

부산지역에서 발생한 개의 방광결석증: 66례 결석의 구조와 성분의 분석(2002-2003)

김은정 · 이희천 · 이효종 · 장홍희 · 이용훈* · 연성찬¹

경상대학교 수의과대학 동물의학연구소

*오클라호마 수의과대학

Canine Cystolithiasis in Busan : Analysis of the Architecture and Composition of Cystoliths: Review of 66 Cases(2002-2003)

Eun-jung Kim, Hee-chun Lee, Hyo-jong Lee, Hong-hee Chang, Yong-hoon Lee and Seong-chan Yeon¹

Institute of Animal Medicine, Gyeongsang National University, Jinju 660-701, Korea

**Department of Veterinary Clinical Sciences, Oklahoma State University,*

1 Boren Veterinary Medical Teaching Hospital Stillwater, OK 74078, USA

Abstract : Sixty-six dogs diagnosed with cystolithiasis at animal clinics in the Busan area between April 2002, and April 2003, were reviewed. The chemical analysis of cystoliths from 66 dogs indicated that the predominant mineral component was struvite (45 dogs), calcium oxalate (14 dogs), or urate (6 dogs). Animals affected with struvite were grouped into four (s-1; struvite only, s-2; struvite mixed with lesser quantities of calcium oxalate or ammonium urate, s-3; nuclei and lamination, s-4; struvite nucleus surrounded by other minerals), with calcium oxalate into six(o-1; calcium oxalate monohydrate only, o-2; calcium oxalate dihydrate only, o-3; combination of calcium oxalate monohydrate and dihydrate, o-4; calcium oxalate nucleus surrounded by other minerals, o-5; 100% calcium oxalate monohydrate nucleus surrounded by 100% calcium oxalate dihydrate, o-6; mixed calcium oxalate monohydrate nucleus surrounded by mixed calcium oxalate dihydrate), and with urate into two(u-1; ammonium acid urate only, u-2; ammonium acid urate mixed with lesser quantities of other minerals). In this study, the numbers of 4 groups of struvite were (s-1; 10, s-2; 9, s-3; 21, s-4; 5), 6 groups of calcium oxalate were (o-1; 0, o-2; 1, o-3; 2, o-4; 3, o-5; 2, o-6; 6), and 2 groups of urate were (u-1; 6, u-2; 0). The data from each group was analyzed and compared. Shih Tzu(14 cases), Yorkshire terrier(10 cases), mixed-breed(10 cases) and Miniature schnauzer(7 cases) were more frequently affected than the other breeds. Females(40 cases) were affected more than males(26 cases). Twenty-nine dogs had cystoliths associated with a bacterial urinary tract infection, and uroliths tended to recur. We conclude eradication of urinary infection along with appropriate food (e.g. prescription diet) with client compliance should help in reducing the incidence or severity of the disease.

Key words : cystolithiasis, calcium oxalate, struvite, urate, dog.

서 론

요로계 결석은 요 중의 노폐물들이 침전해서 미세한 결정을 형성하고, 이것이 성장하고 응집하여 발생하게 되는데, 신장, 요관, 방광, 요도등 비뇨기 전체에 걸쳐 일부 장기 또는 여러 장기에 다발적으로 발생될 수 있다².

결석은 90-95%가 유기물 혹은 무기물 결정으로 이루어진 다결정질의 응결물(polycrystalline concretions)로서 무기염류의 성분이나 위치, 모양에 따라 분류한다. 보통 성분에 따라 요결석은 magnesium ammonium phosphate (struvite), calcium oxalate monohydrate(dihydrate), calcium phosphate, purines계(ammonium acid urate, xanthine), cystine, silica 등으로 구분한다. 결석은 대부분 한가지 성분으로 이루어져 있으나, 혼합형과 복합형도 있다. 혼합형(mixed)은 한가지 성

분이 70%를 넘지 않으면서 핵과 shell의 구분이 되지 않는 경우이며, 복합형(compound)은 핵과 한 개 혹은 여러개의 층으로 나누어지며 다른 종류의 성분으로 이루어져 있다. 요결석은 종, 품종, 성별, 연령, 지역, 사료, 요의 pH, 비뇨기의 감염, 해부학적 이상, 생리학적 변화 등에 따라 성분과 발생 빈도, 형태, 구조에 차이를 보인다^{3,4,9}. Minnesota Urolith Center의 조사(1981-1997)에 의하면 struvite 49.6%, calcium oxalate 31.4%, calcium phosphate 0.6%, purines 8%, cystine 1%, silica 0.9%, mixed 1%, compound 6.6%로 발생한다고 보고되어 있으며 struvite, calcium oxalate가 결석의 대부분을 차지함을 알 수 있다⁷. Lekcharoensuk 등⁵은 견식사료 급여시 calcium oxalate 발생율이 높다고 보고하였고, Domingo 등¹은 같은 성분의 결석이라도 미세 구조적으로 형태가 다를 수 있다고 하였다. 또한 요로계 결석의 경우 수술 후 재발율이 아주 높으며, calcium oxalate 경우는 2년 내 30% 이상이 재발된다고 보고된 바 있다⁶.

¹Corresponding author.

E-mail : scyeon@nongae.gsnu.ac.kr

본 조사는 부산지역 동물병원에서 수술 후 제거된 방광결석들을 정량분석하여 품종, 연령, 성별, 성분별로 비교하고, 결집한 자료를 분석하였다. 국내 동물병원의 질적 향상과 향상된 장비의 도입으로 결석의 진단이 용이해졌으나 발생 사례에 대한 보고는 외국의 사례에 의존할 뿐 국내에서 발생을 조사한 예가 많지 않으므로, 부산지역의 지역적 영향이나 사육환경에 따른 결석의 발생 예를 조사함으로써 진단과 치료에 도움을 삼고자 본 조사를 실시하였다.

재료 및 방법

2002년 4월부터 2003년 4월까지 부산지역 동물병원에서 진단된 66예의 방광결석증 환자를 대상으로 조사하였다. 결석을 수술로써 제거하고 결석 성분을 분석하기 위해 Minnesota Urolith Center(Minnesota, USA)에 분석을 의뢰했다. Minnesota Urolith Center에서 받은 보고서는 결석을 횡단으로 자른 다음 단면을 nidus, stone, shell 및 surface의 네 가지 부분으로 구분하고 각 부분별로 Table 1과 같이 21종의 성분을 정량 분석한 것이었다. 저자는 이 보고서를 근거로 요석의 부분별 성분 분포를 조사하였다. 분류를 함에

있어 두 가지 방법으로 차이를 두어 조사하였다. 첫 번째는 네 부분의 결석 성분을 표시하고, 두 성분이 혼합된 경우 70% 이상인 미네랄 성분을 주 성분으로 간주하여 표시하며, 50%로 섞여 있을 때는 두 성분이 모두 있는 것으로 간주하였다. 네 부분 중 잘 발달되는 부위와 침착되는 성분을 알아보고서 원인이 되는 핵의 성분을 알아 보기 위해서 조사하였다. 둘째는 각각의 결석을 성분 별로 분류하고, 같은 성분의 결석을 구조와 다른 성분의 함량에 따라 형태를 구분하였다.

Struvite는 4가지로 구분하였다. 첫째는 핵과 층이 없으면서 100% struvite 만으로 이루어진 것이다(s-1). 둘째는 층이 없으며 소량의 calcium phosphate carbonate 혹은 ammonium acid urate 가 70%-99%의 struvite와 혼합된 경우이다(s-2). 셋째는 소량의 다른 성분을 함유하고 struvite 성분이 70%-99%이며 핵과 층이 잘 구분되는 것이다(s-3). 넷째는 100% struvite의 바깥에 혼합 결석이 침착하여 층(lamination)을 이루는 것이다(s-4).

Calcium oxalate는 6가지로 구분하였다. 첫째는 100% calcium oxalate monohydrate로 이루어진 것이다(o-1). 둘째는 100% calcium oxalate dihydrate이다(o-2). 셋째는

Table 1. Report of quantitative analysis of cystoliths in canine

Chemical name	Approximate percentage			
	Nidus	Stone	Shell	Surface
Magnesium ammonium phosphate hexahydrate				
Magnesium hydrogen phosphate trihydrate				
Calcium phosphate carbonate form				
Calcium phosphate apatite form				
Calcium hydrogen phosphate dihydrate				
Calcium oxalate monohydrate				
Calcium oxalate dihydrate				
Ammonium acid urate				
Sodium acid urate				
Uric acid				
Salt of uric acid				
Xanthine				
Cystine				
Silica				
Magnesium phosphate hydrate				
Calcium carbonate				
Miscellaneous material				
Magnesium calcium phosphate apatite form				
Magnesium calcium phosphate carbonate form				
Sulfa drug metabolite				
Foreign body				
Total				

Table 2. Variations in mineral composition

Struvite	1. 100% struvite	s-1
	2. lesser quantities of calcium phosphate carbonate or ammonium acid urate + struvite	s-2
	3. nuclei and lamination	s-3
	4. struvite nucleus surrounded by other minerals	s-4
Calcium oxalate	1. 100% calcium oxalate monohydrate	o-1
	2. 100% calcium oxalate dihydrate	o-2
	3. o-1 + o-2	o-3
	4. calcium oxalate(nidus) + other minerals(shell)	o-4
	5. o-1(nidus) + o-2(shell)	o-5
	6. Mix calcium oxalate monohydrate + Mix calcium oxalate dihydrate	o-6
Ammonium acid urate	1. 100% ammonium acid urate	u-1
	2 Mixed ammonium acid urate	u-2

calcium oxalate monohydrate와 calcium oxalate dihydrate가 50%씩 혼합되어 있다(o-3). 넷째는 핵은 calcium oxalate이고 그 주위를 다른 성분이 싸고 있는 것이다(o-4). 다섯째는 100% calcium oxalate monohydrate 주위를 100% calcium oxalate dihydrate가 싸고 있는 것이다(o-5). 여섯째는 다른 성분과 혼합된 calcium oxalate monohydrate (70-99%) 주위를 혼합된 calcium oxalate dihydrate(70-99%)가 싸고 있는 것이다(o-6). Purines은 2가지로 구분하였다. 첫째는 100% ammonium acid urate다(u-1). 둘째는 다른 성분과 혼합된 ammonium acid urate(70-99%)다(u-2)(Table 2). 이와같은 분류 방법에 따라 분석결과를 품종, 성 및 연령별로 분류하였다(Table 3,4,5).

결 과

방광결석으로 진단되어진 66두의 품종별 발생빈도를 보면은 Shih Tzu(14두), Yorkshire terrier(10두), Mixed(10두), Maltese(9두), Miniature schnauzer(7두) 등이며(Table 6), 조사대상의 연령은 1년령에서 11년령까지 고루 분포하였고, 연령미상 7두를 제외하고는 4년령에서 9두로 가장 다발하였다(Table 7). 성별에 따른 발생비율은 암컷은 40두, 수컷은 26두로 암컷에서 호발하는 경향을 확인하였다.

결석의 nidus, stone, shell, 및 surface를 확실하게 인식할 수 있는 예가 각각 19, 65, 33 및 7예이었다(Table 8). Nidus를 확인할 수 있는 19예의 성분은 struvite가 11예로 가장 많았으며, calcium oxalate monohydrate와 이물이 각각 3예, calcium phosphate와 ammonium acid urate가 각각 1예이었다. Stone 65예의 성분은 struvite가 48예로 가장 많았으며, calcium oxalate monohydrate 7예, calcium oxalate dihydrate와 ammonium acid urate가 각각 4예, 이물이 2예이었다. Shell 33예의 성분은 struvite가 24예로 가장 많았으며, calcium oxalate dihydrate 5예, calcium phosphate 3예, calcium oxalate monohydrate 1예이었다.

Surface 7예의 성분은 struvite와 calcium oxalate dihydrate가 각각 3예씩이었으며, calcium phosphate가 1예이었다. Stone과 shell부위에 집중되어 나타났으며, 결석에서는 stone 부위가 잘 발달됨을 알 수 있었다.

결석의 성분 중 struvite가 45예(45/66예)로 가장 많았고, calcium oxalate는 14예(14/66예)로 두 번째로 다발했으며, urate는 6예, 그 외 성질을 알 수 없는 1예가 있었다. Struvite는 10:35로 수컷보다 암컷에서 발생이 높았고, calcium oxalate는 암컷이 5예, 수컷이 9예로 수컷에서 많이 발생했다. Urate는 6예 모두 수컷에서 발생했다. 35예의 암컷에서 발생한 struvite는 s-1(8예), s-2(6예), s-3(16예), s-4(5예)로 s-3가 가장 많이 조사되었고, 10예의 수컷에서는 s-1(2예), s-2(3예), s-3(5예)로 조사되었다. 암컷에서 발생한 5예의 calcium oxalate중 o-4(3예), o-6(2예), 9예의 수컷 중 o-2(1예), o-3(2예), o-5(2예), o-6(4예)였다. 6예의 urate는 모두 u-1(6예)로 조사 되었다(Table 9).

Struvite결석의 경우 품종, 성별, 연령등에 따른 분석결과가 Table 3에 제시되어 있으며, 광물질 조성의 경우 struvite와 다른 광물질의 혼합체이면서 핵과 층이 잘 발달된 s-3 struvite가 19예로 가장 다발하였다. Calcium oxalate와 ammonium urate결석에 관한 분석결과도 각각 Table 4와 5에 제시되어 있다.

고 찰

요 결석은 암컷보다 수컷에서 발생률이 높으나, 방광결석은 요도의 길이가 짧아 감염의 기회가 높은 암컷에서 다발한다. Finco 등²⁾이 조사한 보고에 따르면 신장, 요관, 요도에서 발생한 결석은 수컷이 많으나, 방광에서 발견된 결석은 암컷이 수컷에 비해 6배가 더 많다. 본 조사에서도 암컷이 66예중 40예로 외국 사례와 일치된 결과를 확인할 수 있었다. 또한 이번 조사에서는 암컷 중 불임 수술한 경우는 3예(3/40예), 중성화한 수컷은 4예(4/26예)를 합하여 총 7예로(7/

Table 3. Breed, age and gender distribution of struvite cystolith

Case	Breed	Sex	Age	Mineral composition	Infection-induced uroliths
1	Dachshund	female	3	s-3	+
2	Mixed	female	3	s-1	-
3	Chihuahua	female	7	s-3	+
4	Poodle	female	*	s-4	+
5	Shih Tzu	female	*	s-2	-
6	Pekingese	female	7	s-3	+
7	Mixed	female	7	s-3	+
8	Pug	female	3	s-4	+
9	Miniature schnauzer	female	7	s-2	-
10	Shih Tzu	female	*	s-2	-
11	Yorkshire terrier	female	*	s-1	-
12	Pug	male	6	s-3	+
13	Mixed	female	10	s-2	-
14	Miniature schnauzer	female	6	s-4	+
15	Maltese	male	7	s-2	-
16	Shih Tzu	male	2	s-2	-
17	Mixed	female	8	s-2	-
18	Miniature schnauzer	male	4	s-3	+
19	Maltese	female	5	s-1	-
20	Mixed	male	*	s-2	-
21	Mixed	male	3	s-3	+
22	Poodle	female	10	s-3	+
23	Maltese	female	8	s-1	-
24	Yorkshire terrier	female	8	s-3	+
25	Pug	male	4	s-3	+
26	Shih Tzu	female	3	s-3	+
27	Shih Tzu	female	*	s-3	+
28	Maltese	female	5	s-1	-
29	Miniature schnauzer	female	2	s-4	+
30	Pomeranian	female	10	s-3	+
31	Miniature schnauzer	female	5	s-4	+
32	Mixed	female	10	s-3	+
33	Shih Tzu	male	4	s-1	-
34	Poodle	female	4	s-3	+
35	Poodle	female	5	s-3	+
36	Shih Tzu	female	4	s-3	+
37	Yorkshire terrier	female	8	s-3	+
38	Pekingese	female	7	s-3	+
39	Shih Tzu	female	4	s-1	-
40	Maltese	female	2	s-2	-
41	Maltese	female	7	s-1	-
42	Pekingese	male	5	s-1	-
43	Shih Tzu	female	1	s-1	-
44	Shih Tzu	male	4	s-3	+
45	Mixed	female	7	s-3	+

*: unknown aged.

s-1 : 100% struvite, s-2 : lesser quantities of calcium phosphate carbonate or ammonium acid urate + struvite

s-3 : nuclei and lamination, s-4 : struvite nucleus surrounded by other minerals

Table 4. Breed, age and gender distribution of calcium oxalate cystolith

Case	Breed	Sex	Age	Mineral composition	Infection-induced uroliths
1	Miniature schnauzer	female	6	o-4	+
2	Yorkshire terrier	male	6	o-6	-
3	Maltese	female	3	o-4	+
4	Yorkshire terrier	male	11	o-6	-
5	Pomeranian	male	8	o-6	-
6	Maltese	male	0	o-3	-
7	Yorkshire terrier	male	10	o-5	-
8	Mixed	female	10	o-6	-
9	Shih Tzu	male	1	o-6	-
10	Poodle	male	5	o-2	-
11	Mixed	female	10	o-6	-
12	Miniature schnauzer	female	5	o-4	+
13	Maltese	male	0	o-3	-
14	Yorkshire terrier	male	10	o-5	-

o-1 : 100% calcium oxalate monohydrate, o-2 : 100% calcium oxalate dihydrate

o-3 : o-1 + o-2, o-4 : calcium oxalate(nidus) + other minerals(shell)

o-5 : o-1(nidus) + o-2(shell), o-6 : Mix calcium oxalate monohydrate + Mix calcium oxalate dihydrate

Table 5. Breed, age and gender distribution of ammonium acid urate cystoliths

Case	Breed	Sex	Age	Mineral composition	Infection-induced uroliths
1	Pekingese	male	1	u-1	-
2	Yorkshire terrier	male	8	u-1	-
3	Shih tzu	male	4	u-1	-
4	Yorkshire terrier	male	2	u-1	-
5	Shih Tzu	male	4	u-1	-
6	Yorkshire terrier	male	8	u-1	-

u-1 : 100% ammonium acid urate

u-2 : Mixed ammonium acid urate

Table 6. Breed distribution of cystoliths

Breed	Occurrence
(1) Shih Tzu	14
(2) Yorkshire terrier	10
(3) Mixed	10
(4) Maltese	9
(5) Miniature schnauzer	7
(6) Poodle	5
(7) Pekingese	3
(8) Pug	3
(9) Pomeranian	2
(10) Chihuahua	2
(11) Dachshund	1
Total	66

66예) 중성화 수술과 결석 발생간의 연관성을 찾기는 힘든 것으로 판단된다.

결석은 성분에 따라 독특한 색깔, 모양, 형태를 가지는데, 동일한 성분의 결석이라도 성장시 주위의 조건에 따라 구조가 달라진다. 즉 다른 성분이 주위에 침착 될 때, 주위의 간섭 없이 결석이 성장 할 때, 염이 침전되는 시기의 변화 등에 의해 층이 잘 발달된 결석이 생겨나며, 결석은 성분에 따라 독특한 내부 구조를 가진다. Sperrin과 Rogers⁸⁾는 micro-radiograph을 이용하여 방광 결석의 구조를 관찰하였고, Domingo 등¹⁾은 struvite를 XRD(X-Ray diffractometry), SEM(Scanning electron microscopy), XRF(X-Ray fluorescence) scans, electron probe microanalysis(microprobe)등을 이용하여 4종류의 형태로 비교하여 보고한 바 있다. Minnesota Urolith Center로 부터 받은 보고서에서도 결석의 내부 구조를 이해하기 쉽게 분석하였다. 결석을 이등분 한 후 횡단면을 보면 핵과 인접한 주위의 층을 볼 수 있는데, 핵(nidus)

Table 7. Age distribution of cystoliths

Age	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	None
Occurrence	3	4	7	9	7	4	8	8	0	8	1	7

Table 8. Frequency of each composition in different parts of the cystoliths

	Nidus	Stone	Shell	Surface
Struvite	11	48	24	3
Calcium phosphate	1	0	3	1
Calcium oxalate(monohydrate)	3	7	1	0
Calcium oxalate(dihydrate)	0	4	5	3
Ammonium urate	1	4	0	0
Foreign body	3	2	0	0
Total	19	65	33	7

Table 9. Groups of cystoliths

	s-1	s-2	s-3	s-4	Total
암	8	6	16	5	35
수	2	3	5	0	10
Total	10	9	21	5	

	o-1	o-2	o-3	o-4	o-5	o-6	Total
암	0	0	0	3	0	2	5
수	0	1	2	0	2	4	9
Total	0	1	2	3	2	6	

	u-1	u-2	Total
암	0	0	0
수	6	0	0
Total	6	0	6

은 두가지 형태로 이루어지며 하나는 핵 내에 이물질이 없고 요의 과농축으로 일어나는 균질성의 핵형성(homogeneous nucleation)이고, 다른 하나는 이형성에 의한 핵형성(heterogeneous nucleation)이다. 즉 이물질, 실, 카테터, 떨어진 조직이 핵형성을 하는 경우이다¹. 본 조사에서도 66예중 3예에서 핵 내에서 실이 발견되었고, 2예에서는 stone에서 이물질이 확인되었다. 결석의 발생에 있어 핵 내의 성분은 결석 발생의 원인이 되므로 중요하며, 이물질이 불합사였다는 점에서 수술시의 과도한 봉합사의 사용이 이차적인 병을 유발할 수 있다는 것을 보여준다. 핵은 결석의 중심부위에서 일반적으로 관찰이 되나, 핵의 성분이 극소량이라서 분석이 힘들거나 핵과 다른 층 간에 구분이 어려울 경우에는 항상 보이지는 않는다. 본 조사에서도 19예(19/66예)에서만 핵이 조사되었다.

결석의 분류에 있어서는 같은 성분이라도 내부 구조에서 성분의 차이와 층의 여부에 따라 분류를 세분화하였다. 특히

방광결석은 다른 부위에 발생하는 결석에 비해, 오래 잔존할 가능성이 높고, 요의 pH에 영향을 많이 받으므로, 다양한 성분과 구조를 보이게 된다. Minnesota Urolith Center에서는 1981년부터 1997년까지 분석한 팔만여개의 결석들을 토대로 각 결석마다 다발하는 성분들을 유형별로 구분하였고, 이것을 기본삼아 보고서를 분석하여, struvite 4가지 형태, calcium oxalate 는 6가지, urate는 2개 형태로 구분하였다. 결석마다 함유된 성분과 분포를 비교함은, 외국의 발생분포와 부산지역의 발생 분포간의 차이를 비교하고, 또한 감염을 시사해 주는 결석의 분포를 알아보기 위함이다.

일반적으로 struvite는 방광결석 발생의 절반 정도의 비중을 차지하는데 본 조사에서도 45/66예로 가장 많이 관찰되었다. Struvite는 2가지 유형의 결석으로 분류하는데, 첫째는 *Staphylococcus aureus*같은 urease 생성 세균들에 의한 비뇨기 감염(urinary tract infection)에 기인한 감염형 결석(infection-induced struvite uroliths)이고, 둘째는 감염이 없는 결석(sterile struvite uroliths)이다. 감염에 기인된 결석의 경우 핵과 층들이 잘 발달되어 있으며, 결석의 구조 분석에서 핵과 층들의 여부는 요로 감염을 시사해주는 대표적인 특징이라고 하였다^{1,8}. 구조의 분석에서 s-3형은 4가지 구조(midus, stone, shell, surface)로 잘 구분되며 층이 잘 발달되어 있다. s-4형은 100%로 순수한 결석 위에 감염이 일어나며 층이 발달된¹ 경우이다. s-3과 s-4는 요로 부위 감염을 시사해주는 결석으로 본 조사에서 45예 중에서 26예가 감염이 있는 경우임을 보여준다. 감염이 없는 struvite 결석의 경우 구조적으로 s-1과 s-2형을 나타내며, 본 조사에서는 19예에서 발생하였다. 암컷은 요로 감염의 기회가 높아 수컷에서 보다 발생율이 높으며, 본 조사에서도 45예 중 35예가 암컷이었다. Struvites는 평균 6년령에서 다발하며 miniature schnauzer에서 많이 발생한다고 보고 되고 있고⁷, 본 조사에서는 나이를 알 수 없는 6마리를 제외하고 4년령, 7년령에서 많이 발생했으며, Shih Tzu (10두)에서 다발하였다.

두 번째로 발생이 많은 결석은 calcium oxalate로 요결석

의 30% 정도를 차지하는 결석으로 calcium oxalate monohydrate(o-1)와 calcium oxalate dihydrate(o-2)로 구분된다. Calcium oxalate는 요 내에 칼슘 또는 oxalic acid가 증가하여 결석형성을 자극하며, hyperoxaluria, hypocitraturia, hypercalciuria, hypercalcemia 등에 의해 발생된다는 보고가 있다. 또한 사람음식을 섭취한 개에서도 발생이 잘 된다는 견해도 있으며, 지역에 따른 발생 예가 다르다고 알려져 있다⁵. o-4는 calcium oxalate가 발생한 후 요로계 감염으로 인해 결석주위를 struvite가 둘러싼 경우로 요로감염을 나타내주는 구조로 복합결석이다. 본 조사의 경우 o-4는 9예의 수컷에서는 전혀 관찰되지 않았고, 5예의 암컷에서는 3예에서 복합결석이 확인되었으며, 이차적 감염이 있는 것으로 추정되었다. 개의 경우 호르몬의 변화에 의해 나이가 든 수컷에서 발생율이 높다고 보고되고 있으며⁷, 본 조사에서도 10년령에서 4예(4/14예)의 발생을 보였다.

Purines결석에는 ammonium urate, xanthine, sodium urate, calcium urate, uric acid 등이 있다. 달마시안종은 간에서의 단백질 대사가 어렵기 때문에 타견종에 비해 간에서 uric acid를 완전히 산화시키지 못하므로 urate결석이 다발한다⁷. 간에 이상이 없는 비 달마시안 견종(Shih Tzu, Yorkshire terrier)에서 발생하는 원인은 정확한 기전이 알려져 있지 않으며, 본 조사에서 달마시안종은 발생보고가 없었고, 요코셔 테리이는 3마리로 조사되었다. 평균 4세의 수컷에서 관찰되었으며, 본 조사에서도 6예 모두 수컷이었다.

대부분의 방광 결석은 한가지 성분으로 이루어지는데, 일부의 경우 소량의 다른 성분이 함유된 혼합결석의 형태를 띠거나 간혹 중심부의 결석과 다른 성분의 결석이 여러층으로 바깥을 형성하는 복합결석도 확인이 가능하다. 이러한 혼합 또는 복합결석의 형성기전에 대해서는 아직 정확하게 밝혀진 바 없으나, 본 조사에서도 3예에서 복합결석을 확인할 수 있었다.

일부 보고에 의하면 감염에 의해 이차적으로 형성된 결석의 경우 세균감염의 예방과 배출이 가장 중요하다고 하였는데¹, 본 조사에서도 감염에 기인된 결석이 29/66예가 되므로 수술 후 치료시 감염 예방이 필요할 것으로 사료된다. 대개의 결석은 재발율이 아주 높으며, 특히 calcium oxalate의 경우 술 후 2-3년 내에 높은 비율로 재발한다⁶. 또한 struvite-용해사료의 경우 요의 농축을 억제하고 요중 칼슘과 oxalic acid의 농도를 저하시켜 산성뇨를 유발하고 과칼슘요와 저사이트레이트 요를 유발하여³, 결과적으로 struvite를 예방하기 위해 사용한 처방식이 calcium oxalate를 발생시키는 결과를 초래한다고 알려져 있다. 따라서 결석의 정확한 정량 분석을 통해 구조적 차이와 광물질 조성을 파악하여 적합한

처방식을 급여하는 것이 매우 중요하다 할 수 있겠다.

결 론

부산지역에서 진단된 방광결석을 성분에 따라 품종, 나이, 성별로 구분하고, 분류된 자료간의 상관관계를 조사하여 비교 분석하였다. 분석결과 종래의 외국 및 국내보고와 큰 차이는 확인할 수 없었으며, 결석의 내부구조평가와 광물질 조성의 분석을 통하여 감염을 추정할 수 있었다. 이러한 감염 의심 결석이 29예에서 관찰됨으로써 상당 비중을 차지하였고, 결석은 재발이 잘 되므로 결석 제거 후 감염치료에 비중을 두어야 하겠다. 또한 초음파검사, 방사선학적 검사, 요분석, 혈액검사, 요의 세균배양을 주기적으로 해야 하며 오랜 기간에 걸친 follow up과 축주 교육이 중요할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. Domingo-Neumann RA, Ruby AL, Ling GV, Schiffman PS, Johnson DL. Ultrastructure of selected struvite-containing urinary calculi from dogs. *Am J Vet Res* 1996; 57: 1274-1287.
2. Finco DR, Rosin E, Johnson KH. Canine urolithiasis: A review of 133 clinical and 23 necropsy cases. *J Am Vet Med Assoc* 1970; 157: 1225-1228.
3. Funaba M, Hashimoto M, Yamanaka C, Shimogori Y, Iriki T, Ohshima S, Abe M. Effects of a high-protein diet on mineral metabolism and struvite activity product in clinically normal cats. *Am J Vet Res* 1996; 57: 1726-1732.
4. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Pusoonthornthum R, Kirk CA, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL. Associations between dietary factors in canned food and formation of canine calcium oxalate uroliths in dogs. *Am J Vet Res* 2002; 63: 163-169.
5. Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Pusoonthornthum R, Kirk CA, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL. Associations between dry dietary factors and canine calcium oxalate uroliths. *Am J Vet Res* 2002; 63: 330-337.
6. Lulich JP. Postsurgical recurrence of calcium oxalate uroliths in dogs. *J Vet Int Med* 1992; 6: 119-124.
7. Osborne CA, Bartges JW. Canine urolithiasis. In: Small animal clinical nutrition, 4th ed. Marceline : Walsworth Publishing Co. 2000: 605-680.
8. Sperrin MW, Rogers K. The architecture and composition of uroliths. *Br J Urol* 1998; 82: 781-4.
9. Stevenson AE, Markwell PJ. Comparison of urine composition of healthy Labrado Retrievers and Miniature Schnauzers. *Am J Vet Res* 2001; 62: 1782-1786.