

探討超音波影像結石定位體外震波碎石的療效

陳志榮¹ 鐘威昇² 李麗花^{2,*}

目標：探討體外震波碎石治療泌尿系統結石的療效和安全性。**方法：**2004-2007年於花東某區域醫院門診接受體外震波碎石術的病人為研究對象，總共1542位完成治療前和治療後一週、兩週、四週、三個月的相關資料收集，內容包含測量血壓、腹部X光攝影和腎臟超音波、小便分析及併發症的監測等。**結果：**腎結石者佔86.3%、輸尿管結石佔13.7%，治療平均花費22.7分鐘，過程未使用任何麻醉藥或止痛劑。震波治療後結石碎裂率為93.6%、廓清率78%，再次接受體外震波碎石者佔9.21%，接受輔助治療者佔2.39%，且與結石位置及大小有統計上明顯的差異($p \leq .05$)，治療有效商0.67。治療後和兩週後血壓有明顯下降；術後四週的尿液分析，血尿者完全改善且無感染發生，亦未發生皮下瘀青或腎臟血腫等傳統合併症，完成三個月之追蹤率為86.7%。**結論：**本研究顯示體外震波碎石術有不錯的療效及很少的併發症，可能是自動雙定位結石追蹤系統提高碎石機對結石命中的機率，而將腎臟組織傷害降至最低，進而減少併發症的發生。(台灣衛誌 2009；28(2)：124-131)

關鍵詞：尿路結石、超音波碎石術、結石碎裂率、結石廓清率、有效商

前 言

依據國科會與高雄榮總合作之全省尿路結石流行病學研究，顯示尿路結石全省盛行率為9.6%，僅次於高血壓與消化性潰瘍，位居疾病盛行率第三位，成為國人常見的泌尿科疾病，得結石的平均年齡49.3歲($SD \pm 12.2$)，高峰年齡為51-60歲[1]。1950年代結石以傳統手術取石為主，傷口大、恢復期長且易有併發症。1994年以南台灣尿路結石為對象的調查，發現51.3%至少住院一次，29.3%曾手術過，結石復發率為63.3%[2]。1980年發展出革命性的結石治療方式，運用震波治療泌尿道結石，此種不具

侵入性的特點廣受醫師和病患喜愛，逐成為首選，目前占有率為85%至90%[3]，此技術比傳統開刀手術併發症少，並降低住院日數[4,5]，減少結石病患免於開刀之苦，但臨床證實體外震波碎石術(Extracorporeal shock wave lithotripsy, ESWL)帶來組織一定的損傷[6-8]。國內外研究強調的是療效，很少探討其合併症，本研究採用結合高科技電腦輔助系統的第四代體外震波碎石機，追蹤收集2004~2007三年內曾接受ESWL治療的個案，以臨床醫學上的廓清率、有效商、再治療率、額外處置以及併發症等綜合性評估，希望能探討出尿路結石病人在接受高科技新機型治療後的療效及其相關併發症狀況與傳統單具X光定位機型的成果差異。在醫療或衛生政策方面，結合超音波自動雙定位結石追蹤系統的高科技新型震波碎石機，不僅增加療效、明顯減少術中術後併發症的發生[6,7,9]，更成功的突顯出病人因此機型的高安全性，相對的減輕病患在選擇接受就醫治療方式所遭受之身心痛苦，從事臨床醫療的

¹ 行政院衛生署花蓮醫院泌尿科

² 行政院衛生署花蓮醫院

* 通訊作者：李麗花

聯絡地址：花蓮市中正路600號

E-mail: janny699@yahoo.com.tw

投稿日期：98年1月20日

接受日期：98年4月14日

醫師也可避免治療中因腸氣干擾、病患呼吸不穩定、甚至病患不經意挪動身體等增加腎實質損傷機率和嚴重度[10]的恐懼感，術後不需住院照護可立即返家或照常工作，無併發症所衍生的醫療資源浪費等等，一再反應出降低醫療及社會之成本。

材料與方法

本研究採縱貫性追蹤，自2004年11月到2007年11月三年期間於東部某區域醫院泌尿科碎石中心，以自動雙定位電磁式結石追蹤鎖定體外震波碎石機LM9200 ELMA (Extracorporeal Shock Wave Lithotripter with Auto Dual Localization Plus Real-Time Tracking & Locking System- LiteMed)治療的個案，研究對象選取條件：(1)年齡18歲以上；(2)經腎臟輸尿管膀胱之腹部X光攝影(Kidney Ureter and Bladder, KUB)、靜脈腎盂造影術(Intravenous Pyelography, IVP)、逆行性腎盂攝影術(Retrograde Pyelography, RP)或腎臟超音波(Renal Echo, RE)等其中的一種或數種確認為腎臟或輸尿管結石；(3)結石大小介於5mm至25mm之間；(4)第一次接受ESWL治療；(5)同意接受體外震波碎石治療方式，並簽署同意書者。排除對象：不能暴露在輻射線下之孕婦、裝有心律調整器、有遠端泌尿道阻塞及凝血機能不正常者。病患依排程至碎石中心接受治療，術前病人勿須空腹，治療中亦無需仰賴止痛劑或鎮靜劑，治療時患者平躺於治療床上，首先在0度及30度的X光照射影像中選取一個結石的定位點，並透過電動床將患者移動至焦點位置，再由電腦進行自動定位，或者直接由超音波影像透過數位化影像辨識系統將結石定位；治療中可視情況需要隨時作超音波或X光的定位方式進行切換，因有電腦記憶功能，患者此時無需再移動位置，並且碎石進行中，可透過無輻射性的超音波，不僅及時監測(real time)病人因呼吸而產生結石位置移動的變化，還能觀察結石於治療中碎裂的情形；並以儀器監測病人之血壓和心電圖等生命徵象，每位病人皆需詳細記載結石位置、大小、治療時震

波強度和次數、有無使用止痛或鎮靜劑、及其治療時間等；此碎石機型之X光機游離輻射電壓為98KV，震波電壓能量為14~20KV之低壓力以及直徑1.2~1.6cm之聚焦區(focal zones)，治療時所使用的震波頻率設定每分鐘90次。

治療後安排第兩週、四週及三個月後之門診追蹤並記錄，內容包含測量血壓、腹部X光攝影和腎臟超音波、小便分析及併發症監測等資料；治療一週後進行關懷病患的電訪行程，瞭解術後恢復情形及有無合併症發生，項目包括有無血尿、疼痛、皮下瘀斑或發燒等。資料處理以Chisquare test作統計分析，及引用Denstedt等人[11]提出的治療有效商數EQ來計算療效。

名詞界定

1. 結石碎裂率Stone fragmentation rate：ESWL治療兩週後於腹部X光攝影或腎臟超音波判讀下，直徑小於4mm之結石碎片與案例個數相較總案例數的比率。
2. 碎石成功率Success rates：ESWL治療後，複診時藉由腹部X光攝影(KUB)或腎臟超音波的判讀，如果沒有發現殘餘結石或所有碎片直徑均小於4mm，則可歸類為成功震碎結石，其案例個數相較總案例數的比率。
3. 結石廓清率Stone free rate：ESWL治療後，複診時藉由腹部X光攝影或腎臟超音波的判讀，如果沒有發現殘餘結石碎片，則可歸類為結石成功排除，其案例個數相較總案例數的比率。
4. 結石再治療率Re-treatment rate：同一結石經ESWL治療後，複診時藉由腹部X光攝影或腎臟超音波的判讀，如果殘餘結石碎片大於5mm，患者再接受ESWL治療的案例個數相較總案例數的比率。
5. 結石輔助治療率Auxillary treatment rate：ESWL治療後因殘餘結石碎片導致急性尿路阻塞或併有感染、嚴重血尿或濃尿，須

執行輸尿管鏡取石術(Uretero-lithotomy)、經皮腎造瘻取石術(Percutaneous nephrolithotomy, PCNL)或放置雙J導管(Double-J)等處置的案例個數相較總案例數的比率。

6. 有效商(Efficiency quotient, EQ)=[結石廓清率%除以(100%+結石再治療率%+ESWL治療前後的結石輔助治療率%)]×100。
7. 高血壓分類：本研究病患血壓依世界衛生組織(the World Health Organization, WHO)以及聯合全國委員會(joint national committees, JNC)的報告為指引區分為四個等級[12]，血壓小於139/89mmHg訂為Grade0、140/90mmHg至159/99mmHg之間為Grade1、介於160/100mmHg至179/109mmHg之間為Grade2以及180/110mmHg至209/119mmHg之間為Grade3等。
8. 血尿分類：依1998年美國紐約泌尿科醫師Miller和Puchner的臨床分類[13]，將尿中紅血球指數低於3-5/HPF者歸類為Grade0，5/HPF至25/HPF為Grade1，大於或等於25/HPF為Grade2，以及肉眼可見血尿或紅血球指數為無法計數numerous者，則歸類為Grade3。

結 果

一、體外震波碎石術治療過程之描述

2004年11月到2007年11月三年期間，體外震波碎石術治療病患共計收案1542位，治療後兩週返診率為100%，四週及三個月之

追蹤率為86.7%，其中未完成複診追蹤之205位案例，視同治療沒有成功。1542位病患年齡介於22至77歲之間，平均年齡42歲，男性1000位，女性542人，男女比例為1.84：1。其中腎結石1332位(右腎有636，左腎696)佔86.3%、輸尿管結石210人佔13.7% (表一)。病患依結石大小分為三組，A組結石小於10mm計1002人佔65%，B組結石介於10mm至20mm之間共309位佔20%，C組結石為20mm至25mm大小計231人佔15%；結石大小平均約11.6mm。治療所使用震波次數依結石大小作調整，結果C組結石使用震波約2200-2500次，B組1300~2200次，而A組則約800~1300次，總平均1647次。治療時間11到35分鐘，平均約22.7分鐘。

二、治療後結石碎裂率、廓清率和再治療率

原則上術後二週、四週進行KUB及腎臟超音波的追蹤，並定義治療成功為術後四週中結石廓清率或結石碎片小於4mm，未成功治療病患則安排再次ESWL或進行輔助治療。綜合分析複診結果，震波治療後結石廓清率第二週為55%，第四週為78%，且發現結石碎裂率和結石廓清率因結石的大小和位置有顯著的不同(表二)。進一步分析，碎石治療二週後的結石碎裂率ABC三組依序為99.2%、98.7%以及62.3%，整體為93.6%；結石廓清率ABC三組依序為83.5%、1.0%和0%，整體廓清率55%。碎石治療四週後的結石廓清率三組均明顯提高，ABC三組依序為96.6%、74.4%以及1.7%，整體為78%(表二)，並達統計上顯著的差異 $X^2=346$, $p=.000$ (表三)；顯示結石愈小愈容易被震碎外，排除率也相對提高。本研究1542

表一 結石的分佈和大小

大小(mm)	右腎		左腎		輸尿管		百分比(%)
	人數	百分比(%)	人數	百分比(%)	人數	百分比(%)	
<10	378	24.5	414	26.8	210	13.7	65.0
10~20	141	9.1	168	10.9	0	0.0	20.0
>20	117	7.6	114	7.4	0	0.0	15.0
共計	636	41.2	696	45.1	210	13.7	100.0

表二 結石位置和大小之碎裂率與廓清率的效果分析

結石大小(mm)	結石位置			全部百分比%
	右腎	左腎	輸尿管	
治療兩週後之結石碎裂率<4mm (%)				
<10	99.2	99.0	99.5	99.2
10~20	98.6	98.8	-	98.7
>20	59.0	65.8	-	62.3
全部	91.7	93.5	99.5	93.6
治療兩週後之結石廓清率(%)				
<10	83.9	80.0	90.0	83.5
10~20	2.1	0.0	-	1.0
>20	0.0	0.0	-	0.0
全部	50.3	47.6	90.0	55.0
治療四週後之結石廓清率(%)				
<10	95.5	97.3	97.1	96.6
10~20	73.0	75.6	-	74.4
>20	0.0	3.5	-	1.7
全部	73.0	76.7	97.1	78.0

表三 ABC三組結石之廓清率和治療後處置的比較

項目	A組		B組		C組		X ²	p
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比		
廓清率(%)	1,002	96.6	309	74.4	231	1.7	346	.000
再次ESWL	19	1.9	84	27.2	39	16.9	92	.000
輔助治療	26	2.6	5	1.6	6	2.6	8	.018

註：A組<10mm；B組10~20mm；C組>20mm。

位病患在治療一個月後，X光顯示殘餘結石碎片大於4mm或有臨床殘餘碎石者計179位佔11.6%；再接受震波治療病患有142位(9.21%)，其中A組19人(再治療率平均為1.2次)，B組84位(再治療率平均為1.8次)，C組39人(再治療率平均為2.6次)，且達統計上顯著的差異 $X^2=92$, $p=.000$ (表三)。接受輔助治療病患有37人佔2.39%，其中A組26位，B組5位，C組6人，達統計上顯著的差異 $X^2=8$, $p=.018$ (表三)。輔助治療包括輸尿管鏡檢19位(1.23%)、經皮腎造瘻取石術(Percutaneous nephrolithotomy, PCNL) 13位(0.84%)以及裝置雙J導管(double J) 5位(0.32%)。

三、結石病患治療前後血壓、尿路感染和血尿之比較

病患血壓測量時間點依序為治療前、治療後立即性測量以及兩週後門診複診時的測量；治療前血壓變化屬Grade0有999位(64.8%)，Grade1共386位(25%)，Grade2計136位(8.8%)以及Grade3有21位(1.4%)；治療後立即測量血壓的變化，屬Grade0血壓人數增加到1220位(79.1%)，亦即有15.1%病患於治療後血壓下降，血壓數值屬Grade1及Grade2人數亦分別降至268人(17.4%)和54人(3.5%)，但沒有病患血壓在治療後飆升至209/119mmHg以上(Grade3)，統計結果(表四)發現治療後病人原本偏高的血壓有明顯下降情形，分析其原因極有可能是治療前結石所導致的疼痛因於碎石後已減輕，所以血壓相對的下降；追蹤病患治療兩週後之血壓變化，比治療前低者計413位佔26.8%，上升

表四 震波碎石治療前後尿中微量紅血球、白血球和血壓的比較

項目	治療前		治療後		治療兩週後	
	人數	百分比	人數	百分比	人數	百分比
尿路感染						
Grade 0	1,229	79.7	1,314	85.2	1,429	93.4
Grade 1	313	20.3	228	14.8	113	7.3
血尿程度						
Grade 0	1,220	79.1	1,271	82.4	1,116	72.4
Grade 1	166	10.8	180	11.7	260	16.9
Grade 2	117	7.6	79	5.1	128	8.3
Grade 3	39	2.5	12	0.8	38	2.4
高血壓程度						
Grade 0	999	64.8	1,220	79.1	1,129	73.2
Grade 1	386	25.0	268	17.4	307	19.9
Grade 2	136	8.8	54	3.5	94	6.1
Grade 3	21	1.4	0	0	12	0.8

者98位佔6.4%。其中血壓變化屬Grade1至Grade3三組者分別有307、94及12人。

病患泌尿感染程度係透過尿液顯微鏡檢分析，將尿中含白血球指數低於5/HPF歸類為Grade0，指數屆於5/HPF至50/HPF之間為Grade1，指數於50/HPF至100/HPF之間為Grade2，而尿中白血球指數顯示100/HPF以上為numerous則歸類為Grade3。治療前白血球指數屬Grade0和Grade1者分別有1229人(79.7%)和313人(20.3%)，而治療後的檢測結果，指數Grade0者計1314位(85.2%)，有稍微增加情形，但指數為Grade1者人數則減少至228位(14.8%)；治療兩週後，尿中之白血球指數有降低者99人(6.4%)，增加者只有14位(0.9%)。

病患血尿程度的評估係透過尿液顯微鏡檢分析，治療前檢測結果分別為Grade0有1220位(79.1%)、Grade1有166位(10.8%)、Grade2有117位(7.6%)和Grade3有39位(2.5%)；治療後的立即檢測結果則是Grade0增加到1271位(82.4%)，屬Grade1者180位(11.7%)，Grade2者79位(5.1%)而肉眼可見血尿的Grade3則只剩12位(0.8%)；分析其結果得知，血尿在碎石治療兩週後有明顯的改善，兩週後微量血尿以顯微鏡檢加重的只有201位佔13% (表四)，但在第四週後所有病

患尿液在顯微鏡檢下都沒有發現紅血球。

四、碎石術療效

本研究結果顯示，所有病人於碎石治療過程中均未使用止痛劑或麻醉藥，術後亦無腎包膜下或皮下血腫等常見的併發症出現；輸尿管結石治療兩週及四週後之碎石廓清率高於腎結石(90% vs 49%；97.1% vs 74.9%)，追蹤治療三個月後10mm以下的結石碎石成功率(Stone Success Rate)高達95%。治療有效商數EQ為0.67。

討 論

本研究發現結石位置及大小，與結石治療成功率有關，20mm以下的結石大部份可單獨以ESWL治療，但隨著結石直徑大小的增加術後結石廓清率則明顯降低，腎結石25mm以上需接受多次碎石術，相較於小於10mm之結石高出許多(16.9% vs 1.9%)。結石小於10mm及位於輸尿管的結石治療率較佳，以及結石大於20mm接受第二次ESWL和輔助療法率較高，此與國內外之研究結果相同[3,5,14]，結石大小是震波碎石成功的重要預測因子。1542位病患中，治療前左右腎結石大小無顯著的差異($p > .05$)，

但治療兩週後左腎結石廓清率47.6%，四週後為76.7%；右腎結石治療兩週後結石廓清率50.3%，四週後為73%，在不同的研究中結石位置與廓清率有差異性[3,15]，左右腎結石之廓清率是否影響治療結果，需進一步探討。再次接受ESWL治療者有142位佔9.21%，比國內外之研究結果13.5%-14.2%低[3,8,9,16,17]。進一步探討本研究於ESWL治療後之追蹤情形，發現有急性尿路阻塞或有臨床殘餘碎石症狀而需接受輔助治療的病患共計37人(2.39%)，其中執行輸尿管鏡取石19位(1.23%)、經皮腎造瘻取石術13位(0.84%)以及裝置雙J導管5位(0.32%)；37位接受輔助治療的病患結石大於20mm有26位，且結石大小與輔助治療達統計上顯著的差異($p > .05$)。許多研究結果顯示「臨床沒有症狀的殘餘碎石」(Clinically Insignificant Residual Fragments, CIRF)會導致結石復發或同側結石形成[4,9,18,19]，因此在治療過程中震波造成的結石碎片越小，結石廓清率相對的提高，對於未來結石復發的危險性會越低。本研究結石碎裂率93.6%，且在數週內自然排出，治療四週後之廓清率達78%及治療有效商0.67，相較於其他研究廓清率59~78%，有效商0.51~0.67[20-23]有較佳的治療效果，可能是結石擊碎的CIRF顆粒較小，有意義的增加廓清率，此能有效的降低未來結石復發率。

1980年西德Dr. Christian Chaussy首次利用電擊棒的正負極於水中瞬間高壓放電產生能量來治療結石，病人須全身浸在大水缸中及採半身或全身麻醉方式治療，此即Dornier HM1液電式體外震波碎石機[24]；第二代為1986年改良之壓電式Dornier HM2；到1992年整合不同科際領域的第三代電磁式Dornier HM3體外震波碎石機問世，此震波碎石機係將震波的來源、強弱、聚焦方式和能量傳輸方式做了改良，甚至有X光機超音波定位等系統[24,25]，治療中使用止痛和鎮靜劑，但高能量的震波仍導致病人疼痛，造成術後結石外圍周邊組織傷害的併發症以及腎包膜下血腫導致的腎性高血壓並未減少，結石廓清率也未提高[6,25]，再治療率亦高達20%

[25]，併發症中血尿佔95%、超過24小時嚴重血尿亦佔0.7%、皮下瘀斑佔46%、疼痛佔10.3%等[6]。結石會隨病患呼吸移動，降低碎石機的聚焦能力，相對的降低成功率及增加腎實質損傷的機率和嚴重度[10]，傳統的震波碎石機由X光定位，震波碎石過程中，為了確認結石是否依然位在震波焦距之內，患者需頻頻的暴露於X光的輻射線之下。國內外極少研究探討ESWL後之合併症，陳鴻和黃靜以實驗組和對照組歷經14年之實証研究，發現隨著震波次數的增加腎實質累積的損傷亦隨之加大，結石粉碎的程度與震波電壓能量不具正比例的關係，適當的降低震波次數和電壓能量，以及延長治療間隔並不影響療效，但明顯的減少血尿、皮下瘀斑和疼痛等併發症[6]。

本研究採用2004年發展的第四代體外震波碎石機，具有超音波影像結石追蹤和鎖定等雙定位系統，無輻射線且能追蹤碎石過程中隨呼吸移動的結石，達即時監測(real time)的效果，藉由高科技電腦的輔助系統使聚焦區精準的落在結石區，大大的提升震波碎石機震波對結石的震碎能力，加上低震波能量(14~20KV)和使用較少震波次數($M = 1647$)，1524位病患治療過程未使用任何麻醉藥或止痛劑，治療後亦未發現任何顯著的合併症，只有少數(6.4%)因結石碎裂後之不規則表面劃傷泌尿道黏膜而產生短暫性微量血尿，但均於第四週痊癒，相較於其他研究[6,8,10]結果之安全性高。本研究為國內首次發表評估第四代體外震波碎石機之療效和安全性，以致尚無類似研究結果可供比較。

結石是一種復發率極高的慢性病，體外震波碎石術發展至今機型已進入第四代，但以Dornier HM3為代表的第一代體外震波碎石機，雖在1990年後不再生產，但目前全世界仍有300多台在運作[24]，不同震波碎石機使用導致碎石的安全性、療效及術中術後的併發症[6-9]也有很大的差異性，尤其第二及第三代碎石機之併發症以及再治療率未降低情形下，為增加碎石效能和提高安全性，應積極促使震波碎石機不斷被改良和升級，不僅能減少病人因罹患結石所遭受的身心痛

苦，更可降低治療的花費，在醫療照護上更是一大福音。

參考文獻

1. Lee YH, Huang WC, Tsai JY, et al. Epidemiological studies on the prevalence of upper urinary calculi in Taiwan. *Urol Int* 2002;**68**:172-7.
2. 李瀛輝、張心湜、陳明村、黃榮慶：台灣南部地區尿路結石流行病學之研究。中華泌尿醫誌 1994；**5**：1-7。
3. Lin TH, Chang CH, Yeh CC, et al. Efficacy of extracorporeal shock wave lithotripsy on the treatment of upper urinary tract stones. *Mid Taiwan J Med* 2005;**10**:38-42.
4. Drach GW, Dretler S, Fair W, et al. Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1986;**135**:1127-33.
5. Tan YM, Yip SK, Chong TW, Wong MYC, Cheng C, Foo KT. Clinical experience and results of ESWL treatment for 3,093 urinary calculi with the Storz Modulith SL 20 lithotripter at the Singapore general hospital. *Scand J Urol Nephrol* 2002;**36**:363-7.
6. 陳鴻、黃靜：ESWL治療泌尿系統結石14年經驗總結。中國現代醫學雜誌 2005;**15**:1872-4。
7. Rassweiler JJ, Tailly GG, Chaussy C. Progress in lithotripter technology. *EAU Update Series* 2005;**3**:17-36.
8. 李文凱、村名中、鄭惠升、劉志光：治療腎臟及輸尿管結石之六年臨床經驗。輔仁醫學期刊 2005；**5**：35-41。
9. Osman MM, Alfano Y, Kamp S, et al. 5-year-follow-up of patients with clinically insignificant residual fragments after extracorporeal shock wave lithotripsy. *Eur Urol* 2005;**47**:860-4.
10. Zhou Y, Cocks FH, Preminger GM, Zhong P. Innovations in shock wave lithotripsy technology: Updates in experimental studies. *J Urol* 2004;**172**:1892-8.
11. Denstedt JD, Clayman RV, Preminger GM. Efficiency quotient as a means of comparing lithotripters. *J Endourol* 1990;**4**(Suppl):100.
12. Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, et al. Seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure. *Hypertension* 2003;**42**:1206-52.
13. Miller MI, Puchner PJ. Effects of finasteride on hematuria associated with benign prostatic hyperplasia: long-term follow-up. *Urology* 1998;**51**:237-40.
14. Keeley FX Jr, Moussa SA, Smith G, Tolley DA. Clearance of low-pole stones following shock wave lithotripsy: effect of the infundibulopelvic angle. *Eur Urol* 1999;**36**:371-5.
15. Talic RF, El Faqih SR. Extracorporeal shock wave lithotripsy for lower pole nephrolithiasis: efficacy and variables that influence treatment outcome. *Urology* 1998;**51**:544-7.
16. Kostakopoulos A, Stavropoulos NI, Louras G. Experience in 3,500 patients with urinary stones treated with the Dornier HM-4 bath-free lithotripter. *Int Urol Nephrol* 1997;**29**:147-53.
17. Ethilali MM, Stoller ML, McNamara JC. Effectiveness and safety of the Dornier compact lithotripter: an evaluative multicenter study. *J Urol* 1996;**155**:834-8.
18. Delvecchio FC, Preminger GM. Management of residual stone. *Urol Clin North Am* 2000;**27**:347-54.
19. Zanetti G, Montanari E, Mandressi A, Guarneri A, Trinchieri A, Ceresoli A. Long-term results of extracorporeal shock wave lithotripsy in renal stone treatment. *J Endourol* 1991;**5**:61-4.
20. Cass AS. Comparison of first generation (Dornier HM3) and second generation (Medstone STS) lithotripters: treatment results with 13864 renal and ureteral calculi. *J Urol* 1995;**153**:588-92.
21. Johnson DB, Lowry PS, Schluckebier JA, Kryger JV, Nakada SY. University of Wisconsin experience using the Doli S lithotripter. *Urology* 2003;**62**:410-5.
22. White W, Klein F. Five-year clinical experience with the Dornier Delta lithotripter. *Urology* 2006;**68**:28-32.
23. Lalak NJ, Moussa SA, Smith G, Yolley DA. The Dornier Compact Delta lithotripter: the first 500 renal calculi. *J Endourol* 2002;**16**:3-7.
24. Jens J, Rassweiler GG, Tailly CC. Progress in lithotripter technology. *EAU Update Series* 2005;**3**:17-36.
25. Brian KA, Glenn MP. Update on shock wave lithotripsy technology. *Curr Opin Urol* 2002;**12**:287-90.

Exploration of the curative effect of ultrasound-based real-time lithotripsy

CHIH-JUNG CHEN¹, WEI-SHENG CHUNG², LI-HUA LEE^{2,*}

Objectives: To explore the curative effect and safety of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) in the treatment of urinary calculi. **Methods:** From 2004–2007, 1542 patients received ESWL in a clinic of an Eastern Taiwan regional hospital. Blood pressure determination, abdominal x-ray, renal ultrasound, urinalysis, and assessment of complications were conducted prior to treatment and 1-, 2-, and 4-weeks, and 3-months post-treatment. **Results:** Urinary calculi were predominantly renal calculi (86.3%), with the remainder (13.7%) being ureteral calculi. Treatment averaged 22.7 minutes and never involved any anesthetic or analgesic. The fragmentation rate was 93.6% and stone free rate was 78%. ESWL re-treatment and auxillary treatment was necessary in 9.21% and 2.39% of cases, respectively. A statistically significant difference ($p \leq 0.05$) was evident in the position and size of calculi. The efficiency quotient was 0.67. Blood pressure was significantly lower 2-weeks after treatment. Postoperative urinalysis 4-weeks post-treatment revealed total resolution of hematuria. Infection did not recur. Traditional complications such as subcutaneous bruises or renal hematuria never occurred. The 3-month tracking rate was 86.7%. **Conclusions:** ESWL is curative with fewer complications. These attributes reflect the enhanced targeting of calculi and lessened renal tissue damage. (*Taiwan J Public Health*. 2009;28(2):124-131)

Key Words: urinary calculi, ultrasound lithotripsy, stone fragmentation rate, stone free rate, efficiency quotient

¹ Department of Urology, MS., Hualien Hospital, Department of Health, Executive Yuan, Hualien, Taiwan, R.O.C.

² Hualien Hospital, Department of Health, Executive Yuan, No. 600, Zhong Jheng Road, Hualien, Taiwan, R.O.C.

* Correspondence author. E-mail: janny699@yahoo.com.tw

Received: Jan 20, 2009

Accepted: Apr 14, 2009

