

실험적 방광염 유발 토끼에서의 초음파 및 방사선학적 연구

성재기 · 장동우 · 윤정희

서울대학교 수의과대학
(1996년 10월 10일 접수)

Ultrasonographic and radiographic study on experimental cystitis in rabbit

Jai-ki Sung, Dong-woo Chang, Jung-hee Yoon

College of Veterinary Medicine, Seoul National University

(Received Oct. 10, 1996)

Abstract : To investigate diagnostic imaging of cystitis and to apply it to the small animal practice, ultrasonogram of urinary bladder with moderate distension(4ml/kg) and with complete distension(9ml/kg) to evaluate the irregularity and thickness of bladder, radiography and histopathological examination were performed after experimental cystitis induction.

On double contrast cystography, mucosal membrane of the urinary bladder was smooth and thickening urinary bladder wall was not found before cystitis induction. At 3rd day post induction(PI), mucosal irregularity was noted at the cranioventral region of the urinary bladder. Thickening of the urinary bladder wall and filling defect was observed as well. Cystographic findings of 7, 10, 15, 21 day PI were similar to that of 3rd day PI.

On ultrasonographic findings of the mural thickness in induction group, it was ascertain that the mural thickness with moderate distention was more thickened than with complete distention at transverse scan. Ultrasonographic findings at longitudinal scan were similar to those of transverse scan.

On ultrasonographic findings of mucosal irregularity in induction group, from PI to 7 day PI, mucosal irregularity with moderate distention was more irregular than mucosal irregularity with complete distention. At 10 day PI, there was similarity between moderate distention and complete distention.

On histopathologic examination of a section of urinary bladder taken 3 day PI, the mucosal and submucosa were infiltrated by a mixture of thick inflammatory exudate which was composed of neutrophil, plasma protein, bacterial colony and necrotic cells. Congestion, hemorrhage and edema were also observed in the submucosa. At 7th day PI, the mucosal change was similar to that of 3rd day PI, but neovascularization and fibroplasia were observed

이 연구는 서울대학교 수의과대학 부설 수의과학연구소 96년도 연구비 지원에 의하여 수행되었음.

Address reprint requests to Dr. Jung-hee Yoon, College of Veterinary Medicine, Seoul National University, Suwon 441-744, Republic of Korea.

in the submucosa. At 15th and 21th day PI, mild hyperplasia of mucosal epithelium was observed in the mucosa. Deposition of collagen, neovascularization and severe diffuse infiltration of lymphocyte were observed.

These results suggest that ultrasonographic examination with moderate distention is considered to be a more simple, rapid, noninvasive, sensitive and useful diagnostic method than other diagnostic methods for the diagnosis of the cystitis and the differential diagnosis of urinary tract infection.

Key words : cystitis, double contrast cystography, ultrasonography, rabbit.

서 론

요로감염(UTI)은 신장, 수뇨관, 방광 및 요도 등의 요에 세균이 감염된 것으로 미국의 경우 전체 환축의 10% 정도가 요도감염에 이환되어 치료를 받았으며, 그 원인균으로는 *E coli*가 암캐에서 46%, 수캐에서 42%의 감염으로 제일 높은 비율로 나타났다¹⁷.

요로감염이 발병한 경우에는 배뇨장애, 혈뇨, 배뇨곤란, 요실금 등의 증상을 보이는데 이 경우 진단방법으로는 뇨분석, 방사선 사진촬영⁵, 뇨 정량적 배양^{6,7}, 초음파¹⁵, 방광내시경⁹, 방광요도생검²² 및 방광내압측정¹⁸과 요도압측면계² 등이 있다.

Whelton과 Walker²⁷는 사람에서 신장과 방광에 도달하는 항생제의 농도가 다르다고 보고하였고, Finco 등¹¹은 암캐에서 감염부위에 따라 치료원칙이 다르게 적용되고, 아울러 발생부위에 따라 예후판정이 달라진다고 하였으며, Ling 등¹⁷은 개에서 대부분의 전립선염은 요로계의 세균감염의 속발성으로 발생하므로 신속한 요로감염의 감별진단이 필요하다고 하였다.

Johnston 등¹⁴과 Mahaffey 등¹⁹은 개에서 요로감염 부위를 확인하기 위해, 방광을 증중도로 충만시킨 후 방광이 증조영을 실시하였으며, Finco 등¹¹은 암캐에서 washout technique이 방광감염과 신장감염의 감별에 적합하지 않으며, antibody coating test가 요로감염 부위를 진단하는데 믿을 만한 정보를 제공하지 못한다고 하였으며, Fairley 등¹⁰은 사람에서의 경우, 감염부위와 증상과는 서로 상관관계가 없으며, 혈청-항체 역가상승과 병원체 분리동정은 감염부위 감별에 도움이 되지 않는다고 하였다.

한편 Biller 등³은 개에서 초음파는 신속하고 안전한

진단기법으로 양성 결석, 종괴병변 및 염증질환을 감별하는 우수한 기법이며, 미만성 혹은 국소적 방광벽 비후를 통해 방광염을 진단하였고, 중증의 만성 방광염의 경우 미만성의 방광벽 비후와 방광점막의 불규칙성을 관찰하였다고 보고하였다.

이에 본 실험에서는 요로감염 부위를 진단할 때 방광염 유무를 확인하는 초음파진단 영상방법을 확립하여 소동물 임상에 응용코자 토끼에서 *E coli*를 이용하여 실험적으로 방광염을 유발한 후 방사선학적, 초음파학적 및 병리조직학적 검사를 수행하였다.

재료 및 방법

실험동물 : 실험동물은 임상적으로 건강하다고 인정되는 체중 약 2.5~3.5kg의 New Zealand White종 토끼 12두를 암수 구별없이 선별하여 한 달간 기초사육한 후 대조군과 방광염 유발군으로 나누어 각 군에 6마리씩 배치하였다.

실험군은 대조군(제 I 군)과 방광염 유발군(제 II 군)으로 나누어 실험하였다(Table 1).

Table 1. Experimental design

Group	No. of Rabbits	Treatment
I	6	control
II	6	cystitis induction

사용균주 : 본 실험에 사용한 균주는 *Escherichia coli* (O157:H7)로 본 대학 미생물학교실에서 분양받아 3대 이상 연속계대한 후, 단일집락을 취하여 nutrient broth에 접종하고 37°C에서 24시간 배양한 다음, 1.0×10^{10} cfu/ml의

농도로 희석하여 사용하였다.

방광염 유발방법 : 방광염을 유발시키기 전 12~24시간 동안 절식시켰으며, 마취는 ketamine HCl(Ketalar[®], 유한양행) 40mg/kg과 xylazine HCl(Rompun[®], 바이엘코리아) 30mg/kg을 병용투여하였다. 요도를 통하여 카테테르를 삽입한 후 방광을 비우고 생리식염수로 세척하였으며, 그후 50% 에탄올에 희석시킨 0.1% salicylic acid 2.5mg/kg을 방광내에 주입하였는데 이때는 좌측 횡와, 우측 횡와 그리고 복측 횡와자세로 각각 5분씩 15분동안 방치하였다. salicylic acid제거 후에는 방광을 12ml의 생리식염수로 4회 세척하였고 그후 6ml의 세균 inoculum(10^{10} E coli/ml)을 방광내에 주입하였다.

초음파학적 검사 : 진단 초음파기기는 6.5MHz의 convex type 탐촉자가 장착된 SonoAce 4500(쑤메디슨)을 사용하여 술전과 술후 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 21일째에 초음파 검사를 실시하였다. 동물을 배와자세로 보정한 후 요도를 통해 방광으로 카테테르를 삽입하여 뇨를 제거하고 멸균생리식염수로 방광을 중등도 확장 그리고 완전 확장시켜 scan하였으며, 이때 방광점막의 불규칙성 평가 방광벽 비후정도를 계측하였다. 탐촉자는 하복부의 정중선에서 종단과 횡단으로 각각 scan하였다.

1) 방광벽 두께 계측방법 : 방광벽의 비후정도는 초음파기기에 내장되어 있는 거리계측프로그램을 이용하여 계측하였다.

2) 방광벽 불규칙성 평가방법 : 초음파 scan에 따른 불규칙성 평가는 Normal, Grade I, II, III로 나누어 실시하였으며 그 분류기준은 Fig 1과 같다.

방사선학적 검사 : 방광염 유발전과 유발후 1, 2, 3, 5, 7, 10, 15, 21일 제에 60% Meglumine diatrizoate(Hypaque Meglumine 60%[®], Winthrop)를 식염수에 희석한 후 무균적으로 방광에 카테테르를 삽입하고, 뇨를 제거한 후 조영제 2ml/kg과 공기 7mg/kg을 주입하였으며 이때 방광축진과 주사기 plunger에 느껴지는 압력 그리고 카테테르 주위로 역류하는 조영제를 확인하여 용량을 가감한 후 방광을 완전 확장시켜 촬영하였다.

병리조직학적 검사 : 대조군과 방광염 유발군에서 유발후 3, 7, 15, 21일 제에 각각 한 마리씩 살처분하여 방광을 육안적으로 관찰하였으며, 방광조직의 조직학적 관찰을 위해서 조직을 10% 중성 포르말린에 24시간 고정한 후 일반적인 조직처리과정을 거쳐서 파라핀에 포매하였다. 파라핀 조직을 4 μ m의 두께로 절편한 후 hema-

toxylin & eosin염색을 실시하여 광학현미경하에서 관찰하였다.

결 과

토끼에서 실험적으로 발생시킨 방광염 유발군의 방사선학적, 초음파학적 및 병리조직학적 소견은 다음과 같다.

방사선 사진상 : 조영제와 공기를 방광으로 주입한 후 방광이중조영술을 실시한 바 대조군에서는 전 실험기간에 걸쳐 방광점막이 평활하고 방광벽 비후가 관찰되지 않았으나, 방광염 유발군의 경우 유발전에는 방광점막이 평활하며 방광벽 비후가 관찰되지 않았으며 3일째부터 방광점막이 전복측에서 불규칙하게 나타나고, 방광벽의 비후와 충전결손이 관찰되기 시작하였으며 7, 10, 15, 21일째에도 3일째와 유사한 소견을 관찰할 수 있었다.

초음파 사진상 :

1) 방광의 중등도 확장시와 완전 확장시의 방광벽 두께계측 : 종단 및 횡단 scan, 두 부분으로 나누어 비후된 방광벽의 길이를 계측하였다.

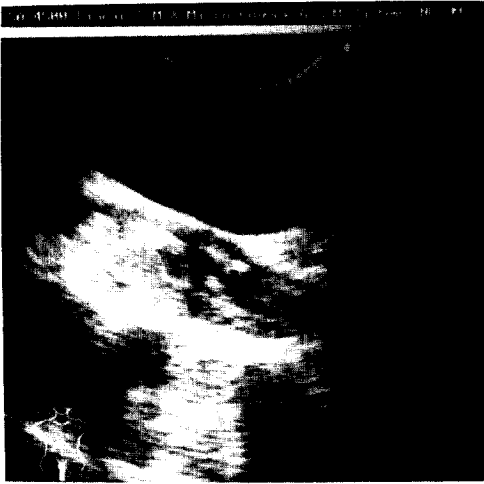
횡단 scan시의 방광벽의 두께는 중등도 확장시 방광염 유발전에는 계측할 수 없었고, 1일째에 1.7 ± 0.5 mm, 2일째에 2.4 ± 0.8 mm, 3일째에 3.4 ± 0.45 mm, 5일째에 3.7 ± 0.7 mm, 7일째에 4.0 ± 0.5 mm로 증가하는 경향을 보이다 그후 10일째에 3.3 ± 0.23 mm, 15일째에 2.8 ± 0.2 mm, 21일째에 2.2 ± 0.0 mm로 점차 감소하는 경향을 보였다.

횡단 scan시의 방광벽의 두께는 완전 확장시 방광염 유발전에는 계측할 수 없었고, 1일째에 1.5 ± 0.5 mm, 2일째에 2.1 ± 0.7 mm, 3일째에 2.9 ± 0.8 mm, 5일째에 3.0 ± 0.6 mm, 7일째에 3.5 ± 0.5 mm, 10일째에 4.0 ± 0.7 mm로 증가하는 경향을 보이다 15일째 2.2 ± 0.3 mm, 21일째 2.2 ± 0.2 mm로 감소하는 추세를 보였다.

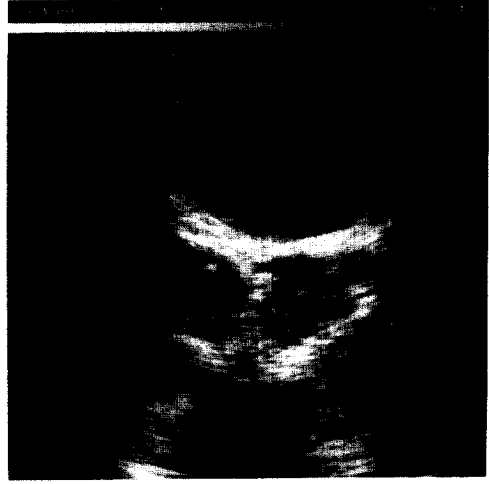
종단 scan시의 방광벽의 두께는 중등도 확장시 방광염 유발전에는 계측할 수 없었고 1일째에 1.4 ± 0.5 mm, 2일째에 2.2 ± 0.7 mm, 3일째에 2.5 ± 0.6 mm, 5일째에 3.4 ± 0.4 mm로 증가하는 경향을 보이다 이후 7일째 3.3 ± 0.9 mm, 10일째 3.2 ± 0.4 mm, 15일째 2.9 ± 0.7 mm, 21일째 2.8 ± 0.3 mm로 감소하는 경향을 보였다.

종단 scan시의 방광벽의 두께는 완전 확장시 방광염 유발전에는 계측할 수 없었고 1일째에 1.2 ± 0.4 mm, 2일째에 2.1 ± 0.2 mm, 3일째에 2.2 ± 0.4 mm, 5일째에 $2.7 \pm 0.$

N O R M A L



G R A D E I



G R A D E II



G R A D E III

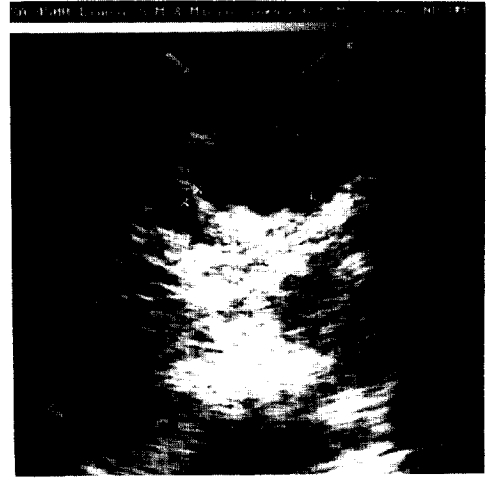


Fig 1. Ultrasonogram of the urinary bladder of the rabbit after cystitis induction. Each case is classified into Normal, Grade I, Grade II, Grade III by the degree of urinary bladder wall irregularity.

2mm, 7일째 $3.0 \pm 0.6\text{mm}$, 10일째 $3.2 \pm 0.6\text{mm}$ 로 증가하는 경향을 보이다 이후 15일째 $3.1 \pm 0.1\text{mm}$, 21일째 $3.0 \pm 0.0\text{mm}$ 로 감소하는 경향을 보였다.

2) 방광의 중등도 확장시와 완전 확장시의 방광점막의 불규칙성 평가 : 방광염 유발전에는 중등도와 완전 확장시 방광점막은 평활하게 관찰되었다.

방광염 유발후 1일째에 6두중 중등도 확장시 grade I

이 2두, grade II가 3두, grade III가 1두로 관찰되었으며, 완전 확장시 grade I이 6두로 관찰되었다.

방광염 유발후 2일째에 6두중 중등도 확장시 grade I이 3두, grade II가 1두, grade III가 2두로 관찰되었으며, 완전 확장시 grade I이 5두, grade II가 2두로 관찰되었다.

방광염 유발후 3일째에 6두중 중등도 확장시 grade I이 1두, grade II가 4두, grade III가 1두로 관찰되었으며, 완전

확장시 grade I 이 3두, grade II가 3두로 관찰되었다.

방광염 유발후 5일째에 5두중 중등도 확장시 grade I 이 1두, grade II가 3두, grade III가 1두로 관찰되었으며, 완전 확장시 grade I 이 2두, grade II가 3두로 관찰되었다.

방광염 유발후 10일째에 4두중 중등도 확장시 grade I 이 2두, grade II가 2두로 관찰되었으며, 완전 확장시 grade I 이 3두, grade II가 1두로 관찰되었다.

방광염 유발후 21일째에 3두중 중등도 확장시 grade I 이 3두로 관찰되었으며, 완전 확장시 grade I 이 3두로 관찰되었다.

병리조직학적 검사 :

1) 육안적 소견 : 접종후 3일째에는 방광점막이 황백색의 취약한 fibrinonecrotic한 염증삼출물에 의해서 비후되었으며 표면은 융기되어 거칠었다(Fig 12). 7일째에는 전반적으로 점막은 암적색으로 변색되어 있었고, 국소적으로 주변조직과 경계가 명확한 직경 2×2cm 크기의 황백색의 농이 차 있었으며, 주변의 혈관은 심하게 충혈되었고, multifocal하게 직경 0.5×0.5cm의 황백색의 농도 관찰되었다. 15일과 21일째에는 점막은 암적색으로 변색되어 있었고, 약간 비후되었으며 표면은 다소 거칠었다(Fig 13).

2) 현미경적 소견 :

① 방광염 유발 3일후 : 방광점막 및 점막하층은 괴사 세포, 호중구, 혈장단백질, 세균집락으로 구성된 두꺼운 염증삼출물로 덮여 있었다(Fig 14). 점막하층에서는 혈관의 충혈, 출혈 및 수종이 아울러 관찰되었다.

② 방광염 유발 7일후 : 점막층의 변화는 3일째와 거의 유사하였으나 점막하층의 경우에는 3일째와는 달리 모세혈관의 형성, 결합조직의 증생이 관찰되었다.

③ 방광염 유발 15 및 21일 후 : 점막층에서는 경도의 점막상피의 증생 (hyperplasia)을 관찰할 수 있었다. 점막하층에서 보이며 모세혈관의 증생, 중등도의 미만성 임파구의 침윤이 관찰되었다(Fig 15).

Table 2. Ultrasonographic evaluation of Urinary bladder irregularity at 1st day after cystitis induction(The degree of urinary bladder irregularity)

	Rabbit No.					
	1	2	3	4	5	6
complete distension	I	I	I	I	I	I
incomplete distension	III	II	II	I	II	I

Table 3. Ultrasonographic evaluation of Urinary bladder irregularity at 2nd day after cystitis induction

	Rabbit No.					
	1	2	3	4	5	6
complete distension	I	I	II	I	I	I
incomplete distension	III	II	II	I	III	I

Table 4. Ultrasonographic evaluation of Urinary bladder irregularity at 3rd day after cystitis induction

	Rabbit No.					
	1	2	3	4	5	6
complete distension	II	I	II	II	I	I
incomplete distension	III	II	II	I	II	II

Table 5. Ultrasonographic evaluation of Urinary bladder irregularity at 5th day after cystitis induction

	Rabbit No.					
	1	2	3	4	5	6
complete distension	-	I	II	II	I	II
incomplete distension	-	II	II	I	II	III

Table 6. Ultrasonographic evaluation of Urinary bladder irregularity at 10th day after cystitis induction

	Rabbit No.					
	1	2	3	4	5	6
complete distension	-	-	I	I	II	I
incomplete distension	-	-	II	I	I	II

Table 7. Ultrasonographic evaluation of Urinary bladder irregularity at 21st day after cystitis induction

	Rabbit No.					
	1	2	3	4	5	6
complete distension	-	-	-	I	I	I
incomplete distension	-	-	-	I	I	I

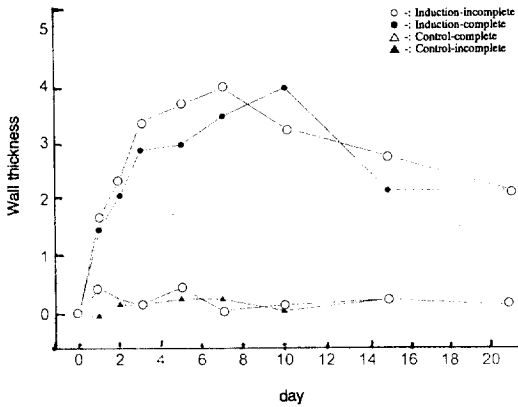


Fig 2. Urinary bladder wall thickness of the rabbits after cystitis induction on ultrasonogram(transverse scan).

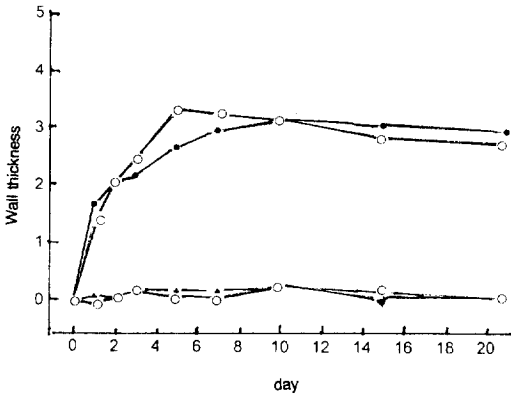


Fig 3. Urinary bladder wall thickness of the rabbits after cystitis induction on ultrasonogram (longitudinal scan).

고 찰

방광이중조영은 방광염의 진단과 평가에 자주 사용되는 방법으로 방광조영시 방광점막의 불규칙성은 양성조영에서 보다 이중조영에서 더욱 잘 관찰되며, 방광벽의 두께측정에 있어서도 양성조영보다 이중조영에서 유의적으로 크게 측정되는데^{19,16,25} 이것은 양성조영의 경우 양성조영제를 단독으로 투여하기 때문에 조영제의 X-선

블투과성으로 인하여 점막표면의 미세한 변화가 가려지며, 이에 반해 이중조영은 공기가 점막표면의 양성조영제층의 가시화를 유발하기 때문인 것으로 사료된다.

Johnston 등¹⁴과 Mahaffey 등¹⁹은 개에서 이중조영을 실시할 경우 방광을 완전히 확장시키면 경증이나 중등도의 방광염을 확인할 수 없을 수도 있다고 했으며, 이것의 관찰을 위해서는 방광의 중등도 확장이 유리하다고 보고하였다. Finkbeiner와 Lapides¹²는 개의 방광을 완전히 충만시키거나 장시간 확장시키면 방광으로의 혈류가 감소하며 따라서 숙주방어기전이 저하되어 감염회피가 증가한다고 보고하였다. Nyland와 Samii²⁴는 개에서 방광조영시 부적당한 방광확장은 종양으로 오인할 수 있는 가성충진결손을 형성할 수 있다고 하였다. 그리고 Mahaffey¹⁹는 개에서 방광조영술을 실시할 때, 주위 장관으로 인해 방광이 함입되어 불규칙한 형태를 나타내지 않도록 하는 최소한의 방광내압과 조영제 용량은 개체차가 크며 따라서 방광을 원형으로 유지하며 중등도로 확장시키기 위해서는 방광조영과 방광내압측정술을 함께 실시해야 한다고 보고하였다.

그러나 수의임상에서는 방광내압측정이 거의 사용되지 않고 있는 실정이므로 불규칙한 형태의 방광으로 인한 오진을 피하기 위하여 본 실험에서는 방광을 완전히 확장시킨 후 촬영하였다. Johnston 등¹⁵은 암개에서 방광염이 발병했을 경우, 방사선학적으로 점막 불규칙, 방광벽의 비후, 관강내 유리된 충진결손, 관강내 부착 충진결손, 관강내 게실 등이 관찰된다고 보고하였고, Nyland와 Samii²⁴는 개에서 방광조영술시 관강내 유리 충진결손은 결석, 혈괴, 공기방울, 이물이며, 관강내 부착 충진결손은 용종, 혈종, 종양 등이며, 만성 방광염시에는 이중조영으로 전복측의 방광벽 비후와 불규칙성을 관찰할 수 있었다고 보고하였다.

사람에서 방광상피는 이행상피로 방광조영시 평활하며 전이성, 종양성 및 비종양성 증식이 가능하며²³, 개에서 점막의 불규칙성은 국소적이거나 미만성이며 경증의 'brush-type'부터 중증의 'cobblestone' 형태까지 다양하게 나타난다고 보고하였다²⁵. 개의 정상 방광벽의 두께는 확장 정도에 상관없이 1mm 내외이며¹⁸ 국소적으로 비후될 수도 있고 미만성으로 비후될 수도 있으며 이럴 경우 방광의 확장력은 감소하게 된다고 하였다²⁵.

본 실험에서도 방광이중조영시 3일째부터 방광벽의 전복측에서 방광벽의 비후가 관찰되었고, 방광점막의 불규

척성을 확인할 수 있었으며 혈괴로 의심되는 관강내 유리충진결손이 확인되었고 방광염 유발전보다 방광의 용적이 감소하는 등 선인들의 연구보고와 일치하였다.

개에서 이중조영의 단점으로는 카테테르 장착시의 창상, 방광과열, vesico-ureteral reflux로 인한 역행성 신우신염과 신장수축, 혈전이 있으며 판독시 부적절한 방광확장으로 인해 방광벽이 비후되어 관찰되어 방광염으로 오진할 수 있으며, 양성조영제에 의해 알레르기성으로 담마진, 소양증, 기관지 경축과 그외 쇼크 등이 있으며^{14, 20}, 사람에서도 diatrizoate, iohalamate, ioxithalamate 등으로 정맥성 요조영술을 실시했을 때 삼투성 신증이 발생할 수 있다고 보고하였다¹³. 어린이에서 Barium sulfate를 사용한 방광조영술시 조영제로 인해 육아종성 반응이 일어날 수도 있으며 아울러 폐지에서 실시한 실험에서도 위와 유사한 결과가 재현되었다고 하였다²¹.

McAlister 등²¹은 30% Cystokon, Hypaque 25%, Renografin-30을 사용하여 랫드의 방광에 주입한 결과 중증의 염증반응이 유발되었다고 하였으며 이의 예방을 위해서는 조영제를 가능한한 희석해야 하고, 주입시 중력을 이용한 점적을 하는 것이 좋다고 하였다. 그리고 인의에서는 어린이에게 방광조영술을 실시할 경우 부작용을 최소화하기 위하여 검사가 환자관리에 도움을 주지 않는다고 판단되는 경우, 복부동통, 유뇨증 등이 있는 경우에는 조영술을 실시하지 않는 것이 좋고, 능동적 감염이 있는 환자에서도 실시하지 않는 것이 좋다. 그리고 가능한 한 작은 구경의 카테테르를 멸균적으로 삽입해야 하고, 환자의 알레르기 발병여부를 문진해야 하며, 가능한한 투시와 함께 조영술을 실시할 것을 권고하고 있다²⁰.

이상과 같이 방광염 진단을 위한 방광이중 조영술은 상당한 부작용을 내재하고 있으며 조영제 선택과 사용법에 까다로운 주의사항이 필요하다.

본 실험에서도 hypaque 60%을 희석하여 사용하였으며, 멸균적 카테테르 삽입 등을 실시하였으나 불규칙한 형태의 방광외형 도출과 vesicoureteral reflux 등으로 방사선 진단이 침습적이며 적용시 난점을 내재하고 있는 것으로 확인되었다.

초음파학적으로 액체가 저류된 방광은 초음파로 관찰하기에 가장 이상적인 장기이며 초음파 방광촬영술은 신속하고 안전한 비침습적인 진단방법으로 방광결석, 종괴병변, 염증질환을 진단평가하는데 적합한 방법이다. 그리고 초음파 방광촬영술은 동물을 배측횡와시킨 후

방광을 완전히 확장시킨 상태에서 실시해야 한다고 하였다³. 사람의 경우에는 골반강내에 위치하여 영상모출이 곤란한 방광과 전립선에서 무증상의 암종을 조기진단하는데 경직장초음파(transrectal ultrasonography)를 사용하여 기존의 배설성 요조영술, 방광조영술, 임파관조영술, 동맥조영술보다 높은 진단율을 보였다²⁶. Biller 등³은 개의 방광을 초음파로 관찰하기 위해서는 피도를 깬후 초음파용 젤을 도포하는 것 외에는 별다른 준비가 필요없다고 했으며, Biller 등³과 Nyland와 Samii²⁴는 개에서 혈뇨, 농뇨, 결장뇨, 배뇨장해, 배뇨곤란 등의 하부 비뇨기 질환증상이 있거나, 신수종이 있는 환축의 방광삼각을 관찰해야 할 경우 배뇨전에 scan하거나 카테테르를 통해 생리식염수로 방광을 완전히 확장시킨 후 scan해야 한다고 보고하였다.

Finkbeiner와 Lapidus¹²는 개의 방광을 완전히 충만시키거나 장시간 확장시키면 방광으로의 혈류가 감소하며 따라서 숙주방어기전이 저하되어 감염기회가 증가한다고 보고한 바, 본 실험에서는 중등도로 확장한 상태에서 scan하여 완전 확장시 보다 비후된 방광벽과 불규칙한 방광점막을 더 잘 관찰할 수 있었다. Mahaffey 등¹⁹이 12마리의 개에서 실시한 방광염 유발후의 방광두께를 측정 한 결과 3일째에 방광의 중등도 확장과 완전 확장이 각각 3.0mm, 2.0mm, 7일째에 3.1mm, 2.2mm, 14일째에 3.1mm, 2.1mm로 비후되어 관찰되었다. 본 실험에서도 초음파로 측정 한 방광벽 두께가 3일째의 방광의 중등도 확장과 완전 확장이 횡단scan시 각각 3.4mm, 2.9mm, 7일째에 4.0mm, 3.5mm, 15일째에 2.8mm, 2.2mm로 위의 실험과 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

그리고 Mahaffey 등¹⁹이 개에서 방광염 유발후의 이중조영을 통해 얻은 방광점막의 불규칙 정도는 중등도 확장에서 0일째에 25%의 불규칙 정도로 관찰되었고, 완전 확장시는 0%, 유발 후에는 모든 확장상태에서 방광점막의 불규칙성이 관찰되었으나 방광을 완전히 확장시킬수록 불규칙성이 감소하는 경향을 보였다고 하였다. 본 실험에서도 초음파로 측정 한 방광의 불규칙 정도가 방광염 유발전에는 중등도와 완전 확장상태에서 모두 평활하게 나왔고, 유발후에는 중등도 확장에서 완전 확장보다 더 불규칙한 것을 관찰하여 위의 실험과 일치되는 경향을 알 수 있었다. 그리고 Mahaffey 등¹⁸은 개에서 정상 방광의 경우 최소한의 방광 확장만으로도 점막의 불규칙성이 소실된다고 한 바, 초음파로 방광 scan을 실시할

경우 생체에 유해한 방광의 완전 확장보다는 중등도 확장이 적합할 것으로 사료된다.

Finco 등¹¹은 암개의 방광에 *Staphylococcus aureus*를 접종한 결과 방광에서 국소적 출혈, 점막의 증생 및 탈락, 조직의 괴사, 점막하층의 호중구, 임파구 등이 관찰된다고 보고하였고, Confer와 Panciera⁸는 개에서 급성 방광염의 경우 부종, 염증세포 침윤, 출혈 등으로 인해 방광벽이 비후되며, 점막상피는 탈락되고 세균집락이 형성되며 고유층에는 미만성으로 호중구의 침윤이 관찰되며, 만성 방광염의 경우 고유층의 섬유화와 lymphoplasmacytic infiltration이 관찰된다고 하였다. 본 실험에서도 3일째에 방광벽의 비후, 혈관의 출혈, 수종 및 미만성의 호중구 침윤이 관찰되었으며, 15일째에는 경도의 점막상피의 증생, 미만성 임파구의 침윤이 관찰되어 방광염이 시일이 지남에 따라 만성화되는 경향을 나타내어 타 연구자들과 유사한 결론을 얻을 수 있었다.

이상의 결과로 보아 방광염 진단을 위해 사용되어온 방사선학적 및 초음파학적 검사가 유용하지만, 그 중에서도 방광을 중등도로 확장시킨 후 초음파로 검사하는 것이 비교적 비침습적이며 간편하고, 신속하며, 감수성이 높은 우수한 진단방법인 것으로 사료된다.

결 론

실험적으로 토끼에서 방광염을 유발시킨 후 방사선학적 및 초음파학적 그리고 병리조직학적 소견을 관찰한 결과는 다음과 같다.

1. 조영제와 공기를 방광으로 주입한 후 방광이중조영술을 실시한 바, 방광염 유발군의 경우 유발전에는 방광 점막이 평활하며 방광벽 비후가 관찰되지 않았으나 3일째부터 방광점막이 전복측에서 불규칙하게 관찰되고 방광벽의 비후와 충진결손이 관찰되기 시작하였으며 7,

10, 15, 21일째에도 3일째와 유사한 소견을 관찰할 수 있었다.

2. 초음파상에서 방광염 유발군의 방광벽 두께는 횡단 scan의 경우 중등도 확장과 완전 확장이 각각 1일째에 $1.7 \pm 0.5\text{mm}$ 와 $1.5 \pm 0.5\text{mm}$, 3일째에 $3.4 \pm 0.5\text{mm}$ 와 $2.9 \pm 0.8\text{mm}$, 5일째에는 $3.7 \pm 0.7\text{mm}$ 와 $3.0 \pm 0.6\text{mm}$, 7일째에 $4.0 \pm 0.5\text{mm}$ 와 $3.5 \pm 0.5\text{mm}$ 로 중등도 확장에서 더욱 비후되어 있는 것으로 확인되었다. 종단 scan의 경우 중등도 확장과 완전 확장이 1일째에 $1.4 \pm 0.5\text{mm}$ 와 $1.2 \pm 0.4\text{mm}$, 3일째에 $2.5 \pm 0.6\text{mm}$ 와 $2.2 \pm 0.4\text{mm}$, 5일째 $3.4 \pm 0.4\text{mm}$ 와 $2.7 \pm 0.2\text{mm}$, 7일째에 $3.3 \pm 0.9\text{mm}$ 와 $3\text{mm} \pm 0.6$ 로 중등도 확장에서 더욱 비후되어 있는 것으로 확인되었다.

3. 초음파상에서 방광염 유발군의 방광벽의 불규칙 정도는 중등도 확장이 1일째 부터 7일째까지 더 불규칙하게 관찰되었으며, 10일째부터 중등도 확장시와 완전 확장시의 불규칙성은 유사하게 관찰되었다.

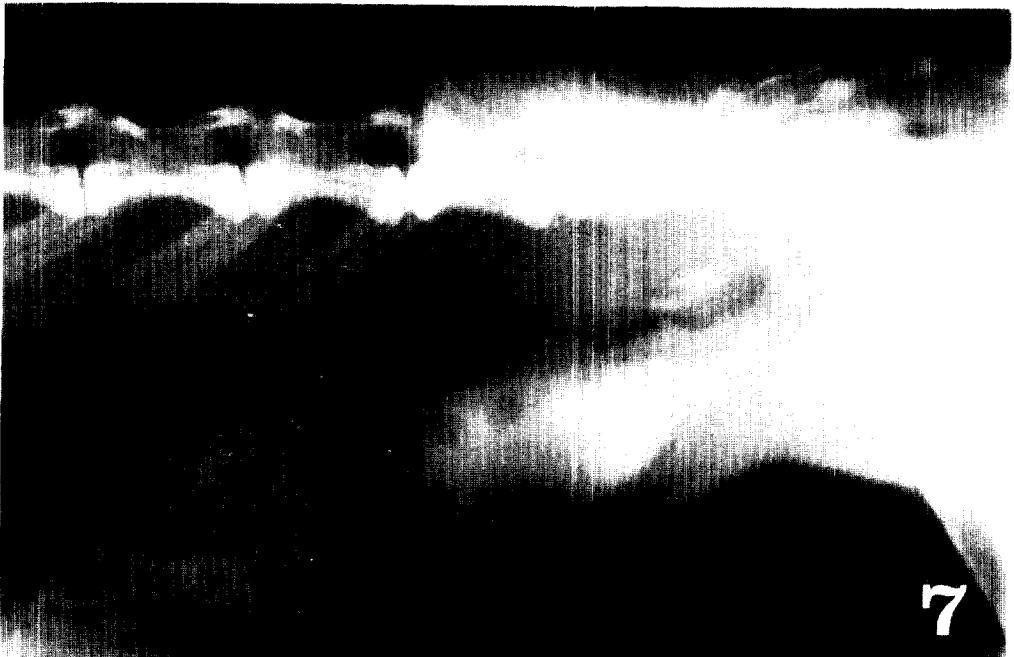
4. 병리조직학적 소견으로는 방광염 유발군에서 3일째에 방광점막과 점막하층은 두꺼운 염증삼출물로 덮여 있었으며, 점막하층에서는 혈관의 충혈과 출혈 및 수종이 관찰되었다. 7일째에는 점막층의 변화는 3일째와 유사하였으나 점막하층의 경우에는 3일째와는 달리 모세혈관의 형성, 결합조직의 증생이 관찰되었다. 15일째에는 점막층에서는 경도의 점막상피의 증생을 관찰할 수 있었다. 점막하층에서는 collagen의 생성이 보이며, 모세혈관의 증생, 중등도의 미만성 임파구의 침윤이 관찰되었다.

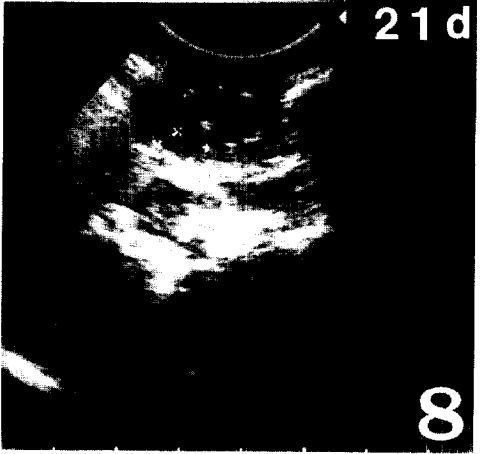
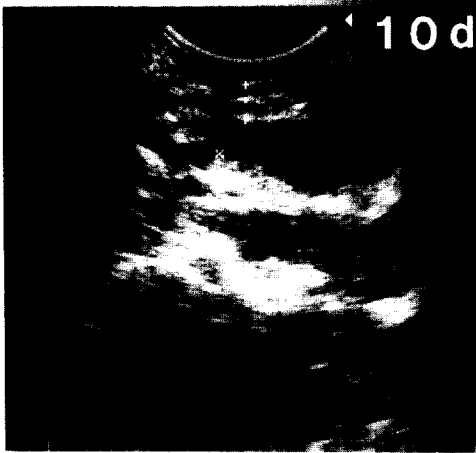
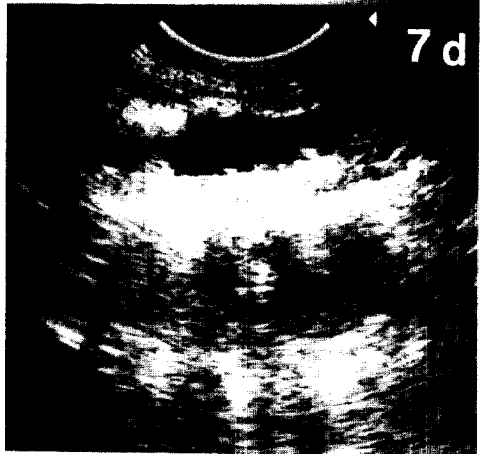
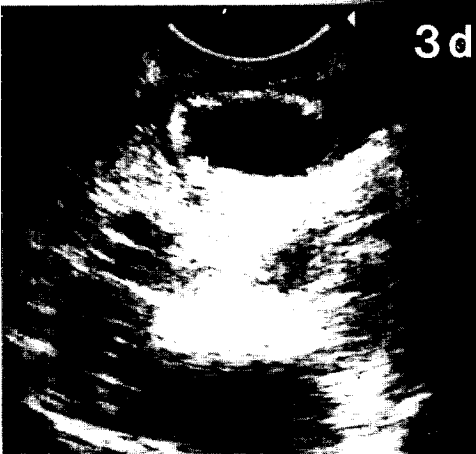
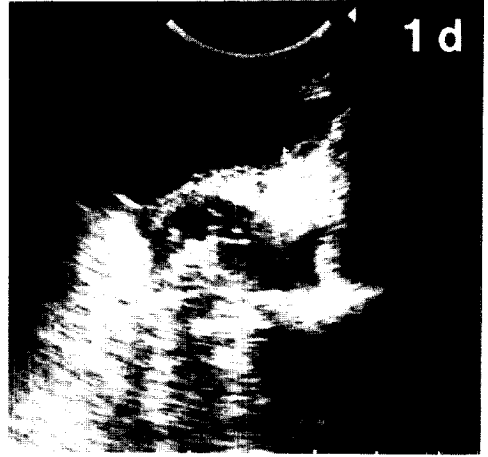
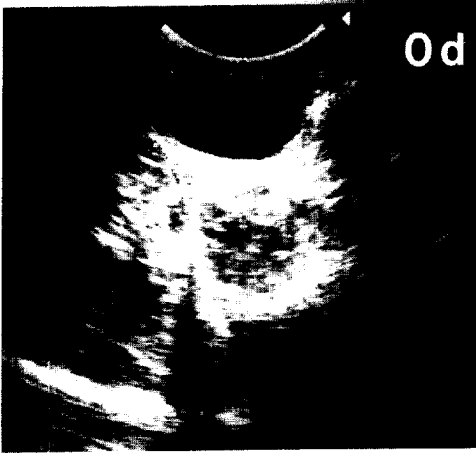
이상의 결과로 보아 방광염 진단을 위해 사용되어온 방사선학적 및 초음파학적 검사가 유용하지만 그 중에서도 방광을 중등도로 확장시킨 후 초음파로 검사하는 것이 비교적 비침습적이며 간편하고, 신속하며, 감수성이 높은 우수한 진단방법인 것으로 사료된다.

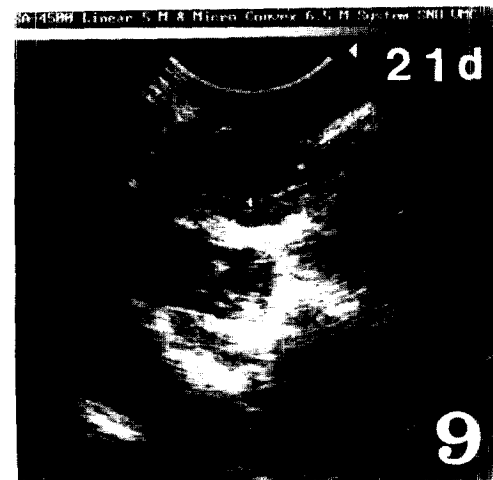
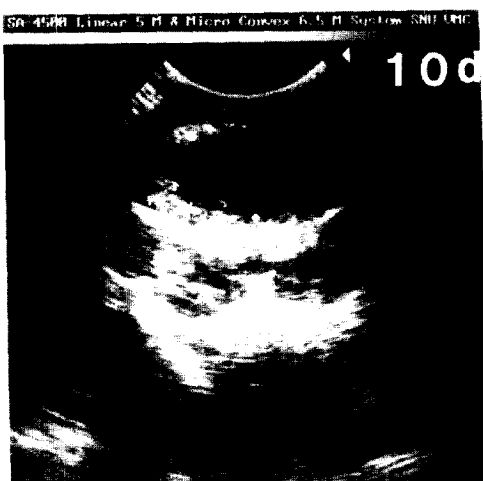
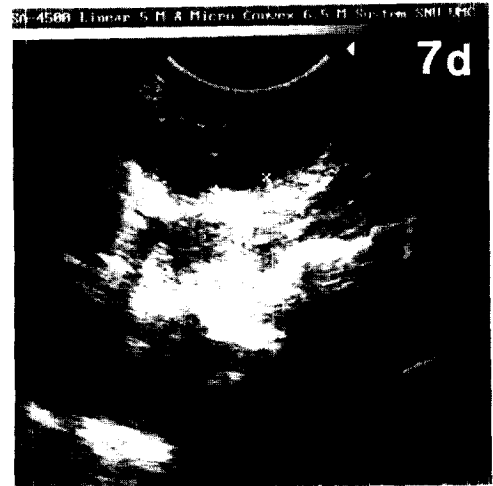
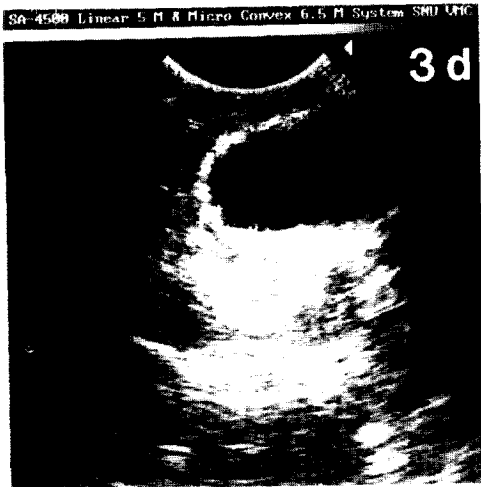
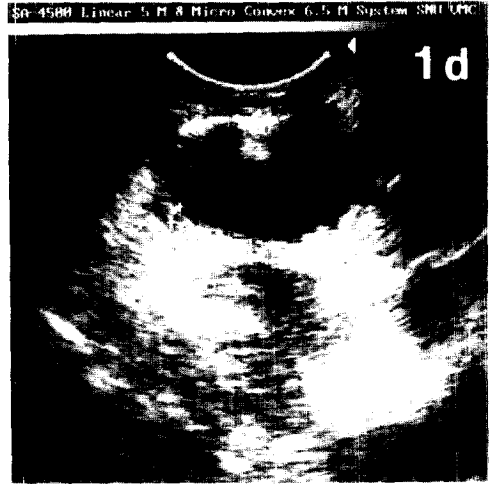
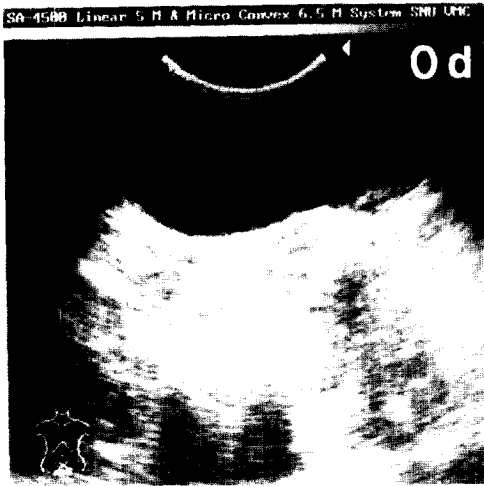
Legends for figures

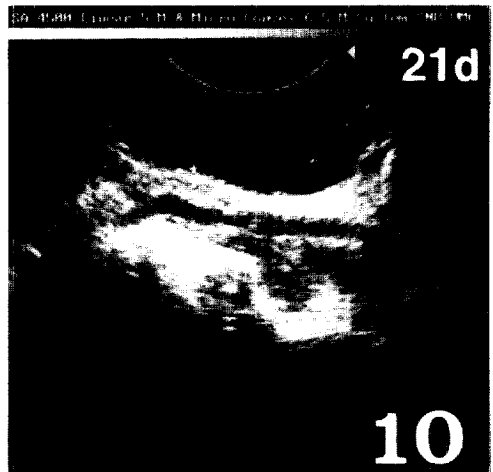
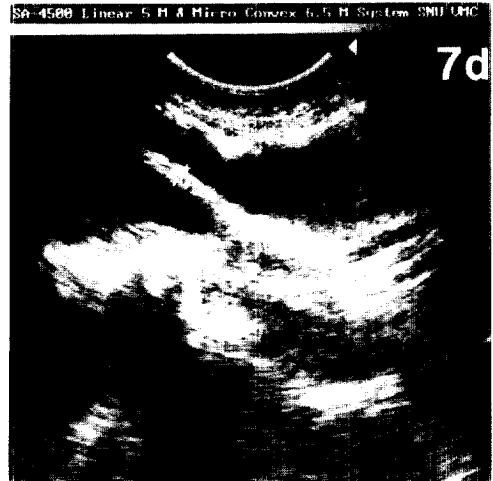
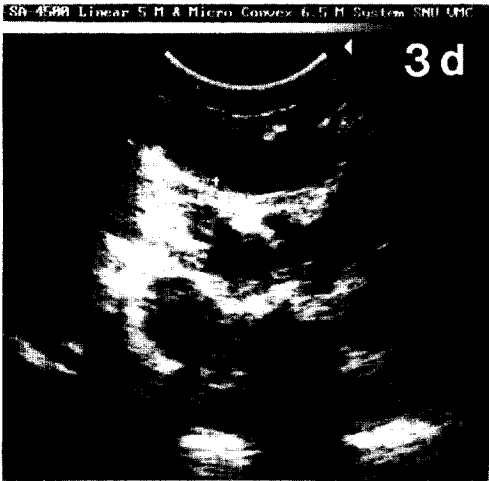
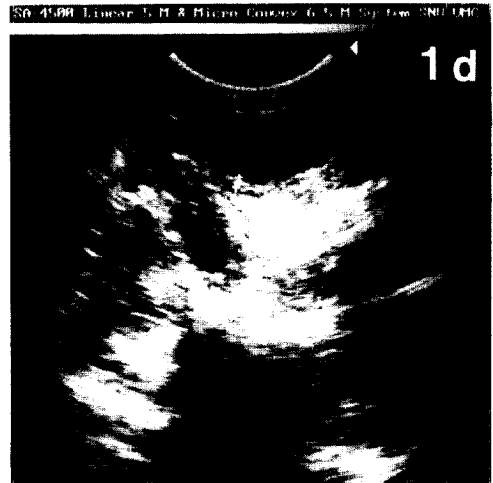
- Fig 4. Double contrast cystography of the normal rabbit.
- Fig 5. Double contrast cystography of the rabbit on the 1st day after cystitis induction. Minimal mucosal irregularity was shown at the urinary bladder.
- Fig 6. Double contrast cystography of the rabbit on the 3rd day after cystitis induction. There were thickening of the cranial bladder, irregularity of the bladder and filling defects of the ventral bladder.
- Fig 7. Double contrast cystography of the rabbit on the 7th day after cystitis induction. Minimal mucosal irregularity was seen.
- Fig 8. Ultrasonogram of the urinary bladder of the rabbits with moderate distention after cystitis induction(transverse scan) at day 0, 1, 3, 7, 10, 21. The thickening and irregularity of the bladder were noticed after day 1.
- Fig 9. Ultrasonogram of the urinary bladder of the rabbits with complete distention after cystitis induction(transverse scan). The thickening and irregularity of the bladder were noticed after day 1.
- Fig 10. Ultrasonogram of the urinary bladder of the rabbits with moderate distention after cystitis induction(longitudinal scan). The thickening and irregularity of the bladder were noticed after day 1.
- Fig 11. Ultrasonogram of the urinary bladder of the rabbits with complete distention after cystitis induction(longitudinal scan). The thickening and irregularity of the bladder were noticed after day 1.
- Fig 12. Photograph of a section of urinary bladder in a rabbit 3rd days after inoculation with *E. coli*. The mucosa was thickened and covered by a thick layer of friable, yellowish, fibrinonecrotic material.
- Fig 13. Photograph of a section of urinary bladder in a rabbit 15th days after inoculation with *E. coli*. The mucosal surface was reddened and roughened.
- Fig 14. Photomicrograph of a section of urinary bladder in a rabbit 3rd days after inoculation with *E. coli*. Note diffuse severe infiltration of necrotic cellular debris and degenerated neutrophils in the submucosa. The overlying mucosa was necrotic and infiltrated by same inflammatory exudate or covered by bacterial colonies(arrow). H&E stain, $\times 100$.
- Fig 15. Photomicrograph of a section of urinary bladder in a rabbit 15th days after inoculation with *E. coli*. The mucosa was mildly hyperplastic. Mild scattered lymphocytic infiltration, neovascularization and fibroplasia were present in the submucosa. H&E stain, $\times 100$.

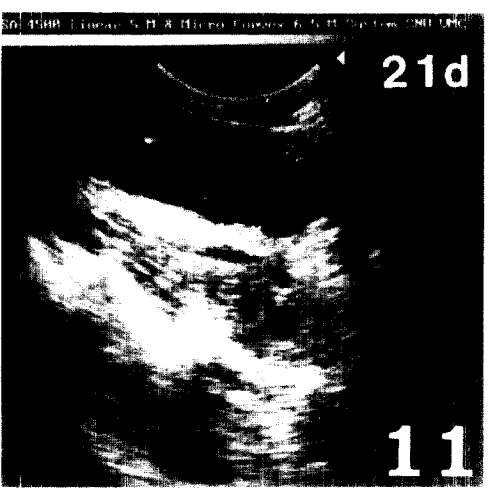
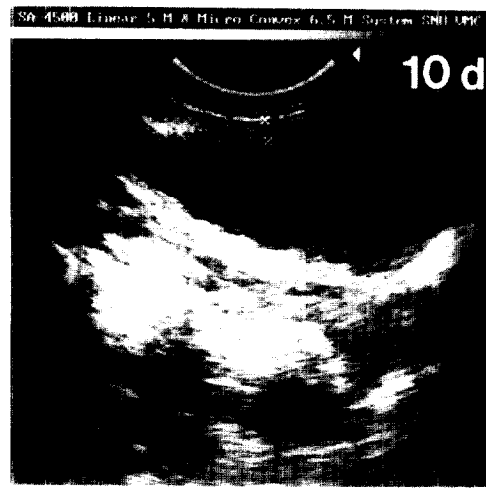
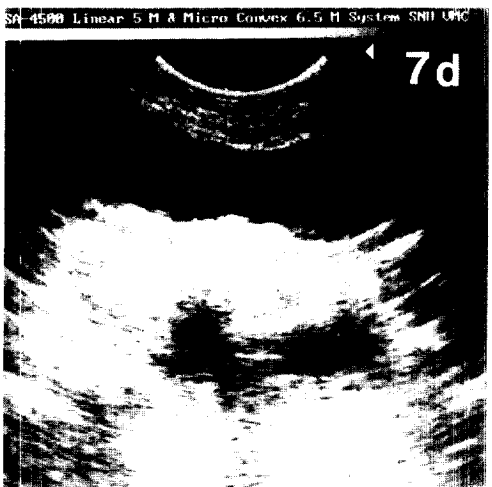
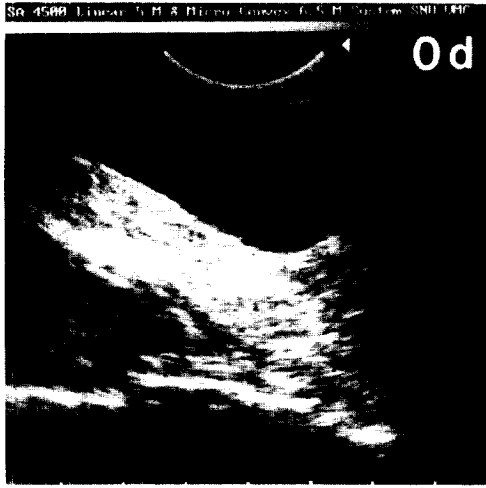


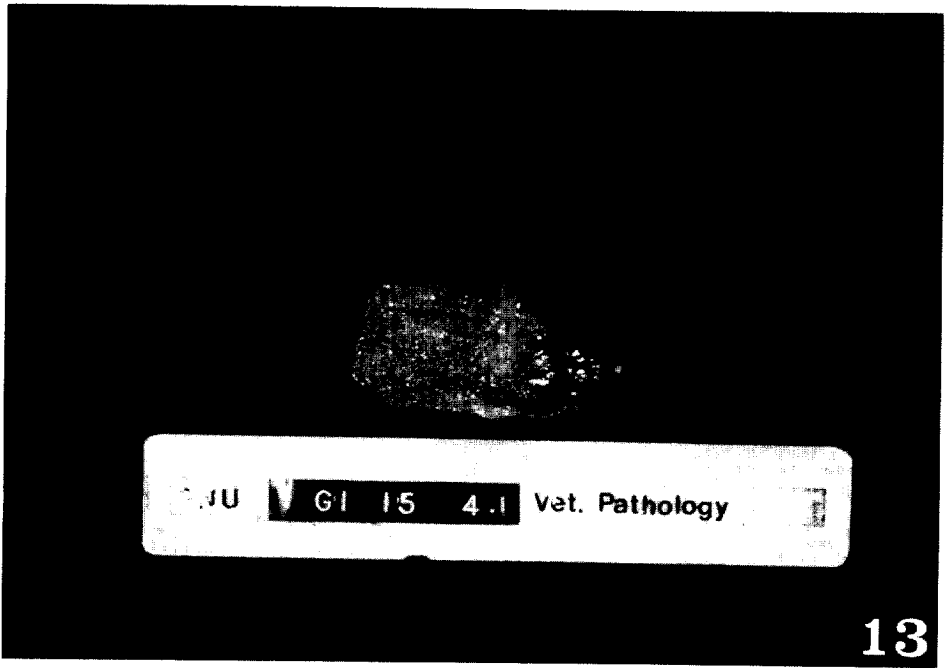
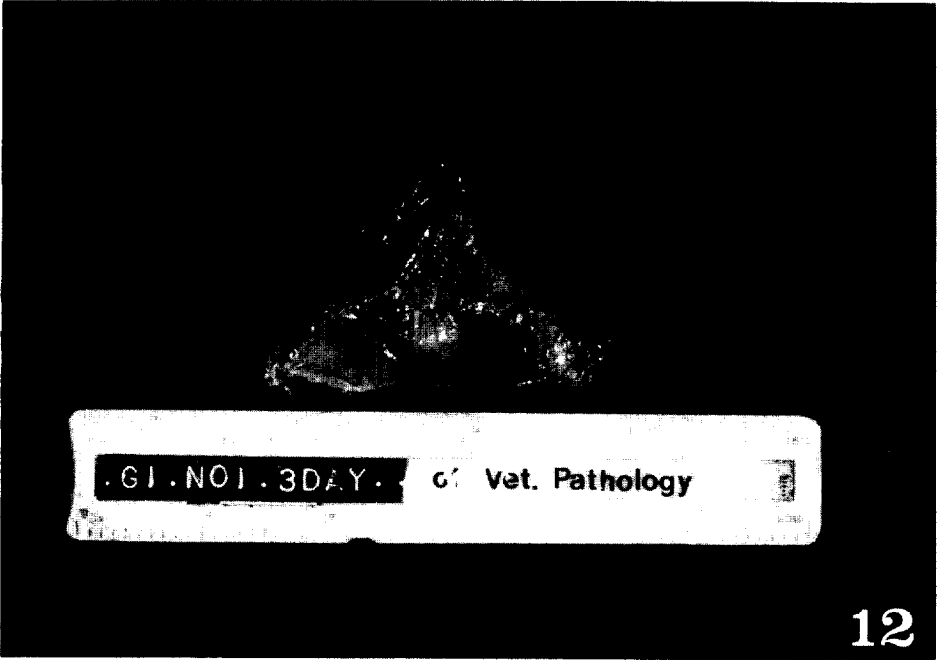


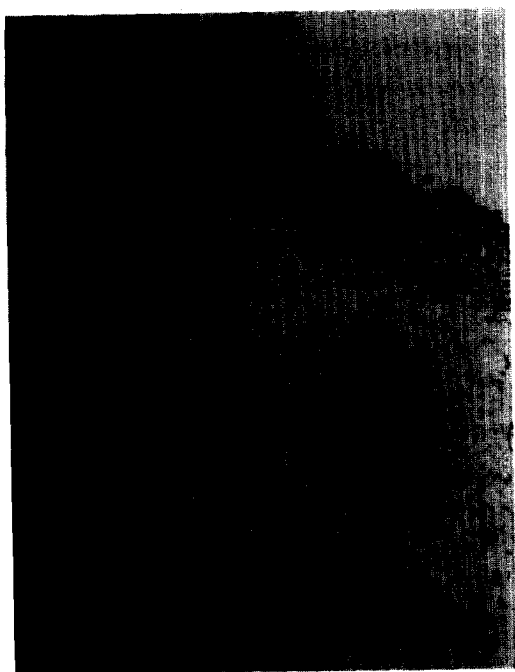
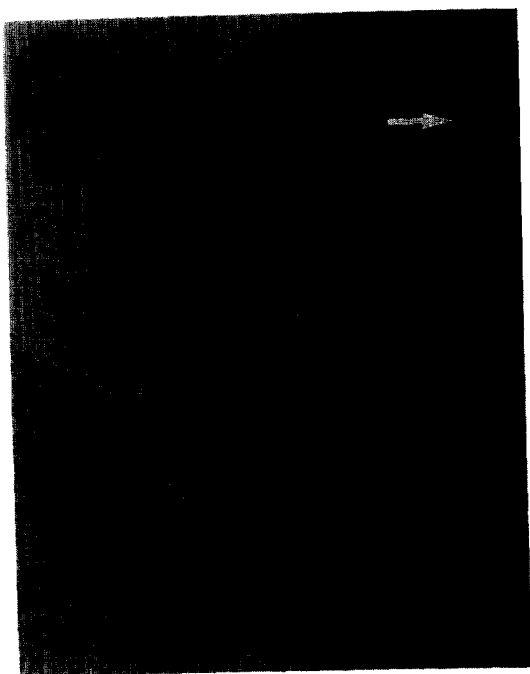












참 고 문 헌

1. Ackerman N, Wingfield WE, Corley EA. Fatal air embolism associated with pneumourethrography and pneumocystography in a dog. *J Am Vet Med Assoc*, 160:1616-1621, 1972.
2. Barsanti J. A Diagnostic procedures in urology. *Vet Clin North Am*, 14, 1984.
3. Biller DS, Kantrowitz B, Partington BP, et al. Diagnostic ultrasound of the urinary bladder. *J Am Anim Hosp Assoc*, 26:397-402, 1990.
4. Brodeur AE, Goyer RA, Melick A. A potential Hazard of Barium cystography. *Radiology*, 85:1080, 1965.
5. Brown SA, Barsanti JA. Diseases of the bladder and urethra, in Ettinger, S. J. : Textbook of veterinary internal medicine, 3rd ed., W.B. Saunders Co., Philadelphia, pp. 2108-2113, 1989.
6. Carter JM, Klausner JS, Osborne CA. et al. Comparison of collection techniques for quantitative urine culture in dogs. *J Am Vet Med Assoc*, 173:296-298, 1978
7. Comer KM, Ling GV. Results of urinalysis and Bacterial culture of canine urine obtained by antepubic cystocentesis, catheterization, and the Midstream voided Methods. *J Am Vet Med Assoc*, 179:891-895, 1981.
8. Confer AW, Panciera RJ. The urinary system in Carlton, W. W. and McGavin, M. D. : Thomson's special veterinary pathology. 2nd ed., Mosby-Year book, Inc., pp. 243-244, 1995.
9. Ensor RD, Boyarsky S, Glenn JF. Cystoscopy and Ureteral catheterization in the dog. *J Am Vet Med Am*, 149:1067-1072, 1966.
10. Fairley KF, Grounds, AD, Carson NE, et al. Site of infection in acute urinary tract infection in general practice. *The Lancet*, 18, 7725-7728, 1971.
11. Finco DR, Shotts Jr EB, Crowell WA. Evaluation of

- methods for localization of urinary tract infection in the female dog. *Am J Vet Res.* 40:707-712, 1979.
12. Finkbeiner A, Lapides J. Effect of distention on blood flow in dog's urinary bladder. *Invest Urol*, 12:210-212, 1974.
 13. Jean-Francois Moreau, Dominique Droz, Joseph Sabto, et al. Osmotic nephrosis induced by water-soluble triiodinated contrast media in man : A retrospective study of 47 cases. *Radiology*, 115:329-336, 1975.
 14. Johnston GR, Feeney DA, Osborne CA. Radiographic Findings in urinary tract infection. *Vet clin North Am, Small Anim. Pract.*, 9:749-774, 1979.
 15. Johnston GR, Feeney DA. Comparative organ imaging : Lower urinary tract. *Vet Radiol*, 25:146-153, 1984.
 16. Kealy JK. The urinary system, in Kealy, J. K. : Diagnostic radiology of the dog and cat. W.B Saunders, Co., Philadelphia, p. 111, 1979.
 17. Ling GV. Urinary tract infection, in Ling, G. V. : Lower urinary tract diseases of dogs and cats. Mosby-Year Book, Inc., pp. 116-117, 1995.
 18. Mahaffey MB, Barber DL, Barsanti JA, et al. Simultaneous double-contrast cystography and cystometry in dogs. *Vet Radiol*, 25:254-259, 1984.
 19. Mahaffey MB, Barsanti JA, Crowell WA, et al. Cystography: Effect of technique on diagnosis of cystitis in dogs. *Vet Radiol*, 30:261-267, 1989.
 20. McAlister WH, Cacciarelli A, Shackelford GD. Complication association with cystography in children. *Radiology*, 111:167-172, 1974.
 21. McAlister WH, Shackelford GD, John Kissane. The Histologic Effects of 30% Cystokon, Hypaque 25%, and Renografin-30 in the bladder. *Radiology*, 104:563-565, 1972.
 22. Melhoff T, Osborne CA. Catheter biopsy of the urethra, urinary bladder, and prostate gland. In Kirk, R. W.(ed) : Current Veterinary Therapy VI. Philadelphia, W.B Saunders, p 1173, 1977.
 23. Mostofi FK. Potentialities of bladder epithelium. *J Urol*, 71:705-714, 1954.
 24. Nyland TG, Samii VF. Radiographic and ultrasonographic imaging of the urinary tract and prostate, in Ling, G. V. : Lower urinary tract diseases of dogs and cats. Mosby-Year Book, Inc., pp. 74-75, 1995.
 25. Park RD. The urinary bladder, In Thrall, D. E. : Textbook of veterinary diagnostic radiology. W.B Saunders, Co., Philadelphia, p. 465-473, 1994.
 26. Resnick MI, Williard JW, Boyce WH. Recent progress in ultrasonography of the bladder and prostate. *J. Urol*, 117:444-446, 1977.
 27. Whelton A, Walker WG. Intrarenal antibiotic distribution in health and disease. *Kidney International*, 6: 131-137, 1974.