

# 체외충격파쇄석술 적용을 위한 췌관결석의 방사선학적 선택

## — Radiographic Prognostic Criteria of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Pancreatic Ductal Stones —

서울아산병원 방사선과

이원홍 · 양선욱 · 엄준용 · 조정찬 · 류명선 · 김건중

### — 국문요약 —

1997년 8월부터 2002년 5월까지 서울아산병원에 내원하여 췌관결석 진단을 받은 후, 내시경적 결석 제거에 실패하고 ESWL을 시행받은 59명을 대상으로 하였다. 췌관 결석의 방사선학적 특징을 결석 수, 가장 큰 결석의 최대 직경 길이, 결석의 농도, 그리고 생긴 모양으로 분류하였다.

전체대상 59예 중 45예(76.3%)에서 결석의 완전한 제거가 확인되었으며 14예(23.7%)에서는 결석의 완전한 제거에는 실패한 것으로 확인되었다.

1. 단일 결석을 가진 28예 중 21예(75.0%)에서 결석이 완전 제거되었으며, 두 개 이상의 다결석을 가진 31예 중 24예(77.4%)에서 결석이 완전 제거되었다.
2. 결석의 최대 직경이 30 mm 이하의 경우인 53예 중 41예(77.4%)에서 결석의 완전한 제거가 확인되었으며, 30 mm 보다 큰 경우인 6예 중 4예(66.7%)에서 결석의 완전한 제거가 확인되었다.
3. 척추의 체부(body)와 비교한 결석의 농도측면에서, 척추의 체부 보다 농도가 낮은 경우, 즉 비석회화 결석 8예 중 8예(100%) 모두에서 결석이 완전 제거되었으며, 농도가 같은 경우인 43예에서는 37예(86.0%)가 결석의 완전한 제거를 보였으나, 농도가 척추 체부 보다 높은 3예 중 3예(100%) 모두에서 결석의 완전한 제거에 실패하였으며, rim calcified stone 5예 중 5예(100%) 모두에서 또한 결석의 완전한 제거에 실패하였다.
4. 각이진 모양의 결석 9예 중 2예(22.2%)에서 결석이 완전 제거되었으며, 그렇지 않은 원형이나 타원형 모양의 경우인 50예 중 43예(86.0%)에서 결석의 완전한 제거를 확인하였다.

## I. 서 론

만성췌장염의 가장 흔한 합병증 중의 하나인 췌관결석은 췌액의 배출 장애를 일으켜 췌관 내 압력 증가를 가져옴으로써 복부 동통을 일으킨다<sup>1)</sup>. 이러한 췌관결석의 제거 방법으로 내시경적 췌관괄약근 절개술(Endoscopic pancreatic sphincterotomy ; 이하 EPST) 후 바스켓이나 발룬을 이용하여 결석을 제거하는 내시경적 치료를 일차적으로 시도하고 있다<sup>2,3)</sup>. 그러나 췌관 내에 결석이 감돈

되어 있거나 크기가 큰 경우, 또는 협착 부위 위쪽에 결석이 위치하고 있는 경우 등은 내시경을 이용한 결석 제거가 어려울 수 있다<sup>4)</sup>.

체외충격파쇄석술(Extracorporeal shock wave lithotripsy ; 이하 ESWL)은 1980년 신장결석에 처음 적용되었으며<sup>5)</sup>, 이후 담낭 및 담관 결석은 물론 췌관결석에도 적용되기 시작하여 최근에는 국내외에서 담낭 결석을 제외한 담관 및 췌관결석 제거에 내시경적 결석 제거술과 병행하여 활발히 이용되고 있다<sup>6~10)</sup>. 그러나 내시경적 췌

관결석 제거 실패 후 ESWL 적용에 있어서 그 조건이 아직 확립되어 있지 않아 치료에 대한 시간과 비용의 낭비를 가져올 수 있어, 저자 등은 췌관결석에 대한 ESWL 적용의 선택 기준을 확립하는데 도움이 되고자 이 연구를 시행하였다.

## II. 대상 및 방법

### 1. 대상

1997년 8월부터 2002년 5월까지 서울아산병원에 내원하여 췌관결석 진단을 받은 후, 내시경적 결석 제거에 실패하고 ESWL을 시행받은 59명을 대상으로 하였다. 이들은 바스켓이나 발룬을 췌관 내로 삽입하는데 실패하였거나, 결석이 감돈 되어 바스켓으로 포획하지 못한 경우, 그리고 협착 부위 위쪽에 결석이 존재한 경우였으며, 결석의 위치는 주췌관의 두부(head)나 체부(body) 또는 부췌관 이었고, 이들 모두 만성췌장염을 동반하고 있었다.

대상 환자의 성별 분포는 남자 47명, 여자 12명으로 3.9 : 1의 비율이었고, 연령은 9세에서 78세까지로 평균 49세였다. 또한 췌관 결석의 방사선학적 특징을 결석 수, 가장 큰 결석의 최대 직경 길이, 결석의 농도, 그리고 생긴 모양으로 분류하였는데(Table 1), 결석의 수는 단일 결석이 28예, 두 개 이상의 다결석이 31예였으며, 가장 큰 결석의 최대 직경은 30 mm을 기준으로 30 mm 이하인 경우는 53예, 그보다 큰 경우는 6예였다. 결석의 농도는 척추의 체부(body)와 비교하였을 때 농도가 낮은

경우 즉 non calcified stone이 8예, 같은 경우가 43예, 더 높은 경우가 3예(이중 농도가 높은 결석과 농도가 같은 결석이 함께 존재한 다결석 1예 포함), 그리고 rim calcified stone이 5예(이중 rim calcified stone과 농도가 같은 결석이 함께 존재한 다결석 3예 포함)였다. 결석 모양의 경우 각이진 결석이 9예, 그렇지 않은 원형이나 타원형 모양의 경우가 50예였다.

### 2. 방법

ESWL 시행 전에 모든 대상에서 내시경적 역행성 췌관 조영술(Endoscopic retrograde pancreatography ; 이하 ERP)이 시도되었고, 59예 모두 EPST를 시행하였으며, 31예에서 내시경적 경비 췌관 배액관(Endoscopic naso-pancreatic drainage tube)이 유치되었으나 28예에서는 실패하였거나 유치하지 않았다. 체외충격파쇄석기는 초음파에 의해 결석을 포착하는 독일 Dornier사의 MPL9000 (spark-gap type)을 이용하였다. 충격파는 14~18 Kv(평균 16 Kv)의 에너지로 1,650~13,250번(평균 5,780번) 조사하였으며 치료횟수는 1~8회(평균 3.4회)였다.

모든 대상에서 ESWL을 시행한 다음에 1~2일 경과 후 추가로 내시경을 이용한 결석 제거를 시도하였으며, 최종적으로 결석의 완전 제거 여부는 ERP를 이용하여 판단하였다.

## III. 결 과

ESWL을 이용한 췌관 결석 치료 도중 동통을 호소하는 경우 Demerol 50 mg을 정맥 주사하였으며, 대상 환자 59예 모두에서 치료는 잘 진행되었다. ESWL 시행 후 최종 ERP에서 전체대상 59예 중 45예(76.3%)에서 결석의 완전한 제거가 확인되었으며 14예(23.7%)에서는 결석의 완전한 제거에는 실패한 것으로 확인되었다.

### 1. 결석의 수

전체대상 59예 중 단일 결석을 가진 28예 중, 21예(75.0%)는 결석이 완전 제거되었으며 7예(25.0%)는 완전한 결석 제거에는 실패하였다. 두 개 이상의 다결석을 가진 31예 중, 24예(77.4%)는 결석이 완전 제거되었으며 7예(22.6%)는 완전한 결석 제거에는 실패하였다(Table 2).

Table 1. Radiographic characteristics of stone and definition of applied criteria

Number	
Solitary	
Multiple	
Size of longest diameter	
≤ 30 mm	
> 30 mm	
Density compared with vertebral body	
Lower than bone(non calcified stone)	
Equal to bone	
Higher than bone	
Rim calcified stone	
Shape	
Square type	
Circle type(including ellipse)	

Table 2. Results of complete stone free according to the number of stones

Number	No. of patients	No.(%)of complete stone free patients	No.(%)of not complete stone free patients
Solitary	28	21(75.0)	7(25.0)
Multiple	31	24(77.4)	7(22.6)
Total	59	45(76.4)	14(23.7)

### 2. 결석의 크기

결석의 최대 직경이 30 mm 이하의 경우인 53예 중 41예(77.4%)에서 결석의 완전한 제거가 확인되었으며, 12예(22.6%)에서는 결석의 완전한 제거에는 실패하였다. 30 mm 보다 큰 경우인 6예 중 4예(66.7%)에서 결석의 완전한 제거가 확인되었으며, 2예(33.3%)에서는 결석의 완전한 제거에는 실패하였다(Table 3).

Table 3. Results of complete stone free according to the size of stones

Size of longest diameter	No. of patients	No.(%)of complete stone free patients	No.(%)of not complete stone free patients
≤ 30 mm	53	41(77.4)	12(22.6)
> 30 mm	6	4(66.7)	2(33.3)
Total	59	45(76.4)	14(23.7)

### 3. 결석의 농도

척추의 체부(body)와 비교한 결석의 농도측면에서, 척추의 체부 보다 농도가 낮은 경우, 즉 비석회화 결석 8예 중 8예(100%) 모두에서 결석이 완전 제거되었으며, 농도가 같은 경우인 43예에서는 37예(86.0%)가 결석의 완전한 제거를, 6예(14.0%)가 잔류결석을 보였다. 그리고 농도가 척추 체부 보다 높은 3예 중 3예(100%) 모두에서 결석의 완전한 제거에 실패하였으며, rim calcified stone 5예 중 5예(100%) 모두에서 또한 결석의 완전한 제거에 실패하였다(Table 4).

Table 4. Results of complete stone free according to the density of stones

Density compared with vertebral body	No. of patients	No.(%)of complete stone free patients	No.(%)of not complete stone free patients
Lower than bone (non calcified stone)	8	8(100)	0(0.0)
Equal to bone	43	37(86.0)	6(14.0)
Higher than bone	3	0(0.0)	3(100)
Rim calcified stone	5	0(0.0)	5(100)
Total	59	45(76.4)	14(23.7)

### 4. 결석의 모양

각이진 모양의 결석 9예 중 2예(22.2%)에서는 결석이 완전히 제거되었으며, 7예(77.8%)에서는 완전한 제거에 실패하였다. 그리고 그렇지 않은 원형이나 타원형 모양의 경우인 50예 중 43예(86.0%)에서는 결석의 완전한 제거를 확인하였으며, 7예(14.0%)에서는 결석의 완전한 제거에 실패하였음을 확인하였다(Table 5).

Table 5. Results of complete stone free according to the shape of stones

Shape	No. of patients	No.(%)of complete stone free patients	No.(%)of not complete stone free patients
Square type	9	2(22.2)	7(77.8)
Circle type (including ellipse)	50	43(86.0)	7(14.0)
Total	59	45(76.4)	14(23.7)

## IV. 고찰 및 결론

만성체장염을 동반한 체관결석의 치료는 그 방향이 동통의 제거와 체장 기능의 유지 또는 개선에 있기 때문에 EPST 시행 후 바스켓이나 발룬을 이용하여 결석을 제거하거나, 체관 배액관의 유치 등으로 체관 내 감압을 시키는 내시경적 치료법이 활발히 이용되고 있다<sup>3,11)</sup>. 그러나

췌관결석은 췌관 벽에 밀착된 경우가 많아 내시경적 제거에 어려움이 있으며, 심한 협착이나 크기가 클 경우에도 제거에 실패할 확률이 크다<sup>4)</sup>.

이러한 이유 등으로 내시경을 이용한 결석제거가 실패한 경우 ESWL을 시행하게 되는데 Delhayе 등<sup>12)</sup>은 췌관결석에 대한 내시경적 제거를 시도한 179명 중 44%에서, Costamagna 등<sup>9)</sup>은 98명 중 35.7%에서 ESWL을 필요로 하였다고 보고하였다. ESWL 시행 후 재차 ERP 시행으로 그 결과를 보면, 결석이 분쇄된 측면에서는 Delhayе 등<sup>12)</sup>에서 99%, Costamagna 등<sup>9)</sup>에서 100%를 보였으며, 저자 등의 경우는 전체 대상 59명 중 91.5%에서 결석이 분쇄되었음을 확인하였다. 결석 제거의 주 목적인 감압 측면에서도 Delhayе 등<sup>12)</sup>에서 90%, Costamagna 등<sup>9)</sup>에서 85.7%, 저자 등의 경우에서 89.8%의 높은 성공률을 보여 ESWL이 췌관결석 분쇄 및 감압에 효과가 큰 것을 알 수 있었다. 그러나 결석의 완전한 제거 측면에서 보면 Delhayе 등<sup>12)</sup>이 59%, Costamagna 등<sup>9)</sup>이 74.3%, 저자 등의 경우 76.3% 성공률로 분쇄율이나 감압효과 보다 떨어짐을 알 수 있었다.

췌관 결석 치료에 대한 ESWL 적용에 있어 완전한 제거율을 향상시키기 위한 어떠한 선택적 기준이 아직 없는 관계로 저자 등은 Bon 등<sup>13)</sup>의 기준을 참고로 췌관결석에 대한 방사선학적 특징을 4개 부분으로 분류 설정하였다(Table 1). 먼저 결석 수의 경우 단일결석과 두 개 이상의 다결석으로 분류하여 확인한 결과 제거율에 있어 각각 75.0%와 77.4%로 나타나 결석 수가 완전한 제거에 영향을 미치지 않는 것으로 생각되어 진다. 결석의 크기에서 보면 결석의 최대 직경 30 mm를 기준으로 이 보다 큰 경우(66.7%)가 작은 경우(77.4%) 보다 다소 낮으나 저자 등에서 실패한 60 mm 이상의 큰 결석이 아니라면 크기 또한 제거율에 큰 영향을 미치지 않는 것으로 보인다. 척추의 체부 농도와 비교한 결석의 농도 측면에서, 농도가 낮은 경우인 8예 모두가 방사선 투과성인 비석회화 결석이었으며 100% 완전 제거율을 보여 ESWL 적용에 매우 유효한 인자로 생각되고, 또한 농도가 같은 43예에서도 86.0%의 완전 제거율을 보임으로써 ESWL 적용에 유효한 것으로 보인다. 그러나 bone 농도 보다 높은 경우와 rim calcified stone의 경우 각각 3예(이중 1예는 농도가 높은 결석과 농도가 같은 결석이 함께 존재한 경우로 농도가 같은 결석은 제거에 성공하였으나 농도가 높은 결석은 실패함)와 5예(이중 3예는 rim calcified stone과 농도가 같은 결석이 함께 존재한 경우로 농도가 같은 결석은 제거에 성공하였으나 rim calcified

stone은 실패함) 모두에서 완전 제거에 실패한 것으로 나타나 이 두 경우는 ESWL 적용의 장애 인자로 생각된다(Fig. 1, 2). 결석의 모양에서 보면, 각을 이루는 모양의 각형 9예 중 비석회화 결석 2예(22.2%)에서만 완전 제거에 성공한 반면, 그렇지 않은 원형이나 타원형 모양의 경우 50예 중 43예(86.0%)에서 성공률을 보여 각을 이루는 모양의 결석 또한 ESWL 적용의 장애 인자로 생각된다(Fig. 3).

이상의 결과로 보아 ESWL 적용을 위한 췌관 결석의 방사선학적 선택에 있어서 결석의 수나 크기는 완전한 제거율에 장애 인자가 아닌 것으로 보이며, 특히 비석회화 결석은 수, 크기, 그리고 모양에 관계없이 ESWL 적용에 매우 유효한 인자로 생각된다. 그러나 척추의 체부

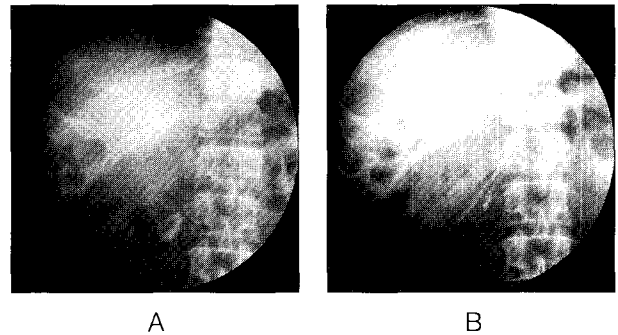


Fig. 1. The pancreatic ductal stone with higher density than vertebral body.

A. Image shows stone in the pancreatic head portion before ESWL.  
B. An image tried stone removal after ESWL. Plastic stent and residual stone are noted.

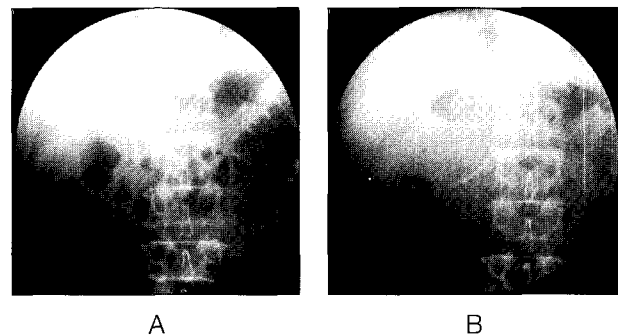


Fig. 2. The pancreatic ductal rim calcified stone.

A. Image shows a rim calcified stone in the pancreatic head portion before ESWL.  
B. No change of the stone after ESWL. Plastic stent and not changed stone are noted.

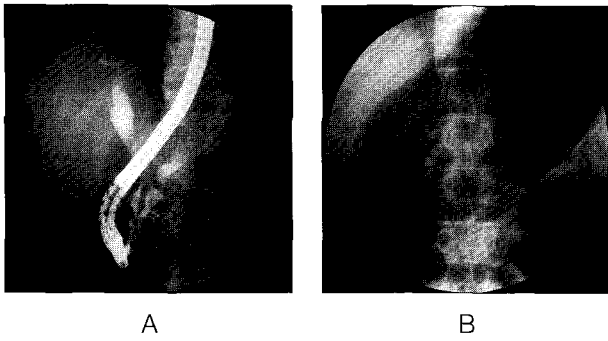


Fig. 3. The pancreatic ductal stone with square shape.

- A. An endoscopic retrograde pancreatogram shows in the pancreatic head portion before ESWL(arrow).  
 B. An image tried stone removal after ESWL. Plastic stent and residual stone are noted.

보다 농도가 높은 결석, 비석회화 결석이 아니면서 각을 이루는 각 모양의 결석, 그리고 rim calcified stone 이 세 경우는 완전한 결석제거에 있어 큰 장애인자로 생각 되며, 특히 5예 중 5예 모두에서 분쇄에 실패한 rim calcified stone에 대한 연구가 더 있어야겠으며 또한 아직 ESWL의 췌관 결석에 대한 선택 기준이 확립되어 있지 않기 때문에 향후 이에 대한 연구가 더 이루어져야 할 것으로 사료된다.

## 참 고 문 헌

1. Ebbehøj N, Borly L, Bulow J, et al : Evaluation of pancreatic tissue fluid pressure and pain in chronic pancreatitis : a longitudinal study, *Scand J Gastroenterology*, 25, 462-466, 1990.
2. Kozarek RA, Ball TJ, Patterson DJ, et al : Endoscopic pancreatic duct sphincterotomy : indications, technique, and analysis of results, *Gastrointest Endosc*, 40, 592-598, 1994.
3. 大村良介, 富士區, 天野秀雄 등 : Endoscopic treatments for pancreatolithiasis, *膽과膵*, 11, 1271-1275, 1990.
4. Sherman S, Lehman GA, Hawes RH, et al :

Pancreatic ductal stones: frequency of successful endoscopic removal and improvement in symptoms, *Gastrointest Endosc*, 37, 511-517, 1991.

5. Chaussy C, Brendel W, Schmiedt E : Extracorporeally induced destruction of kidney stones by shock-waves, *Lancet*, 2, 1265-1268, 1980.
6. Sauerbruch T, Delius M, Paumgartner G, et al : Fragmentation of gallstones by extracorporeal shock waves, *N Engl J Med*, 314, 818-822, 1986.
7. Sauerbruch T, Holl J, Paumgartner G, et al : Disintegration of pancreatic duct stone with extracorporeal shock waves in a patient with chronic pancreatitis, *Endoscopy*, 19, 207-208, 1987.
8. 송시영, 정재복, 김원호 등 : 체외충격파쇄석술을 이용한 담관결석의 치료, *대한소화기병학회지*, 23, 165-174, 1991.
9. Costamagna G, Gabbriellini A, Mutignani M, et al : Extracorporeal shock wave lithotripsy of pancreatic stones in chronic pancreatitis : immediate and medium-term results, *Gastrointest Endosc*, 46, 231-236, 1997.
10. 김함점, 손순룡, 이원홍 : 체외충격파쇄석술을 이용한 총담관 및 췌관결석의 치료, *대한방사선기술학회지*, 21, 40-45, 1998.
11. Dumonceau JM, Deviere J, Moine OL, et al : Endoscopic pancreatic drainage in chronic pancreatitis associated with ductal stones : long-term results, *Gastrointest Endosc*, 43, 547-555, 1996.
12. Delhaye M, Vandermeeren A, Baize M, et al : Extracorporeal shock wave lithotripsy of pancreatic calculi, *Gastroenterology*, 102, 610-620, 1992.
13. Bon D, Dore B, Irani J, et al : Radiographic prognostic criteria for extracorporeal shock-wave lithotripsy : A study of 485 patients, *Urology*, 48, 556-561, 1996.

---

## Radiographic Prognostic Criteria of Extracorporeal Shock Wave Lithotripsy for Pancreatic Ductal Stones

Won Hong Lee · Seon Wook Yang · Joon Yong Uhm  
Cheong Chan Cho · Meung Sun Ryu · Keon Chung Kim

*Department of Radiology, Asan Medical Center*

The pain of chronic pancreatitis associated intraductal stones is related to increased intraductal pressure. Decompression of the pancreatic duct along with extraction of stones are the goals of a combined endoscopic-extracorporeal shock wave lithotripsy approach.

The aim of this study is to define radiographic prognostic criteria for better complete free rate of pancreatic head and body ductal stones for extracorporeal shock wave lithotripsy.

Fifty-nine patients with chronic pancreatitis were treated by extracorporeal shock wave lithotripsy for endoscopically unretrievable stones. The stones on endoscopic retrograde pancreatograms were classified into four characteristics including number, size of longest diameter, density compared with vertebral body, and shape.

Complete stone free were obtained in 45 of 59(76.3%). Pancreatic ductal stones with radiographic characteristics including higher density than vertebral body, square shape, and rim calcified stones were hindrance factors for extracorporeal shock wave lithotripsy.

We propose that patients with rim calcified stone of our three hindrance factors should be treated by other technique.

---

**Key words** : radiographic prognostic criteria, Extracorporeal shock wave lithotripsy, Pancreatic ductal stones