

## 개에서 신장결석의 제거를 위한 신절개술

정순욱<sup>1</sup> · 김진영 · 최치봉 · 이경리 · 최혜정 · 김지현 · 정병현  
건국대학교 수의과대학 부속동물병원

### Removal of Renal Calculi by Nephrotomy in Two Dogs

Soon-wuk Jeong<sup>1</sup>, Jin-young Kim, Chi-bong Choi, Kyung-lee Lee, Hye-jeong Choi,  
Ji-heon Kim and Byung-hyun Chung

Veterinary Teaching Hospital, College of Veterinary Medicine, Konkuk University, Seoul, 143-701 Korea

**Abstract :** A 10 years old female Poodle weighing 4.38 kg and a 10 years old female Maltese weighing 4.33 kg were referred to veterinary teaching hospital of college of veterinary medicine, Konkuk university because of hematuria and severe anorexia. Preoperative hematological and serum chemical values revealed that counts of WBC were  $78.4 \times 10^3/\mu\text{l}$  in the Poodle and  $21.6 \times 10^3/\mu\text{l}$  in the Maltese, concentrations of BUN 105 and 13 mg/dl, concentrations of creatinine 4.0 and 1.4 mg/dl, concentration of ALKP 542 U/L in the Poodle and concentration of ALT 37 U/L in the Maltese, respectively. Radiographic findings were observed radiopaque bilateral nephroliths in the Poodle and right renal calculus in the Maltese. Ultrasonographic findings were showed hyperechoic mass with severe acoustic shadowing, which were located in the center of both kidneys parenchyma in the Poodle and in right kidney in the Maltese. Bisectional nephrotomy in right kidney for removal of calculus, which had single stone and more large than splitted stones in left kidney in the Poodle, was performed under isoflurane anesthesia in 100% O<sub>2</sub>. The time from temporary occlusion of blood flow to suture of incisioned kidney after removal of renal calculi was elapsed 12 minutes. During operation and until 24hrs after operation was infused mannitol and tranexamic acid solution. There were normal urination with yellow color in the Poodle at 3 days after operation and in the Maltese at 1 day and good appetite after 7 days and 1 day after operation. At 7 days and 9 days after operation, hematological and serum chemical values revealed that counts of WBC were  $29.8 \times 10^3/\mu\text{l}$  in the Poodle and  $13.1 \times 10^3/\mu\text{l}$  in the Maltese, concentrations of BUN 13 and 10 mg/dl, concentrations of creatinine 1.3 and 1.1 mg/dl, concentrations of ALT 34 and 97 U/L, concentration of AST 10 U/L in the Poodle, respectively. By ultrasonographic view, there was not observed hyperechoic mass and radiopaque calculus in operated kidney in radiographic view.

**Key words :** nephrotomy, renal calculi, nephroliths, dog

## 서 론

신결석은 요결석중 약 4% 이하 발생하며 혈뇨, 농뇨, 의기소침, 식욕결핍, 신장성 산통, 그리고 특히 양측성인 경우 다갈, 다뇨 및 체중감소 등의 만성적인 신부전증상을 초래시킨다<sup>2,7,8,10</sup>.

신결석의 치료법으로 인의분야에서는 주로 비외과적인 신결석제거법으로 쇄석술(碎石術, lithotripsy)을 사용하고 있지만 이는 애완견에서 적용하기가 까다롭고 비효율적인 것으로 알려져 있다<sup>1,3</sup>.

신결석으로 인하여 신장기능의 현저한 감소, 요 배

출로의 폐색, 요로계 감염의 지속 등이 있으면 약물치료보다는 수술적방법으로 결석을 제거하는 것이 권장되고 있다. 이러한 방법으로 신절개술(nephrotomy)이나 신우결석술(pyelolithotomy)을 선택할 수 있다. 후자는 신결석으로 인하여 근위 요관과 신우가 확장되어 있을 경우에 적용하는 것으로 충분히 확장된 신우 배측면을 직접적으로 절개하여 결석을 제거하므로써 신장실질의 손상을 최소화한다<sup>3,5,7</sup>.

본 증례는, 신장내에 거대한 결석이 위치하고 근위 요관이나 신우가 확장되지 않은 개에서 신장을 종으로 양분하는 신절개술을 시술하였던 바, 이에 관한 방사선소견, 초음파소견, 혈액화학적소견, 수술적소견 및 회복경과 등을 소개하고자 한다.

<sup>1</sup>Corresponding author.

**증례 1**

**병력 및 수술전 검사소견**

2000년 6월말경 일주일 전부터 심한 파행(종종 후지를 끌고 다님), 혈뇨, 구토, 변비 및 식욕절폐를 나타내는 체중 4.38 kg인 10년령 푸들 암컷이 건국대학교 수의과대학 부속동물병원에 내원하였다.

신체검사를 실시한바 양측성 슬개골 내측탈구(3-4 등급)를 나타냈으며 척추를 심부촉진하였을 때 통증소견은 없었고 고관절탈구 및 기타 근골격계 및 관절의 이상 질환은 발견할 수 없었다. 하복부를 심부 촉진하였을 때 심한 통증호소 및 긴장감을 나타냈다.

혈액상에서 백혈구수  $78.4 \times 10^3/\mu\text{l}$ , BUN 농도 105 mg/dl, creatinine 농도 4.0 mg/dl, ALKP 농도가 542 U/L 등을 나타냈다.

방사선촬영의 외측상 및 복배측상(Fig. 1)에서 좌우측 신장내에 방사선불투과성 결석이 나타났다. 우측결석이 좌측결석에 비하여 더 크고 좌측결석은 조각난 모습을 보여준 반면 우측결석은 단일 대형결석인 것처럼 보였다. 신장크기 및 신장위치는 거의 정상적인 모습을 나타내고 있었다. 또한 하복부후방에 심하게 종대된 양측 자궁으로 인하여 복강장기가 전배측으로 변위된 모습을 나타내고 있었다.

초음파상에서 신장내에 결석이 존재하였고 이로부터 생긴 acoustic shadowing이 신장의 중간부분에 나타났다(Fig. 2). 신장내 해부학적 구조는 정상적인 모습을 보이고 있었으나 간 echo에 비하여 신장피질의 echo가 다소 증가되어 있었다. 또한 자궁은 확장되어 있었고 hyperechoic한 액체로 충만된 소견을 보였다.

이상의 검사 결과 양측성 자궁축농증 및 양측성 신결석증으로 진단하였다.

**수술 및 수술소견**

수술시작 바로전에 항생제(세프라딘), 소염제(텍사메타손), 수액(하트만용액)을 전신적으로 투여하였다. 신절개술을 위하여 mannitol은 수액에 체중 kg 당 1g 되도록 그리고 tranexamic acid는 250 mg을 수액 500 ml에 첨가한 후 수술전기간 및 수술후 하루동안 투여하였다.

Atropin sulfate(0.05 mg/kg) 및 acepromazine(0.002 mg/kg) 으로 전처치후 Isoflurane으로 도입마취하여 endotracheal tube를 기관내에 삽관하고 100% 산소공급하에 1-2 Vol% Isoflurane 으로 마취를 유지하였다. 개를 양와위한 상태에서 일반적인 술야 소독후에 상

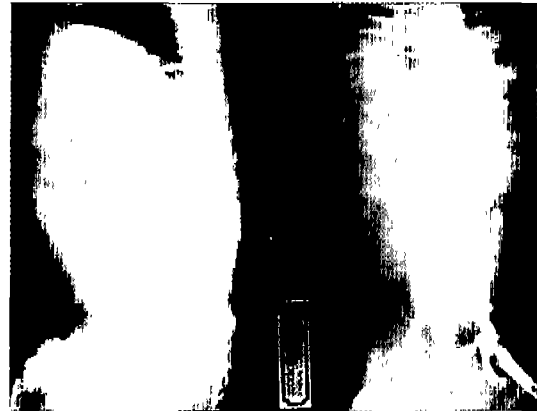


Fig 1. Preoperative ventrodorsal and lateral radiographic views, radiopaque renal calculi in both kidneys and cranial translocation of small intestines by enlarged uterus in the 10 years old female Poodle.

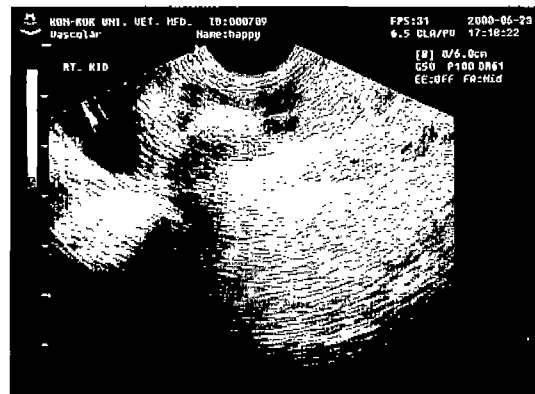


Fig 2. Preoperative ultrasonographic view, renal calculus with acoustic shadowing in a 10 years old female Poodle.

방 및 하방 복벽정중선 피부절개를 실시하여 충분한 술야를 확보하였다. 우선 자궁축농증을 치료하기 위하여 일반적인 방법<sup>1)</sup>에 준하여 난소자궁절제술을 실시하였다.

그리고 나서 큰 결석이 자리잡은 우측신장에서 신절개술을 실시하였다. 우측신장에 용이하게 접근하기 위하여 십이지장 및 기타 소장을 좌측으로 견인하여 우측신장을 노출시켰다. 신장표면은 부분적으로 흑색으로 변해있었다. Hepatorenal ligament와 parietal peritoneum을 각각 가위로 절개하여 우측신장을 주위조직으로부터 꺼낸후 vascular pedicle을 보조자의 세 번째 및 네 번째 손가락 사이에 위치시켜 신장으로 가는 혈류를 일시적으로 차단시켰다. 이 때 신장은 보조자

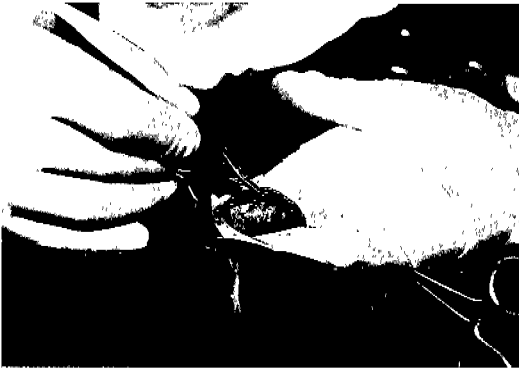


Fig 3. Remove of renal calculus from opened kidney during the operation in the 10 years old female Poodle.

의 손안에 안정되게 위치하게 된다. 술자가 15번 blade를 사용하여 신장의 greater curvature 부위에서 약 3/5정도 신장피막을 총으로 정중절개하고 scalpel handle로 신장실질을 둔성분리한 후 curved mosquito hemostatic forceps로 신우를 열어주었다. 이 후 단일형태의 결석을 신우에서 제거하였고(Fig. 3) 무균feeding tube를 신우에서 요관으로 삽입하여 생리식염수로 몇차례 관주하였다. 보조자가 양측으로 벌어진 절개된 신장을 모아 가볍게 압박을 가한 상태에서 술자가 3-0 Dexon으로 피막과 신장실질을 포함하여 단순연속봉합을 하였다. 이 후에 봉합한 신장을 손가락을 사용하여 가볍게 지속적으로 약 5분간 압박하였다. 일시적으로 차단시켰던 혈류를 다시 개통시켜 신장 절개면에서 출혈되지 않는 것을 확인하고 신장을 본래의 위치로 환납시켰다. 신장혈류차단부터 신장절개, 신결석제거 그리고 신장봉합까지 약 12분 정도가 소요되었다. 흑색으로 변색되었던 신장표면은 정상적인 색깔을 나타냈다. 일반적인 방법에 준하여 복막, 근육, 피하 및 피부를 봉합하였다.

#### 수술 후처치 및 수술후 소견

Neck collar, 수액(하트만텍스) 7일, 항생제(세프라딘) 7일, 사하제(lactulose) 2회, 관장 1회 등을 실시하였으며 수술후 7일째부터 정상식욕을 보였고 수술후 3일경부터 정상적인 요색을 나타냈다. 수술후 7일째 검사한 혈액상에서 백혈구수는  $29.8 \times 10^3/\mu\text{l}$ 로 수술전에 비하여 현저하게 감소하였으며 ALT 및 AST 농도는 각각 34U/L 및 10U/L를 보여 간기능이 정상으로 회복된 것으로 나타났다. 특히 BUN 및 creatinine 농도도 각각 13 mg/dl 및 1.3 mg/dl로 정상범위를 보였다.

방사선상 및 초음파상에서 결석의 존재는 확인할 수 없었다.

## 증 례 2

#### 병력 및 수술전 검사소견

체중 4.33 kg 인 10년령 말티즈 암컷이 2000년 7월 말경 일주일전부터 지속된 배뇨장애로 인하여 본 대학 부속동물병원을 내원하였다.

신체검사상 혈뇨를 나타냈으며 방사선상에서 우측 신장에 radiopaque한 결석이 보였고 초음파상에서 우측신장의 실질내에 현저한 acoustic shadowing을 동반한 hyperechoic한 mass를 확인하였다.

혈액검사에서 백혈구수  $21.6 \times 10^3/\mu\text{l}$ , BUN 농도 13 mg/dl, creatinine 농도 1.4 mg/dl, ALT 농도가 37 U/L 로 측정되었다.

이상의 소견으로 미루어 고아 편축성 신결석증으로 진단하였다.

#### 수술 및 수술소견

증례 1에서 소개한 신절개술을 실시하였다. 신장표면이 일부 변색되어 있었고 절개한 신장으로부터 꺼낸 결석은 타원형으로 한 개였다. 결석변연부가 거칠으며 쉽게 부서지는 경향이 있었다.

#### 수술 후처치, 수술후 소견 및 결석성분

Neck collar를 장착하고 수액(하트만텍스)은 1일, 항생제(세프라딘)는 10일간 투약하였다. 수술후 다음날 정상적인 요색을 보이며 배뇨를 하였고 식욕도 양호한 소견을 나타냈다. 수술후 9일째 수술부위 봉합사를 발사하였고 혈액상에서 백혈구수는  $13.1 \times 10^3/\mu\text{l}$ 로 수술전에 비하여 현저하게 감소하였으며 ALT 농도는 97U/L 로 수술전에 비하여 증가한 소견을 나타냈다. BUN 농도 및 creatinine 농도는 각각 10 mg/dl 및 1.1 mg/dl로 수술전에 비하여 감소한 소견을 보였다.

환견의 전신상태는 아주 양호하였으며 방사선상 및 초음파상에서 결석은 관찰할 수 없었다.

획득한 결석을 분석의뢰하였던 바 calcium oxalate, phosphate, magnesium 등으로 이루어져 있었다

## 고 찰

신결석을 수술적으로 제거하여야 하는 것에 대해서는 논란의 여지가 있지만, 결석이 비뇨기계 감염과 관

련이 있다면 제거할 것을 권장하고 있다<sup>34,7</sup>. 그러나 비감염성 결석을 신장에서 제거하였을 때는, 결석으로 인한 신장손상보다 더 심한 신장손상을 가져올 수 있다고 한다. 본 증례에서 소개한 환견 2두는 모두 백혈구수의 현저한 증가, 배뇨곤란 및 혈뇨 소견을 보였던 것으로 심한 감염 및 배뇨장애를 암시해 신절개술 적응증인 것으로 판단하여 시술하였던바 수술후에 정상적인 배뇨를 나타냈다.

신절개술(腎切石術, nephrolithotomy)은 신장에 위치한 결석을 제거하는 시술법으로 특히 결석으로 인한 비뇨기계 감염 및 비뇨기계 폐색시에 적용되는 것으로, 이중 신절개술은 신우 및 근위요관이 확장되어 있지 않는 경우에 신장실질을 통해서 신우에 위치한 결석을 제거하는 방법이다. 신절개술후에는 일시적으로 신장기능이 20-50% 감소되고, 양측성 신절개술을 동시에 시술하였을 때는 급성신부전이 발생되므로, 양측성 신결석이 존재할 때는 4-6주 간격으로 신절개술을 실시할 것을 권장하고 있다<sup>6,7</sup>. 신우절석술은 근위요관과 신우가 충분히 확장되어 있어 이를 통하여 결석을 제거하는 방법으로 신장실질에 손상을 최소화시켜 신기능의 장애를 감소시킬수 있다. 본 증례에서 나타난 바와 같이 수술후 BUN농도 및 creatinine농도는 수술 전보다 모두 정상범위를 보여 신장 절개로 인하여 발생할 수 있는 신장기능의 장애는 관찰할 수 없었다.

신절개술은 신우종양 확인 및 신장혈뇨의 원인을 밝히기 위한 신우 탐색의 경우에도 적용하고 있다. 그러나 심한 신우종증을 지닌 환견에서는 신절개술을 시술할 수 없는데 이는 실질이 봉합사를 지지할 수 있는 능력이 떨어져 요가 누수될수 있는 위험이 아주 높기 때문이다<sup>6</sup>. 본 증례에 소개된 수술후 신장초음파상에서 봉합사대들이 관찰되고 있으며 봉합한 신장을 잘 유지하고 있는 것으로 나타났다.

신절개술후에 보이는 혈뇨는 일반적으로 수술후 1-4일이내 소멸되나 때에 따라서는 12개월까지 보이기도 한다<sup>6,7,10</sup>. 수술후에는 이뇨제를 정맥으로 지속적으로 투여하여 혈괴를 배출시켜 비뇨기계 폐색, 신수종, 요관수종 등을 방지하도록 한다. 본 증례에서도 수술 후 1-3일사이에 정상적인 배뇨기능 및 정상적인 요색을 관찰할 수 있었다.

신결석 성분은 대부분 struvite (magnesium ammonium phosphate)로 이루어져 있지만 calcium oxalate, urate, silicate, cystine 및 혼합형인 것도 있다. 특히 문맥전신성단락(portosystemic shunts)이나 간경변(hepatic cirrhosis)을 지닌 환견에서는 요결석이 다발하는

경향을 보이고 있다. 이러한 현상은 특히 dalmatian 과 dachshund와 같은 품종에서는 더 높은 발생성향을 나타내고 있다<sup>3,10</sup>.

결석중에서 struvite 및 칼슘을 함유한 결석은 radiopaque한 모습을 나타내고 struvite, 요산, 시스틴 결석 등은 일반적으로 요노폐색을 유발하지 않아 식이조절을 통한 내과적 치료로 치료가 가능하지만, 다른 종류의 결석이나 위에 언급한 결석에서 식이조절에 따른 내과적 치료효과가 두달 동안 나타나지 않을 때에는 수술적으로 결석을 제거하도록 한다. 본 증례에 나타난 결석은 방사선상에서 모두 radiopaque한 모양을 보였으며 초음파상에서는 acoustic shadowing를 동반한 mass로 관찰되었다<sup>9</sup>. 초음파상에서 radiolucent한 결석은 발견할 수 없었다. 또한 증례2에서 획득한 결석을 분석하였던 바 calcium oxalate, phosphate, magnesium 로 이루어져 있었다. 이러한 사실로 미루어 보아 증례 1에서 제거한 결석은 struvite 및 칼슘을 함유한 것으로 사료된다.

일반적으로 bulldog clamp와 같은 비좌멸경자를 사용하므로 신장으로 가는 혈액을 일시적으로 차단시키거나 본 수술에서는 손가락사이에 혈관을 위치시켜 압박하는 방법을 이용하였다. 이 방법으로도 신장절개후에 신혈류의 차단이 적절하게 이루어져 결석제거, 카테터 삽입을 통한 신우 및 요관의 관류, 신실질 및 피막의 봉합을 원활하게 시술할 수 있었다.

신장으로 가는 혈류의 일시적인 차단<sup>37</sup>은 신장의 괴사를 방지하기 위하여 20분을 넘지 않아야 하는데 본 증례에서는 신장절개부터 신장봉합까지 총 12분이 소요되었으며 이후에 약 5분 동안 신장을 손가락으로 가볍게 압박하였다. 그리고나서 신장의 봉합부위로부터 출혈되거나 확인하기 위하여 혈류차단을 해제하였으나 출혈되는 곳은 발견할 수 없었다. 이러한 과정을 통하여 볼 때 신장봉합 완료후에도 얼마간은 신장을 압박하는 것이 봉합후에 즉각적인 혈류재개로 인하여 출혈되는 것을 방지할 수 있으리라 사료된다.

## 결 론

신결석을 지닌 10년령 소형견 암컷 2두에서 신절개술을 통하여 결석을 제거하였다. 혈액상에서 염증소견 및 신체검사상 혈뇨를 동반한 배뇨곤란을 보였으며, 신결석은 방사선상에서 radiopaque하였고 초음파상에서 강한 acoustic shadowing을 나타냈다. 수술후 BUN 농도 및 creatinine 농도는 수술전에 비하여 현저하게

감소하였고 모두 정상범위를 나타냈다. 수술후 1일과 3일경에 각각 정상적인 요색 및 배뇨기능을 보였으며, 식욕 및 활력도 수술후 1일과 7일째에 정상적인 소견을 나타냈다.

### 참고문헌

1. Block G, Adams LG, Widmer WR, Lingeman JE. Use of extracorporeal shock wave lithotripsy for treatment of nephrolithiasis and ureterolithiasis in five dogs. *J Am Vet Med Assoc* 1996; 208: 531-536.
2. Brown NO, Parks JL, Green RW. Canine urolithiasis: retrospective analysis of 438 cases. *J Am Vet Med Assoc* 1977; 170: 414-418.
3. Fossum TW, et al. *Small animal surgery*, St. Louis: Mosby, 1997: 461-480.
4. Gookin JL, Stone EA, Spaulding KA, Berry CR. Unilateral nephrectomy in dogs with renal disease: 30 cases (1985-1994). *J Am Vet Med Assoc* 1996; 208: 2020-2026.
5. Gourley IM, Gregory CR. *Atlas of small animal surgery*, New York: Gower Med Pub. 1992: 19.2-19.7.
6. Kyles AE, Aronsohn M, Stone EA. Urogenital surgery. In: *Complications in small animal surgery*, Baltimore: Williams & Wilkins. 1996: 455-496.
7. Kyles AE, Stone EA. Removal of nephroliths. In: *Current techniques in small animal surgery*, 4th ed. Baltimore: Williams & Wilkins. 1998: 431-434.
8. Ling GV, Ruby AL, Johnson DL, Thurmond M, Franti CE. Renal calculi in dogs and cats: prevalence, mineral type, breed, age, and gender interrelationships (1981-1993). *J Vet Intern Med* 1998; 12: 11-21.
9. Nautrup CP, Tobias R, Cartee RE. *An atlas and textbook of diagnostic ultrasonography of the dog and cat*, London: Manson Pub Ltd. 2000: 210-227.
10. Ross SJ, Osborne CA, Lulich JP, Polzin DJ, Ulrich LK, Koehler LA, Bird KA, Swanson LL. Canine and feline nephrolithiasis. Epidemiology, detection, and management. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1999; 29: 231-250, xiii-xiv.
11. 한국수의외과학 교수협의회. *기본 수의외과수술*, 서울: 영지문화사. 1995: 247-249, 255-258.