

Dornier Compact S[®]를 이용한 체외충격파쇄석술의 임상경험

Clinical Experience of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy (ESWL) using a Dornier Compact S[®]

Jea Hun Chung, Jeong Seok Hwa, Ky Hyun Chung

From the Department of Urology, Gyeongsang National University College of Medicine, Jinju, Korea

Purpose: We analyzed the efficacy and safety of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) for treating patient with urinary tract calculi with using a Dornier Compact S[®] lithotripter.

Materials and Methods: We retrospectively reviewed the records of all the patient who had urinary calculi and who were treated by ESWL between August 1, 1996 and August 1, 2001. The location and sizes of the stones, the number of sessions, the success rate, the causes of failure and the complications of ESWL were analyzed. The definition of successful treatment was no calcification on the X-ray (plain film, KUB) or residual fragments $\leq 3\text{mm}$ in size.

Results: Of the 470 cases, there were 157 (33.4%) and 313 (66.6%) cases of renal stones and ureteral stones, respectively. The total success rate was 94.3% (445/470), with success rates of 97.4%, 90.8%, 82.1% and 88.9% for stone sized $<10\text{mm}$, 11-20mm, 21-30mm and $>31\text{mm}$, respectively.

Conclusions: The results showed that ESWL is a highly effective and minimally invasive treatment modality as the 1st therapeutic option for urinary stones. The Dornier Compact S[®] is an efficient and safe lithotripter that's capable of treating stones in the kidney and throughout the ureter. (Korean J Urol 2006;47:938-944)

Key Words: Extracorporeal shockwave lithotripsy, Urinary stones

대한비뇨기과학회지
제 47 권 제 9 호 2006

경상대학교 의과대학 비뇨기과학교실

정재훈 · 화정석 · 정기현

접수일자 : 2006년 5월 4일
채택일자 : 2006년 6월 14일

교신저자: 정기현
경상대학교병원 비뇨기과
경남 진주시 칠암동 90번지
☎ 660-702
TEL: 055-750-8191
FAX: 055-757-4503
E-mail: kychung@gsnu.ac.kr

서 론

요로 결석은 비뇨기과에서 흔한 질환으로 전통적인 요석의 치료는 주로 외과적 절석술에 의존해 왔으나 이는 신손상, 출혈, 요로 협착 등의 합병증이 생길 수 있어 안전하고 효과적이며 상대적으로 덜 침습적이면서 합병증이 적은 치료법이 고안되어 이용되고 있다. 1980년 Chaussy 등^{1,2}이 최초로 체외충격파쇄석술 (extracorporeal shock wave lithotripsy; ESWL)을 이용하여 요석 치료를 보고한 이후로 높은 치료효과와 안정성을 보여 현재는 2cm 이하의 요석 치료에 있어 ESWL이 일차적 치료방법으로 인정받고 있다.³ 국내에서도 1987년 Kim 등⁴이 처음으로 EDAP-LT01 쇄석기를 도입하여 시술한 것을 시작으로 최근에는 3세대 체외충격파쇄석기까지 여러 종류의 쇄석기가 개발되어 널리 사용되

고 있다. Hamdy 등⁵은 extracorporeal shock wave dornier lithotripter "Compact"를 이용한 요관결석의 초기 치료연구에서 79%의 치료성공률을 보고하였으며, 최근 국내에서 Kim 등⁶이 97.7%의 치료성공률을 보고하였다. 이에 저자는 1996년 8월에 도입한 Dornier Compact S[®] 체외충격파쇄석기를 이용하여 본원에서 요석으로 진단된 환자 470례를 대상으로 그 치료 결과를 분석하여 보고한다.

대상 및 방법

1996년 8월부터 2001년 8월까지 본원 비뇨기과를 방문하여 요석으로 진단받은 환자 중에서 Dornier Compact S[®] 체외충격파쇄석기를 이용하여 쇄석술을 시행받고 추적 관찰이 가능했던 470례를 대상으로 하였다. 성별 및 연령분포, 결석의 위치 및 크기, 쇄석 횟수, 결석의 크기와 위치에 따

른 성공률, 실패 원인, 보조적 치료방법, efficiency quotient (EQ) 그리고 치료합병증 등을 분석하였다. EQ는 쇄석술의 결과에 영향을 미치는 여러 가지 요인들을 감안하고 타 연구와의 비교를 위하여 Preminger⁷가 제안한 아래의 공식을 이용하여 구하였다.

$$EQ = \frac{100\% \text{ stone-free}}{100\% \text{ first treatment} + \% \text{ re-treatment} + \% \text{ auxiliary procedures}}$$

본 연구에서 사용한 체외충격파쇄석기는 충격파 발생은 전자식이고, 충격파 전달매체는 물주머니를 이용하며 요석 위치 측정장치로는 C-자형 투시촬영기 (C-arm fluoroscope)를 사용하는 Dornier MedTech사의 Dornier Compact S[®] 기종을 이용하였다.

술 전 검사로 환자의 병력 및 이학적 검사, 일반혈액검사, 혈액응고검사, 혈액화학검사 (전해질, blood urea nitrogen/creatinine (BUN/Cr), 간기능 검사), 요현미경검사, 요배양검사, 심전도, 흉부단순촬영 그리고 배설성 요로조영술 등을 시행하였으며 시술 직전에 단순요로촬영을 시행하여 요석의 위치를 재확인하였다. 방사선 투과성 요로결석의 경우에는 복부 초음파 촬영술 및 컴퓨터단층촬영술도 시행하였다.

전 처치로는 신석과 요석에 있어 동일하게 시술 30분 전에 진통제를 근육주사 또는 정맥주사로 투여하였고 요현미경검사상 세균뇨를 보이는 환자는 항생제를 정맥주사 또는 경구 투여하였다.

요석의 위치에 따른 분류는 신우요관 이행부와 천장골 상연 및 하연을 기준으로 신석, 상부요관석, 중부요관석, 하부요관석으로 나누었고, 신석은 다시 신배석과 신우석으로 나누었으며 요석의 크기는 단순요로촬영 시 나타난 요석의 장경을 기준으로 하였다.

시술 방법은 시술대 위에서 환자의 체위를 C-자형 투시촬영기에서 나오는 투시방사선의 방향과 충격파의 진행 방향을 고려하여 신석이나 상부요관석일 경우에는 양와위로, 중부요관석이나 하부요관석은 복와위로 취하여 시행하였으며 요석의 위치를 변화시키지 않고 정위치에서 시술하였다.

시술 후 충분한 수분섭취와 운동을 권장하여 분쇄된 요석의 자연배출을 유도하였고, 시술 1주일 후 단순요로촬영을 통하여 요석의 분쇄 정도 및 위치 변동을 확인하였으며, 3mm 이하의 자연배출을 기대하였고 위치 변동이 없거나 4mm 이상의 잔존석이 관찰된 경우 다시 체외충격파쇄석술을 시행하였다.

치료의 성공은 단순요로촬영에서 잔석의 크기가 3mm 이하이거나 석회화 음영이 전혀 관찰되지 않을 때로 정의하였다. 통계 처리는 chi-square test를 이용하여 분석하였다.

결 과

1. 성별 및 연령분포

환자의 성별분포는 남자 308례 (65.5%), 여자 162례 (34.5%)로 비율은 1.9 : 1로 남자가 많았으며, 연령별로 보면 1세에서 96세로 평균연령은 49세였고, 40대 (26.6%), 50대 (21.5%), 60대 (19.1%), 30대 (16.8%) 순으로 많이 발생하였다.

2. 요석의 위치와 크기

총 470례 중 신석이 157례 (33.4%), 요관석이 313례 (66.6%)였다. 요석의 크기는 4-55mm로 다양하였으며 평균 크기는 9.5mm였다. 크기별 분포는 10mm 이하가 313례 (66.6%)로 가장 많았고, 11-20mm가 120례 (25.5%), 21-30mm가 28례 (6.0%)였으며 31mm 이상은 9례 (1.9%)였다. 신석은 신녹각석 9례 (1.9%), 신배석 96례 (20.4%), 신우석 52례 (11%)였으며 요관석은 상부요관석은 171례 (36.3%), 중부요관석은 18례 (3.8%), 하부요관석은 124례 (26.3%)였다. 신석 중 신배석의 크기는 10mm 미만이 59례 (61.5%)로 가장 많았고, 신우석은 10mm 미만인 경우와 11-20mm인 경우가 각각 20례 (38.5%)로 동일하였다 (Table 1).

3. 요석의 위치와 크기에 따른 시술횟수

157례의 신석 중 신배석의 경우 10mm 이하는 평균 2.1회, 11-20mm는 평균 3.1회, 21-30mm는 평균 3.5회로 전체평균은 2.9회를 시술하였다. 신우석의 경우 10mm 이하는 평균 1.8회, 11-20mm는 평균 2.7회, 21-30mm는 평균 5회로 전체평균은 3.7회를 시술하였다. 신녹각석은 9례가 있었으며 크기는 모두 31mm 이상이었고 평균 8.2회를 시술하였다. 요

Table 1. Location and size of stones

Site	No. of cases				Total (%)
	Size (mm) < 10	11-20	21-30	> 31	
Kidney					
Calyx	59	26	11		96 (20.4)
Pelvis	20	20	12		52 (11)
Staghorn				9	9 (1.9)
Ureter					
Upper	115	51	5		171 (36.3)
Mid	15	3			18 (3.8)
Lower	104	20			124 (26.3)
Total (%)	313 (66.6)	120 (25.5)	28 (6.0)	9 (1.9)	470 (100.0)

Table 2. Treatment sessions according to stone location and size

Site	Size (mm)	Session						Total	Mean session	
		1	2	3	4	5	6-10			
Kidney	Calyx	<10	20	21	11	4	3		59	2.1
		11-20	5	6	5	5	3	2	26	3.1
		21-30		2	4	3	2		11	3.5
		31>								
	Pelvis	<10	5	9	4	1		1	20	1.8
		11-20	4	6	5	3	1	1	20	2.7
		21-30			1	6	1	4	12	5
		31>								
	Staghorn	<10								
		11-20								
		21-30								
		31>			1		1	7	9	8.2
Ureter	Upper	<10	55	34	19	4	2	1	115	1.8
		11-20	12	14	17	4	3	1	51	2.5
		21-30		1	1	2	1		5	3.6
		31>								
	Mid	<10	4	9	2				15	1.8
		11-20	4	2					3	1.7
		21-30								
		31>								
	Lower	<10	55	34	11	4			104	1.6
		11-20	4	6	8	1	1		20	2.5
		21-30								
	Total (%)		165 (35.1)	144 (30.6)	89 (18.9)	37 (7.9)	18 (3.8)	17 (3.6)	470	2.9

관석에서는 313례 중 상부요관석의 경우 10mm 이하는 평균 1.8회, 11-20mm는 2.5회, 21-30mm는 3.6회로 전체평균은 2.6회였다. 중부요관석의 경우 10mm 이하는 평균 1.8회, 11-20mm는 1.7회로 전체평균은 1.8회였다. 하부요관석의 경우 10mm 이하는 평균 1.6회, 11-20mm는 2.5회로 전체평균은 2회였다.

요석의 크기에 따른 평균 시술 횟수를 볼 때 10mm 이하는 평균 1.8회, 11-20mm는 2.5회, 21-30mm는 4회, 31mm 이상은 8.2회로 전체평균은 2.9회 시술하였다 (Table 2).

4. 요석의 위치와 크기에 따른 성공률

전체 요석 470례 중 445례에서 체외충격파쇄석술이 성공하여 전체 성공률은 94.3%였고 EQ는 0.53였다. 요석의 위치에 따른 성공률은 신배석 93.8%, 신우석 92.3%, 신녹각석 88.9%, 상부요관석 95.9%, 중부요관석 88.9%, 하부요관석

96.8%로 하부요관석이 가장 높은 성공률을 보였으며 신녹각석이 가장 낮은 성공률을 보였다. 신석과 요관석을 비교하였을 때 각각 91.7%, 93.9%로 요관석의 경우가 성공률이 높았다. 크기별 성공률은 10mm 이하가 97.4%로 가장 높았으며 11-20mm는 90.8%, 21-30mm는 82.1%, 31mm 이상은 88.9%였다 (Table 3). 위치에 따른 성공률 차이는 있으나 통계적인 유의성은 없었고, 크기가 클수록 성공률은 통계적으로 유의하게 감소하였다 ($p < 0.01$).

5. 실패의 원인 및 처치

실패한 27례 (5.7%) 중 요석의 분쇄가 전혀 없거나 일부만 분쇄되어 요석 제거에 실패한 경우가 16례 (3.4%)로 가장 많았고 요관석이 점막 내 매복 (mucosal impact)되어 배출이 안된 경우가 7례 (1.4%), 환자가 수술을 원한 경우가 4례 (0.8%)였다. 분쇄에 실패한 10례, 점막 내 매복된 3례 그리고 환자가

Table 3. Success rate of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) according to stone size and site

Size (mm)	Success rate (%)						Total (%)
	Kidney			Ureter			
	Calyx	Pelvis	Staghorn	Upper	Mid	Lower	
< 10	58/59	19/20		113/115	13/15	102/104	305/313 (97.4)
11-20	24/26	18/20		46/51	3/3	18/20	109/120 (90.8)
21-30	7/11	11/12		5/5			23/28 (82.1)
> 31			8/9				8/9 (88.9)
Total	89/96 (93.8)	48/52 (92.3)	8/9 (88.9)	164/171 (95.9)	16/18 (88.9)	120/124 (96.8)	445/470 (94.3)

Table 4. Causes of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) failure and their treatment

Cause	Treatment				Total
	Ureterolithotomy	PNL*	Ureterorenoscopic lithotripsy	Conservative	
Mucosal impact	2		3	2	7
Insufficient fragmentation	1		10	5	16
Patient's preference for surgery		1	3		4
Total	3	1	16	7	27

*: percutaneous nephrolithotomy

Table 5. Auxiliary procedures

Procedure	No of cases (%)
PCN*+ESWL	21 (4.5)
Ureterorenoscopic removal	16 (3.4)
Double J stent+ESWL	16 (3.4)
Urethrolithotomy	3 (0.1)
PNL [†]	1

*: percutaneous nephrostomy, [†]: percutaneous nephrolithotomy, ESWL: extracorporeal shock wave lithotripsy

수술을 원한 경우 3례는 요관경하배석술 (ureteroscopic removal of stone)을 시행하였고 그 외 3례는 요관절석술 (ureterolithotomy), 1례는 경피적 신절석술 (percutaneous nephrolithotomy), 7례는 보존적 요법으로 치료하였다(Table 4).

6. 쇄석술 전, 후의 보조 치료

체외충격파쇄석술 전 보조 치료로서 경피적 신루조성술 (percutaneous nephrostomy; PCN) 21례 (4.5%), 요관부목유치

16례 (3.4%)를 하였으며, 체외충격파쇄석술 시행 후에도 요석이 반응이 없거나, 임상적으로 의의있는 잔석이 남아있는 경우 (3mm 이상), 위치와 크기에 따라 요관경하배석술 (16례, 3.4%), 경피적 신쇄석술 (1례), 그리고 관혈적 수술로써 요관절석술 (3례, 0.1%)를 시행하였다 (Table 5).

7. 합병증

체외충격파 수술 중 육안적 혈뇨가 360례 (76.6%)에서 발생하였으며 특별한 치료를 필요로 하지 않았고 대부분의 환자에 있어 1-2일 내에 소실되었으며, 3일 이상 지속된 경우에도 증상 발현 후 1주일 이내에 모두 소실되었다. 이외에 산통 29례 (6.1%), 석로현상 18례 (3.8%), 발열 3례 (0.1%), 신주위 혈종 1례가 있었다 (Table 6). 산통은 증상의 심한 정도에 따라서 경구 약물 또는 정맥주사제로 증상의 소실을 보였으며, 발열의 경우는 노검사 및 세균배양 검사를 통해 균주가 확인된 경우에만 항생제 치료를 시행하였다. 석로현상 18례 중 10례는 요관부목을 유치하였으며 나머지 8례는 자연 배출되었고, 신주위 혈종 1례는 수혈을 하지 않고 경과 관찰하였다.

Table 6. Complications of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL)

Complication	No of cases (%)
Gross hematuria	360 (76.6)
Stone street	18 (3.8)
Colic	9 (1.9)
Fever	3 (0.1)
Perirenal hematuria	1 (less than 0.1)

고 찰

1980년대 Chaussy 등^{1,2}이 Dornier사의 HM-1 lithotripter를 이용하여 신석 분쇄에 처음으로 성공한 이래 요석의 치료에 있어서 비침습적인 치료방법이 기존의 개복수술을 대체하여 체외충격파쇄석술 단독요법 혹은 요관경하배석술, 경피적 신절석술 등을 병용하여 거의 모든 요석을 비수술적인 방법으로 해결하게 되었다.^{3,7} 요관경하배석술은 하부요관석 치료에 주로 이용되는데 완전제거율이 66-100%에 이르며 성공률은 요석 크기, 위치, 요석의 매복 기간, 후복막 수술병력 여부, 시술자 경험에 따라 다르고 합병증 발생률은 5-30% 정도이다. Jeon 등⁸의 보고에 의하면 Holmium: YAG 레이저를 이용한 요관경하배석술을 시행한 결과, 전체 성공률은 98%였고 하부요관뿐만 아니라 중부 및 상부요관석 치료에 있어서도 안전한 치료 방법이 될 수 있다고 하였다. 경피적 신절석술은 체외충격파쇄석기가 출현하기 전까지는 수술적 처치를 필요로 하는 신석이나 상부요관석 환자들에게 일차적으로 선택되는 치료방법이었으나 현재는 제한된 범위 내에서 시술되어지고 있으며 신석과 상부요관석, ESWL에 반응하지 않는 경우, 누두부가 협소하거나 긴 하부신배석의 치료에 이용되고 있다. 초기의 체외충격파쇄석술은 주로 신석에 이용되어 왔으나 최근에는 요관석까지 그 적용범위가 넓어져 현재는 요석 치료에 있어서 일차적인 치료법이 되었다. 또한 대부분의 환자에게 외래에서 시술할 수 있어 입원에 대한 경제적, 심리적 부담을 줄일 수 있게 되었다.

체외충격파쇄석기는 1세대, 2세대를 거쳐 현재 3세대까지 개발된 상태이다. 1세대 쇄석기로는 Direx tripter X1, Storz Modulith SL5, Northgate SD3, Siemens lithostar ultra, Dornier compact 등이 있고, 2세대 쇄석기로는 EDAP-LTO1, Wolf piezolith 2300, Technomed sonolith 3000, Siemens lithostar, Dornier MPL 9000 등이 있으며, 3세대로는 Storz Modulith SL20, Siemens lithostar plus, Dornier MFL 5000-u, MPL

9000-x, Wolf piezolith 2500, EDAP-LT02, Dornier Compact Delta, Dornier Compact S 등이 있다.⁹ 본원에서는 3세대 쇄석기인 Dornier MedTech사의 Dornier Compact S[®] 기종을 1996년에 도입하여 2001년 8월까지 470례의 요석치료에 이용하였다. 이 기종의 충격파 발생 장치는 전자기 방식 (electromagnetic shockwave emitter)이며 이는 일반스피커의 원리와 같이 금속막과 코일 사이에 자장을 형성하여 전기 자극이 이 금속판을 떨게 하여 충격파를 만들고 이 파가 렌즈에 의해 한 곳으로 집중된다. 충격파 전달은 물주머니, 요석위치측정은 주로 방사선투시장치를 이용한다. 전자기 방식은 수중방전식 (electrohydraulic shockwave source)에 비해 충격파의 세기는 약하나 전극의 교환 없이 1,000,000회까지 안정된 충격파를 방출할 수 있어 상대적으로 비용이 저렴한 것이 특징이다.¹⁰ 체외충격파쇄석술은 사용기종, 시술방법, 요석의 상태, 비용, 경험, 제반시설 등 많은 인자의 영향을 받기 때문에 그 결과를 비교하기 힘들다. Preminger 등⁷은 치료성공률에 재치료율과 보조적 시술률을 반영시켜 EQ를 제안하였는데 이를 이용함으로써 치료효과를 판정할 때 서로 다른 인자에 의해 발생하는 오차를 줄일 수 있었다.

Lee 등¹¹은 Dornier Compact Delta[®] 기종을 이용한 체외충격파쇄석술의 결과에서 요석의 위치에 따른 시술 횟수나 성공률의 차이는 근소하였고 요석의 크기가 클수록 시술 횟수가 많았으며 성공률이 낮았다고 하였고 Yang 등¹²도 결석의 파괴는 결석의 용적에 의해서 가장 영향을 많이 받으며 결석의 위치 및 요관카테터 삽입술은 결석 분쇄에 별 영향을 미치지 않고 수신증은 좀 더 연구할 필요가 있다고 보고하였다. 본 연구에서도 위치에 따른 성공률의 차이는 있으나 통계적으로 유의하지는 않았으며 크기가 클수록 성공률은 통계적으로 유의하게 감소하였다.

Lee 등¹³은 하부요관석의 치료에 있어 체외충격파쇄석술과 요관경하배석술의 성공률은 각각 97.1%, 97.5%로 통계학적 유의한 차이를 보이지 않는 것으로 보고하였으나 Jeong 등¹⁴은 각각의 성공률을 83.9%, 96.6%로 보고하였고 요관경하배석술의 성공률이 체외충격파쇄석술에 비해 의미있게 높다고 하였다. 본 연구에서는 체외충격파쇄석술을 이용한 하부요관석의 치료 성공률이 96.8%로 Lee 등¹³의 보고와 큰 차이를 보이지 않으며 Jeong 등¹⁴이 보고한 요관경하배석술의 성공률과도 차이를 보이지 않았다. 이러한 결과로 미루어 볼 때 추후 두 가지 치료법에 대한 비교연구가 필요할 것으로 생각된다.

경피적 신절석술은 체외충격파쇄석기 도입 후 적용 범위가 현저히 감소되기는 하였지만 일부 환자들에서 이 시술은 여전히 좋은 치료 결과와 함께 비교적 안전한 시술로 알려져 있다. Choi 등¹⁵의 보고에 의하면 체외충격파쇄석술

이 도입되기 전에는 신석 혹은 상부요관석 환자들에게 경피적 신절석술을 시행하였으며 그 성공률은 86.9%였고, 체외충격파쇄석술 도입 이후 1.5%로 그 빈도가 격감하였으나 성공률은 95%로 증가하였다. 본원에서는 31mm 이상의 녹각 결석 9례를 체외충격파쇄석술로 치료하였는데 이들은 환자가 비침습적 치료를 원한 경우나 고령 또는 기저 질환으로 인해 경피적 신쇄석술이 불가능한 경우였으며 그 성공률은 88.9%로 경피적 신쇄석술의 성공률과 큰 차이를 보이지 않았다.

체외충격파쇄석술 후의 합병증은 오심, 구토, 육안적 혈뇨, 석로현상 (Steinstrasse), 산통, 발열, 신주혈 혈종 등이 있을 수 있으며, 이 중 가장 흔한 것은 육안적 혈뇨이다. Lee 등¹¹은 Dornier Compact Delta[®]를 이용해 요로결석을 치료한 결과 52.6%에서 육안적 혈뇨가 관찰된다고 보고하였으며, EDAP LT-02 체외충격파쇄석기를 사용한 Kang 등¹⁶은 80.3%에서 육안적 혈뇨가 관찰된다고 보고해 육안적 혈뇨의 발생 빈도에 차이를 보였다. Song 등¹⁷의 Modulith SLK를 이용한 연구와 Hong¹⁸의 Genestone 190 체외충격파쇄석기를 이용한 연구에서 육안적 혈뇨는 각각 71.8%와 74.7%로 보고하였으며 쇄석 성공률도 각각 95.7%와 92.8%로 두 군간에 큰 차이를 보이지 않았다. 3세대 체외충격파쇄석기 사이에서 육안적 혈뇨의 발생 빈도는 차이를 보이고 있으나 성공률에는 큰 차이를 보이고 있지 않아 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 3세대 체외충격파쇄석기인 Dornier Compact S[®] 기종을 이용한 본 연구에서는 76.6%에서 육안적 혈뇨가 관찰되었으며 대부분의 환자에서 1-2일 내에 소실되었으며 3일 이상 지속된 경우에도 증상 발현 후 1주일 이내에 모두 소실되었다. 산통은 다른 저자들의 연구에서 Ahn과 OH¹⁹는 10.8%, Lee 등²⁰은 16.0%, Song 등¹⁷은 18.9%까지 보고하였고, 발열은 Ahn과 OH¹⁹는 0.4%, Seo 등²¹은 1.1%, Sohn과 Chai²²는 5.5%가 발행하였다고 보고하였다. 본 연구에서는 산통이 6.1%, 발열은 0.1%에서 발생하였는데 다른 연구에 비해 상대적으로 산통의 발생 비율이 낮은 이유는 10mm 이하의 결석이 66.6%로 높기 때문이라 생각되며 대부분의 산통은 진통제의 경구 투여나 정맥 투여로 증상이 완화되었다. Sohn과 Chai²²는 초기 연구에서는 석로현상의 발생률을 9.2%까지 보고하였으나 최근에는 4.3%¹², 1.7%⁷, 1.3%¹⁵로 그 발생비율이 감소하는 것으로 나타났다. 저자들의 연구에서는 3.8%에서 석로현상이 발생하였다.

결 론

저자는 3세대 쇄석기인 Dornier Compact S[®] 기종을 이용

하여 1996년 8월부터 2001년 8월까지 요로결석 환자 470례에 대하여 체외충격파쇄석술을 시행한 결과 94.3%의 성공률과 2.9회의 평균 시행 횟수를 보였으며 위치에 따른 성공률 차이는 있으나 통계적인 유의성은 없었고, 크기가 클수록 성공률은 유의하게 감소함 ($p < 0.01$)을 확인하였다. 30mm 이상의 신녹각석의 경우에 시행 횟수는 8.2회로 가장 많았으나 88.9%의 성공률을 보였다.

요석의 치료에 있어 체외충격파쇄석술의 성공률은 기종에 따라, 요석의 위치 선정에 따라 차이를 보이는 것으로 보고되어 왔으나 이상의 결과로 볼 때 Dornier Compact S[®]는 다 기종의 체외충격파쇄석기와 같이 높은 성공률과 안전성을 보임으로써 요석의 일차적 치료법으로 이용될 수 있을 것으로 생각한다.

REFERENCES

1. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E. Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock waves. *Lancet* 1980; 2:1265-8
2. Chaussy C, Schmiedt E. Shock wave treatment for stones in the upper urinary tract. *Urol Clin North Am* 1983;10:743-50
3. Drach DW, Dretler S, Fair W, Finlayson B, Gillenwater J, Griffith D, et al. Report of the United States cooperative study of extracorporeal shock wave lithotripsy. *J Urol* 1986;135:1127-33
4. Kim SC, Moon YT, Moon WC, Kim KS, Kim YS, Kim KS. Experience with extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL): a report of 300 cases. *J Korean Med Assoc* 1987;30:1134-45
5. Hamdy S, Morehouse DD, Laporte H, Elhilai MM. Early experience with extracorporeal shockwave Dornier lithotripter "compact". *J Endourol* 1995;9:219-23
6. Kim HS, Kim YG. Clinical experience of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) using Dornier MPL 9200X lithotripter. *Korean J Urol* 2003;44:430-5
7. Preminger GM. Shock wave lithotripsy for the treatment of renal calculi. In: Seidmon EJ, Hanno PM, editors. *Current urologic therapy* 3. 2nd ed. Philadelphia: Saunders; 1994;183-7
8. Jeon JS, Lee KC, Cho IR. Ureteroscopic lithotripsy with the Holmium: YAG laser. *Korean J Urol* 2004;45:1269-71
9. Rassweiler J, Henkel TO, Kohrmann KU, Potempa D, Junemann KP, Alken P. Lithotripter technology: present and future. *J Endourol* 1992;6:1-13
10. Taillly GG. Consecutive experience with four Dornier lithotripters: HM4, MPL 9000, Compact, and U/50. *J Endourol* 1999;13:329-38
11. Lee GB, Rho J, Jang DS. Clinical experience of extracorporeal shock wave lithotripsy with the Dornier Compact Delta. *Korean J Urol* 2003;44:139-44
12. Yang SC, Park DS, Lee JM. Major factors influencing on the success of extracorporeal shock wave lithotripsy. *Korean J*

- Urol 1994;35:265-71
 13. Lee H, Lee SS, Lee KS. The treatment of lower ureteral stones: a comparison of shock wave lithotripsy and ureteroscopy. Korean J Urol 2000;41:251-5
 14. Jeong S, Kim SC, Nam SK. Extracorporeal shock wave lithotripsy versus ureteroscopic removal for lower ureteral stones. Korean J Urol 2000;41:1480-4
 15. Choi DG, Kim JS, Rim JS. Role of percutaneous nephrolithotomy in the era of extracorporeal shock wave lithotripsy. Korean J Urol 1995;36:1114-21
 16. Kang DI, Min KS, Choi SH. Clinical experience of extracorporeal shock wave lithotripsy with EDAP LT-02 in urinary calculi. Korean J Urol 2002;43:824-30
 17. Song SH, Lee SB, Kim DK. Clinical experience of extracorporeal shock wave lithotripsy with Modulith SLK in 440 urinary calculi. Korean J Urol 2005;46:1130-6
 18. Hong YK. Genestone 190 extracorporeal shock wave lithotripter for the treatment of urinary calculi. Korean J Urol 2003;44:1021-5
 19. Ahn DW, Oh MM. Experience of extracorporeal shock wave lithotripsy (ESWL) with EDAP-LT01; a report of 660 cases. Korean J Urol 2001;42:483-8
 20. Lee CH, Koh SK, Kim HJ. Experience of extracorporeal shock wave lithotripsy with electroconductive lithotripter (ECL, EDAP-Sonolith Praktis) in 703 patients with urinary calculi. Korean J Urol 2005;46:375-81
 21. Seo JB, Seo YJ, Lee SD, Chung MK. Therapeutic experience of Domestic SDS-3000G[®] lithotripter in 440 patients with urinary stone. Korean J Urol 2001;42:476-82
 22. Sohn JW, Chai SE. The effects of extracorporeal shock wave lithotripsy in urinary calculi. Korean J Urol 1988;29:45-50
-