電針組與偽電針組皆有高比例的人覺得非常滿意，且在統計學上有顯著差異。($p < 0.001$)

上段輸尿管結石組：(表 4.14)

1. 100 Hz 高頻電針組：80%的人覺得非常滿意，20%的人覺得滿意，0%的人覺得有點滿意、不滿意或非常不滿意。
2. 偽電針組：54%的人覺得非常滿意，46%的人覺得滿意，0%的人覺得有點滿意、不滿意或非常不滿意。
3. 對照組：16%的人覺得非常滿意，32%的人覺得滿意，52%的人覺得有點滿意，0%的人覺得不滿意或非常不滿意。

100 Hz 高頻電針組與偽電針組皆有高比例的人覺得非常滿意，且在統計學上有顯著差異 ($p < 0.001$)

表 4.13：腎結石組病人對疼痛控制滿意度

病人對疼痛控制滿意度 人數 (%)	R- control(n=25)	R- sham-EA(n=24)	R- 100 Hz EA(n=25)	P值
4=非常滿意	2 (8%)	15 (63%)	17 (68%)	<0.0001***
3=滿意	6 (24%)	8 (33%)	8 (32%)	
2=有點滿意	17 (68%)	1 (4%)	0 (0%)	
1=不滿意	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
0=非常不滿意	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

***:p<0.001

表 4.14：上段輸尿管結石組病人對疼痛控制滿意度

病人對疼痛控制滿意度 人數 (%)	U- control(n=25)	U- sham-EA(n=24)	U- 100 Hz EA(n=25)	P值
4=非常滿意	4 (16%)	13 (54%)	20 (80%)	0.00***
3=滿意	8 (32%)	11 (46%)	5 (20%)	
2=有點滿意	13 (52%)	0 (0%)	0 (0%)	
1=不滿意	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	
0=非常不滿意	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	

***:p<0.001

十、腎結石組與上段輸尿管結石組間之分析比較：

1.對照組間之分析比較：(表 4.15)

- (1)術中舉手要求止痛劑的次數：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 2.00 次，且在統計學上具有顯著差異($p<0.05$)。
- (2)術中舉手要求止痛劑的總量：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 282.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，且在統計學上具有顯著差異($p<0.05$)。
- (3)術後麻醉恢復時間：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 15.00 分鐘，且在統計學上有顯著差異($p<0.05$)。
- (4)手術當中感到最高的疼痛分數，腎結石組比上段輸尿管結石組多了 1 分，且在統計學上有顯著差異($p<0.05$)。

表 4.15：腎結石與上段輸尿管結石對照組間之分析比較

	control		P值
	R- (n=25)	U- (n=25)	
Duration of ESWL (min)	55.00 (50.00-65.00)	55.00 (45.00-60.00)	0.1221
第一次舉手時間(分)	5.00 (3.00-9.00)	10.00 (4.00-26.00)	0.0523
舉手追加止痛劑次數	4.00 (3.00-5.00)	2.00 (1.00-4.00)	0.0124*
total Alfentanil (ug/kg)	744.00 (600.00-975.00)	462.00 (228.00- 756.00)	0.0248*
Recovery time (min)	30.00 (15.00-40.00)	15.00 (10.00-20.00)	0.0103*
VAS:1st pain score	4.00 (3.00-6.00)	3.00 (3.00-4.00)	0.0570
VAS:Max pain score	5.00 (4.00-7.00)	4.00 (3.00-5.00)	0.0306*
VAS:Controlled pain score	1.00 (0.00-2.00)	1.00 (0.00-2.00)	0.7584

中位數(25百分位-75百分位)； *: $p<0.05$

2.偽電針組間之分析比較：(表 4.16)

- (1)術中舉手要求止痛劑的次數：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 1.00 次，且在統計學上具有顯著差異($p<0.05$)。
- (2)術中舉手要求止痛劑的總量：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 267.17 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，且在統計學上具有顯著差異($p<0.05$)。
- (3)第一次舉手要求止痛時的疼痛分數，腎結石組與上段輸尿管結石組之中位數皆為 3 分，但腎結石組之(25 百分位-75 百分位) 為 (3.00-5.50)，而上段輸尿管結石組之 (25 百分位-75 百分位) 為 (0.00-3.00)，在統計學上有顯著差異 ($p<0.05$)。
- (4)手術當中感到最高的疼痛分數，腎結石組比上段輸尿管結石組多了 2 分，且在統計學上有顯著差異($p<0.01$)。
- (5)追加止痛劑後的疼痛分數，腎結石組與上段輸尿管結石組之中位數皆為 0 分，但腎結石組之(25 百分位-75 百分位) 為(0.00-1.00)，而上段輸尿管結石組之 (25 百分位-75 百分位) 為(0.00-0.00)，在統計學上有顯著差異 ($p<0.05$)。

表 4.16：腎結石與上段輸尿管結石偽電針組間之分析比較

	sham-EA		P值
	R- (n=24)	U- (n=24)	
Duration of ESWL (min)	55.00 (45.00-60.00)	52.50 (47.50-55.00)	0.5762
第一次舉手時間(分)	13.00 (9.50-39.00)	31.00 (11.00- >50.00)	0.0581
舉手追加止痛劑次數	2.00 (1.00-3.00)	1.00 (0.00-1.50)	0.0131*
total Alfentanil (ug/kg)	420.00 (192.00-652.50)	152.83 (0.00- 236.00)	0.0109*
Recovery time (min)	12.50 (5.00-25.00)	5.00 (5.00-15.00)	0.4713
VAS:1st pain score	3.00 (3.00-5.50)	3.00 (0.00-3.00)	0.0422*
VAS:Max pain score	5.00 (3.00-6.00)	3.00 (0.00-3.50)	0.0100**
VAS:Controlled pain score	0.00 (0.00-1.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.0348*
中位數(25百分位-75百分位)； *: $p<0.05$, **: $p<0.01$			

3.電針組間之分析比較：(表 4.17)

- (1)術中第一次舉手要求止痛劑的時間間隔：上段輸尿管結石組比腎結石組多 24.00 分鐘以上，且在統計學上具有顯著差異($p<0.05$)。
- (2)術中舉手要求止痛劑的次數：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 1.00 次，且在統計學上具有顯著差異($p<0.01$)。
- (3)術中舉手要求止痛劑的總量：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 210.00 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ，且在統計學上具有顯著差異($p<0.05$)。
- (4)術後麻醉恢復時間：腎結石組比上段輸尿管結石組多了 5.00 分鐘，且在統計學上有顯著差異($p<0.01$)。
- (5)手術當中感到最高的疼痛分數，腎結石組比上段輸尿管結石管組多了 3 分，且在統計學上有顯著差異($p<0.05$)。

表 4.17：腎結石與上段輸尿管結石電針組間之分析比較

	100 Hz EA		P值
	R- (n=25)	U- (n=25)	
Duration of ESWL (min)	50.00 (45.00-55.00)	50.00 (45.00-55.00)	0.7050
第一次舉手時間(分)	21.00 (12.00-38.00)	>45.00 (19.00- >45.00)	0.0193*
舉手追加止痛劑次數	1.00 (1.00-2.00)	0.00 (0.00-1.00)	0.0052**
total Alfentanil ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	210.00 (144.00-414.00)	0.00 (0.00- 220.00)	0.0190*
Recovery time (min)	10.00 (5.00-15.00)	5.00 (2.00-6.00)	0.0015**
VAS:1st pain score	3.00 (0.00-4.00)	0.00 (0.00-3.00)	0.0750
VAS:Max pain score	3.00 (0.00-4.00)	0.00 (0.00-3.00)	0.0491*
VAS:Controlled pain score	0.00 (0.00-0.00)	0.00 (0.00-0.00)	0.0880

中位數(25百分位-75百分位)； *: $p<0.05$, **: $p<0.01$

十一、腎結石組與上段輸尿管結石組時間存活分析比較：

1.兩大組之對照組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析(圖 4.3)

- (1)腎結石對照組在 3.00 分鐘時、上段輸尿管結石對照組在 3.25 分鐘時，已經有 25% 的人舉手要求止痛劑。
- (2)腎結石對照組在 3.50 分鐘時、上段輸尿管結石對照組在 7.00 分鐘時，已經有 40% 的人舉手要求止痛劑。
- (3)在實驗時間結束時，
腎結石對照組約有 8.00% 的人未舉手要求止痛劑。
上段輸尿管結石對照組約有 20.00% 的人未舉手要求止痛劑。

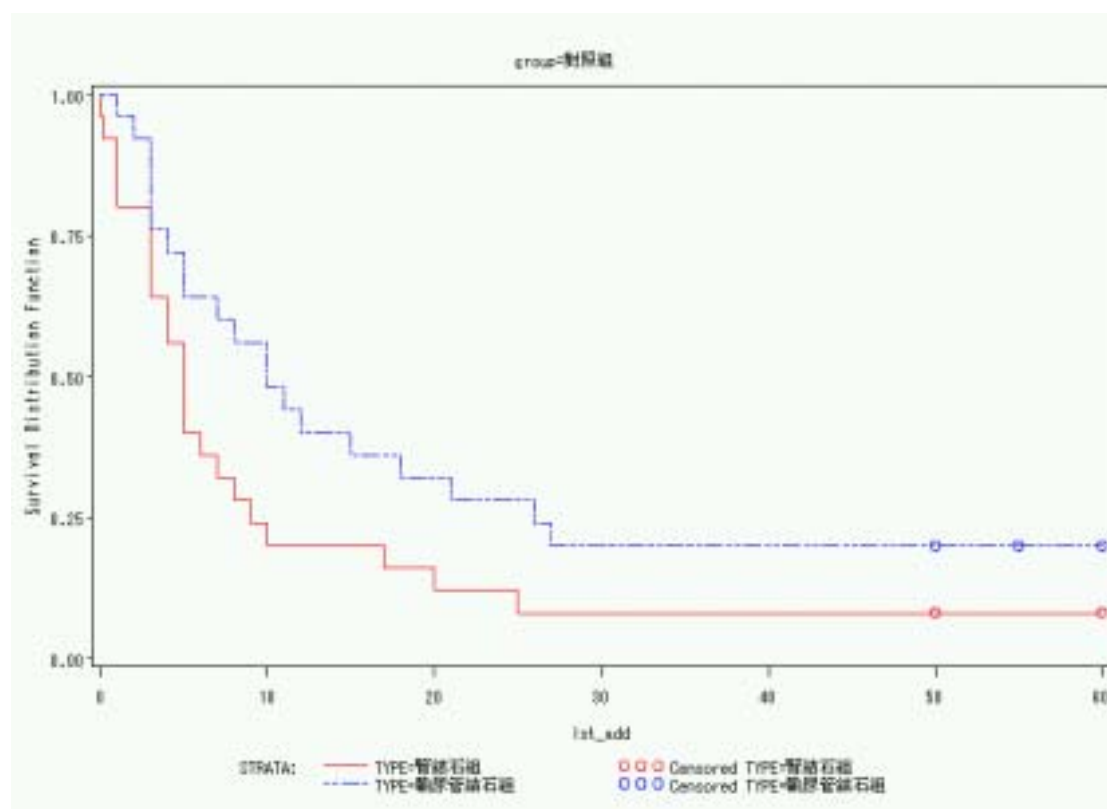


圖 4.3：兩大組之對照組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析

2. 兩大組之偽電針組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析：(圖 4.4)

- (1) 腎結石偽電針組在 9.00 分鐘時、上段輸尿管結石偽電針組在 10.00 分鐘時已經有 25% 的人舉手要求止痛劑。
- (2) 腎結石偽電針組在 9.80 分鐘時、上段輸尿管結石偽電針組在 24.00 分鐘時，已經有 40% 的人舉手要求止痛劑。
- (3) 在實驗時間結束時，
腎結石偽電針組約有 16.67% 的人未舉手要求止痛劑。
上段輸尿管結石偽電針組約有 45.83% 的人未舉手要求止痛劑。

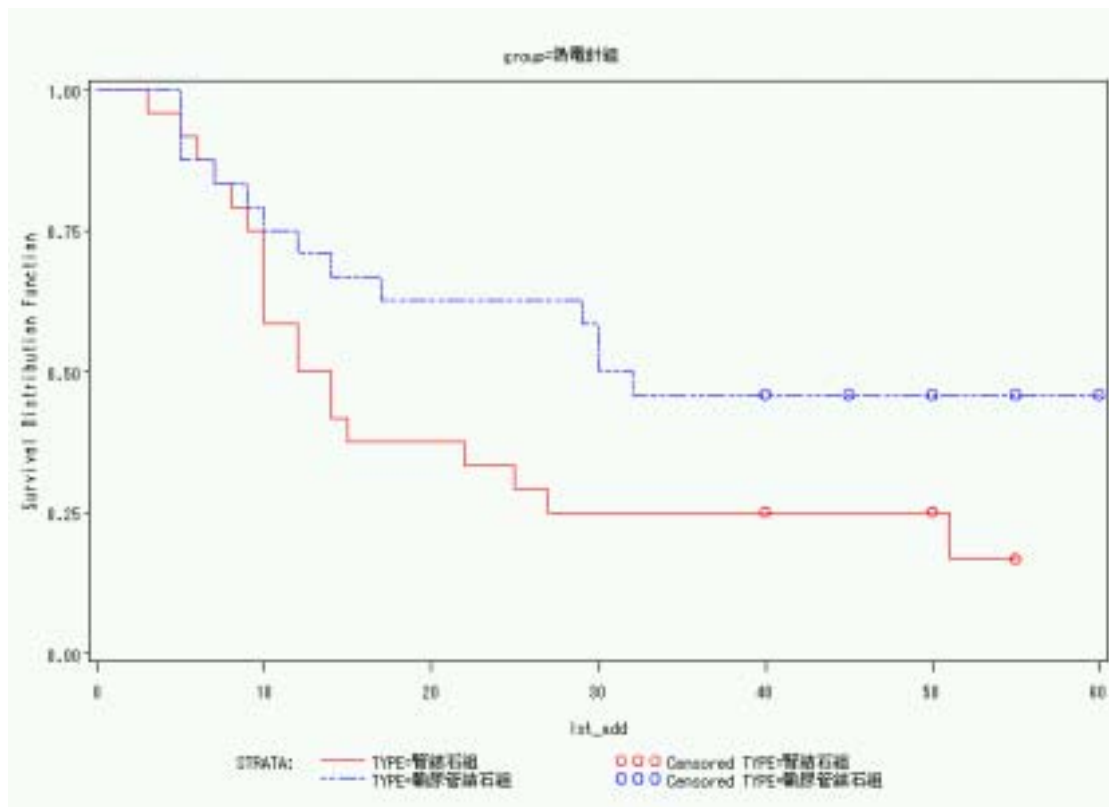


圖 4.4：兩大組之偽電針組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析

3.兩大組之電針組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析：(圖 4.5)

- (1)腎結石 100 Hz 高頻電針組在 11.00 分鐘時 上段輸尿管結石 100 Hz 高頻電針組在 18.25 分鐘時，已經有 25%的人舉手要求止痛劑。
- (2)腎結石 100 Hz 高頻電針組在 15.00 分鐘時 上段輸尿管結石 100 Hz 高頻電針組在 25.00 分鐘時，已經有 40%的人舉手要求止痛劑。
- (3)在實驗時間結束時，
腎結石 100 Hz 高頻電針組約有 24.00%的人未舉手要求止痛劑。
上段輸尿管結石 100 Hz 高頻電針組約有 56.00%的人未舉手要求止痛劑。

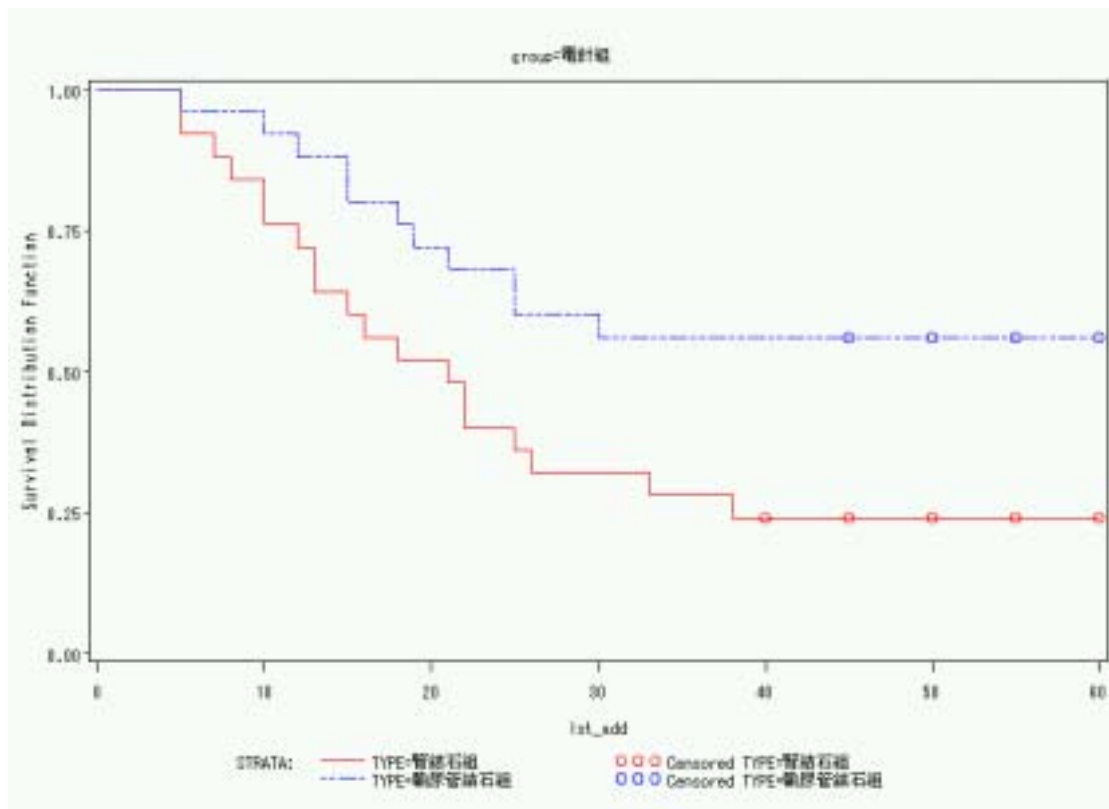


圖 4.5：兩大組之電針組第一次舉手追加止痛劑的時間存活分析

十二、腎結石組與上段輸尿管結石組疼痛控制滿意度分析：

- 1.對照組間之分析比較：(表 4.18)
- 2.偽電針組間之分析比較：(表 4.19)
- 3.電針組間之分析比較：(表 4.20)

各組間之分析比較,在統計學上並沒有顯著差異 (表 4.18)(表 4.19)(表 4.20)。

表 4.18：腎結石與上段輸尿管結石對照組間之疼痛控制滿意度比較

病人對疼痛控制滿意度	control		P值
	R- (n=25)	U- (n=25)	
4=非常滿意	2 (8%)	4 (16%)	0.5486
3=滿意	6 (24%)	8 (32%)	
2=有點滿意	17 (68%)	13 (52%)	
1=不滿意	0 (0%)	0 (0%)	
0=非常不滿意	0 (0%)	0 (0%)	

n (%)

表 4.19：腎結石與上段輸尿管結石偽電針組間疼痛控制滿意度比較

病人對疼痛控制滿意度	sham-EA		P值
	R- (n=24)	U- (n=24)	
4=非常滿意	15 (63%)	13 (54%)	0.5556
3=滿意	8 (33%)	11 (46%)	
2=有點滿意	1 (4%)	0 (0%)	
1=不滿意	0 (0%)	0 (0%)	
0=非常不滿意	0 (0%)	0 (0%)	

n (%)

表 4.20：腎結石與上段輸尿管結石電針組間疼痛控制滿意度比較

病人對疼痛控制滿意度	100 Hz EA		P值
	R- (n=25)	U- (n=25)	
4=非常滿意	17 (68%)	20 (80%)	0.3334
3=滿意	8 (32%)	5 (20%)	
2=有點滿意	0 (0%)	0 (0%)	
1=不滿意	0 (0%)	0 (0%)	
0=非常不滿意	0 (0%)	0 (0%)	

n (%)

第五章 討論

足太陽膀胱經自頭至足，循行於腰背部，因為委中穴從屬腰背而來的兩條支脈的會合處，所以它能成為治療腰背痛的要穴。委中又為足太陽膀胱經之下合穴，故腰病皆能治之⁹⁷；古代醫書道：《靈樞終始》篇“病在腰者，取之膕”、《四總穴歌》“腰背委中求”、委中也是十總穴之一、《玉龍歌》“更有委中之一穴，腰間諸疾任君攻”、《席弘賦》“委中專治腰間痛”、《通玄指要賦》“腰腳疼，在委中而已矣”、《靈光賦》“五般腰痛委中安”；委中穴具有調理膀胱氣化、通調下焦氣機之功，行氣止痛效果迅速。亦具有活血散瘀、行氣導滯之效，可迅速緩解平滑肌痙攣，達到止痛，而使異物下移運動，（泌尿道）結石排出¹⁰⁴等作用。而腎結石、上段輸尿管結石，其部位在腰，且膀胱經深入腹腔，聯絡腎臟，再入屬膀胱，且進行 ESWL 引起的體表痛及臟器痛部位亦在腰，所以，本研究以委中穴作為 ESWL 術前針刺之首選穴位。

其他與 ESWL 相關之針刺研究如下，其分別簡單陳述如下：(1) 術前電針針刺⁵⁵：術前電針刺激合谷、三陰交 15-20 分鐘。(2) 術前電針誘導合併術中連續刺激⁵⁶：術前電針刺激合谷、三陰交 15-20 分鐘，術中連續刺激至碎石手術結束。(3) 耳針加電刺激⁴：術前電針 15 分鐘，耳甲艇部的腎點、輸尿管點、膀胱點、耳輪上的尿道點。(4) 術中針刺⁵⁸：每個病人針 9 個穴，分別為百會穴、雙側合谷穴、雙側三陰交、雙側太谿穴、患側腎俞、患側志室，術前針 5 分鐘以上，至碎石手術結束取出針。本研究特點是根據“經之所過，病之所治。”、“經之所過，主治所在。”、“病在頭者取之足，病在腰者取之膕”的理論循膀胱經只取委中一穴。

2003 年，陳昱辰²¹⁰所提出“術後針刺對人工膝關節置換術後疼痛緩解效應的評估”的研究比較，該研究所取非手術側之穴位乃根據「黃帝內經」中“左病右取、下病上取”的理論。「素問 陰陽應象大

論」明確指出“故善用針者，從陰引陽，從陽引陰，以右治左，以左治右”。又曰“陽病陰治，陰病陽治”。本研究是以手術側之穴位乃根據「黃帝內經」中“經之所過，病之所治。”、“經之所過，主治所在。”「靈樞 終始篇」中“病在頭者取之足，病在腰者取之膕”的理論循膀胱經取委中穴。

本研究僅選三組：對照組、偽電針組、100 Hz 高頻電針組。而沒有低頻（2 Hz）電針組，是因為在許多研究中已經證實高頻（100 Hz）電針的效果優於低頻（2 Hz）電針^{70,211,212}，因此本研究捨棄低頻（2 Hz）電針組。

本研究曾作過預試驗，共 9 位病人：病人採坐姿；醫師採蹲姿，為病人扎委中穴（此法扎委中穴的精準度差、並且受到質疑。）；藥物給予的方式：設定為術前第一次給藥是麻醉劑 midazolam 與止痛劑 alfentanil 一起給予，而後等到病人舉手要求止痛時，才每次單獨給予 alfentanil。（此法有一缺點即是在此實驗中主要探討是針刺止痛作用，所以術前第一次是麻醉劑 midazolam 與止痛劑 alfentanil 一起給予，則由於無法排除此兩種藥物是否有交互作用（加成作用）的可能性，故會受到質疑。）所以，正式實驗則改成委中標準取穴法：即病人伏臥於治療床上扎針；藥物給予的方式：設定為術前第一次只給藥是麻醉劑 midazolam，而後等到病人舉手要求止痛時，才每次單獨給予 alfentanil。如此，則可探討比較電針止痛效果。

本研究原先有 156 位受測者，其中 5 位病人原先已經簽署同意書，但因隨機被分配為對照組，最後本人或家屬決定取消參與實驗；一位腎結石病人隨機被分配為 100 Hz 高頻電針組，但因不適應電刺激而要求停止使用電刺激；另一位腎結石病人隨機被分配為偽電針組，但於碎石手術前臨時取消參與實驗；另一位上段輸尿管結石病人隨機被分配為偽電針組，但因針刺不適，要求停止，故皆排除資料收集中，因此實際完成受測實驗人數共 148 位，腎結石組及上段輸尿管結石各 74 人。

此次實驗和 1998 年羅明宇²¹¹ 所提出“電針對下腹部手術之術後疼痛緩解效應評估”、1999 年吳宏乾²¹³ 所提出“電針對剖腹生產術後疼痛之影響”以及 2001 年魏以斌²¹² 所提出“不同頻率電針三陰交穴對剖腹產術後疼痛緩解效應的評估”的研究不同，他們的實驗是扎雙側穴位，本實驗僅針患側穴位。

本實驗中，100 Hz 高頻電針組與偽電針組之鎮痛效果差異不大，推測原因如下：(1) ESWL 疼痛程度：ESWL 術中的疼痛與其他胸腔、腹腔等手術術後麻醉藥消退的疼痛型式、強度不同。由手術後疼痛的特性得知，感覺最痛的手術為胸腔或上腹部手術，其次為下腹部手術，體表的手術一般比較弱。碎石手術術中疼痛的產生的主要的來源，是震波穿越皮膚所引起的體表疼痛，其次是震波焦點打在腎臟周圍(腎臟莖膜有神經分布)所引起的臟器疼痛；由手術疼痛的特性可推測 ESWL 的疼痛較低。(2) 委中穴的結構較為複雜：委中穴的穴位特性不同於先前羅明宇²¹¹、吳宏乾²¹³、魏以斌²¹²、陳昱辰²¹⁰ 所用的穴位(其穴位位於肌肉豐厚旁，如：足三里、三陰交、陽陵泉)，委中穴位之神經、血管分佈較密且稍複雜，所以該穴一般較無法放膽地大力提插捻轉，僅能輕度地提插捻轉，以致於就算是有得氣，也只是輕微地得氣。(3) 且由於較熟練了委中扎法，可能導致在針偽電針組時，由於取穴過於精準，扎針之時，雖然病人無得氣之感，施針醫師卻稍有針下沈緊之感。(4) 針刺劑量低：此次實驗和 1998 羅明宇²¹¹ 所提出“電針對下腹部手術之術後疼痛緩解效應評估”、1999 年吳宏乾²¹³ 所提出“電針對剖腹生產術後疼痛之影響”以及 2001 魏以斌²¹² 所提出“不同頻率電針三陰交穴對剖腹產術後疼痛緩解效應的評估”的研究比較，且本實驗只扎患側委中一穴，不同於先前羅明宇、吳宏乾、魏以斌等，他們的實驗是扎雙側穴位，且與其他 ESWL 相關之針刺研究^{4,55,56,58}，他們亦是用多個穴位，所以，本研究之針刺劑量應該較低。(5) 止痛劑效佳：由於所使用的止痛劑 alfentanil 優於一般手術室所使用的止痛劑(如：fentanyl)，其作用更快、止痛效果極佳、有更短的恢復時間。(6) 電刺激的效應：由於委中穴的穴位特性特殊，以至於本

研究中的電針操作形式對電的刺激效應不顯著。(7)病人數目：病人數目仍嫌少。等等因素以致於在統計上，100 Hz 高頻電針組與偽電針組之鎮痛效果無顯著差異。

碎石震波次數，一般是依據病人心跳的速率而定(若病人心跳異常，會用藥物控制病人心跳在正常範圍之間)，故各組之間一般碎石時間會差距不大；但本研究中只有在腎結石組碎石手術時間，100 Hz 高頻電針組明顯低於對照組，且在統計學上有顯著差異 ($p < 0.01$)；委中穴具有調理膀胱氣化、通調下焦氣機之功，行氣止痛效果迅速。亦具有活血散瘀、行氣導滯之效，可迅速緩解平滑肌痙攣，達到止痛，而使異物下移運動，(泌尿道)結石排出¹⁰⁴等作用，但是否針委中穴真正能縮短碎石時間，需要更進一步實驗證明之。

由本研究下列結果顯示：表 4.15-4.17 與圖 4.3-4.5 顯示腎結石組的疼痛程度大於上段輸尿管結石組。相較於前人研究²¹⁴結果，腎結石治療組有 60.9%需要止痛(靜脈注射 fentanyl)，而輸尿管結石組僅有 38.2%人需要止痛，雖使用碎石機型、研究方式、所用的藥物等皆不同，但皆顯示腎結石組的疼痛程度大於上段輸尿管結石組。

在鴉片類相關副作用的研究中顯示，鴉片類相關副作用各組發生率皆低，沒有人有 skin effect (瘀點、瘀斑(petechia) / 血腫(hematoma))、心律不整(arrhythmias)、過敏及術後很暈步態不穩且吐(4 分)，此次實驗中最嚴重的是腎結石對照組有 1 人感到很術後暈步態不穩且想吐 (3 分)；其次是，腎結石與上段輸尿管結石的對照組、偽電針組，各有 1 人(共 4 人)術後暈眩且步態不穩 (2 分)；每組皆有人感到術後微量(1 分)，共有 39 人；每組皆有人感到術後完全不暈 (0 分)，共有 104 人。推測 alfentanil 相關副作用皆低的原因：(1) 原本單次給予 alfentanil 的劑量就很低(3 $\mu\text{g}/\text{kg}$)。 (2) 因為電針的止痛效果佳，所以相對電針組使用 alfentanil 的量越少，故副作用更少。

麻醉恢復時間，是由麻醉人員評估，麻醉恢復標準即為：意識清楚、從坐到站起頭不暈、可以自行走動不需扶持⁶；病人沒有任何不

舒服，甚至站立時也是如此¹⁷⁵。腎結石組三小組麻醉恢復時間大於上段輸尿管組三小組麻醉恢復時間。

術後訪視資料，其影響因素太多，並不在此論文中進一步討論，僅附在附錄中供參考。

此次實驗再一次確定了電針的確有鎮痛效果。但由於手術部位不同，選取的穴位不同，取穴原則也不同，但都可達到止痛效果，由此可知必可由進一步研究找出特定手術部位的最適合的針刺穴位組合，而這也是此次實驗的另一目的。

未來研究展望，由於本研究只針患側的針刺劑量低，推論為 100 Hz 高頻電針組與偽電針組之鎮痛效果差異不大的原因之一，作者建議可以進一步研究“只針刺患側委中”與“針刺兩側委中”來比較證明之；由於本研究針刺委中只是輕微得氣，推論為 100 Hz 高頻電針組與偽電針組之鎮痛效果差異不大的原因之一，作者建議可以進一步研究比較“針刺委中只是輕微得氣”與“針刺委中使其針感必延經脈向下傳至足底的強刺激”的不同來證明是不是一定要強得氣才能提高電針的效應；或進一步收集更多樣本來研究證實是否針刺委中穴在緩解 ESWL 術中疼痛，高頻電針效果真的優於偽電針組。

另外，設計委中穴組與偽穴位組，比較委中穴是否真的對接受 ESWL 病人在疼痛緩解上是否真的有幫助。

第六章 結論

本臨床研究目的主要在於探討針刺電刺激穴位是否能降低體外震波碎石術患者術中之疼痛、止痛藥需求、止痛藥副作用以及是否能增加患者對體外震波碎石術的滿意度，共收集 148 位病人的可用資料，包括腎結石組中對照組 25 人、偽電針組 24 人、100 Hz 高頻電針組 25 人；上段輸尿管組中對照組 25 人、偽電針組 24 人、100 Hz 高頻電針組 25 人。

本研究結果顯示 100 Hz 高頻電針組與偽電針組的第一次舉手追加止痛劑的間隔時間、舉手追加止痛劑的次數、總止痛劑需求量、麻醉恢復時間皆少於對照組、病人對疼痛控制的滿意度皆高於對照組，且在統計學上有顯著差異，但 100 Hz 高頻電針組與偽電針組之間的各项並無統計學上有顯著差異，得知 100 Hz 頻率電針與偽電針委中穴對體外震波碎石術中疼痛確實有鎮痛作用。而且透過 VAS score 的分析發現，只有 100 Hz 高頻電針組有降低痛覺和延遲疼痛發作時間之作用。另外顯示腎結石組的疼痛程度大於上段輸尿管結石組。

本研究結論為：運用 100 Hz 高頻電針與偽電針的確能有效緩解疼痛、有效降低鴉片類止痛劑使用劑量、病人對 100 Hz 高頻電針與偽電針控制疼痛的滿意度高。兩大組的疼痛控制上，上段輸尿管結石組優於腎結石組。而 100 Hz 高頻電針效果雖稍優於偽電針，但是在統計學上沒有顯著差異，值得進一步多方研究來證實是否針刺委中穴在緩解 ESWL 術中疼痛，高頻電針效果真的優於偽電針組。

參考文獻

1. Lee YH, Huang WC, Tsai JY, Lu CM, Chen WC, Lee MH, Hsu HS, Huang JK, Chang LS. Epidemiological studies on the prevalence of upper urinary calculi in Taiwan. *Urol Int*. 2002; 68(3):172-7.
2. 董宇平：泌尿道結石的流行病學及病因，孫光煥、于大雄主編，*尿路結石之治療最新發展*，第一版。九州圖書文物有限公司，臺北 1996;pp 1-6.
3. 李瀛輝、張心湜：尿路結石之流行病學，李瀛輝、陳明村、張心湜編著，*泌尿道結石*，第一版。九州圖書文物有限公司，臺北 1991;pp 1-6.
4. 李文恭、楊慶鏘：耳針麻醉對體外震波碎石術止痛療效之研究。*中國醫藥研究叢刊* 1995;17: 19-36.
5. Schockenhoff B, Daub D, Stadermann D, Rubben H. Opioid analgesia in extracorporeal shock wave lithotripsy: fentanyl versus alfentanil. *Eur Urol*. 1987; 13(5):293-295.
6. 林億守、劉正鴻、林珍榮、林嘉祥、王祈斐、吳弘山、饒瑞泓：靜脈內 Alfentanil, Fentanyl 及硬膜外腔 Lidocaine 應用體外震波碎石麻醉之比較。*麻醉學雜誌* 1993;31:225-232.
7. Anand KJ, Craig KD. New perspectives on the definition of pain. *Pain*. 67(1):3-6; discussion 1996;209-211.
8. Melzack R, Wall P. Pain mechanisms: a new theory. *Science*. 1965; 150:971-977.
9. Sutters KA, Levine JD, Dibble S, Savedra M, Miaskowski C. Analgesic efficacy and safety of single-dose intramuscular ketorolac for postoperative pain management in children following tonsillectomy. *Pain*. 1995; 61:145-153.
10. Souter AJ, Fredman B, White PF. Controversies in the perioperative use of nonsteroidal antiinflammatory drugs. *Anesth Analg*. 1994; 79:1178-1190.
11. Malmberg AB, Yaksh TL. Hyperalgesia mediated by spinal glutamate or substance P receptor block by spinal cyclooxygenase inhibition. *Science*. 1992; 257:1276-1279.
12. Murphy DF. Continuous intercostal nerve blockade for pain relief following cholecystectomy. *Br J Anaesth*. 1983; 55:521-524.
13. Rawal N, Sjostrand UH, Dahlstrom B, Nydahl PA, Ostelius J. Epidural morphine for postoperative pain relief a comparative study with intramuscular narcotic and intercostal nerve block. *Anesth Analg*. 1982; 61:93-98.
14. Cronin KD, Davies MJ. Intercostal block for postoperative pain relief. *Anaesth Intensive Care*. 1976; 4:259-261.
15. Moore DC. Intercostal nerve block for postoperative somatic pain following surgery of thorax and upper abdomen. *Br J Anaesth*. 1975; 47:284-288.
16. Sidebotham D, Dijkhuizen MR, Schug SA. The safety and utilization

- of patient-controlled analgesia. *J Pain Symptom Manage.* 1997; 14(4): 202-209.
17. Chan VW, Chung F, McQuestion M, Gomez M. Impact of patient-controlled analgesia on required nursing time and duration of postoperative recovery. *Reg Anesth.* 1995; 20(6): 506-514.
 18. Perez-Woods R, Grohar JC, Skaredoff M, Rock SG, Tse AM, Tomich P, Polich S. Pain control after cesarean birth. Efficacy of patient-controlled analgesia vs traditional therapy (IM morphine). *J Perinatol.* 1991; 11(2): 174-181.
 19. McIntosh DG, Rayburn WF. Patient-controlled analgesia in obstetrics and gynecology. *Obstet Gynecol.* 1991; 78(6): 1129-1135.
 20. Smith CV, Rayburn WF, Karaiskakis PT, Morton RD, Norvell MJ. Comparison of patient-controlled analgesia and epidural morphine for postcesarean pain and recovery. *J Reprod Med.* 1991; 36(6): 430-434.
 21. Kluger MT, Owen H. Patients' Expectations of patient-controlled analgesia. *Anaesthesia.* 1990; 45:1072-1074.
 22. Bennett RL, Batenhorst RL, Bivins BA. Patient-controlled analgesia. A new concept of postoperative pain relief. *Ann Surg.* 1982; 195:700-705.
 23. Tamsen A, Hartvig P, Dahlstrom B, Lindstrom B, Holmdahl MH. Patient controlled analgesic therapy in the early postoperative period. *Acta Anaesthesiol Scand.* 1979; 23:462-470.
 24. Parker RK, White PF. Epidural patient-controlled analgesia: an alternative to intravenous patient-controlled analgesia for pain relief after cesarean delivery. *Anesth Analg.* 1992; 75(2): 241-251.
 25. Sun HL, Wu CC, Lin MS, Chang CF, Mok MS. Combination of low-dose epidural morphine and intramuscular diclofenac sodium in postcesarean analgesia. *Anesth Analg.* 1992; 75(1): 64-68.
 26. Stevens JD, Braithwaite P, Corke CF, Madej TH, Wheatley RG. Double-blind comparison of epidural diamorphine and intramuscular morphine after elective cesarean section, with computerized analysis of continuous pulse oximetry. *Anaesthesia.* 1991; 46(9): 787-788.
 27. Sjostrum S, Hartvig P, Presson MP, Tamsen A. A pharmacokinetics of epidural morphine and meperidine in humans. *Anesthesiology.* 1987; 67:877-888.
 28. Sjostrum S, Tamsen A, Presson MP, Hartvig P. Pharmacokinetics of intrathecal morphine and meperidine in humans. *Anesthesiology.* 1987; 67:889-895.
 29. Bevacqua BK, Slucky AV, Cleary WF. Is postoperative intrathecal catheter use associated with central nervous system infection? *Anesthesiology.* 1980; 80:1234-1240.
 30. Yaksh TL, Noveihed R. The physiology and pharmacology of spinal opiate. *Annu Rev Pharmacol.* 1974; 25:443-462.
 31. Baoguo W, Jun T, Paul F. White, Robert Naruse. Effect of the intensity of transcutaneous acupoint electrical stimulation on postoperative analgesic requirement. *Anesth Analg.* 1997;

- 85:406-413.
32. Han JS, Chen XH, Sun SL. Effect of low- and high-frequency TENS on Met-enkephalin-Arg-Phe and dynorphin A immunoreactivity in human lumbar CSF. *Pain*. 1991; 47:295-298.
 33. Rooney SM, Jain S, McCormack P, Bains MS, Martini N, Goldiner PL. A comparison of pulmonary function tests for post-thoractomy pain using cryoanalgesia and transcutaneous nerve stimulation. *Ann Thorac Surg*. 1986; 41:204-207.
 34. Warfield CA, Stein JM, Frank HA. The effect of transcutaneous electrical nerve stimulation on pain after thoracotomy. *Ann Thorac Surg*. 1985; 39:462-465.
 35. Cuschieri RJ, Morran CG, McArdle CS. Transcutaneous electrical stimulation for postoperative pain. *Ann R Coll Surg Engl*. 1985; 67:127-129.
 36. Soloman RA, Viernstein MC, Long DM. Reduction of postoperative pain and narcotic use by transcutaneous electrical nerve stimulation. *Surgery*. 1980; 87:142-146.
 37. Downie WW, Leatham PA, Rind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA. Studies with pain rating scales. *Ann Rheum Dis*. 1978; 37:378-381.
 38. VanderArk GD, McGrath KA. Transcutaneous electrical stimulation in treatment of postoperative pain. *Am J Surg*. 1975; 130:338-340.
 39. Galloway DJ, Boyle P, Burns HJG, Davidson PM, George WD. A clinical assessment of electroanalgesia following abdominal operations *Surgery, Gynecol Obstet*. 1984; 159:453-456.
 40. McQuay HJ, Bullingham RE, Moore RA, Evans, Lloyd JW. Some patients don't need analgesics after surgery. *J R Soc Med*. 1982; 75:704-708.
 41. Parker RK, Holtmann B, White PF. Patient-controlled analgesia does a concurrent opioid infusion improve pain management after surgery? *JAMA* 1991; 266: 1947-1952.
 42. Plutchok JJ, Kortis HI, Amory DW, Wagner BK. Use of a continuous alfentanil infusion for extracorporeal shock wave lithotripsy in the treatment of renal calculi. *J Stone Dis*. 1992; 4(3):235-242.
 43. Fredman B, Jedeikin R, Olsfanger D, Aronheim M. The opioid-sparing effect of diclofenac sodium in outpatient extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL). *J Clin Anesth*. 1993; 5(2):141-144.
 44. Gesztesz Z, Rego MM, White PF. The comparative effectiveness of fentanyl and its newer analogs during extracorporeal shock wave lithotripsy under monitored anesthesia care. *Anesth Analg*. 2000 ;90(3):567-570.
 45. Kortis HI, Amory DW, Wagner BK, Levin R, Wilson E, Levin A, Pitchford DE, Pollak P. Use of patient-controlled analgesia with alfentanil for extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Clin Anesth*. 1995 ;7(3):205-210.
 46. Mackenzie J. Patient-controlled analgesia with alfentanil for

- outpatient lithotripsy. *Anaesthesia*. 1995 ;50(3):269.
47. Schelling G, Weber W, Mendl G, Braun H, Cullmann H. Patient controlled analgesia for shock wave lithotripsy: the effect of self-administered alfentanil on pain intensity and drug requirement. *J Urol*. 1996 ;155(1):43-47.
 48. Irwin MG, Campbell RC, Lun TS, Yang JC. Patient maintained alfentanil target-controlled infusion for analgesia during extracorporeal shock wave lithotripsy. *Can J Anaesth*. 1996 ;43(9):919-924.
 49. Uyar M, Uyar M, Ugur G, Bilge S, Ozyar B, Ozyurt C. Patient-controlled sedation and analgesia during SWL. *J Endourol*. 1996 ;10(5):407-410.
 50. Chin CM, Tay KP, NG FC, Lim PH, Chng HC. Use of patient-controlled analgesia in extracorporeal shockwave lithotripsy. *Br J Urol*. 1997; 79(6):848-851.
 51. Tailly GG, Marcelo JB, Schneider IA, Byttebier G, Daems K. Patient-controlled analgesia during SWL treatments. *J Endourol*. 2001 ;15(5):465-471.
 52. Shieh JS, Chang LW, Wang MS, Sun WZ, Wang YP, Yang YP. Pain model and fuzzy logic patient-controlled analgesia in shock-wave lithotripsy. *Med Biol Eng Comput*. 2002 ;40(1):128-136.
 53. Madsen KE, Stowe DF, McDonald DJ, Ebert TJ, Kampine JP. A comparison of epidural narcotics, with and without a test dose, to epidural lidocaine for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Reg Anesth*. 1990 ;15(6):288-294.
 54. Ganapathy S, Razvi H, Moote C, Parkin J, Yee I, Gverzdys S, Dain S, Denstedt JD. Eutectic mixture of local anaesthetics is not effective for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Can J Anaesth*. 1996 ; 43(10):1030-1034.
 55. 王順江、張樹云、馮淑萍、李鳳洲、馬軍光、孫立虹、霍光瑩：針刺鎮痛下體外衝擊波碎石術的初步觀察。 *中華麻醉學雜誌* 1994 ; 14(5) : 381-382.
 56. 孫立虹、王順江、馮淑萍：電針麻醉在體外衝擊波碎石術的應用。 *中國針灸* 1994 ; 增刊 : 309-310.
 57. 李文昌、鍾傑、梁灝根、李德譽：穴位注射在體外震波碎石術上之麻醉效應。 *麻醉學雜誌* 1998 ; 26 : 283-288.
 58. Rogenhofer S, Wimmer K, Blana A, Roessler W, Wieland WF, Filbeck T. Acupuncture for pain in extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Endourol*. 2004 ; 18(7): 634-637.
 59. Kararmaz A, Kaya S, Karaman H, Turhanoglu S. Effect of the frequency of transcutaneous electrical nerve stimulation on analgesia during extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urol Res*. 2004 ; 32(6):411-415.
 60. Reichelt O, Zermann DH, Wunderlich H, Janitzky V, Schubert J. Effective analgesia for extracorporeal shock wave lithotripsy: transcutaneous electrical nerve stimulation. *Urology*. 1999 ;54 (3) : 433-436.

61. Sztark F, Bourdallé-Badie C, Pariente JL, Lamore A, Gardien PL, Erny P. Patient-controlled sedation with propofol for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Ann Fr Anesth Reanim.* 1999; 18(4):409-414.
62. Cepeda MS, Diaz JE, Hernandez V, Daza E, Carr DB. Music does not reduce alfentanil requirement during patient-controlled analgesia (PCA) use in extracorporeal shock wave lithotripsy for renal stones. *J Pain Symptom Manage.* 1998 ;16(6):382-387.
63. Yilmaz E, Ozcan S, Basar M, Basar H, Batislam E, Ferhat M. Music decreases anxiety and provides sedation in extracorporeal shock wave lithotripsy. *Urology.* 2003 ; 61(2):282-286.
64. 林莉萱：探討術前音樂對體外震波碎石術病患的影響。臺北醫學大學醫學研究所碩士論文，TMC00534025，2003。
65. Highfield ES, Kaptchuk TJ, Ott MJ, Barnes L, Kemper KJ. Availability of acupuncture in the hospitals of a major academic medical center: a pilot study. *Complement Ther Med.* 2003 ;11(3) : 177-183.
66. Nakanishi O, Jingxue R, Amano Y, Tsuru N, Nishi M. Comparison of the Effects of Acupuncture and Nitrous-Oxide Sedation on Tactile and Pain Sensations in the Right Lower Lip Region. *Anesth Prog.* 1995; 42(3-4): 152.
67. Hong L. Clinical case report: breast lumpectomy with acupuncture anesthesia. *Clin Acupunct Orient Med.* 2000 ; 1(3):151-155.
68. Kalish LA, Buczynski B, Connell P, Gemmel A, Goertz C, et. al. Stop Hypertension with the Acupuncture Research Program (SHARP): Control Clin Trials. 2004 ; 25(1):76-103.
69. Koo ST, Park YI, Lim KS, Chung K, Chung JM. Acupuncture analgesia in a new rat model of ankle sprain pain. *Pain.* 2002 ; 99(3): 423-431.
70. Lin JG, Lo MW, Wen YR, Hsieh CL, Tsai SK, Sun WZ. The effect of high and low frequency electroacupuncture in pain after lower abdominal surgery. *Pain.* 2002 ; 99(3): 509-514.
71. Wedenberg K, Moen B, Norling A. A prospective randomized study-comparing acupuncture with physiotherapy for low-back and pelvic pain. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2000; 79(5): 331-335.
72. Christensen PA, Rotne M, Vedelsdal R, Jensen RH, Jacobsen K, Husted C. Electroacupuncture in Anaesthesia for hysterectomy. *Br J Anaesth.* 1993; 71:835-838.
73. Lu DP. Acupuncture anesthesia/analgesia for pain and anxiety control in dental practice Part 2 Techniques for clinical applications. *Rev Compend.* 1993; 14-4:464-468, 470-472.
74. 韓濟生：針刺麻醉向何處去?-由針刺麻醉(AA)到針刺輔助麻醉(AAA)。針刺鎮痛原理研究。河北教育出版社，河北 2003;pp.9-14.
75. 王中敬：細說尿路結石，第一版。宏欣文化事業有限公司，臺北，1996。
76. 許德金：尿路結石之病理發生與病因學。李瀛輝、陳明村、張心湜編著，泌尿道結石，第一版。九州圖書文物有限公司，臺北

- 1991;pp9-12.
77. Ashby RA, Byrne JP, Gyory AZ. Urine is a saturated equilibrium and not a metastable supersaturated solution: evidence from crystalluria and the general composition of calcium salt and uric acid calculi. *Urol Res.* 1999 ;27(5):297-305.
 78. Hojgaard I, Tiselius HG. Crystallization in the nephron. *Urol Res.* 1999;27(6):397-403.
 79. Fogazzi GB. Crystalluria: a neglected aspect of urinary sediment analysis. *Nephrol Dial Transplant.* 1996; 11(2):379-387.
 80. Mitchell CA, Yu L, Ward MD. Selective nucleation and discovery of organic polymorphs through epitaxy with single crystal substrates. *J Am Chem Soc.* 2001; 123(44):10830-10839.
 81. Rosemary LR, Fleming DE, Doyle IR, Evans NA, Dean CJ, et. al. Intracrystalline Proteins and the Hidden Ultrastructure of Calcium Oxalate Urinary Crystals: Implications for Kidney Stone Formation. *J Struct Biol.* 2001; 134(1): 5-14.
 82. Walton RC, Kavanagh JP, Heywood BR. The density and protein content of calcium oxalate crystals precipitated from human urine: a tool to investigate ultrastructure and the fractional volume occupied by organic matrix. *J Struct Biol.* 2003 ;143(1):14-23.
 83. Bruce R Grady, Munch Larry C, Hoven Ardis D, Jerauld Richard S, Greenburg Richard, et. al. Urolithiasis associated with the protease inhibitor indinavir. *Urology.* 1997 ;50(4): 513-518.
 84. Grases F, Llobera A. Experimental Model to Study Sedimentary Kidney Stones. *Micron.* 1998;29(2-3):105-111.
 85. Ryall RL. Urinary inhibitors of calcium oxalate crystallization and their potential role in stone formation. *World J Urol.* 1997;15(3):155-164.
 86. Marangella M, Bagnis C, Bruno M, Vitale C, Petrarulo M, Ramello A. Crystallization inhibitors in the pathophysiology and treatment of nephrolithiasis. *Urol Int.* 2004;72 Suppl(1):6-10.
 87. Balaji KC, Menon M. Mechanism of stone formation. *Urol Clin North Am.* 1997;24(1):1-11.
 88. 盧建興、呂學甫、陳汶吉、李翠綺、吳錫金：紅外線光譜的尿路結石分析。 *中台灣醫學科學雜誌* 2000;5:73-78.
 89. 黃榮慶：尿路結石外科治療法的進展，李瀛輝、陳明村、張心湜編著，*尿路結石*，第一版。九州圖書文物有限公司，臺北 1991;pp.87-89.
 90. Brendel W. Shock waves: a new physical principle in medicine. *Eur Surg Res.* 1986;18(3-4):177-180.
 91. 徐慧興：體外電震波碎石術，李瀛輝、陳明村、張心湜編著，*尿路結石*，第一版。九州圖書文物有限公司 臺北 1991;pp.91-95.
 92. Riehle RA. Principles of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy. 1987.
 93. Nabi G, Baldo O, Cartledge J, Cross W, Joyce A.D, Lloyd, S.N. The Impact of the Dornier Compact Delta Lithotripter on the

- Management of Primary Ureteric Calculi. Eur Urol. 2003 ;44(4):482-486.
94. 孫光煥：體外震波碎石術，孫光煥、于大雄主編，*尿路結石之治療最新發展*，第一版。九州圖書文物有限公司 臺北 1996;pp 31-35.
 95. 中國中醫研究院針灸研究所：標準針灸穴位圖冊，青島出版社，青島 1997：pp.106.
 96. 李世珍：常用腧穴臨床發揮，人民衛生出版社 北京 1996：9：pp.419-502.
 97. 李燕榮、張亞非：針刺委中治療腰椎骨折性腰痛症。中國中西醫結合外科雜誌 2001；7(3)：168.
 98. 黃維三：針灸科學，國立編譯館，台北 1993：pp.319-320.
 99. 嚴振國，經穴斷面解剖圖解（下肢部分），上海科學技術出版社 1986：pp.110.
 100. 趙啟超：下肢十二個穴位淺淋巴管的觀察。中醫藥學報 2000；2：56-57.
 101. 衣華強：委中穴刺血拔罐治療急性腰扭傷。山東中醫雜誌 1998；4：17(4)：166.
 102. 林昭庚：新針灸大成，中國中醫藥出版社 北京 1994：pp.597-598.
 103. 陳鴻斌、李亞東、史麗君：委中穴層次結構的觀測。針灸臨床雜誌 1998；14(4)：51.
 104. 單秀華、張潤名：針刺委中穴治療腎絞痛 34 例。中國針灸 2004；8;24(8)：549.
 105. Chen CJ, Tsai WC, Yen JH, Tsai JJ, Ou TT, Lin CC, Liu HW. Bloodletting acupuncture of the engorged vein around BI-40 (Wei-Chung) for acute lumbar sprain. Am J Chin Med. 2001;29(3-4):387-391.
 106. Wang RR, Tronnier V. Effect of acupuncture on pain management in patients before and after lumbar disc protrusion surgery--a randomized control study. Am J Chin Med. 2000; 28(1):25-33.
 107. 楊甲三：針灸學，知音出版社 台北 1990：pp.511.
 108. 黃維三：針灸科學，國立編譯館 台北 1993：pp.9-11.
 109. Man P, Chen C. Mechanism of acupuncture anesthesia. The two-gate control theory. Dis Nerv Syst. 1972; 33:730-735.
 110. Lin Y. Acupuncture treatment for insomnia and acupuncture analgesia. Psychiatry Clin Neurosci. 1995; 49:119-120.
 111. Basbaum AI, Field HL. Endogenous pain control mechanisms: Review and hypothesis. Ann Neurol. 1978; 4:451-62.
 112. Wigdor S, Wilcox GL. Central and systemic morphine-induced antinociception in mice: contribution of descending serotonergic and noradrenergic pathways. J Pharmacol. 1987; 242(1): 90-95.
 113. Eide PK, Holl K, Berge OG, Broch OJ. 5-HT depletion with 5,7-DHT, PCA and PCPA in mice: differential effects on the

- sensitivity to 5-MeODMT, 8-OH- DPAT and 5-HTP as measured by two nociceptive tests. *Brain Res.* 1988; 440: 42-52.
114. Yaksh TL. Direct evidence that spinal serotonin and noradrenaline terminals mediate the spinal antinociceptive effects of morphine in the periaqueductal gray. *Brain Res.* 1979 160:180-185.
 115. Wang JK. Antinociceptive effect of intrathecally administered serotonin. *Anesthesiology.* 1977,47:269-271.
 116. Hylden JLK, Wilcox GL. Intrathecal serotonin in mice: Analgesia and inhibition of a spinal action of substance P. *Life Sci.* 1983; 33: 789-795.
 117. Alhaider AA, Wilcox GL. Differential roles of S-hydroxytryptamine_{1A} and 5- hydroxytryptamine_{1B} receptor subtypes in modulating spinal nociceptive transmission in mice. *J Pharmacol.* 1993; 265(1): 378-385.
 118. Qian ZN, Gu ZL, Pan JX. Effects of acupuncture analgesia on the monoamine transmitters levels in the striata and spinal cord in rats. *Chen Tzu Yen Chiu.* 1985; 3: 199-201.
 119. Zhu S, Shi P, Liu Z, Jiang J. Autoradiographic visualization on the role of central 3H-5-hydroxytryptamine in acupuncture analgesia. *Chen Tzu Yen Chiu.* 1990; 4: 269-273.
 120. Sun F, Xu M, Xu S. Effects of microinjections of naloxone and pchloroamphatamine into rabbit central grey on acupuncture analgesia. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1982; 34(2): 173-178.
 121. Xu DY, Zhou ZF, Han JS. Amygdaloid serotonin and endogenous opioid substances (OLS) are important for mediating electroacupuncture analgesia and morphine analgesia in the rabbit. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1985; 37(2): 162-171.
 122. Liu X, Zhang SX, Zhu B, Chen ZR. Effects of noxious stimulation and electroacupuncture on raphe-spinal neurons in nucleus raphe magnus of rats. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1984; 36(4): 349-357.
 123. Dong XW, Ye WL, Feng XC, Shen E. Effects on acupuncture analgesia by injection of 5,6-DHT into the rat's locus coeruleus. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1984; 36(3): 214- 219.
 124. Tsai HY, Chen YF, Lin JG. Effect of electroacupuncture on the serotonergic neurons in rat central nervous system. *J Pharmacol.* 1988; 41(2): 123-126.
 125. Segal M, Sandberg D. Analgesia produced by electrical stimulation of catecholamine nuclei in the rat brain. *Brain Res.* 1977; 123: 369-372.
 126. Kuraishi Y, Hirota N, Satoh M, Takagi H. Antinociceptive effects of intrathecal opioids, noradrenaline and serotonin in rats: Mechanical and thermal algesic tests. *Brain Res.* 1985; 326:168-171.
 127. Kuraishi Y, Harada Y, Takagi H. Noradrenaline regulation of pain-transmission in the spinal cord mediated by α -adrenoceptors. *Brain Res.* 1979; 174: 333-336.
 128. Howe JR, Wang JY, Yaksh TL. Selective antagonism of the antinociceptive effects of intrathecally applied alpha-adrenergic

- agonists by intrathecal prazosin and intrathecal yohimbine. *J Pharmacol Ther.* 1983; 224(3): 552-558.
129. Kanui TI, Tjolsen A, Lund A, Mjellem-Joly N, Hole K. Antinociceptive effects of intrathecal administration of (α -adrenoceptor antagonists and clonidine in the formalin test in the mouse. *Neuropharmacology* 1993; 32(4): 367-371.
 130. Sagen J, Proudfit H K. Evidence for pain modulation by pre- and postsynaptic noradrenergic receptors in the medulla oblongata. *Brain Res.* 1985; 331: 285-293.
 131. Tjolsen K, Lund A, Hole K. The role of descending noradrenergic systems in regulation of nociception: The effects of intrathecally administered α -adrenoceptor antagonists and clonidine. *Pain* 1990; 43:113-120.
 132. Sullivan AF, Dashwood MR, Dickenson AH. α_2 -adrenoceptor modulation of nociception in rat spinal cord : location, effects and interactions with morphine. *Eur J Pharmacol.* 1987; 138:169-177.
 133. Fleetwood-Walker SM, Mitchell R, Hope PJ, Molony V, Iggo A. An O_2 receptor mediates the selective inhibition by noradrenaline of nociceptive responses of identified dorsal horn neurones. *Brain Res.* 1985; 334: 243-254.
 134. Rochford J, Dube B, Dawes P. Spinal cord α -2 noradrenergic receptors mediate conditioned analgesia. *Psychopharmacology.* 1992; 106: 235-238.
 135. Li SJ, Han JS. Analgesia effect of serotonin and morphine in spinal cord of the rat. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1986; 38(1): 19-25.
 136. Spanos LJ, Stafinsky JL, Crisp T. A comparative analysis of monoaminergic involvement in the spinal antinociceptive action of DAMGO and DPDPE. *Pain.* 1989; 39:329-335.
 137. Arts KS, Holmes BB, Fujimoto JM. Differential contribution of descending serotonergic and noradrenergic systems to central Tyr-D-Ala-Gly-NMePhe-Gly-ol (DAMGO) and morphine-induced antinociception in mice. *J Pharmacol.* 1991; 256(3): 890-896.
 138. Vonvoigtlander PF, Lewis RA, Neff GL. Kappa opioid analgesia is dependent on serotonergic mechanisms. *J Pharmacol.* 1984; 231(2): 270- 274.
 139. Pickel V, Joh TH, Reis DJ. A serotonergic innervation of noradrenergic neurons of the nucleus locus coeruleus: demonstration by immunocytochemical localization of the transmitter specific enzymes tyrosin and tryptophan hydroxylase. *Brain Res.* 1977;308:197-214.
 140. Done CJG, Sharp T. Evidence that 5-HT₂-receptor activation decreases noradrenaline release in rat hippocampus in vivo. *J Pharmacol.* 1992; 07:240-245.
 141. Done CJG, Sharp T. Biochemical evidence for the regulation of central noradrenergic activity by 5-HT_{1A} and 5-HT₂ receptors: Microdialysis studies in the awake and anaesthetized rat. *Neuropharmacology* 1994; 33(3/4): 411-421.
 142. Mongeau R, Montigny CD, Blier P. Effects of long-term α -2

- adrenergic antagonists and electroconvulsive treatments on the alpha-2 adrenoceptors modulating serotonin neurotransmission. *J Pharmacol.* 1994; 269(3): 1152-1159.
143. Matsumoto M, Yoshioka M, Togashi H, Tochihara M, Ikeda T, Saito H. Modulation of norepinephrine release by serotonergic receptors in the rat hippocampus as measured by in vivo microdialysis. *J Pharmacol.* 1995; 272: 1044-1051.
 144. Wang Y, Wang S. Effects of intraperitoneal injection of bicuculline or atropine on electroacupuncture analgesic effect and the change of brain noradrenaline content in rats. *Chen Tzu Yen Chiu.* 1988; 1: 310-313.
 145. Xie CW, Tang J, Han JS. Central norepinephrine in acupuncture analgesia: differential effects in the rat brain and spinal cord. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1983; 35(2): 186-192.
 146. Su S, Zheng S, Su C. Effects of four adrenergic drugs on electroacupuncture analgesia. *Chen Tzu Yen Chiu.* 1992; 17(3): 175-178.
 147. Yu GD, Cui CD, Zhang HQ, Yin WP, Yin QZ. Effect of locus coeruleus stimulation and electroacupuncture on nociceptive response of spinal dorsal horn neurons in rats. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1990; 42(1): 76-81.
 148. Tsai HY, Lin JG, Inoki R. Further evidence for possible analgesic mechanism of electroacupuncture: effects on neuropeptides and serotonergic neurons in rat spinal cord. *Japan Journal of Pharmacology.* 1989; 49: 181-185.
 149. Tsai HY, Chen YF, Lin JG, Chen CF. Effects of electroacupuncture analgesia on the central monoaminergic neurons. *Chin Pharma J.* 1994; 46: 207-218.
 150. Chang FC, Tsai HY, Yu MC, Yi PL, Lin JG. Central serotonergic system mediates analgesic effect of electroacupuncture on Zusanli (ST36) acupoint. (Accepted by *Journal of Biomedical Science*, 2003)
 151. Han JS. The endogenous analgesia system. *Sheng Li Ko Hsueh Chin Chan.* 1981; 12(2): 104-112.
 152. Ying CB, Ping PX. Correlation of pain threshold and level of β -endorphin-like immunoreactive substance in human CSF during electroacupuncture analgesia. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1984; 36(2): 183-187.
 153. Zhu JM, He XP, Cao XD. Changes of releases of P-endorphin-like immunoreactive substance and noradrenaline in rabbit's preoptic area during acupuncture analgesia. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1990; 42(2): 188-193.
 154. Yuan H, Han JS. Electroacupuncture accelerates the biogenesis of central enkephalins in the rat. *Acta Phytophysiol Sinica.* 1985; 37(3): 265-273.
 155. Han JS, Fei H, Zhou ZF. Met-Enkephalin-Arg-Phe-like immunoreactive substances mediate electroacupuncture analgesia in the periaqueductal gray of the rabbit. *Brain Res.* 1984; 322: 289-296.
 156. Jin WQ, Zhou ZF, Han JS. Inhibition of enkephalins degradation in

- nucleus accumbens leads to potentiation of acupuncture and morphine analgesia. *Acta Phytophysiol Sinica*. 1985; 37(4): 377-382.
157. Xie CW, Zhang WG, Hong XJ, Han JS. Relation between the content of central met-enkephalin and the analgesic effect of electroacupuncture in rats. *Acta Phytophysiol Sinica*. 1984; 36(2): 192-197.
 158. Han JS, Xie GX. Dynorphin: Important mediator for electroacupuncture analgesia in the spinal cord of the rabbit. *Pain*. 1984; 18: 367-376.
 159. Ma QP, Han JS. Neurochemical studies on the mesolimbic circuitry of antinociception. *Brain Res*. 1991; 566: 95-102.
 160. Wang Q, Mao LM, Shi YS, Han JS. Lumbar intrathecal administration of naloxone antagonizes analgesia produced by electrical stimulation of the hypothalamic arcuate nucleus in pentobarbital-anesthetized rats. *Neuropharmacology*. 1990; 29(12): 1123-1129.
 161. Ma QP, Shi YS, Han JS. Naloxone blocks opioid peptide release in N. accumbens and amygdala elicited by morphine injected into periaqueductal gray. *Brain Res Bull*. 1992 ;28: 351-354.
 162. Xie GX, Xu H, Han JS. involvement of spinal met-enkephalin and dynorphin in descending morphine analgesia. *Acta Phytophysiol Sinica*. 1984; 36(5): 457-463.
 163. Ruda MA. Opiates and pain pathways; Demonstration of enkephalin synapses on dorsal horn projection neurons. *Science*. 1982; 215: 1523-1525.
 164. Han JS, Xie GX, Goldstein A. Analgesia induced by intrathecal injection of dynorphin B in the rat. *Life Sci*. 1984, 4: 451-462.
 165. Cheng RSS, Pomeranz B. Electroacupuncture analgesia could be mediated by at least two pain-relieving mechanisms; endorphin and nonendorphin system. *Life Sci*. 1979 ;25:1957-1962.
 166. Bing Z, Villanueva , Bars DL. Acupuncture and diffuse noxious inhibitory control: Naloxone-reversible depression of activities of trigeminal convergent neurons. *Neuroscience*. 1990 ;37:809-818.
 167. He L, Dong WQ, Wang M. Effects of ionophoretic etorphin and naloxone, and electroacupuncture on nociceptive responses from thalamic neurones in rabbits. *Pain*. 1991; 44:89-95.
 168. Han JS. acupuncture: neuropeptide release produced by electrical stimulation of different frequencies. *Trends Neurosci*. 2003;26 (1); 17-22.
 169. Chen XH, Han JS. Analgesia induced by electroacupuncture of different frequencies is mediated by different types of opioid receptors: Another cross-tolerance study. *Behavior. Brain Res*. 1992; 47: 143-149.
 170. Sun SL, Han JS. High and low frequency electroacupuncture analgesia are mediated by different types of opioid receptors at spinal level: A cross-tolerance study. *Acta Phytophysiol Sinica*. 1989; 41(4): 416-420.


171. Chen XH, Han JS. All three types of opioid receptors in the spinal cord are important for 2/15Hz electroacupuncture analgesia. *Eur J Pharmacol.*1992; 211:203- 210.
172. 韓濟生：針刺鎮痛原理。上海科技教育出版社 上海 1999：pp.114.
173. Tsai HY, Chen YF, Lin JG. Effect of electroacupuncture on the serotonergic neurons in rat central nervous system. *Chin Pharma J.* 41 (2): 123-126.
174. Ozcan S, Yilmaz E, Buyukkocak U, Basar H, Apan A. Comparison of three analgesics for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Scand J Urol Nephrol.* 2002;36(4):281-285.
175. Yang CP, Cherng CH, Wong CS, Ho ST. Effects of intravenous ketorolac and fentanyl combined with midazolam on analgesia and side effects during extracorporeal shock wave lithotripsy. *Acta Anaesthesiol Sinica.* 2002 ;40(1):9-12.
176. Weber A, Koehrmann KU, Denig N, Michel MS, Alken P. What are the parameters for predictive selection of patients requiring anesthesia for extracorporeal shockwave lithotripsy? *Eur Urol.* 1998 ;34(2):85-92.
177. Tauzin-Fin P, Delort-Laval S, Krol-Houdek MC, Maurette P, Bannwarth B. Effect of balanced analgesia with buprenorphine on pain response and general anaesthesia requirement during lithotripsy procedures. *Eur J Anaesthesiol.* 1998; 15(2):147-152.
178. Kwa AM, Murray WB, Foster PA. Low dose epidural lidocaine/sufentanil is effective for outpatient lithotripsy. *Middle East J Anesthesiol.* 1995 ;13(1):71-78.
179. Fredman B, Jedeikin R, Olsfanger D, Aronheim M. The opioid-sparing effect of diclofenac sodium in outpatient extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL). *J Clin Anesth.* 1993 ;5(2):141-144.
180. Plutchok JJ, Kortis HI, Amory DW, Wagner BK. Use of a continuous alfentanil infusion for extracorporeal shock wave lithotripsy in the treatment of renal calculi. *J Stone Dis.* 1992 ;4(3):235-242.
181. Bromage PR, Bonsu AK, el-Faqih SR, Husain I. Influence of Dornier HM3 system on respiration during extracorporeal shock-wave lithotripsy. *Anesth Analg.* 1989 ;68(3):363-367.
182. Chin CM, Tay KP, NG FC, Lim PH, Chng HC. Use of patient-controlled analgesia in extracorporeal shockwave lithotripsy. *Br J Urol.* 1997 ;79(6):848-851.
183. Ganapathy S, Razvi H, Moote C, Parkin J, Yee I, Gverzdys S, Dain S, Denstedt JD. Eutectic mixture of local anaesthetics is not effective for extracorporeal shock wave lithotripsy. *Can J Anaesth.* 1996 ;43(10):1030-1034.
184. Irwin MG, Campbell RC, Lun TS, Yang JC. Patient maintained alfentanil target-controlled infusion for analgesia during extracorporeal shock wave lithotripsy. *Can J Anaesth.* 1996 ;43(9):919-924.
185. Kortis HI, Amory DW, Wagner BK, Levin R, Wilson E, Levin A, Pitchford DE, Pollak P. Use of patient-controlled analgesia with

- alfentanil for extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Clin Anesth.* 1995 ;7(3):205-210.
186. Monk TG, Ding Y, White PF, Albala DM, Clayman RV. Effect of topical eutectic mixture of local anesthetics on pain response and analgesic requirement during lithotripsy procedures. *Anesth Analg.* 1994 ;79(3):506-511.
 187. Schelling G, Mendl G, Weber W, Pauletzki J, Sackmann M, Poppel E, Peter K. Patient controlled analgesia for extracorporeal shock wave lithotripsy of gallstones. *Pain.* 1992 ;48(3):355-359.
 188. Schockenhoff B, Daub D, Stadermann D, Rubben H. Opioid analgesia in extracorporeal shock wave lithotripsy: fentanyl versus alfentanil. *Eur Urol.* 1987;13(5):293-295.
 189. Weiner D, Peterson B, Keefe F. Evaluating persistent pain in long term care residents: what role for pain maps? *Pain.* 1998 ;76(1-2): 249-257.
 190. Downie WW, Leatham PA, Rind VM, Wright V, Branco JA, Anderson JA. Studies with pain rating scales. *Ann Rheu Dis.* 1978; 37:378-381.
 191. Szyfelbein SK, Osgood PE, Carr DB. The assessment of pain beta-endorphin immunoactivity in burned children. *Pain.* 1987 ;26:173-182.
 192. Jensen MP, Karoly P, Braver S. The measurement of clinical pain desity:A comparison of six methods. *Pain.* 1986 ;27:117-126.
 193. Christensen PA, Rotne M, Vedelsdal R, Jensen RH, Jacobsen K, Husted C. Electroacupuncture in Anaesthesia for hysterectomy. *Br J Anaesth.* 1993; 71:835-838.
 194. Schanberg LE, Lefebvre JC, Keefe FJ, Kredich DW, Gil KM. Pain coping and the pain experience in children with juvenile chronic arthritis. *Pain.* 1997 ;73(2):181-189.
 195. Choinière M, Amsel R. A Visual Analogue Thermometer for Measuring Pain Intensity. *J Pain Symptom Manage.* 1996;11(5):299-311.
 196. Romanas P, Thomas GN, Lars AN. Modality-specific facilitation and adaptation to painful tonic stimulation in humans. *Eur J Pain.* 2002 ;6(6):475-484.
 197. Taylor LJ, Herr K. Pain intensity assessment: a comparison of selected pain intensity scales for use in cognitively intact and cognitively impaired African American older adults. *Pain Manag Nurs.* 2003 ;4(2):87-95.
 198. Chibnall JT, Tait RC. Pain assessment in cognitively impaired and unimpaired older adults: a comparison of four scales. *Pain.* 2001 ; 92(1-2):173-186.
 199. Kremer E, Atkinson JH, Igenelzi RJ. Measurement of pain : patient preference dose not confound pain measurement. *Pain.* 1981 ;10:241-248.
 200. Cignacco E, Mueller R, Hamers JPH, Gessler P. Pain assessment in the neonate using the Bernese Pain Scale for Neonates. *Early Hum*

- Dev. 2004 ;78(2):125-131.
201. Rosier EM, Iadarola MJ, Coghill RC. Reproducibility of pain measurement and pain perception. *Pain*. 2002 ; 98(1-2):205-216.
 202. Notcutt WG, Morgan RJ. Introducing patient-controlled analgesia for postoperative pain control into a district general hospital. *Anaesthesia*. 1990; 45:401-406.
 203. Sanz E, Gómez-López T, Martínez-Quintas MJ. Perception of teratogenic risk of common medicines. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2001;95(1):127-131.
 204. Melzack R, Torerson WS. On the language of pain. *Anesthesiology*. 1971; 34(1):50-59.
 205. Melzack R. The McGill Pain Questionnaire major properties and scoring methods. *Pain*. 1975; 3(1): 277-299.
 206. Young AJ, Miller RA. The preoperative evaluation of pain management—a new approach! *Ambul Surg*. 1997 ;5(4):179-181.
 207. Prause G, Offner A, Ratzenhofer-Komenda B, Vicenzi M, Smolle J, Smolle-Jüttner F. Comparison of two preoperative indices to predict perioperative mortality in non-cardiac thoracic surgery. *Eur J Cardiothorac Surg*. 1997 ;11(4):670-675.
 208. Froehner M, Koch R, Litz R, Heller A, Oehlschlaeger S, Wirth MP. Comparison of the American Society of Anesthesiologists Physical Status classification with the Charlson score as predictors of survival after radical prostatectomy. *Urology*. 2003 ;62(4): 698-701.
 209. Sidi A, Lobato EB, Cohen JA. The american society of anesthesiologists' physical status: category V revisited. *J Clin Anesth*. 2000 ;12(4):328-334.
 210. 陳昱辰：術後針刺對人工膝關節置換術後疼痛緩解效應的評估。中國醫藥學院中國醫學研究所碩士論文，GICMS-245，2003。
 211. 羅明宇：電針對下腹部手術之術後疼痛緩解效應評估。中國醫藥學院中國醫學研究所碩士論文，GICMS-198，1998。
 212. 魏以斌：不同頻率電針三陰交穴對剖腹產術後疼痛緩解效應的評估。中國醫藥學院中國醫學研究所碩士論文，GICMS-228，2001。
 213. 吳宏乾：電針對剖腹生產術後疼痛之影響。中國醫藥學院中國醫學研究所碩士論文，GICMS-208，1999。
 214. Liston TG, Montgomery BS, Bultitude MI, Tiptaft RC. Extracorporeal shock wave lithotripsy with the Storz Modulith SL20: the first 500 patients. *Br J Urol*. 1992;69(5):465-469.

附錄

(附錄一) 人體試驗委員會核可書



中國醫藥大學附設醫院
CHINA MEDICAL UNIVERSITY HOSPITAL
台灣省台中市北區奇逢路 3 號
No. 3 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: 1532 Fax: 886-4-2208-2385

Expedited Approval Date : Aug. 20, 2003

To : Chih-Jen Hung, Director of Pain Management
China Medical University Hospital


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

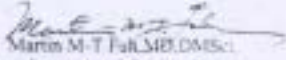
Subject : Effectiveness of electroacupuncture in ESWL

The Institutional Review Board has recommended the approval of the protocol number DMR92-ORB-77 date Aug. 20, 2003, 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 until Aug. 19, 2004. 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, DMSc.
Chairman, Institutional Review Board
China Medical University Hospital

(附錄二) 人體試驗委員會同意書

中國醫藥大學附設醫院人體試驗同意書	
試驗主題：電針刺激對降低體外震波碎石術疼痛之療效評估	
執行單位：疼痛科	電話：3550
試驗主持人：洪至仁	職稱：主任
緊急聯絡人：陳威達	緊急聯絡電話：0953127496
自願受試者姓名：	病歷號：
性別：	年齡：
通訊地址：	
電話：	
(一)試驗目的： 本計劃屬臨床療效評估，計劃目標為： 1. 針刺電刺激穴位是否能降低體外震波碎石術患者術中之疼痛 2. 針刺電刺激穴位是否能降低體外震波碎石術患者術中之止痛藥需求 3. 針刺電刺激穴位是否能降低體外震波碎石術患者術中之止痛藥副作用 4. 針刺電刺激穴位是否能增加患者對體外震波碎石術的滿意度	

(二)試驗方法：包括(1)受試者標準及數目，(2)試驗設計及進行步驟，(3)試驗期限及進度，(4)追蹤或復健計畫，(5)評估及統計方法。

- (1) 不分男女，年齡 18 至 60 歲，意識清楚，為志願參予試驗計劃，並完成簽署同意書。
- (2) 本計劃將收集 120 位病患為研究對象。病患於體外碎石術麻醉前，先將腎結石與輸尿管結石分成兩大組，在個別依亂數表隨機取樣分為三小組(每組 20 人)。
 1. 實驗組一：本組為對照組。病患於體外碎石術前，不作任何特殊治療處理 20 分鐘。
 2. 實驗組二：本組為偽電針組。病患於體外碎石術前，接受 75%酒精消毒患側委中穴 (位於膝彎橫紋中央)，及膀胱經與膽經之間的小腿肚 (遠離穴位 3 公分以上的非經絡非穴位處)，並行針淺刺且不得氣，針具接上電針機開啟功能鍵但無電流通過，並留針 20 分鐘。
 3. 實驗組三：本組為高頻電針組。病患於體外碎石術前，手術接受 75%酒精消毒患側委中穴，行針刺得氣後，及膀胱經與膽經之間的小腿肚 (遠離穴位 3 公分以上的非經絡非穴位處)，並行針淺刺且不得氣，針具以高頻率(100Hz)和適當電流強度(以眼見肌肉微微跳動為度)，刺激 20 分鐘。
- (3) 開始體外震波碎石術時，先靜脈注射鎮靜劑 midazolam 0.04mg/kg，給予碎石 100 下後，請研究對象隨時評估自身的疼痛分數(由 0 到 10, 0 代表完全不痛, 10 代表最痛)。當疼痛分數高於 3 時，將隨時給予止痛藥 alfentanil 3 ug/kg
- (4) 以 8 個月的時間收集病人，以 2 個月的時間分析資料，以 1 個月的時間撰寫論文。
- (5) 體外碎石術後 24 小時內以電話追蹤 並於 2 個禮拜內到中國醫藥大學附設醫院泌尿部門診回診。
- (6) 主要療效指標 (Primary endpoint)：體外震波碎石術術中之止痛藥需求量。次要療效指標 (Secondary endpoint)：體外震波碎石術患者之術中疼痛分數、體外震波碎石術患者對治療模式的滿意度與術後疼痛分數。評估主要療效指標及次要療效指標在各組間是否有差異。

中國醫藥大學附設醫院人體試驗同意書

(三)參與試驗可能獲得之效益：

1. 因為古今中外皆認可針灸的止痛作用，所以參與本研究可能可以減少體外碎石術時的嗎啡類止痛藥的需要量。
2. 台大子宮切除術後的研究發現針灸可以減少嗎啡類止痛藥的副作用，所以參與本研究的病人在體外碎石術後感覺頭暈或噁心的機會可能比較少。

(四)可能產生之副作用及危險：

1. 針灸由合格之醫師處理相當安全，副作用及併發症極為少見。
2. 針灸時採趴姿可減少暈針現象。若仍有暈針現象，將由現場麻醉人員給予靜脈點滴輸液等治療。
3. 針灸時將稍微約束腳踝以避免下之突然移動而造成針具彎折或移動。若仍有此現象，將緩慢拔除針具。若針具已折斷，將照射 X 光後，以手術移除。
4. 扎針處若有疼痛現象，將給予冰敷，並至疼痛門診治療。

(五)目前其他可能之療法及其說明：

目前本院開始體外碎石術時，病人皆接受一劑嗎啡類止痛藥靜脈注射。隨後當病人覺得疼痛分數超過 3 分時，將再度給予另一劑嗎啡類止痛藥。

中國醫藥大學附設醫院人體試驗同意書

(六)受試驗者的權利和責任：參加本臨床試驗受試驗者個人權益將受以下條件

保護[依醫療法，受試者個人權益至少涵蓋下列兩項]：

- 1.本臨床試驗計畫之執行機構將維護受試者在試驗過程當中應得之權益。
- 2.受試驗者無須提出任何理由，即得隨時撤回同意，退出實驗，而此決定並不會引起任何不愉快或影響受試驗者日後醫師對您的醫療照護。
- 3.受試者的隱私保護。
 - (1)研究醫師及人員會保密受試驗者的醫療紀錄，所收集到的數據、檢查結果及醫師診斷都會被保密，且會有一編碼來保護受試驗者的姓名不被公開。除了有關機構依法調查外，我們會維護您的隱私。
 - (2)試驗所得資料可因學術性需要而發表，但對受試驗者之隱私（如姓名、病歷號碼...等）將不會公佈，予絕對保密。
- 4.若您在試驗期間受到任何傷害或對您的權益產生疑問，請與洪至仁醫師聯絡，其聯絡電話為 3550。

試驗主持人簽名：

日期：

(七)本人已詳閱上列各項資料，有關本臨床試驗計畫之疑問也經試驗主持人詳細予以解釋，瞭解整個實驗的狀況，並經過充份的考慮後，本人同意接受為此次臨床試驗之自願受試驗者。

自願受試驗者簽名(或法定代理人)：

日期：

身分證號碼：

電話：

見證人：

與受試者關係：

身分證號碼：

電話：

(附錄三) Special chart of pain control in ESWL 記錄單

Special Chart of Pain Control in ESWL 流水編號: _____

一、基本資料:

Patient name _____ Chart Number _____ 年齡 _____ 日期 _____
 OPD/WARD _____ Male / Female _____ 身高 _____ cm 體重 _____ kg
 ASA: I II III IV 泌尿主治: _____ 醫師 麻醉主治: _____ 醫師

現在結石狀況
 Stone 位置 / 大小 Rt / Lt _____ × _____ mm : _____ × _____ mm : _____ × _____ mm
 Renal 1 Upper calyx 2 Middle calyx 3 Low calyx 4 Pelvis 5 鹿角石
 Ureteral 6 Upper ureteral 7 Middle ureteral 8 Low ureteral 9 UPJ

二、現有病史:

A 現有無 Double-J PCN NO YES B 結石病史3個月以上 NO YES
 C 有無碎石的经验 NO YES Pain scale _____ / _____
 D 近一週有無碎石治療 NO YES L / R URSL / ESWL / PCNL
 E 病史: 1 無 2 DM 3 H/T 4 CVA 5 Heart Dis 6 Lung Dis 7 Asthma
 8 Anemia 9 Liver Dis 10 Renal Dis 11 Cancer 12 其他
 F 生活習慣: 1 無 2 鎮定劑 / 止痛藥 _____ 3 酒精 _____ / _____ 天 / _____ (杯/瓶) 4 其他 _____

三、ESWL 資料:

A ESWL 前給 Doemicum (0.04mg/kg)後,病人感到3分痛時,隨時給予 Alfentanil (3 μg/kg)

項 目	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	第6次	第7次	第8次
給 Alfentanil (μg)								
時間(時 : 分)								
Shock waves (次數)								
Shock waves (kV)								
Pain scale (0/10)								

B 共給予藥物劑量 Alfentanil _____ μg Doemicum _____ mg Keto 摩羅藥 Other _____
 C 術中疼痛程度 1 無痛 2 微酸痛 3 略痛,可忍受 4 痛,需忍受 5 極痛,難忍受
 D Pain scale Test 1 針灸 _____ / _____ 2 On IV _____ / _____ 位置 () IC ()
 3 Water cushion 手心 _____ / _____ 4 Water cushion 患處局部 _____ / _____ (kV)

以下部份請抄寫震波碎石紀錄單
 1 X-ray exposure time (Fluoroscopy): _____ min OP Time: _____ min
 2 Shock waves (次數): 11kV: _____ 12kV: _____ 13kV: _____ 14kV: _____ 15kV: _____ total: _____
 3 此次結石有無震碎: 完全震碎 部分震碎 未震碎

四、術中 Complications:

1 無 2 Arrhythmias 3 Apnea 4 Allergy 5 Nausea 6 Vomiting 7 其他

五、術後 Complications: 麻醉恢復時間: _____ min

1 無 2 Skin effect (Petechia / Hematoma) 3 Arrhythmias 4 Allergy 5 Nausea
 6 Vomiting 暈眩 (0 不暈 1 微暈 2 暈且步態不穩 3 很暈且想吐 4 嘔吐) 7 其他
 圖片記憶測驗: 黑白 (1 兒子) 彩色 (2 小樹 3 青蛙 4 蝸牛 5 鴿子 6 貓頭鷹 7 鸚鵡 8 孔雀 9 蜻蜓 10 瓢蟲)
 圖片記憶結果: 圖片內容 (/) 確認與否(Y/N): 黑白 _____ / _____ 彩色 _____ / _____

六、針對疼痛控制的滿意度評分:

1 (0 非常不滿意) 2 (1 不滿意) 3 (2 有點滿意) 4 (3 滿意) 5 (4 非常滿意)

七、術後訪視: Telephone: _____ (詢問病人次日可聯絡到的電話)

1 無 2 Hematuria 3 Hematoma 4 Fever 5 Nausea 6 Vomiting
 7 術後疼痛 (a 碎石震波處表面疼痛 b 患側下腹疼痛 c 無法形容疼痛) 8 無法訪視
 9 其他: _____

八、碎石時間表:

針灸開始	針灸結束	碎石開始	麻醉開始	碎石結束	麻醉結束	麻醉恢復
_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

ESWL 技術員: 1 連陞 2 兆秀 麻醉技術員: _____

九、其他備註:

(附錄四) 體外震波碎石手術紀錄單

震波碎石手術紀錄

Operation Record for ESWL

一式二聯 第一聯：病歷部 第二聯：專門留存備

Name: _____ Chart No: _____ Bed No: A B C E Sex: _____ Birth Date: _____

Date: _____

Diagnosis: () RY Renal, () LY Renal, () RY Ureteral, () LY Ureteral U
M
L

Operator: _____ Assistant: _____

Anesthesia: _____ + Sedation + Free + Others

pulses No. & KV at intolerable pain _____

Drug and doses: _____

Additional procedure before or after ESWL: _____

Site of Treatment

Reposition of ureteral stone into kidney

PCNL

PCN

URS

Double-J stent

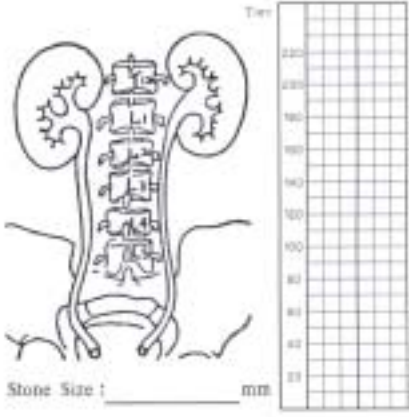
Ureteral catheter

Others: _____

Time of localization: _____ min.

Operation time _____ min.

Fluoroscopy _____ min.



Stone Size: _____ mm

Trigger by: _____ EKG + Respiration + (Autonomic)

Pulse No. below 11 KV _____, 12KV _____, 13KV _____, 14KV _____, 15KV _____, 16KV _____

Pulse No. of shock wave + Right _____, Left _____, Total _____, Session _____

Position of treatment: supine + prone + others: _____

Complication: pain + hematuria + arrhythmia + petechia + hematoma

others: _____

Results: complete disintegration + partial + unchanged.

Signed by _____

中國醫藥大學附設醫院 21.5×28cm×50份 93.04 A24-17 MR-4012

(附錄五) Anesthesia record (ESWL 專用)紀錄單

ANESTHESIA RECORD (體外震波碎石術專用)																																																																																																																									
NAME	OPD/WARD		CHART NO.		DATE		ROOM																																																																																																																		
	SEX	AGE	Wt	Ht	P. STATUS	健保	自費																																																																																																																		
PRE-OP GENERAL CONDITIONS																																																																																																																									
BP / mmHg HR / min ANGL. THERMAGE ANESTHETIC AGENT ANESTHESIA SEVERE SURGICAL 是否中心供氧 <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否																																																																																																																									
DRUG									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
IV									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
Fentanyl (ug)									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
Diazepam (mg)									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
Alfentanil (ug)									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
其他藥物									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
其他藥物									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
其他藥物									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
其他藥物									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
其他藥物									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
Sedative Scale									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
SuO ₂									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
RR									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
HR									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
BP									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
Flow									DRUG	<input type="checkbox"/> YES <input type="checkbox"/> NO																																																																																																															
<table border="1"> <tr> <th rowspan="2">TEMP</th> <th rowspan="2">°C</th> <th rowspan="2">F</th> <th colspan="12">TIME</th> <th rowspan="2">MONTON</th> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">BP</td> <td rowspan="2">/ mmHg</td> <td rowspan="2">S</td> <td rowspan="2">D</td> <td rowspan="2">M</td> <td colspan="12">TIME</td> <td rowspan="2">MONTON</td> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">X</td> <td rowspan="2">O</td> <td rowspan="2">O</td> <td rowspan="2">O</td> <td rowspan="2">O</td> <td colspan="12">TIME</td> <td rowspan="2">MONTON</td> </tr> <tr> <th>1</th><th>2</th><th>3</th><th>4</th><th>5</th><th>6</th><th>7</th><th>8</th><th>9</th><th>10</th><th>11</th><th>12</th><th>13</th><th>14</th><th>15</th><th>16</th><th>17</th><th>18</th><th>19</th><th>20</th> </tr> </table>										TEMP	°C	F	TIME												MONTON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	BP	/ mmHg	S	D	M	TIME												MONTON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	X	O	O	O	O	TIME												MONTON	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
TEMP	°C	F	TIME												MONTON																																																																																																										
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																		
BP	/ mmHg	S	D	M	TIME												MONTON																																																																																																								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																
X	O	O	O	O	TIME												MONTON																																																																																																								
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		13	14	15	16	17	18	19	20																																																																																																
POSITION: SUPINE SEMI-LATERAL PRONE																																																																																																																									
REMARKS NOTE:																																																																																																																									

(附錄六) 術後訪視紀錄

R- control(n=25)	R- sham-EA(n=24)	R- 100 Hz EA(n=25)	U- control(n=25)	U- sham-EA(n=24)	U- 100 Hz EA(n=25)
術後訪視	術後訪視	術後訪視	術後訪視	術後訪視	術後訪視
Hematuria	Hematuria	Hematuria 患側下腹痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 排小結石	無法訪視	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria 排小結石
Hematuria	Hematuria	Hematuria 排小結石	Hematuria	Hematuria 患側下腹痛	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
no	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria 患側下腹痛	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria 排小結石
Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria 排小結石	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 表面痛 排石	Hematuria	Hematuria 表面痛	Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	術後疼痛-表面痛
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 無法形容痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 患側下腹痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 表面痛	Hematuria	no	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria 表面痛	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria	Hematuria
Hematuria	Hematuria	Hematuria	無法訪視	Hematuria	Hematuria
Hematuria 患側下腹痛		Hematuria	Hematuria		Hematuria

Therapeutic Assessment of Electroacupuncture of BL-40 (Wei-Chung) on Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL)-induced Pain

Wei-Ta Chen

Major professor : Jaung-Geng Lin

Institute of Chinese Medical Science, China Medical University

Extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) is the most widely used treatment for patients with upper urinary calculi. An appropriate anesthesia with minimal side effects is required. Commonly, a combination of sedative and a synthetic opioid is used. To provide alternative analgesic especially for outpatients, we performed a randomized control trial to investigate the effectiveness of 100Hz frequency electro-acupuncture (EA) of BL-40 (Wei-Chung) on the same side of upper urinary calculi before ESWL.

This study was conducted at Department of Urology, China Medical University Hospital, including 148 consenting patients who were divided into renal stone group (R) and ureteral stone group (U) first, then randomly assigned into three treatment regimens: Group (n=25), control ; Group (n=24), sham-EA (needle insertion without electrical stimulation); Group (n=25), 100Hz-EA (100 Hz electrical stimulation).

Patients in Group R- and Group U- rested 20.00 min before ESWL; Patients in Group R- and Group U- were administered by acupuncture 20.00 min before ESWL; Patients in Group R- and Group U- were performed by 100 Hz frequency electro-acupuncture 20.00 min before ESWL. Then, all patients received midazolam (0.04 mg/kg) i.v. 3.00 min before ESWL for intraoperative sedation.

The pain intensity was evaluated by a visual-analogue scale (VAS). A supplemental analgesia with intravenous alfentanil (3 µg/kg) was given

when inadequate analgesia occurred (VAS > 3). During ESWL, we recorded the time interval for the first request alfentanil and total dosage of analgesic used. Side effects and recovery time were recorded.

There were no differences among three groups in baseline demographic data, position / location of stone, stone size, shock-wave intensity (KV), and total shock-wave delivered both in renal stone group and ureteral stone group, duration of ESWL in ureteral stone group.

The median duration of ESWL was significantly shorter in group R- (50.00 min) than group R- (55.00 min)($p<0.01$). The median time interval of raise hand for request alfentanil was significantly longer in groups R- (21.00 min) and R- (13.00 min) than group R- (5.00 min) ($p<0.001$), and groups U- (>45.00 min) and U- (31.00 min) than group U- (10.00 min) ($p<0.001$). The median number of raise hand for request alfentanil was significantly more in groups R- (1) and R- (2) than group R- (4) ($p<0.001$), and groups U- (0) and U- (1) than group U- (2) ($p<0.001$). Median total dosage of analgesic used ($\mu\text{g}/\text{kg}$) was significantly less in groups R- (210.00) and R- (420.00) than group R- (744.00), and groups U- (0) and U- (152.83) than group U- (462.00) ($p<0.001$). The median of recovery time was significantly shorter in groups R- (10min) and R- (12.50 min) than group R- (30.00 min), and groups U- (5.00 min) and U- (5.00 min) than group U- (15.00 min) ($p<0.001$).

For median first VAS pain score was significantly lower in group R- (3) than group R- (4) ($p<0.05$), and group U- (0) than group U- (3) ($p<0.05$). Median maximum VAS pain score was significantly lower in group R- (3) than group R- (5) ($p<0.01$), and group U- (0) than group U- (4) ($p<0.01$). Median controlled VAS pain score was significantly lower in group R- (0) than group R- (1) ($p<0.01$), groups U- (0) and U- (0) than group U- (1) ($p<0.001$).

There were few complications and no significant side effects occurred. Patient satisfaction score was significantly higher in groups R- and R- than group R- ($p < 0.001$), groups U- and U- than group U- ($p < 0.001$).

The median number of raise hand for request alfentanil was significantly more in group R- (4.00) than group U- (2.00) ($p < 0.05$), group R- (2.00) than group U- (1.00) ($p < 0.05$) and group R- (1.00) than group U- (0.00) ($p < 0.01$). Median total dosage of analgesic used ($\mu\text{g/kg}$) was significantly more in group R- (744.00) than group U- (462.00) ($p < 0.05$), group R- (420.00) than group U- (152.83) ($p < 0.05$) and group R- (210.00) than group U- (0.00) ($p < 0.05$). Median maximum VAS pain score was significantly more in group R- (5.00) than group U- (4.00) ($p < 0.05$), group R- (5.00) than group U- (3.00) ($p < 0.01$) and group R- (3.00) than group U- (0.00) ($p < 0.05$). The median number of raise hand for request alfentanil, median total dosage of analgesic used and median maximum VAS pain score were significantly more in groups R- , , than groups U- , , , respectively.

In conclusion, 100Hz frequency electro-acupuncture and sham-EA achieve satisfactory pain control for ESWL. However, 100Hz frequency electro-acupuncture and sham-EA had less synthetic opioid dose and allowed shorter recovery time. We suggest that both 100Hz frequency electro-acupuncture-assisted anesthesia of BL-40 (Wei-Chung) and sham-electroacupuncture-assisted anesthesia of BL-40 (Wei-Chung) are safe and effective anesthetic regimen for ESWL.

Key words: Urolithiasis, ESWL, pain, electro-acupuncture, BL-40 (Wei-Chung)

謝 辭

本論文得以順利完成，承蒙恩師林教授昭庚博士、張芳嘉助理教授的殷殷教誨、循循善誘與細心指導、嚴格要求自己訓練，與李采娟副教授且在統計學上的指導，使末學在學術研究的路途得以獨立自主，建立良好的學習研究方法與態度，謹此致上最深的感謝。

在學期間，亦承蒙前後任高所長尚德博士、陳所長光偉博士及所上江素瑛助理教授、候庭鏞副教授的教導與關心，足使末學在研究執行 多能從中學習許多新觀念及其為學的熱誠；尤要感謝陳悅生副教授在論文寫作和格式上的指導。

在中醫的學習上，尤要感謝恩師王副教授敏弘博士及學長連建廷醫師，多年來以其特殊的教學方式，開啟了末學的許多視野與領悟。

在研究期間，感謝中國醫藥大學附設醫院泌尿外科部前後任主任吳總務長錫金醫師及張兆祥醫師、楊慶鏘醫師、張士三醫師、葉進仲醫師、陳汶吉醫師、陳昶仲醫師、麻醉部主任吳世銓醫師等在研究過程中的支援與協助。尤要感恩疼痛科主任洪至仁醫師的多方多次親臨協調、指導協助。亦感謝學長吳宏乾醫師在研究上的細心指教、學長陳潮宗醫師、同學林榮志醫師的相互扶持與鼓勵。特別感謝舊時同窗、任職於體外震波碎石室放射師林進陞先生；技術員廖兆秀小姐、麻醉部護士林嘉宏先生、周束鐘小姐、鍾惠珠小姐、朱豫玲小姐等人的大力協助。

在研究所內，劉旭然先生、楊珮琪小姐、周美惠助教、葉如芳小姐、王文晴小姐、楊幸玉小姐等人的協助，一併至上最高的謝意。

最末，謹以此論文獻給我最敬愛的父親陳龍茂先生、母親陳賴蘭英女士及忙於家庭與安寧病房的妻子劉護理長曉菁小姐，願末學若有一絲貢獻，則榮耀歸於他們。

陳威達 謹誌 於中國醫藥大學中國醫學研究所