



微細發破에 의한 膀胱結石 파쇄

Micro blasting for breaking of bladder stones

金 熙 昶*
Kim, Hee Chang

1. 머리말

“화약”이라고 하면 일반적으로 무서운 파괴력을 연상하게 되고 거대한 암석이나 도로공사에서의 폭파 장면을 떠올리게 된다. 하지만 우리 인체의 질병에 화약을 이용하여 치료할 수 있는 길이 열리고 있다. 즉, 요로결석증 치료에 화약을 사용하여 결석을 파쇄 제거함으로써 병을 낫게 하는 것이다.

요로결석증은 고대 이집트 미이라의 방광에서 결석이 발견된 것처럼 옛날부터 이의 존재가 알려져 있고 현재도 100인 중에 4~5인이 일생 중에 한 번은 걸리는 극히 보편적인 질환이다.

종래의 결석치료는 관혈적 수술요법, 즉 개복술로 행하여지고 있으나 1975년부터 미량의 폭약폭공을 이용하여 결석을 파쇄 적출 하는 연구가 일본의 경우에도 경도부립 의과대학 비뇨기과학교실, 통상산업성 공업기술원 화학기술연구소, 그리고 세곡화공주식회사(細谷火工 株式會社)와의 공동으로 개시되었다. 당초에는 내시경 조작이 비교적 용이한 방광결석 파쇄를 목표로 하였고 1981년에 미세발파에 의한 방광결석 파쇄의 임상응용에 처음 성공하였다. 그리하여 현재는 경피적 신노관절석술(腎尿管切石術)의 일환으로서 큰 신결석이나 단단한 신결석 파쇄에 미세발파를 응용하여 양호한 성적을 얻고 있다.

요로결석증은 존재하는 부위에 따라 상부요로 결석증, 즉 신 요관 결석과 하부요로 결석증, 즉 방광요도 결석으로 나뉘어 진다.

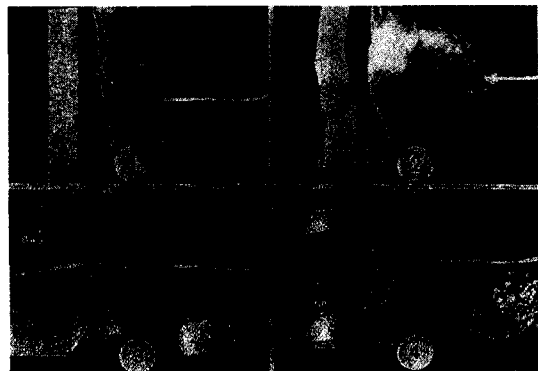
본고에서는 방광결석 파쇄에 대하여 간단히 소개

하고자 한다.

여기에 소개되는 것은 Watanabe, H., Uchida, M.(京都府立 醫科大學泌尿器科學 教室)씨가 발표한 것을 주로 한 것이다.

2. 폭약의 선택과 화공품(火工品)

폭약의 작용에는 충격파에 의한 파괴작용과 생성가스에 의한 추진작용의 두 가지가 있다. 충격파는 강한 물체는 파괴하지만 신장, 요관, 방광과 같은 연부조직은 통과하기 때문에 이들 연부조직에는 어떠한 장애도 주지 않는다.(그림1)

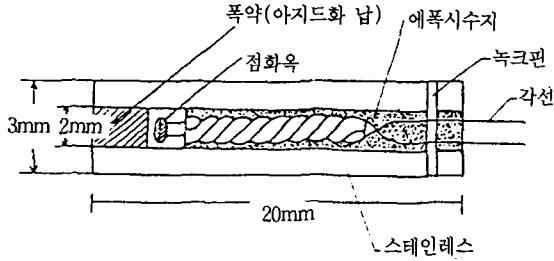


<그림 1> 고속사진에 의한 미세발파현상의 관찰
(미세발파에 의하여 발생한 충격파가 소의 방광을 통과하여 유리를 파괴하고 있다.)

따라서 미세발파를 하기 위한 사용폭약으로서는 생성가스가 적고 동시에 적은 양으로도 파괴력이 극히 강한 아지드화 납[일명 아지화연, $Pb(N_3)_2$]을 선택하였다. 이 폭약(아지드화 납)을 바깥 지름이

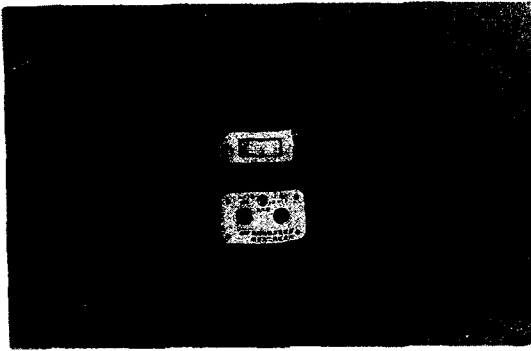
* 高分子製品技術士, (주)소원기건 상무, 본회 홍보위원.

3mm, 길이가 20mm 되는 스테인레스관 내에 장전하고 점화옥을 이용하여 외부로부터 전기를 통하면 발파될 수 있는 폭약실 즉, 화공품(火工品)을 개발하였다.(그림2)



〈그림 2〉 화공품(火工品)

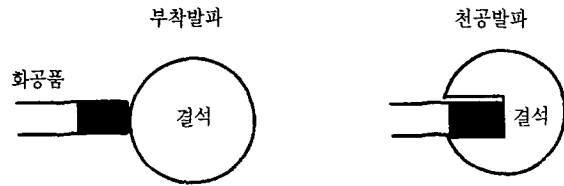
실제 사용할 때는 화공품의 뒤끝에 테프론 튜브를 연결하여, 카테테르(Catheter, 導尿管)가 부착된 화공품을 사용하였다. 또 약량은 2mg부터 7mg까지 1mg씩 차이로 6종류로서 결석의 크기에 따라 사용을 달리하였다.(그림3)



〈그림 3〉 카테테르가 부착된 화공품(방광결석 파쇄용)과 발파기

3. 발파방법

카테테르가 부착된 화공품의 발파방법에는 결석 표면에 화공품을 접촉시켜 발파하는 부착발파와 결석에 구멍을 뚫고 화공품을 결석 내로 삽입하여 발파하는 천공발파가 있다.(그림4)



〈그림 4〉 발파방법

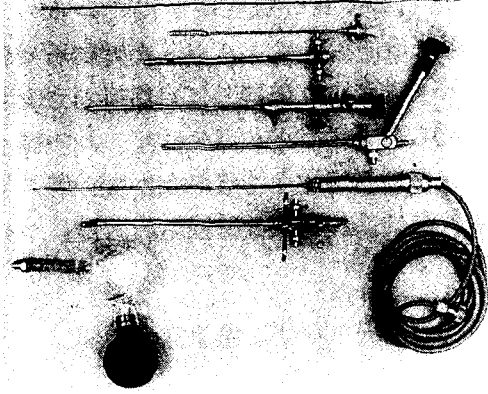
천공발파는 부착발파에 비하여 동일한 크기의 결석을 파쇄하는데 보다 적은 폭약량으로도 파쇄효율이 좋은 것이 실증되고 있다. Watanabe, H.와 Uchida, M.씨는 기초실험에 의하여 요로 결석을 파쇄하기 위한 최적폭약량을 산출하여 실제 임상에서 사용하고 있다.(표1)

4. 결석파쇄 장치

결석파쇄 장치로는 전술한 카테테르가 부착된 화공품을 삽입할 수 있는 일반 수술용 방광경, 천공발파를 하기 위하여 결석에 구멍을 뚫는 결석 천공용 드릴을 삽입할 수 있는 천공용 내시경, 파쇄된 결석을 더 잘게 부수기 위한 쇄석기, 그리고 결석파쇄편을 흡인 적출하기 위한 흡인기가 있다.(그림5)

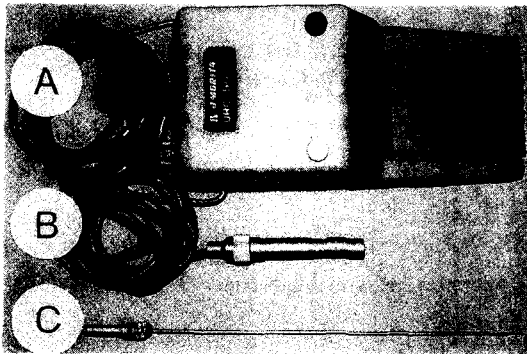
〈표 1〉 요로 결석 파쇄 최적 폭약량

결석 짧은 지름(mm)	10	15	20	25	30	35	40	45	50
부착발파(mg)	2	3	6	9	-	-	-	-	-
천공발파(mg)	-	1	2	3	4	5	6	7	10



〈그림 5〉 방광결석 파쇄 장치 일식(一式)

결석천공용 드릴은 컨트롤박스(Control Box), 마이크로모터(Micro Motor), 결석천공용 카트리지(Cartridge)로 구성되어 있다.(그림6)



〈그림 6〉 결석천공용 drill

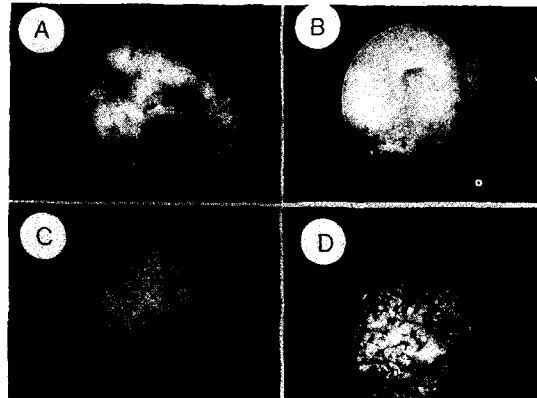
결석천공용 카트리지는 직경 3.5mm, 길이 40cm의 회전축의 선단에 드릴을 장착한 것으로서 일반 치과용 써지컬-바(Surgical Burr)를 개량한 것을 사용하고 있다.

마이크로모터의 회전은 체외의 컨트롤박스에 의하여 매분 500~18,000회전 사이로 연속 가변되고, 내시경을 통해서 전달된다.

5. 시술(施術)

원칙적으로 요추(腰椎) 마취상태에서 시행하게 되는데 작은 결석에 대해서는 부착발파를 하고 결석의 짧은지름이 3cm를 초과하는 거대 결석에 대해서는 결석천공용 드릴로 천공을 하여 이 구멍 안에 방광결석 파쇄용 화공품을 넣고 천공발파를 시행한다. 이때 사용하는 폭약량은 전기한 최적 폭약량(표1)으로부터 선택한다.

파쇄된 결석편이 흡인적출되지 않을 경우에는 다시 부착발파를 시행하든가, 그렇지 않으면 일상의 쇄석기로 가늘게 분쇄한다. 이렇게 하여 파쇄된 결석편은 전부 흡인기로 흡인적출 한다.(그림7) 이러한 일련의 조작은 직접 보면서 시행되기 때문에 안전하고, 비뇨기과 의사이면 누구든지 간단히 시행된다.



A: 방광결석 천공중 C: 방광결석 천공발파 전
B: 방광결석 천공 후 D: 방광결석 천공발파 후

〈그림 7〉 천공발파에 의한 방광결석 파쇄상황

6. 임상례(臨床例)

1981년 9월부터 1988년 4월까지 124예(例)의 방광결석 환자에 대하여 미세발파에 의한 파쇄술을 시행하여 전체 예에서 성공을 보이고 있다. 124예

중에서 남성은 103예, 여성은 21예이고, 연령분포는 4세부터 91세까지 분포되어 있다. 또 124예 중에서 부착발파를 시행한 증례는 64예, 천공발파를 시행

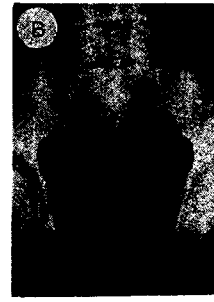
한 증례는 33예, 부착발파와 천공발파를 시행한 증례는 27예이다. 이들의 적출된 증례중에서 가장 큰 결석은 115×80mm로 중량은 305gr 이다.(표2)

〈표 2〉 방광결석 파쇄(미세발파에 의한)(1981년 9월 ~ 1988년 4월)

방 법	증례수	결석크기(평균)	결석중량(평균)
부착발파	64	10~25mm (23)	1~70g (7)
천공발파	33	16~50mm (30)	3~50g (12)
부착발파+천공발파	27	27~115mm (34)	8~305g (54)
계	124	10~115mm (28)	1~305g (19)

현재는 직경 3cm 정도의 방광결석이면 30분이 채 안걸리게 파쇄적출이 가능하다. 또 미세발파 시행 후에는 내시경 조작에 의한 경도혈뇨(輕度血尿)를 보일 뿐이고 다른 것에는 어떠한 합병증도 보이지 않는다. 따라서 입원기간도 3~4일로 짧게 된다.

이 증례는 가장 큰 방광결석이었다. X선 사진상에서 결석의 크기는 115 80mm로, 91세의 요도협착 및 전립선 비대증 환자이었다. 이 증례에 대해서 30회의 천공과 부착발파를 시행하여 결석 전부(총중량 305g)를 완전히 적출 하였다(그림8 A, B).



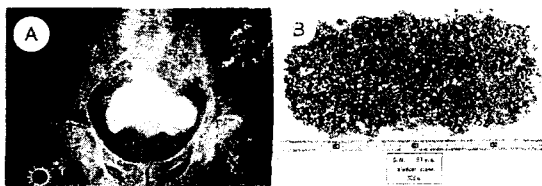
A: 미세발파 전 X-선 단순사진
B: 미세발파 후 X-선 단순사진

〈그림 9〉 증례 2

7. 맺음말

외국에서는 화약을 이용하여 미세발파에 의한 방광결석 파쇄 기술이 성공적으로 실시되어 신장결석이나 요관결석에도 양호하게 활용되고 있다.

요로결석증(尿路結石症)에 대한 비관혈적 수술요법(非觀血的手術療法, 비복개술)의 개발은 방광결석의 치료를 목적으로 1960년대부터 세계 각지에서 행하여져서 초음파 쇄석기나 전기수압 충격쇄석기 등 여러 가지의 치료법이 고안되어 있으나 각각 일장일단이 있어서 만족스럽지가 않다. 이에 대해서 미세발파에 의한 방광결석 파쇄기술은 장치가 싸고 또한 결석이 크거나 단단함에 관계없이 안전하고



A: X-선 단순사진 B: 적출결석

〈그림 8〉 증례 1

이 증례는 X-선 사진상에서 35 33mm의 결석에서부터 수십 개의 다발방광결석으로 51세의 신경인성(神經因性) 방광환자였다. 이 증례에 대해서 18회의 천공과 부착발파를 시행하여 결석전부(총중량 140g)를 완전히 적출 하였다.(그림9 A,B)

순식간에 결석을 파쇄할 수 있으므로 우수한 점이 많다.

현재 이 미세발파기술은 방광결석환자가 대단히 많은 동남아시아 제국에 이의 보급이 기대되며, 이미 일본에서는 국가적 차원에서 이의 구체적 계획이 1988년부터 실시되고 있고, 화공품을 포함하는 결석파쇄 장치의 제품화도 일본에서는 실현되고 있다.

우리나라에서도 이 분야가 빨리 개척되어 의학 분야에 화학응용이 적용되어지기를 바라는 마음 간절하다.

●참고문헌

1. 渡邊, 内田 睦 : 微小發破による 膀胱結石破碎術. 火藥と保安, 全國火藥類保安協會, Vol. 20, No.3, 1988.
2. 渡邊, 生沼仙三 : 微小發破の 生體應用に關する研究. 第一報, 實驗用爆藥の試作, 日泌尿會誌, 68:243, 1977.
3. Watanabe, H., Watanabe, K., Shiino, K., Oinuma, S. : Micro-explosion cystolithotripsy. J. Urology, 129:23, 1983.
4. Watanabe, H., Uchida, M., Nakagawa, Y., Fujito, A., Kitamura, K. : Development and application of confined blasting for bladder and kidney stones. Urology int., 42:23, 1987.

기술사 D/B 구축에 따른 『과학기술인력표준조사표』 제출 안내

회원 여러분의 건승하심을 기원합니다.

우리 회에서는 기술사 활성화 방안의 일환으로 과학기술처와 KIST부설 연구개발정보센터(KORDIC)의 공동 지원 아래 현재 연구개발정보센터에서 구축하고 있는 과학기술인력 D/B에 기술사 인력을 포함하여 데이터베이스를 구축하기 위한 사업을 추진하고 있습니다.

구축된 기술사 인력에 대한 정보는 ① 연구과제 수행자 및 평가자 선정, ② 산·학·연 공동 연구, ③ 전문가 공동 활용, ④ 국가에서 추진하고 있는 Brain Pool제 등에 활용될 것이며, 이 사업은 전문분야별 기술자문, 국가산업의 과학기술인력 정책 수립·시행 등에 필요한 정보를 제공하기 위한 『종합인력정보 데이터베이스』의 구축을 최종 목표로 하고 있습니다. 구축된 기술사 D/B는 우리 회에서 연구개발정보센터와 연결한 단말장치를 설치하여 기술사에 대한 신상관리, 경력관리, 자격관리, 회원명부발간 등 각종 정보자료로 활용할 것임으로 기술사 여러분께서는 누락자가 없도록 유념하여 주시기 바랍니다.

기술사 여러분께서는 본 조사의 취지와 목적을 깊이 이해하시어 기 발송하여 드린 “표준조사표 기입요령” 및 “기술분류(요약표), 기술사분류코드”를 숙독하신 후 “과학기술인력표준조사표”를 정확하게 기재하시어 본회로 송부하여 주시고, 주위의 아시는 기술사가 계시면 홍보를 하시어 완벽한 기술사 D/B가 구축될 수 있도록 적극 협조하여 주시기 바랍니다.

또한 본회에서는 본 조사자료를 토대로 금년도 회원명부를 발간할 예정이므로 기술사 여러분께서는 한분도 빠짐없이 1996년 7월 15일까지 조사표를 보내주시기 바랍니다.

아직까지 과학기술표준조사표를 받지 못하였거나 연락을 받지 못하신 기술사께서는 본회로 연락주시면 다시 조사표를 보내드리겠습니다.

〈연락처〉

기술사 D/B 담당자 엄강욱

서울시 강남구 역삼동 635-4 과학기술회관 신관 903호

전화: (02)566-5875, 538-3159, 557-1352, 전송: (02)557-7408