

## 속발성 부갑상선 기능항진증을 동반한 말기 신부전의 치료를 위한 신장이식

곽호현 · 남현숙 · 김윤태 · 박인철 · 한정희 · 우흥명<sup>1</sup>

강원대학교 수의학부대학 및 동물의학 종합연구소

(게재승인: 2007년 9월 17일)

### Kidney Transplantation in End-Stage of Renal Failure with Secondary Hyperparathyroidism

Ho-Hyun Kwak, Hyun-Suk Nam, Yun-Tai Kim, In-Chul Park, Jeong-hee Han and Heung-Myong Woo<sup>1</sup>

Section of Veterinary Surgery, School of Veterinary Medicine, Kangwon National University, Chuncheon 200-701, Korea

**Abstract :** A 3-year-old male Maltese dog (weighing 2.5 kg) was referred with an excessive movement of mandible and depression. Comprehensive diagnostic investigation revealed an end-stage of renal disease with secondary hyperparathyroidism. The renal allograft was performed after the condition of dog was stabilized by hemodialysis and medical treatment. After transplantation, the renal function of this dog was returned to normal. thereafter, the dog died suddenly without apparent clinical signs. The subsequent pathological studies revealed the actual etiology of death was not clearly identified However acute pancreatitis caused by abrupt introduction of food after prolonged fasting might be involved in the etiology. This case study showed the necessity of pancreatic function test in postoperative management after renal transplantation.

**Key words :** renal transplantation, dog, pancreatitis, end-stage kidney, hyperparathyroidism.

#### 서 론

만성 신부전은 개와 고양이에서 발생하는 비노기계 질환 중 신장의 비가역적인 손상으로 인하여 치료하기 어려운 난치병이다.

만성 신부전 시 발생 할 수 있는 다양한 합병증으로 뇨독증(uremia), 고혈압(hypertension), 빈혈(anemia), 대사성산증(metabolic acidosis), 부갑상선 기능항진증(hyperparathyroidism) 등이 있다. 이 중 속발성 부갑상선 기능항진증은 지속적인 저 칼슘혈증으로 인한 부갑상선 호르몬의 분비 증가로 흔히 발생한다(5,13). 부갑상선 기능항진으로 인하여 하악에 골이 영양증(osteodystrophy)이 발생하면 이를 rubber jaw syndrome 이라고 한다(1,11).

현재까지 시행하고 있는 만성 신부전의 치료법으로는 혈액투석, 복강투석 등이 이용되어 왔으며, Gregory 등(4)에 의해 개와 고양이에서 신장이식이 가능하게 된 이래, 최근 국내에서도 신장이식이 임상적으로 연구되고 있다(16,18).

본 증례는 말기 신부전에 의하여 rubber jaw가 발생한 3세가량의 Maltese견으로 치료를 위하여 신장 이식을 시행한 사례이다.

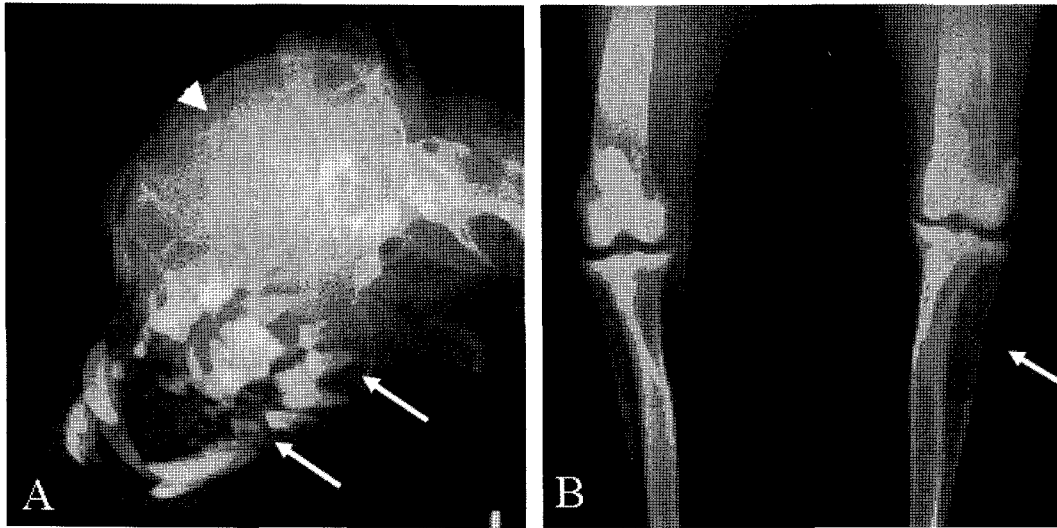
#### 증 례

본 환자는 3세령 체중 2.5kg의 수컷 Maltese견으로 2005년 7월경부터 원기소실과 침울, 지속적인 호흡기 증세로 1차 병원에서 진료를 받아오던 중 하악의 이상소견과 빈혈이 심하여 2006년 1월 3일 본 병원에 내원하였다.

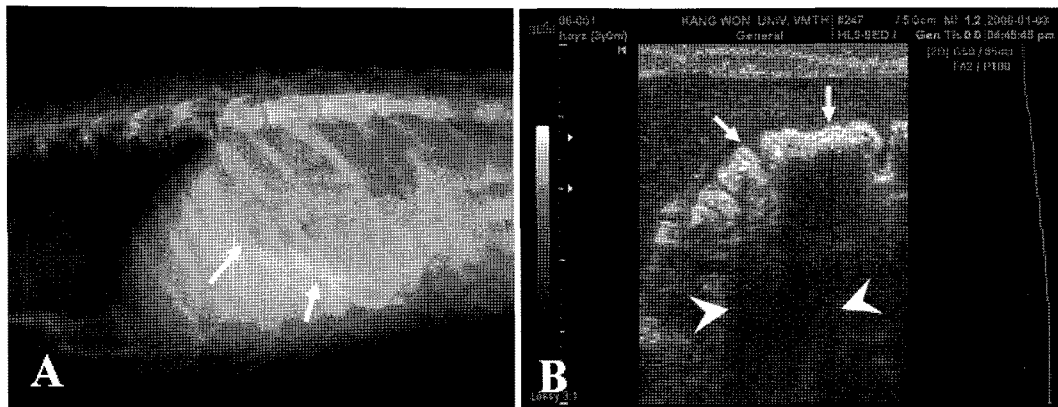
신체검사에서 점막이 창백한 상태였으며, 촉진 시 하악과 상악의 과도한 움직임, 두개골 취약 그리고 흉골 부위의 기형소견이 확인되었다. 임상증상으로 식욕부진과 침울 증세를 나타냈으며, 구토, 설사는 없었다.

일반 혈액 검사와 생화학 검사에서 특이소견으로 낮은 PCV(29.9%; 정상 범위 37-55%), 심한 azotemia(blood urea nitrogen : BUN 168 mg/dL; 정상범위 7-28, serum creatinine 6.5 mg/dL; 정상범위 0.9-1.7) 및 고인혈중 (20 mg/dL; 정상 범위 2.4-6.1)을 나타내어 신부전증이 의심되었다. 뇨의 세균 분리 동정검사 결과는 음성이었다. 일반 x-ray 검사에서 해면질골, 치조골, 두개골 부위의 현저한 골 밀도 저하를 보이는 rubber jaw가 확인되었으며, 좌측 비골의 근위부 1/5지점에서 골 결손부를 관찰할 수 있었다(Fig 1). 또한 방사선 소견에서 위의 대만곡 부위에 방사선 비투과성 물질이 확인되었으며, 초음파 소견에서는 이 부위에 echogenicity가 증가된 영상을 보였다(Fig 2). 양측 신장의 초음파 검사결과 크

<sup>1</sup>Corresponding author.  
E-mail : woohm@kangwon.ac.kr



**Fig 1.** A. Lateral skull radiograph, showing alveolar bone lysis(arrow) and compact bone weakness and lysis(arrow head). B. Ventrodorsal view of stifle joint radiograph, showing bone defect of left proximal tibia(arrow).



**Fig 2.** A. Lateral abdominal radiograph, showing radiopaque change in stomach wall(arrow). B. Ultrasonography of great curvature in stomach, showing increased mucosal echogenicity(arrow) and acoustic shadow(arrow head).

기는 우측이 2.70 cm×1.50 cm, 좌측이 2.74 cm×1.71 cm로 정상보다 작아져 있었으며, 신장 수질과 피질의 구분이 불분명하며, 신장 피질부의 echogenicity가 현저히 낮아져있었다 (Fig 3).

위의 검사결과를 토대로 말기 신부전으로 진단하였으며, 수액요법 등의 내과적 치료로는 치료가 불가능 할 것으로 예상되어 신장이식을 결정하였다.

**혈액 투석**

신장이식을 준비하는 동안 응급처치로 혈액 투석을 실시하였다. 혈액 투석기(MERA NBM-1000, Japan)를 이용하여 분당 20~25 ml의 속도로 150분간 혈액 투석하였다. 투석 후 혈액 생화학 검사에서 BUN 45 mg/dl, creatinine 1.9 mg/dl, phosphorous 7.7 mg/dl로 전반적인 수치가 개선되었다(Fig 4). 그러나 투석 후 2일째 BUN 124 mg/dl, creatinine 4.9 mg/dl, phosphorous 14.8 mg/dl로 수치가 다시 상승하였다. 내과적

치료로 lactated Ringer with dextrose solution(HartmanD, 제일제당®, 10 ml/kg/hr, IV)으로 수액치치 하였으며, human recombinant erythropoietin(에포카인프리필드®, 제일제당, 100 unit/kg, QOD, SC), ferric hydroxide(프로롱갈®, 바이엘 100 mg, SID, IM), 지용성 비타민제(비간톨E®, 바이엘, 0.2 ml, SID, IM), calcium gluconate(칼폰 포르테®, 바이엘, 100 mg/kg, BID, PO) 및 aluminium hydroxide(바루나®, 현대약품, 50 mg/kg, BID, PO)를 투여하였다.

**신장 이식**

공여견을 선정하기 위하여 혈액형(1(-)B)과 cross matching 이 일치하는 동일 품종을 대상으로 급성거부반응을 방지하기 위해 기존 항체의 유무를 확인하는 complement-dependent cytotoxicity(CDC) 검사를 실시하였다. CDC음성을 보인 3세 가량의 2.7 kg, 암컷 Maltese견을 대상으로 신장이식 공여견에 대한 추가적인 건강검진을 실시하였다. 영상 진단학적 검

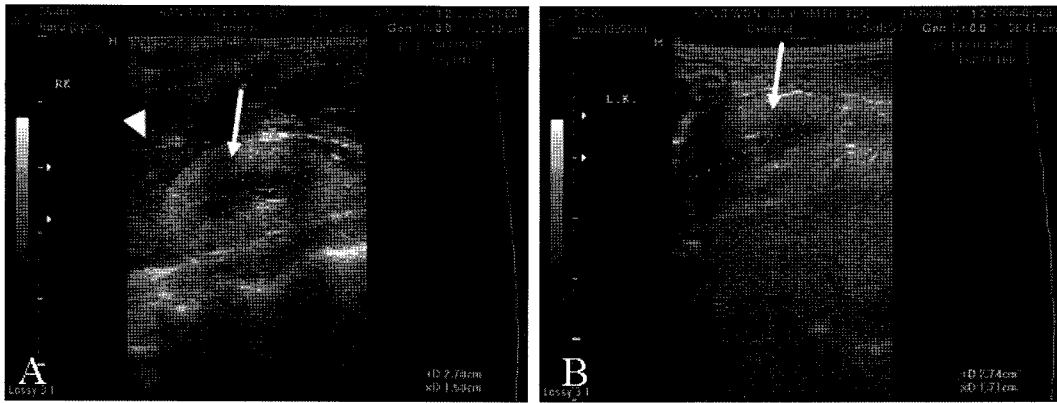


Fig 3. A. Ultrasonography of right kidney, showing irregular margin of renal cortex, increased renal cortex echogenicity(arrow) compared with hypoechoic liver(arrow head) and the reduction of renal mass in size. B. Ultrasonography of the left kidney, showing irregular margin of renal cortex, hyperechoic renal cortex, and the reduction of renal mass in size(arrow).

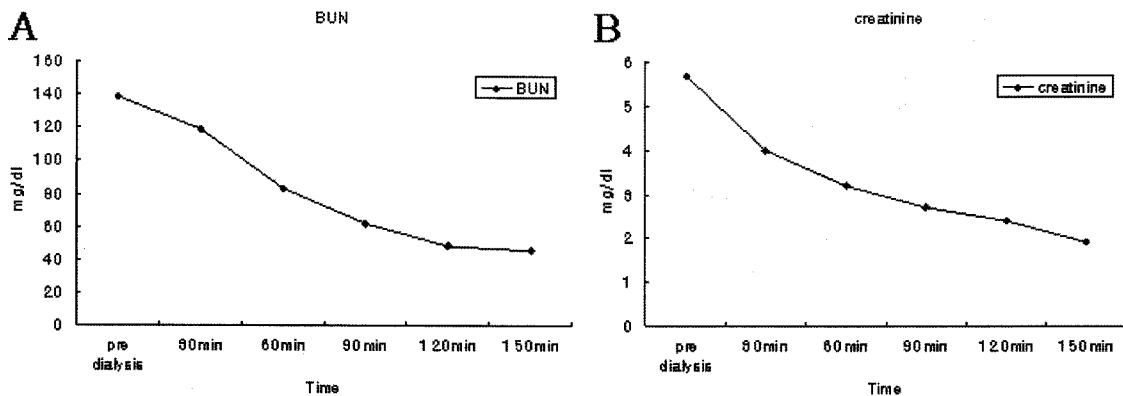


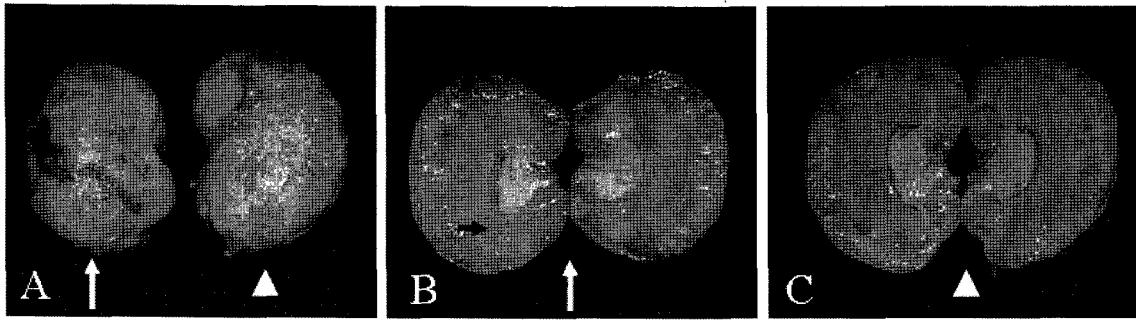
Fig 4. A. BUN concentration change after hemodialysis. B. creatinine concentration change after hemodialysis.

사, 혈액 및 뇨 검사, 심장사상충 검사 그리고 전염병 검사에서 특별한 이상소견이 관찰되지 않아 공여건으로 최종 결정하였다.

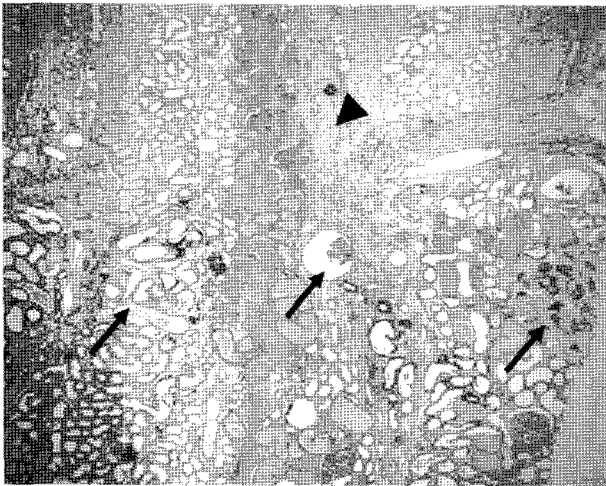
내원 후 3일째 신장 이식술을 시행 하였다. 수술 중 공혈건으로부터 320 ml의 혈액을 수혈하였으며, 공여건의 신장 적출과 수여건의 신장이식을 동시에 실시하기 위해 신장 적출팀과 이식팀이 동일한 시간에 수술을 준비하였다. 마취는 atropine sulfate(황산아트로핀®, 제일약품, 0.04 mg/kg SC)로 전 처치하고, Thiopental sodium(펜토탈 소듐 주®, 중외제약, 10 mg/kg IV)으로 유도마취 한 다음 isoflurane(포란액®, 중외제약, 2%) 으로 마취를 유지하였다. 수술동안에는 균형 전해질 용액(하트만액®, 제일제당, Hartman, 10 ml/kg/hr IV)을 투여하였고 항생제는 cefazolin sodium(세파졸린®, 중근당, 20 mg/kg, TID, IV)을 전처치부터 수술이 끝날 때까지 2시간 간격으로 투여하였다. 공여건은 정중복부 절개를 실시하여 좌측 신장을 노출 시키고 신장동정맥과 요관을 분리결찰하고 신장을 적출하였다. 공여건과 수여건 모두 신장절제 20분 전에 mannitol(20%만니톨 주사액®, 제일제당, 1 g/kg IV)을 투여하였다. 공여 신장은 적출 즉시 저온 보관된 세척액을 신동맥에 주입하여 신정맥에서 혈액이 나오지 않을 때

까지 세척하였고, 문합 전까지 세척액에 저온보관하였다. 공여건은 좌측 신장을 적출 후 일반적인 방법으로 복강을 닫아 수술을 완료하였다. 이식건도 동일한 방법으로 수술 준비하여 복강을 절개하고 신장이식부위인 외장골 동정맥을 노출하여 문합을 준비하였다. 신정맥은 단측문합(end-to-side) 방법으로 우측 외장골정맥에 7-0 polypropylene(Prolene®, Ethicon, USA) 을 이용하여 단순연속 봉합법으로 문합하였다. 신동맥은 단단 문합(end-to-end) 방법으로 우측 외장골동맥에 7-0 polypropylene(Prolene®, Ethicon, USA)을 이용하여 단순 연속 봉합법으로 문합하였다. 요관은 방광점막에 6-0 polypropylene(Prolene®, Ethicon, USA)을 이용하여 방광요관문합술(ureteroneocystostomy)을 실시하였다. 이식된 신장은 3-0 polygalactin 910(Vicryl®, Ethicon, USA) 봉합사를 이용하여 단순연속 봉합법으로 후복막에 고정하였다. 이식이 완료된 후 수여건의 양측 신장을 절제하여 제거한 다음 일반적인 방법으로 복강을 닫고 이식수술을 완료하였다.

수여건으로부터 제거된 신장은 담황적색으로 피막하는 울퉁불퉁하고, 크기가 작았으며, 할단면의 피질은 거친 양상이었다. 우측신장 수술부에서 수포성 병변이 확인되었다(Fig 5). 신피질 부위에 사구체 확장 및 세뇨관 괴사소견, 간질 내 출



**Fig 5.** A. End-stage kidneys, showing irregular kidney margin and atrophy, right kidney(arrow), left kidney(arrow head) B. End-stage right kidney, irregular kidney cortex, cystic change in medullar(block arrow). C. End-stage left kidney, irregular kidney cortex.



**Fig 6.** Histopathological findings of end-stage kidney. Severe necrosis of renal tubules and glomerular(arrow), lymphoid cell infiltration and thickening of bowman's capsule with proliferation of fibrin tissues(arrow head), tubular calcification and dilatation and eosinophilic fluid of the collecting tubule (arrow). H&E.  $\times 40$ .

혈, 염증 세포 침윤이 확인되고, 신수질부에 세뇨관내 칼슘 침착소견과 세뇨관내 호산성 내용물침착, 세뇨관 확장 및 피사소견이 관찰되었다(Fig 6).

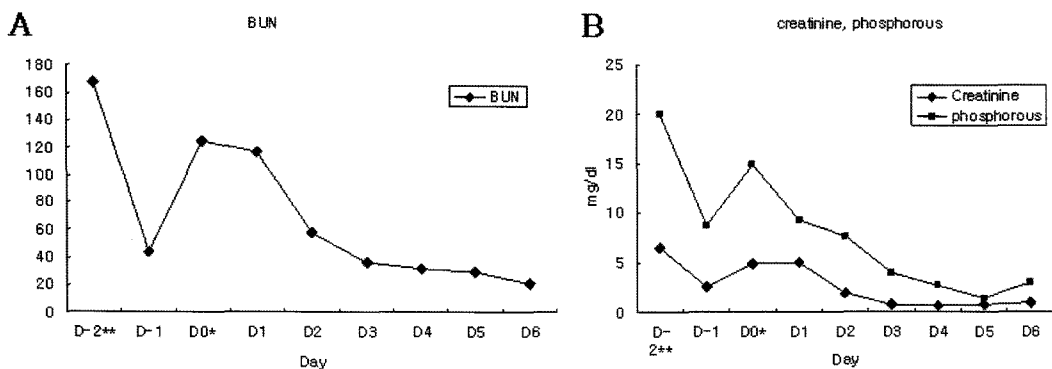
**술 후 관리 및 예후**

술 후 면역억제제는 cyclosporine A(임프란타®, 한미약품, 10 mg/kg, BID, PO) azathioprine(이무테라®, 한서제약, 2 mg/kg, QOD, PO) prednisolone(프레드니솔론®, 한국코러스제약, 1 mg/kg, BID, IM)을 투여하였다(6). 술 후 식욕이 돌아올 때까지 lactated Ringer with dextrose solution (HartmanD®, 제일제당, ml/kg/hr, IV)을 투여하였고, butophanol (부놀®, 한림제약, 0.2 mg/kg, QID, IV)을 3일간, cefazoline sodium(세파졸린®, 종근당, 20 mg/kg, BID, IM)과 enrofloxacin (바이트릴®, 바이엘, 10 mg/kg, BID, SC)을 10일간 투여하였다. 수술 후 BUN, creatinine, phosphorous는 정상 범위에서 유지되었으며(Fig 7), 술 후 빈혈과 백혈구 증가증과 호중구 증가증, 혈뇨증세가 있었으나 노비중은 정상이었다.

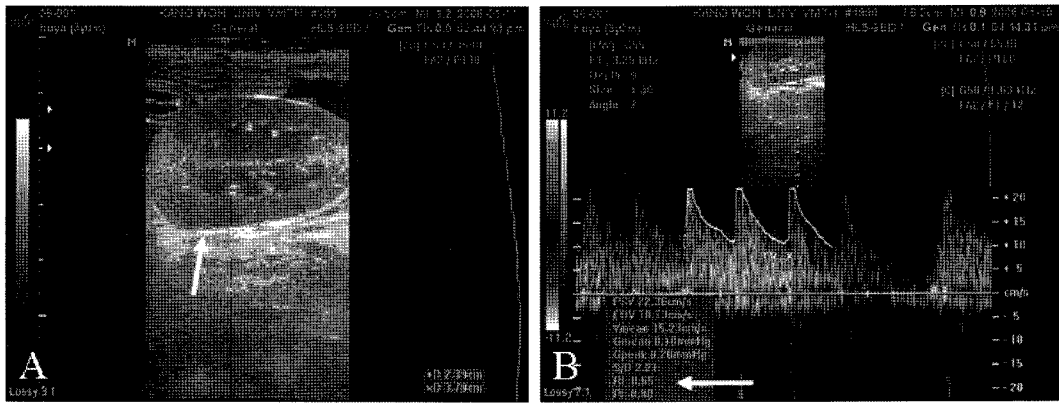
이식 후 2일 간격으로 평가한 초음파 소견은 신장 피질과 수질의 경계가 분명하며, 정상적인 신장의 형태를 나타내고 있었다. 이식된 신장의 RI 값은 평균 0.55로 정상이었다(Fig 8).

그러나 이식 수술 후 7일째 간헐적인 구토와 침울증세의 다른 소견 없이 갑자기 사망하였다.

부검시 좌측 검부와 대퇴부위에 장기간 횡외에 의한 욕창으로 사료되는 피부 괴사소견이 산재하여 나타났다. 좌측 하악 부위는 구부러져 있으며, 치열이 고르지 않고, 마치 고무와 같은 rubber jaw 소견을 보였다. 복강내 복수는 관찰되지 않았으며, 췌장은 다소 비후되고, 췌장의 장막면에는 크기가



**Fig 7.** A. BUN concentration change after renal transplantation. B. Creatinine and phosphorous concentration change after transplantation. D-2\*\* : pre-hemodialysis, D0\* : the day of renal transplantation.



**Fig 8.** A. Transplantation kidney after 5day of kidney transplantation, normal figure, normal renal cortex and medullar region(arrow). B. Doppler ultrasonography, showing normal kidney RI(0.55) range(arrow)

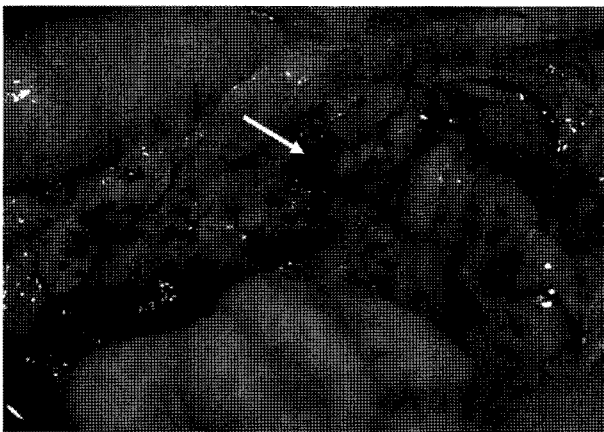
다양한 암자적색 출혈반이 산재하였다(Fig 9). 기타 다른 복강장기의 이상은 관찰되지 않았다.

부검중 이상이 확인된 췌장의 조직소견에서 췌장 실질내 출혈소견을 확인할 수 있었고, 위에서는 위 점막내 칼슘 침

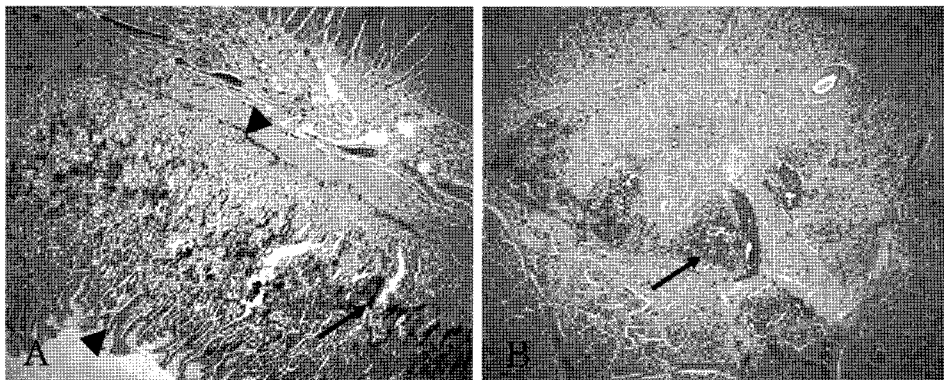
착소견이 확인되었다(Fig 10). 이식된 신장은 신 세뇨관과 사구체를 비롯한 모든 조직이 정상소견을 보였다(Fig 11).

**고 찰**

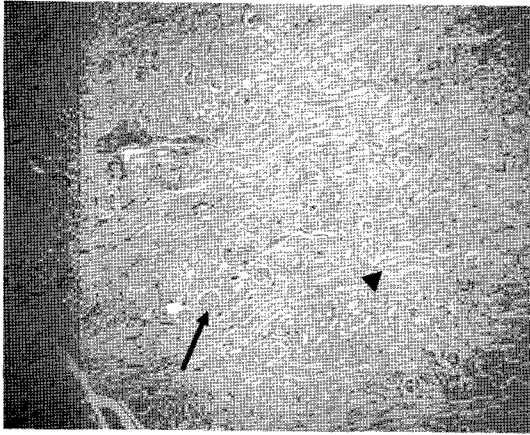
속발성 부갑상선 기능항진증은 흔히 발생하는 말기 신부전의 합병증이다(10). 만성 신부전에서 속발성 부갑상선 기능항진증이 발생하는 기전은 장기간의 신장 기능 저하로 인한 신장의 1 $\alpha$ -hydroxylase 의 소실로 calcitriol이 감소하여 부갑상선 호르몬의 합성이 증가하고, 저 칼슘혈증과 조직의 인 저류도 부갑상선 호르몬의 합성을 증가시킨다. 또한 속발성 부갑상선 기능항진증에서 rubber jaw가 발생하는 기전은 부갑상선 호르몬이 치밀골로부터 혈중으로 칼슘을 동원하게 되어 치밀골이 소실되고, 섬유화되는 osteodystrophy가 발생한다. 특히 하악골은 치조골의 소실이 용이하여 쉽게 발생한다(17). 본 증례 역시 방사선 소견상 연령, 체중, 품종이 동일한 다른 개체와의 비교에서 현저한 치조골의 결손을 확인할 수 있었으며, 촉진시 하악의 가동성이 월등히 증가된 소견을 확인할 수 있었다. 실험실 검사에서도 PTH가 184 pg/ml로 정상보다 높았으므로 신부전에 의해 부갑상선 기능항



**Fig 9.** Gross finding of pancreas, pancreatic parenchymal haemorrhage(white arrow).



**Fig 10.** A. Histopathological findings of stomach, showing mucosal degeneration(between arrow heads) and necrosis and calcification(arrow). H&E.  $\times 40$ . B. Histopathological findings of pancreas. generally swelling of acinar cell, focal necrosis and degeneration of the acinar cell with haemorrhage(arrow). H&E.  $\times 40$ .



**Fig 11 .** Histopathological findings of transplanted kidney. Normal renal tubules(arrow head) and glomeruli (arrow) H&E. ×40.

진증이 속발한 것으로 판단되며 이로인한 골 이영양증이 진행되어 rubber jaw가 발생한 것으로 사료된다.

속발성 부갑상선 기능항진증을 동반한 말기 신부전의 치료는 신장이식 및 혈액투석을 시행한 후 비대해진 부갑상선을 절제하는 방법(14)과 calcitriol(활성형 비타민D)을 투여하는 방법(7,10)이 있다. 본 증례는 신장이식을 먼저 시행한 후 부갑상선 기능항진증에 대한 처치를 고려하였으나, 신장이식 후 혈중 칼슘치가 정상범위에 있었으므로 추가적인 약물처치는 하지 않았다. 그러나 본 증례는 이식신장의 기능이 정상을 유지하고 있었음에도 불구하고 술 후 7일째 사망하였다.

본 증례의 급작스런 사망의 원인으로 이식신장의 기능 부전에 의한 신부전증이 가장 의심되었다. 하지만 신장 이식후 혈액 생화학 검사에서 신장 효소치는 거의 정상 수준을 유지하였고 부검 후 조직 검사상에서도 폐사의 원인이 될 만한 신장의 병리 소견이 관찰되지 않았기 때문에, 신부전증은 폐사의 원인에서 배제되었다. 두 번째 가능성이 있는 사인으로 급성 패혈증에 의한 패혈증성 쇼크가 의심되었다. 이식후 면역 억제제의 사용이나 호중구 증가증을 동반한 지속적인 백혈구 증가증 및 일부 장기의 충출혈 병변은 패혈증성 쇼크를 뒷받침하는 소견이지만, 패혈증의 병소를 증명하기 위한 세균학적 검사를 실시하지 않았으며, 췌장의 다른 복부장기의 충출혈 소견이 관찰되지 않았으므로 패혈증으로 확진하기는 어려웠다.

폐사의 가능성이 높은 원인으로 급성 췌장염을 들 수 있다. 신장이식 후 급성췌장염의 발생보고는 사람에서도 적으며(19), 개에서는 1예만이 보고된 바 있다(6). 그러나 본 증례에서 신장이식 후 폐사직전의 구토증상과, 부검 시 관찰된 심한 췌장의 충출혈 소견은 급성 췌장염에 의한 폐사 가능성을 뒷받침한다.

췌장염의 발생기전은 아직까지 명확하게 밝혀지지 않았으며, 고단백 고지방 식이를 급여한 비만 견에서 호발하며, 고지혈증, 약물, toxins, 췌장의 허혈, 췌관의 폐색, 담도계 질환, 고칼슘혈증, 십이지장 내용물의 췌관역류, 신부전 등이 췌장염 발생의 가능성을 높이는 인자로 고려되고 있다(9,12).

본 증례는 장기간 절식 후 갑자기 음식물을 공급한 점이나, 췌장염 발생을 조장 할 수 있는 약제의 사용(예, furosemide, azathioprine, cimetidine, corticosteroid), 복부개복을 통한 신장이식술 과정에 췌장에 허혈성 손상이 가해졌을 가능성 때문에 췌장염이 발생할 수도 있다. 또한 술 후 담도계 염증 소견이 관찰되었는데, 담도내 결석, 담도염, 담도부종등의 담도계 질환은 췌장액 배출에 장애를 발생시켜 췌장염 발생을 증가시킨다는 보고도 있다(15). 하지만 술 후 지속적으로 췌장염과 관련된 검사를 실시하지 않았는데, 그 이유는 신장 이식 후 췌장염 발생 보고가 극히 적으며, 술 전 췌장과 관련된 검사에서 특별한 이상소견을 발견 할 수 없었기 때문이다.

내원 1일 췌장 관련 검사에서 lipase가 정상 범위에 있었고, 췌장염과 관련된 임상증상이 없었으므로, 부검결과에서 췌장 내 출혈을 동반한 세포괴사 소견 등에 의해 폐사원인으로 추정되는 급성 췌장염은 신장 이식 후에 발생한 것으로 사료된다.

신장이식 후에는 강력한 면역억제제를 사용하므로(2), 이식 전에 췌장효소치가 정상이라 하더라도 술후 췌장 손상은 급성 췌장염으로 발전될 수 있는 가능성이 높다. 따라서 향후 이식견의 평가 항목으로 췌장기능 평가를 신중히 고려해야 할 것으로 사료된다. 또한 향후 신장 이식후 식이요법으로는 인의 제한과 단백질 제한, 섬유소성 식이의공급, 술후 회복을 위한 양질의 단백질을 공급(3)하는 것이 좋으며, 췌장에 무리를 줄 수 있는 고단백 고지방 식이는 제한(9)하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

## 결론

7개월 전부터 침울 증세를 보여 내원한 사례로 부갑상선 기능 항진증을 동반한 말기 신부전으로 진단되어 치료목적으로 신장이식 수술을 실시하였으나 술 후 7일째 이식 거부반응 없이 폐사 하였다. 부검결과 신장 이식 후 급성거부반응이나 일반적인 합병증이 아닌 급성췌장염으로 사망한 것으로 사료되지만 급성 패혈증도 배제할 수는 없다.

본 증례를 통해 향후 신장 이식 수술 중 췌장 손상이나 감염 혹은 급작스런 식이요법의 변화 등에 의해 급성췌장염이 발생할 수 있다. 따라서 신장이식 후 발생하는 급성 췌장염은 이식 후 초기 강력한 면역억제제의 투여로 인해 악화되어 이식성공률을 저하 시킬 수 있으므로 췌장 검사 항목을 이식 수술 후 평가 항목으로 고려해야 할 것으로 사료된다.

## 감사의 글

본 연구는 농촌진흥청 바이오그린21사업(과제번호: 20070401034006)의 지원에 의해 이루어진 것임

## 참고 문헌

1. Barber PJ, Elliott J: Feline chronic renal failure: Calcium

- homeostasis in 80 cases diagnosed between 1992 and 1995. *J Small Anim Pract* 1998; 39: 108-116.
2. Bernstein L, Gregory CR, Kyles AE, Griffey SM, Patz J. Microemulsified cyclosporine-based immunosuppression for the prevention of acute renal allograft rejection in unrelated dogs: preliminary experimental study. *Vet Surg* 2003; 32: 213-219.
  3. De La Cruz JP, et al: Effect of dipyridamole with aspirin on urine protein excretion in patients with membranous glomerulonephritis. *Eur J Clin Pharmacol* 1992; 43:307-3012
  4. Gregory CR. Status of renal transplantation in the 1990s. *Semin Vet Med Surg Small Anim* 1992; 7: 183-186.
  5. Malberti F, Marcelli D, Conte F, Limido A, Spotti D, Locatelli F. Parathyroidectomy in patients on renal replacement therapy: an epidemiologic study. *J Am Soc Nephrol* 2001; 12: 1242-1248.
  6. Mathews KA, Holmberg DL, Miller CW. Kidney transplantation in dogs with naturally occurring end-stage renal disease. *J Am Anim Hosp Assoc* 2000; 36: 294-301.
  7. Nagode LA, Chew DJ, Podell M. Benefits of calcitriol therapy and serum phosphorus control in dogs and cat with chronic renal failure. *Vet Clin North Am* 1996; 26: 1293-1330.
  8. Panichi V, Andreini B, de pietro S, Migliori M, Taccola D, Giovannini L, Ferdeghini M, Palla R. Calcitriol oral therapy for the prevention of secondary hyperparathyroidism in patients with predialytic renal failure. *Clin Nephrol* 1998; 49: 245-250.
  9. Pitchumoni CS, Scheele GA: Interdependence of nutrition and exocrine pancreatic function. In Go VLW, DiMagno EP, Gardner JD, et al. *The Pancreas Biology, Pathobiology and Disease*, 2nd ed. New York: Raven Press. 1993: 449.
  10. Rodriguez M, Canadillas S, Lopez I, Auilera-Tejero E, Almaden Y. Regulation of parathyroid function in chronic renal failure. *J Bone Miner Metab* 2006; 24: 164-168.
  11. Sarkiala EM, Dambach D, Harvey CE. Jaw lesions resulting from renal hyperparathyroidism in a young dog. *J Vet Dent* 1994; 11:121-124.
  12. Stephen J. Ettinger Edward C. Feldman. Exocrine pancreatic disease.: *Textbook of veterinary internal medicine*, 5th ed W.B. Saunders. 2000: 1345-1367.
  13. Takahashi F, Yorozu K, Kitamura H, Chiba N, Kubodera N, Slatopolsky E. Effects of intravenous and oral OCT on secondary hyperparathyroidism in dogs with chronic renal failure. *Clin Calcium* 2002; 12: 741-748.
  14. Uno N, Tominaga Y, Sato T, Goto N, Matsuoka S, Kataoka A, Haba T, Uchida K. Two patients with hyperparathyroidism which was progressive for more than ten years after successful kidney transplantation. *Clin Calcium* 2005; 15: 51-55.
  15. Weiss DJ, Gagne JM, Armstrong PJ: Relationship between inflammatory hepatic disease and inflammatory bowel disease, pancreatitis, and nephritis in cats. *JAVMA* 1996; 209: 1114.
  16. 길혜명, 우홍명. 개의 신장 동종 이식에서 초급성 거부반응의 예방을 위한 보체의존성 세포독성 DLA 플래그 1 교차반응. *한국임상수의학회지* 2005; 22: 322-327.
  17. 김현철, 김옥배, 서수지. 신성골이영양증의 임상적 관찰. *대한내과학회지* 1986; 30: 223-230.
  18. 남현숙, 엄지용, 윤병일, 우홍명. 개의 신장 동종이식 후 발생한 급성 거부반응. *한국임수의학회지* 2005; 22: 439-443.
  19. 백성규, 조원현, 김형태, 이성억, 박철휘, 김천일, 박성배, 김현처. 신장이식 후 발생한 합병증. *대한외과학회지* 2002; 63: 267-275.