

개의 요석증: 품종, 나이, 성별, 해부학적 위치, 소변 pH, 요결정, 요결석성분 사이의 상호 관계 (270 증례)

김채욱 · 최을수 · 제갈준 · 배보경 · 이두형 · 고영환 · 이창우¹

서울대학교 수의과대학

Canine Urolithiasis: Interrelation between Breed, Age, Sex, Anatomic Location, Urine pH, Crystal and Mineral Composition of Uroliths (270 cases)

Chae wook Kim, Ul soo Choi, Jun chegal, Bo kyoung Bae, Doo hyoung Lee, Young hwan Ko and Chang woo Lee¹

College of Veterinary Medicine, Seoul National University

Abstract : A retrospective analysis was performed with 270 cases of canine urolithiasis examined at Laboratory of Clinical Pathology, College of Veterinary Medicine, Seoul Nat'l University in the period between January 2001 and December 2003. The Shih-Tzu (64 cases), Yorkshire terrier (60 cases), miniature schnauzer (41 cases) and maltese terrier (36 cases) had higher incidences than other breeds. Canine urolithiasis occurred from 4 months to 15 years of age, but the most prevalent age was 3 years. Mean age was 5.68 ± 3.14 years. The major mineral component of calculi was struvite (54.1%) and calcium oxalate (30.4%). There was no sex prevalences: male 131 cases, female 132 cases. The most prevalent anatomic locations of calculi were urinary bladder (53 of 131 cases), urethra (24 of 131 cases) and bladder/urethra (45 of 131 cases) in males and urinary bladder (103 of 132 cases) in females. The major mineral component of calculi in urinary bladder was struvite (102 of 160 cases), and that in urethra (13 of 25 cases) and multiple locations (29 of 62 cases) was calcium oxalate. The major components of calculi were not always consistent with the components which could be expected from urine pH and crystals. So it is suggested that the components of the calculi must be analyzed after surgical removal to prevent the recurrence when the calculi could not be dissolved by diets or urine pH modifiers.

Key words : canine, urolithiasis, calculi.

서 론

비뇨기계는 신체의 폐기물을 용액상태로 배설하도록 설계되어 있다. 그러나 일부의 폐기물은 용해성이 낮고, 종종 결정화하여 침전을 일으킨다. 이런 결정이 비뇨기계에 남아, 소량의 유기질성 기질 혹은 다른 무기질과 결합하여 큰 덩어리를 형성하는데, 이를 요결석이라 부른다^{4,6}. 개의 요결석은 흔하게 발생되며 재발도 쉽다.

요결석은 비뇨기계의 모든 부위에 발생 가능하다. 발생 자체는 질병이 아니며 이차적으로 방광염, 신후성 질소혈증과 같은 증상을 나타낼 수 있다^{1,4}.

요결석의 성분은 magnesium ammonium phosphate (struvite), calcium oxalate, calcium phosphate (calcium apatite), uric acid, cystine, silica, 그리고 혼합형 (mixed)과 복합형 (compound)이 있다. 이 중에서 struvite와 calcium oxalate가 가장 흔하게 발생하는 요결석으로 보고되었다^{4,6}.

많은 나라에서 요결석에 대한 통계 보고가 이루어지고 있다. 품종, 나이, 성별, 발생위치 등에 따라 요결석의 종류가

다르며, 지역에 따라서도 발생 양상의 차이가 존재한다고 보고되었다^{1,3}.

이 연구는 지난 3년간 서울대학교 수의과대학 동물병원 임상병리학교실에 분석 의뢰된 요결석의 성분과 환자의 신상 명세, 소변검사 등을 통하여 국내 요결석증의 발생 양상과 소인 등을 알아보려고 하였다.

재료 및 방법

시 료

서울대학교 수의과대학 동물병원 임상병리학교실에 분석 의뢰된 요결석을 시료로 하였다.

검사방법

요결석의 성분은 화학적 정성분석법⁷을 사용하여 검사하였다.

조사내용

분석 의뢰 시 작성한 신상명세를 기초로 하여 성별, 품종, 나이, 식이를 조사하였다. 그리고 이러한 결과를 기초로 하여 성별과 요결석 성분과의 관계, 요결석이 발생한 해부학

¹Corresponding author.
E-mail : anilover@plaza.snu.ac.kr

적 위치와 성별 및 요결석의 성분과의 관계, 품종에 따른 해부학적 위치와 성분의 차이, 소변 pH와 요결석 성분과의 관계, 요결정과 요결석 성분을 비교, 분석하였다.

결 과

성별 발생 비율은 수컷이 131 증례, 암컷이 132 증례로 차이를 보이지 않았다 (Table 1).

품종간의 발생률을 보면, 시츄 (64 증례), 요크셔 테리어 (60 증례), 미니어처 슈нау저 (41 증례), 말티즈 테리어 (36 증례)의 순으로 발생률이 높았으며, 교잡종 (mixed breed)을 포함한 13 품종에서 요결석이 확인되었다 (Table 2).

발생 연령을 보면, 1년령 이하에서부터 15년령까지 발생하였으며 3년령에서 가장 많이 발생하였다. 1년령 이하는 각각 4, 6, 8개월에 발생하였고, 방광염과 관련된 struvite가 2 증례, calcium oxalate가 1 증례 나타났다 (Table 3).

요결석의 성분으로는 struvite가 146 증례 (54.1%)로 가장 많이 나타났고, 그 다음으로 calcium oxalate가 82 증례

(30.4%)로 나타났다. Calcium apatite의 경우 단독 발생은 2 증례 나타났으나, struvite 결석 146 증례 중 60 증례에서 calcium apatite가 추가 성분으로 나타났다 (전체 발생의 22%, Table 4).

성별과 요결석 성분과의 관계를 조사하였다. Struvite는 암컷에서의 발생이 많았고, calcium oxalate는 수컷에서의 발생이 많았다. Urate, calcium apatite, cystine 결석은 수컷에서 다발하였다 (Table 5).

요결석이 발생한 해부학적 위치를 보면 방광에서 단독으로 발생하는 경우가 가장 많았고(160/270 증례), 그 다음으로 두 부위 이상에서 요결석이 발생한 경우 (62/270 증례)와 요도 (25/270)에서 단독으로 발생하는 경우가 많았다. 두 부위 이상으로 발생하는 경우 중에서는 방광과 요도에서 동시에 발생한 경우가 62 증례 중 53 증례로 가장 많았으며, 53 증

Table 1. Sex distribution of dogs with urolithiasis

Sex	Occurrence	Percentage
Male	131	48.5
Female	132	48.9
Unknown	7	2.6
Total	270	100

Table 2. Breed distribution of dogs with urolithiasis

Breed	Occurrence	Percentage
Shih-Tzu	64	23.7
Yorkshire terrier	60	22.2
Miniature schnauzer	41	15.2
Maltese terrier	36	13.3
Mixed	16	5.9
Pomeranian	13	4.8
Poodle	10	3.7
Pekingese	5	1.9
Pug	5	1.9
Chihuahua	3	1.1
Miniature pinscher	2	0.7
Dachshund	1	0.4
Bull dog	1	0.4
Pointer	1	0.4
Pit bull terrier	1	0.4
Jin-do	1	0.4
Cocker spaniel	1	0.4
Unknown	9	3.3
Total	270	100

Table 3. Age distribution of dogs with urolithiasis

Age (year)	Occurrence	Percentage
<1	3	1.1
1	6	2.2
2	39	14.4
3	41	15.2
4	21	7.8
5	24	8.9
6	33	12.2
7	26	9.6
8	27	10.0
9	12	4.4
10	14	5.2
11	7	2.6
12	9	3.3
13	3	1.1
14	2	0.7
15	1	0.4
Unknown	2	0.7
Total	270	100

Table 4. Mineral prevalence for canine urolithiasis

Type of urolith	Occurrence	Percentage
Struvite	146 (60*)	54.1
CO**	82 (3*)	30.4
Struvite+CO**	28	10.4
Urate	8	3.0
Calcium apatite	2	0.7
Cystine	1	0.4
Other compounds	3	1.1
Total	270	100

*Calcium apatite containing.

**CO: calcium oxalate.

Table 5. Sex and mineral interrelations in canine urolithiasis

Type	Sex			Total
	Male	Female	Unknown	
Struvite	42	100	4	146
CO*	62	18	2	82
Struvite+CO*	15	12	1	28
Urate	7	2		9
Calcium apatite	2			2
Cystine	1			1
Other compounds	2			2
Total	131	132	7	270

*CO : calcium oxalate.

Table 6. Anatomic location and sex interrelation in canine urolithiasis

Location	Sex			Total
	Male	Female	Unknown	
Kidney	1	6		7
Ureter	1	4		5
Urinary bladder	53	103	4	160
Urethra	24	1		25
Multiple location	50	11	1	62
Other	1			1
Unknown	1	7	2	10
Total	131	115	7	270

레 중에서 수컷이 45증례였다 (Table 6).

요결석이 발생한 해부학적 위치와 요결석의 성분과의 관계를 보면, 방광에서는 struvite가 가장 많이 발생하였고, 신장과 요도, 그리고 여러 부위에서 발생한 요결석의 경우 calcium oxalate가 가장 많이 발생하였다. 신장, 요관, 방광, 요도를 제외한 다른 부위는 전립선 주변에 생긴 낭포 내에

생긴 요결석으로 성분은 struvite로 확인되었다 (Table 7).

품종에 따른 해부학적 위치의 차이에 관하여 확인해보았으나, 유의적인 차이를 나타내지 않았다 (Table 8).

품종과 요결석의 성분과의 관계를 확인해보았다. 종별 발생 비율은 전체 요결석 성분의 발생 비율과 유사하게 나타났으나, 요크셔 테리어에서는 struvite (24증례)보다 calcium oxalate (29증례)의 발생이 많았다 (Table 9).

pH를 측정된 161증례 중에서 성분검사 결과와 pH로 예상 가능한 요결석 종류가 일치하지 않는 경우가 많았다. Struvite 89증례 중 22증례, calcium oxalate 44증례 중 12증례, urate, calcium apatite, cystine이 각각 한 증례씩 다르게 나타났다 (Table 10).

요결정과 요결석 성분과의 결과를 조사하였는데, 전체 25증례 중 struvite, calcium oxalate, urate에서 각각 4, 5, 2증례만 일치하였고, 나머지 14증례는 일치하지 않았다 (Table 11).

270증례 중 재발 여부가 확인된 증례는 36증례로 struvite가 24증례, calcium oxalate가 8증례, struvite와 calcium oxalate의 복합형이 3증례, urate가 1증례 확인되었다. 이 환자들의 식이 상태를 조사하였는데 이전에 발생한 요결석의 재발을 방지하기 위한 처방식만 섭취한 환자가 3증례였고, 나머지 33증례는 처방식과 다른 음식을 같이 먹거나 처방식을 전혀 먹이지 않았다. 처방식만 섭취한 3증례는 모두 방광염과 관련된 struvite 결석이 재발되었다.

고 찰

요결석은 소변 중에 배설되지 못하고 침전된 폐기물이 유기성 기질과 결합하여 형성된 고형물이다⁵. 요결석이 생성되기 위해서는 소변 중에 높은 농도의 염이 존재하거나 소변의 배출 장애로 인하여 염이나 결정이 장기간 비뇨기계에 정체되어야 하며 요결석의 형성에 적합한 pH가 유지되어야 한다. 또한 결정화의 중심인 핵부분의 형성과 소변 중의 결정화 억제 인자 농도의 감소 등도 원인으로 작용한다. 주로 실

Table 7. Anatomic location and mineral interrelations in canine urolithiasis

Anatomic location	Mineral							Total
	Struvite	CO*	Struvite+CO*	Urate	Calcium apatite	Cystine	Other	
Kidney	2	4	1					7
Ureter	3	2						5
Urinary bladder	102	33	19	3	1	1	1	160
Urethra	9	13	2	1				25
Multiple location	22	29	5	3	1		2	62
Other	1							1
Unknown	7	1	1	1				10
Total	146	82	28	8	2	1	3	270

*CO: calcium oxalate

Table 8. Breed and anatomic location interrelations in canine urolithiasis

Breed	Location	Kidney	Ureter	UB	Urethra	Multiplelo- cation	Other	Unknown	Total
Shih-Tzu		1		39	4	19		1	64
Yorkshire terrier		1	1	36	9	12	1		60
Miniature schnauzer		1		29		4		7	41
Maltese terrier		1	3	18	3	10		1	36
Mixed				8	1	7			16
Pomeranian				8	5				13
Poodle			1	5	2	2			10
Pekingese				1	1	2		1	5
Pug		2		3					5
Chihuahua				2		1			3
Miniature pinscher				1		1			2
Dachshund						1			1
Bull dog				1					1
Pointer						1			1
Pit bull terrier				1					1
Jin-do				1					1
Cocker spaniel				1					1
Unknown		1		6		2			9
Total		7	5	160	25	62	1	10	270

Table 9. Breed and mineral interrelation of canine urolithiasis

Breed	Type	Struvite	CO*	Stru- vite+CO*	Urate	Calcium apatite	Cystine	Other	Total
Shih-Tzu		39	16	5	1	2		1	64
Yorkshire terrier		24	29	6	1				60
Miniature schnauzer		22	12	4	3				41
Maltese terrier		17	11	4	3			1	36
Mixed		11	3	1				1	16
Pomeranian		7	4	2					13
Poodle		6	2	2					10
Pekingese		5							5
Pug		3	2						5
Chihuahua		1	2						3
Miniature pinscher			1	1					2
Dachshund		1							1
Bull dog		1							1
Pointer		1							1
Pit bull terrier		1							1
Jin-do							1		1
Cocker spaniel		1							1
Unknown		6		3					9
Total		146	82	28	8	2	1	3	270

*CO: calcium oxalate.

Table 10. Interrelation between urine pH and mineral composition of urolith

Urine pH \ Urolith	Struvite	CO*	Struvite+CO*	Urate	Calcium apatite	Cystine	Other	Total
pH 4		1						1
pH 5	1	3		1				5
pH 6	21	14	6	3	1			45
pH 7	26	14	6			1		47
pH 8	35	9	6	1			2	53
pH 9	6	3						9
pH 10			1					1
Total	89	44	19	5	1	1	2	161

*CO: calcium oxalate.

Table 11. Interrelation between crystal and type of urolith

Crystal \ Urolith	Struvite	CO*	Urate	Mixed	Calcium apatite	Total
Struvite	4	3		1		8
CO*	2	5		1	1	9
Urate	1		2			3
Struvite+CO*	2					2
Etc	1	1		1		3

*CO: calcium oxalate.

내에서 사육하는, 배뇨를 참도록 훈련된 실내견에서 많이 발생한다⁴.

Ling 등^{2,3}은, 요결석의 발생은 지역에 따라서 혹은 품종, 연령, 성별, 발생 위치 등에 따라서 발생의 양상이 다르다고 보고하였다⁴. 북미지역에서는 암컷이, 유럽지역에서는 수컷이 요결석증에 소인이 있다고 보고되었다. 그러나 이번 조사에서 암컷과 수컷의 발생은 차이가 없는 것으로 나타났다. 또한 보고된 바에 따르면 다발 품종으로는 교잡종이 가장 많았고, 미니어처 슈нау저, 푸들, 달마시안, 시츄, 요크셔 테리어 등의 순으로 나타났다. 그러나 국내에서는 시츄 종에서의 발생이 가장 많았으며, 미니어처 슈нау저, 요크셔 테리어, 말티즈 테리어 등이 뒤를 이었다. 그러나 달마시안이나 대형견의 발생률은 매우 낮았다. 이것은 국내에서 선호하는 애완견의 품종이 다른 나라들과 다르기 때문인 것으로 사료된다. 발생 연령은 4개월령에서 15년령까지 나타났고, 2~8년령까지의 발생률이 높았다. 해부학적 위치에 따른 발생률은 방광의 경우 암컷에서, 요도와 방광/요도의 발생은 수컷이 높았다.

Struvite는 개에서 가장 흔한 요결석으로서 높은 pH의 소변에서 발생한다. Urease 함유 세균인 *Staphylococcus aureus*와 *Proteus spp.* 등에 의한 요로계 감염에 의하여 주로 발생된다. 무균성으로 발생하는 경우도 있으나 그 정확한 기전은 밝혀져 있지 않다. 요로계 감염이 쉬운 암컷에서 다발하며, 미니어처 슈нау저, 푸들, 비송 프리제, 코커 스파니엘, 시츄 등에서 호발하는 것으로 보고되었다¹. 이 조사에서도 가

장 많이 발생한 요결석이었으며 암컷에서의 발생률이 높았다. 이 조사에서는 시츄, 요크셔 테리어, 미니어처 슈нау저, 말티즈 테리어 등에서 다발하였다.

Calcium oxalate는 낮은 pH의 소변에서 많이 발생하는 요결석이다. 고칼슘혈증, 세뇨관의 칼슘 재흡수 감소, 소변 중의 citrate 농도의 감소에 의하여 소변 중에 칼슘 농도가 증가할 경우 발생한다. 또한 야채, 비타민 C 등의 섭취 증가로 oxalate 흡수가 증가될 경우에도 발생한다. 미니어처 슈нау저, 푸들, 요크셔 테리어, 비송 프리제, 시츄 등에서 호발하는 것으로 보고되었다⁶. 수컷에서는 testosterone이 간에서 oxalate의 생산을 증가시키고 암컷에서는 estrogen이 oxalate 생산을 저하시키기 때문에 수컷에서의 발생률이 높은 것으로 보고되어 있다⁴. 이 조사에서도 수컷에서의 발생률이 높았으며, 요크셔 테리어, 시츄, 미니어처 슈нау저, 말티즈 테리어 순으로 다발하였다. 중성화 수컷과 정상 수컷의 발생률의 차이에 대해서는 아직 보고된 바가 없다. 이 조사에서도 중성화 수컷 (30/62)과 정상 수컷 (32/62)에서 발생 정도의 차이를 보이지 않았다.

Urate는 간에서 uric acid의 대사 감소로 인하여 소변 중에 분비가 증가하거나 암모늄 이온의 분비가 증가되었을 때 발생하는 요결석이다. 선천적으로 uricase가 부족한 달마시안이나 잉글리쉬 불독 종에서 다발한다. 또한 간기능 부전이나 전신문맥단락의 발생률이 높은 미니어처 슈нау저, 요크셔 테리어, 페키니즈 등에서도 호발하는 것으로 보고되었다^{4,6}. 주로 중성~산성의 소변에서 발생한다. 이번 조사에서 나타

난 urate는 모두 8증례로서 시츄, 요크셔 테리어, 미니어처 슈나우저, 말티즈 테리어에서 발생하였으며, 모두 간기능이 감소된 것으로 확인되었다.

Calcium apatite는 높은 pH의 소변에서 주로 발생하는 요결석으로서 소변 중의 칼슘 농도가 높을 경우에 주로 발생한다. 보통 수컷에서 많이 생기며, 단독으로 발생하는 것 보다는 주로 struvite 같은 다른 요결석 성분에 포함된 성분으로 많이 발생한다¹. 이번 조사에서도 단독으로 발생하는 경우는 전체의 0.7%에 지나지 않았으나, 146증례의 struvite 중에서 60증례가 struvite와 calcium apatite가 혼합된 성분으로 나타났다.

Cystine은 선천적으로 세뇨관에서 cystine이나 그 전구물질인 아미노산의 수송 장애가 있을 경우 발생하는 요결석으로 낮은 pH의 소변에서 발생한다. 바셋 하운드, 잉글리쉬 불독, 요크셔 테리어, 치와와 등의 품종에서 다발하며, 성숙한 수컷에서 주로 발생하는 것으로 보고되었다¹. 이번 조사에서는 2년령의 수컷 진돗개에서 발생한 1증례가 있었다.

성분검사 결과와 소변의 pH와 관찰된 결정의 종류로 예상할 수 있는 요결석의 종류가 다르게 나타나는 경우가 많았다. 소변의 pH는 음식 섭취 후에 일시적으로 증가할 수 있으며, 섭취하는 사료의 종류에 따라서 변화할 수 있다. 또한 방광염이나 신장질환, 다른 전신질환에 의해서도 변화될 수 있다. 시료를 오랜 시간 방치해둘 경우에는 CO₂가 빠져나가 pH가 증가하게 된다. 또한 dipstick을 이용하여 pH를 측정할 경우 소변의 색에 따라서 검사자의 결과 해석이 달라질 가능성도 있다. 요결정의 경우 역시 시료가 체온과 다른 온도에서 오래 방치될 경우, 혹은 시료의 pH가 변화하는 경우 다른 결정이 발생할 수 있다. 또한 소량의 결정은 정상상태의 소변에서도 나타날 수 있다. 복합형의 요결석이 존재하는 경우 바깥쪽의 요결석에 관련된 결정이 주로 나타나기 때문에 결과 해석에 오류가 생길 수 있다¹. 따라서 요결석의 성분을 확인하기 위해서는 가급적 요결석의 성분을 검사하는 것이 권장된다. 그러나 수술로 제거하기 어려운 경우에는 소변검사를 실시하여 성분을 예측해야 한다. 이 경우 소변검사를 일회 실시하면 검사 시기나 시료의 관리방법에 따라 결과 해석에 오류가 발생할 수 있으므로 여러 번에 걸친 검사가 필요하다. 또한 요결석의 약물적 용해나 수술적 제거 후 재발을 방지하기 위한 식이 관리의 효과를 감시하는데 요결정과 소변의 pH의 확인은 필수적이다.

요석증의 재발을 막기 위한 식이 조절로 단백질과 염 성분이 제한된 처방식을 사용한다. 일반적으로 이러한 사료는 소변의 pH를 조절하는 기능도 가지고 있다. 또한 이러한 사

료를 처방할 경우 다른 음식물의 섭취를 제한해야 한다. 그리고 감염성 struvite의 경우 감염의 제거가 이루어지지 않으면 처방식이나 소변 산성화제 등의 약물 처방만으로 재발이 방지되지 않는다¹. 이 조사에서 재발한 36증례 중 33증례가 식이조절을 제대로 하지 않은 것으로 나타났다. 이전 결정의 재발 방지를 위해 처방식만 섭취한 3증례의 재발은 방광염에 의한 struvite로 확인되었다. 따라서 비노기계 감염을 제거하는 것과, 정확한 처방식을 먹이는 것이 예방을 위해 필요하다.

결 론

2001년부터 2003년까지 서울대학교 동물병원 임상병리학실에 분석의뢰된 개의 요결석과 그 신장명세에 대하여 조사하였다. 국내에서 발생한 개의 요석증은 품종, 성별, 해부학적 위치에 따라 발생하는 결정의 성분에 차이가 존재하였다. 성분검사 결과와 소변검사 결과로 예측 가능한 요결석의 종류가 항상 일치하지 않았다. 따라서 요결석의 재발을 막기 위하여, 처방식이나 소변의 pH 조절제로 용해되지 않는 요결석의 경우 수술적인 제거 후 반드시 성분검사를 해야 한다는 것이 제시되었다.

참 고 문 헌

1. Franti CE, Ling GV, Ruby AL, Johnson DL. Urolithiasis in dogs V: regional compositions of breed, age, sex, anatomic location, and mineral type of calculus. *Am J Vet Res* 1999; 60: 29-42.
2. Ling GV, Franti CE, Ruby AL, Johnson DL. Urolithiasis in dogs II: breed prevalence, and interrelations of breed, sex, age, and mineral composition. *Am J Vet Res* 1998; 59: 630-642.
3. Ling GV, Franti CE, Ruby AL, Johnson DL, Thurmond M. Urolithiasis in dogs I: mineral prevalence and interrelations of mineral composition, age, and sex. *Am J Vet Res* 1998; 59: 624-629.
4. Nelson RW, Couto CG. Canine urolithiasis. In: *Small animal internal medicine*, 2nd ed. St. Louis: Mosby. 1998: 638.
5. Osborne CA, Clinton CW. Urolithiasis: terms and concepts. *Vet Clin Am Small Anim Pract* 1986; 16: 3-17.
6. Osborne CA, Finco DR. Canine and feline urolithiasis: Relationship of etiopathogenesis to treatment and prevention. In: *Canine and feline nephrology and urology*. Philadelphia: Williams & Wilkins. 1995: 798.
7. Ruby AL, Ling GV. Method of analysis of canine uroliths. *Vet Clin Am Small Anim Pract* 1986; 16: 293-301.