



## Diagnostic Approach to Feline Lower Urinary Tract Disease

Perihan Eke<sup>1,a</sup>, Bilge Kaan Ünal<sup>1,b,\*</sup>, Uğur Aydoğdu<sup>1,c</sup>, Ersoy Baydar<sup>1,d</sup>

<sup>1</sup> Department of Internal Medicine, Faculty of Veterinary Medicine, Balıkesir University, Balıkesir, Türkiye

\*Corresponding author

### Research Article

#### History

Received: 18/10/2024

Accepted: 09/12/2024

### ABSTRACT

This study aimed to perform hematological and biochemical analyses, urinalyses, radiographic, and ultrasonographic evaluations of cats presenting with feline lower urinary tract disease (FLUTD) to the Internal Medicine Clinic of the Faculty of Veterinary Medicine at Balıkesir University. The study included a total of 22 cats of various breeds, ages, and sexes, presenting with FLUTD symptoms. The cats were divided into two groups based on the presence or absence of obstruction. It was determined that both obstructive and non-obstructive FLUTD cases were frequently observed in domestic shorthair and Scottish Fold breeds. Struvite crystalluria was the most commonly detected finding in obstructive cases, and obstructive FLUTD was more prevalent in male cats compared to females. In hematological analyses of cats with non-obstructive FLUTD, the mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) was significantly higher ( $p<0.05$ ) than in cats with obstructive FLUTD. Additionally, red blood cell (RBC) counts in obstructive FLUTD cases were elevated compared to the reference range for healthy cats. Serum blood urea nitrogen (BUN), total protein (TP), and globulin levels were found to be higher than the reference values for healthy cats in both obstructive and non-obstructive FLUTD cases. In obstructive FLUTD cases, serum phosphorus (P) and creatinine levels exceeded the reference ranges for healthy cats, with creatinine levels being significantly higher ( $p<0.05$ ) compared to non-obstructive FLUTD cases. In conclusion, this study emphasizes the importance of integrating hematological and biochemical blood analyses with physical, chemical, and microscopic urine evaluations, as well as radiographic and ultrasonographic examinations, for the diagnosis of obstructive and non-obstructive FLUTD in cats.

**Keywords:** Biochemistry, Cat, Hematology, Urine, Urolithiasis

## Kedilerin Alt Üriner Sistem Hastalığına Diyagnostik Yaklaşım

#### Süreç

Geliş: 18/10/2024

Kabul: 09/12/2024

### ÖZ

Bu çalışmada kedilerin alt üriner sistem hastalığı (FLUTD) şikâyeti ile Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Kliniğine getirilen kedilerin hematolojik ve biyokimyasal muayeneler, idrar analizleri, radyografik ve ultrasonografik değerlendirilmesinin yapılması amaçlanmıştır. Çalışma materyalini FLUTD bulguları ile getirilen farklı ırk, yaş ve cinsiyette toplam 22 kedi oluşturdu. Kediler obstrüksiyon olup olmamasına göre iki gruba ayrıldı. Tekir ve Scottish Fold kedi ırklarında hem obstrüktif FLUTD hem de non-obstrüktif FLUTD vakalarının sık görüldüğü, obstrüktif vakalarda en fazla strüvit kristalürinin gözleendiği ve obstrüktif FLUTD'un erkek kedilerde dişi kedilere oranla daha sık oluştuğu saptandı. Non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerin hematolojik analizlerinde yalnızca eritrosit içindeki ortalama hemoglobin konsantrasyonu (MCHC) değerinin obstrüktif FLUTD'lu kedilere nazaran önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde yüksek olduğu belirlendi. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerde kan RBC değeri sağlıklı kedilerin referans aralığına göre yüksek olarak tespit edildi. Serum kan üre nitrojen (BUN), total protein (TP) ve globulin seviyeleri hem obstrüktif hem de non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde sağlıklı kedilerin referans değerlerinin üzerinde saptanmıştır. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerde ise serum fosfor (P) ve kreatin seviyeleri sağlıklı kedilerin referans değerlerine göre yüksek olup, kreatin seviyeleri non-obstrüktif FLUTD'lu kedilere kıyasla anlamlı derecede ( $p<0.05$ ) yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak; kedilerin obstrüktif ve non-obstrüktif FLUTD tanısında, hematolojik ve biyokimyasal kan analizlerinin yanı sıra idrarın fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizleri ile radyolojik ve ultrasonografik muayenelerin birlikte değerlendirilmesinin önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Biyokimya, Hematoloji, İdrar, Kedi, Ürolitiazis

#### Copyright



This work is licensed under  
Creative Commons Attribution 4.0  
International License

<sup>a</sup> mail:perihan75135@gmail.com

<sup>b</sup> ORCID: 0000-0002-0998-5446

<sup>c</sup> mail:ugur.aydogdu@balikesir.edu.tr

<sup>d</sup> ORCID: 0000-0002-9828-9863

<sup>b</sup> mail: bilge.unal@balikesir.edu.tr

<sup>b</sup> ORCID: 0000-0002-7755-9190

<sup>d</sup> mail: ebaydar@balikesir.edu.tr

<sup>b</sup> ORCID: 0000-0002-2565-1796

**How to Cite:** Eke P, Unal B, Aydogdu U, Baydar E (2024) Diagnostic Approach to Feline Lower Urinary Tract Disease, Turkish Veterinary Journal, 6(2): 61-70

### Giriş

Günümüzde, veteriner kliniklerine getirilen kedilerin hastalıkları arasında alt üriner sistem hastalıkları "Feline Lower Urinary Tract Diseases (FLUTD) önemli yer bulmaktadır (Hunter & Ward, 2024). FLUTD'un etiyolojisinde idrar kesesi ve üretral disfonksiyon ile ilgili sorunların yanı sıra feline idiyopatik sistit, üretral obstrüksiyonlar, ürolitiazis, üriner sistem

neoplazileri ve üriner sistem enfeksiyonları gibi birçok neden yer almaktadır. Ayrıca, anatomik ve metabolik anormallikler, kötü beslenme ve idrar pH'sındaki değişiklikler ile tür, ırk, yaş, cinsiyet ve kısırlaştırma gibi faktörler de FLUTD oluşumuna katkıda bulunabilir (Gerber, 2005; Gunn-Moore, 2003; Hostutler ve ark, 2005).

Kedilerin alt üriner sistem hastalığının klinik belirtilerini disüri ve pollaküri, hematüri, strangüri, kum kabı dışında farklı yerlere idrar yapma ve perineumun aşırı yalanmasını içermektedir. FLUTD teşhisinde anemnez, klinik bulgular ve idrar bulguların yanı sıra, direkt ve indirekt radyografi ile ultrasonografi kullanılmaktadır. Klinik belirtiler, ayırıcı tanıda olası nedenlerden herhangi biri için spesifik değildir. Altta yatan problemleri ve uygun tedaviyi belirlemek için doğru bir diyagnostik yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır (Jagger, 2002). İdrar kesesinin fizyolojik yapısı nedeniyle doğal bir kontrast oluşturması, doğrudan radyografi uygulamalarında teşhisin kolayca yapılabilmesini sağlamaktadır. Ultrasonografik incelemede, idrar kesesinde hiperekoik görünüme sahip ve akustik gölge artefaktlarına neden olan kitleler veya ürolitler tespit edilebilmektedir (Albasan ve ark., 2013; Langston ve ark., 2008; Rinkardt & Houston, 2004; Sancak ve ark., 2009; Tion ve ark., 2015; Tiruneh & Abdisa, 2017).

Tedavi genellikle enfeksiyonun şiddetine ve neden olan organizmanın türüne bağlıdır. Bu durumda tedavinin ana bileşenlerini sıvı tedavisi, idrar asitlendiricileri ve/veya uygun antibiyotikler oluşturmaktadır. Kalsiyum okzalat ürolitlerinden kaynaklanan ürolitiazis olgularında küçük çaptaki ürolitlerin medikal tedavisinde potasyum sitrat kullanılırken büyük çaplı ürolitlerin ise cerrahi olarak uzaklaştırılması gerekmektedir (Bartges, 2016). Struvit ürolitlerinden kaynaklanan ürolitiazis olgularında magnezyum, fosfor ve protein açısından kısıtlı kuru mama tedavide önemli bir yer tutmaktadır (Osborne ve ark., 2000; Roudebush ve ark., 2010). Bakteriyel sistit vakalarında genel olarak antibiyotik seçiminde amoksisilin-klavulanik asit (11-15 mg/kg, PO) tercih edilmektedir (Litster ve ark., 2011). Feline idiopatik sistitli kedilerin tedavisinde, nöroendokrin sistemdeki bozuklukların yol açtığı stresi azaltmak önemlidir. Bu doğrultuda kedinin yaşam alanının düzenlenmesi, çevresel zenginleştirmeler, çeşitli aktiviteler sunmak veya antidepresan ilaç kullanımı önerilmektedir (Chew & Buffington, 2013; Çolak & Pekmezci, 2020).

Bu çalışmada, Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Kliniğine FLUTD şikayetleri ile başvuran kedilerden elde edilen hematolojik, biyokimyasal ve idrar analizleri ile görüntüleme bulgularının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Çalışmanın hayvan materyalini FLUTD şikâyetleriyle (disüri, pollaküri, hematüri, strangüri, anüri) Balıkesir Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları Kliniğine getirilen 22 adet kedi oluşturdu. Hastaların hematolojik, biyokimyasal ve idrar analizleri ile ultrasonografik ve radyolojik muayeneleri gerçekleştirildi ve kediler obstrüksiyon olup olmamasına göre iki gruba ayrıldı. Birinci grubu ürolitiazise bağlı obstrüktif FLUTD'lu 12 kedi oluştururken ikinci grup non-obstrüktif FLUTD'lu 10 kediden oluştu.

Hematoloji ve biyokimya analizleri için kedilerin Vena cephalica antebraçhi'sinden EDTA'lı ve antikoagülsüz

tüplere kan örnekleri alındı. EDTA'lı kan örneklerinden 30 dakika içerisinde hematolojik analizler (Abacus Junior Vet5, Diatron MI Ltd., Hungary) yapıldı. Antikoagülsüz tüplere alınan kan örnekleri 30 dakika oda ısısında bekletildikten sonra 4000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilerek serum örnekleri çıkarılmıştır. Serum örneklerinden potasyum (K), üre, total protein (TP), kreatinin, albümin, kan üre nitrojen (BUN), globulin ve fosfor (P) düzeyleri ticari kitler kullanılarak otoanalizörde (Monaco, Randox, England) ölçüldü.

İdrar analizi için ürinasyon, idrar kesesine masaj, üriner kataterizasyon veya sistosentez yoluyla 5 ml idrar toplandı. Toplanan idrar örneklerinden ürobilinojen, glukoz, keton cisimcikleri, özgül ağırlık, kan, pH, nitrit, lökosit, protein, kreatinin, bilirubin ve askorbik asit ölçümleri yarı-kantitatif olarak idrar test şeridi (URIT-30Vet Urine Analysis) ile belirlendi. Alınan idrar örnekleri 1500 rpm'de 5 dakika santrifüj edilerek (Hettich UNIVERSAL 320 R Santrifüj) mikroskop altında idrar sediment muayenesi yapıldı (Olympus CX21®). Hem yarı-kantitatif inceleme hem de sediment muayenesi bulguları kayıt altına alınmıştır.

Ultrasonografik muayeneler Sonosite M-Turbo (FUJIFILM, Sonosite Edge 2, Japan) renkli doppler ve multifrekans özelliğe sahip 3,5–7 MHz'lik mikro konveks prob kullanılarak gerçekleştirildi. Ultrasonografik muayeneler dorsoventral pozisyonda mesane dolu iken longitudinal ve transversal olarak birbiri ile kıyaslanarak yapıldı. Radyolojik incelemeler ise VEGA Group marka BLD-150AJ model 10 mAs ve 7 kV gücünde röntgen cihazı kullanılarak gerçekleştirildi ve olguların laterolateral görüntüleri alındı. Alınan radyografiler Vega Vet REGIUS SIGMA 2 CR scanner ile okutulmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

### Klinik Bulgular

Çalışmaya alınan kedilerin 9'unun Tekir, 5'inin Scottish Fold, 5'inin British, 1'inin Ankara kedisi, 1'inin Siyam ve 1'inin Sarman cinsinde olduğu, bu kedilerden 17'sinin erkek, 4'ünün dişi ve 1'inin hermafrodit cinsiyette olduğu ayrıca kedilerin yaşlarının 10 ay ile 7 yaş arasında değiştiği belirlenmiştir. Non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerden 7'sinin, obstrüktif FLUTD'lu kedilerden ise 10'unun kısırlaştırılmış olduğu bilgisi alındı. Bir kedi haricinde diğer kedilerin tamamının ticari mama ile beslenmekte olduğu bilgisine ulaşıldı. Kedilerden 7'sinde hematüri ve pollaküri, 3'ünde sadece pollaküri, 12'sinde disüri ve anüri ve 1'inde ise pollaküri ile hematüri ve strangüri tespit edildi. Olguların 10'unda (%45,45) non-obstrüktif FLUTD, 12'sinde (%54,55) obstrüktif FLUTD teşhis edildi. Alınan anamnez bilgilerine göre olguların 12'sinin (%54,54) daha önce herhangi bir üriner sistem hastalığı geçirmediği, 10 olgunun ise (%45,45) geçmişte benzer ya da farklı alt üriner sistem hastalıklarını tecrübe ettiği bilgisine ulaşılmıştır.

### Hematolojik Bulgular

Obstrüktif FLUTD'lu ve non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde yapılan hematolojik muayene bulguları Çizelge

1'de gösterilmiştir. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerde kan RBC değeri sağlıklı kedilerin referans aralığına göre yüksek olarak tespit edildi. Non-obstrüktif FLUTD'lu

kedilerde kan MCHC değeri obstrüktif FLUTD'lu kedilere göre önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde yüksek olarak belirlenmiştir.

Çizelge 1. Obstrüktif FLUTD'lu ve non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde hematolojik muayene bulguları

Table 1. Hematological findings in cats with obstructive and non-obstructive FLUTD

Parametreler	Obstrüktif FLUTD	Non-obstrüktif FLUTD	Referans Değerler (Fielder, 2024)	P değeri
WBC	13,94±3,45	15,72±3,42	5,5-19,5	0,71
LYM	3,34±0,58	3,34±0,74	1,5-7,0	0,99
MON	0,72±0,26	0,57±0,16	0,0-0,9	0,69
NEU	9,77±3,34	11,61±3,66	2,5-12,5	0,61
EOS	0,16±0,06	0,17±0,06	0,0-0,8	0,73
BAS	0,007±0,003	0,007±0,003	0,0-0,2	0,80
LYM (%)	35,23±6,26	31,28±7,53	27-36	0,69
MON (%)	4,45±0,47	3,38±0,46	0-5	0,12
NEU (%)	58,77±21,67	63,72±23,65	45-64	0,63
EOS (%)	1,60±0,62	1,53±0,50	0-4	0,97
BAS (%)	0,08±0,02	0,05±0,02	0-1	0,36
RBC	10,78±0,48	9,61±0,45	5,0-10,0	0,09
HGB	14,55±0,66	13,37±0,63	9,8-15,4	0,21
HCT	44,44±2,15	38,91±1,76	30-45	0,06
MCV	41,30±1,07	40,70±1,42	39-55	0,43
MCH	13,53±0,36	13,98±0,42	13-17	0,43
MCHC	32,84±0,57	34,40±0,40	30-36	0,04*
PLT	394,16±29,58	374,22±68,72	300-800	0,79
MPV	11,55±0,46	11,90±0,57	12-18	0,65

\*P <0.05. WBC: Beyaz kan hücreleri, LYM: Lenfosit, MON: Monosit, NEU: Nötrofil, EOS: Eozinofil, BAS: Bazofil, RBC: Kırmızı kan hücreleri, HGB:Hemoglobin, HCT:Hematokrit, MCV:Ortalama eritrosit hacmi, MCH:Ortalama eritrosit hemoglobini, MCHC: Eritrosit içindeki ortalama hemoglobin konsantrasyonu, PLT:Trombositler, MPV:Ortalama eritrosit hacmi

### Biyokimyasal Bulgular

Obstrüktif FLUTD'lu ve non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde serum biyokimyasal muayene bulguları Çizelge 2'de gösterilmiştir. Hem obstrüktif FLUTD'lu hem de non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde serum BUN, TP ve globulin seviyeleri sağlıklı kedilerin referans değerlerine göre

yüksek olarak tespit edildi. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerde serum P seviyeleri sağlıklı kedilerin referans değerlerine göre yüksek olduğu belirlendi. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerde serum kreatin seviyelerinin non-obstrüktif FLUTD'lu kedilere göre önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde daha yüksek olduğu saptanmıştır.

Çizelge 2. Obstrüktif FLUTD ve non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde serum biyokimyasal muayene bulguları.

Table 2. Serum biochemical findings in cats with obstructive and non-obstructive FLUTD

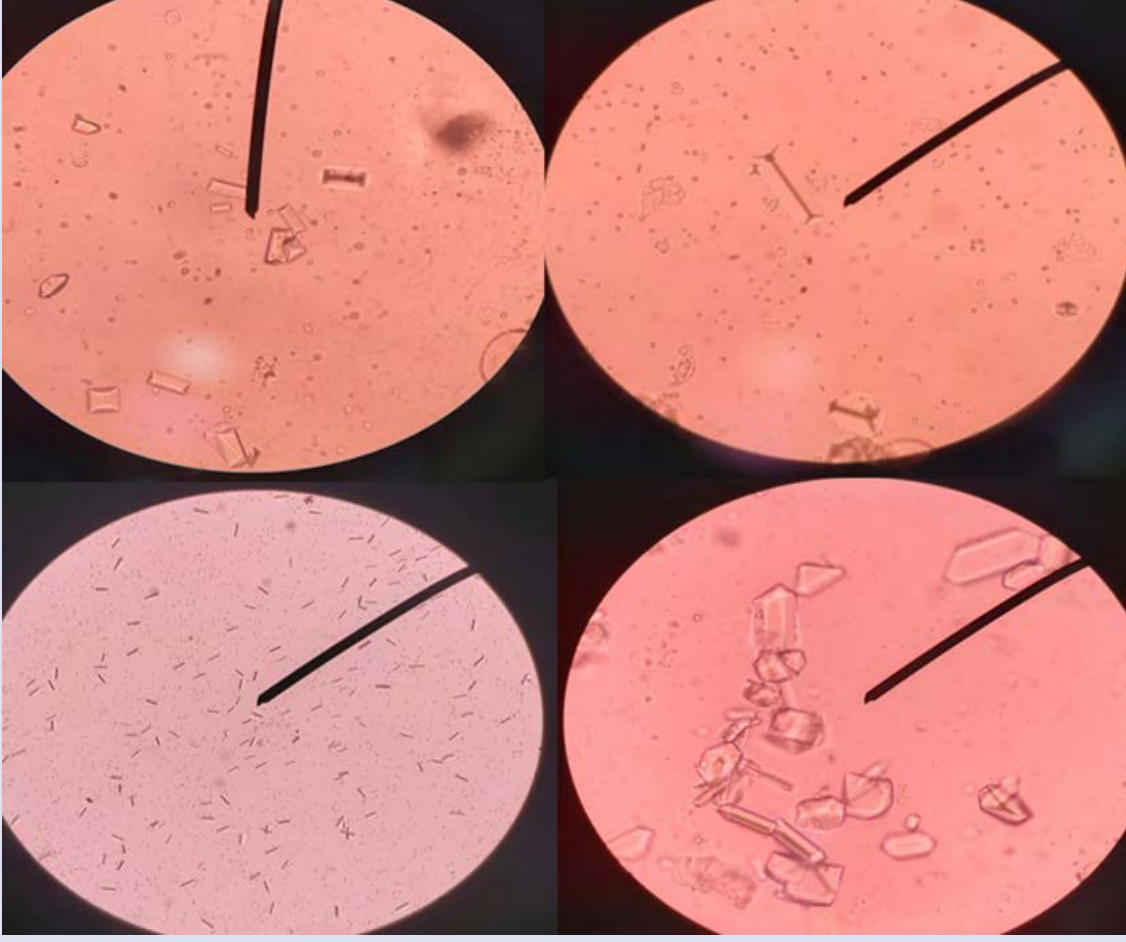
Parametreler	Obstrüktif FLUTD	Non-obstrüktif FLUTD	Referans Değerleri (Fielder, 2024)	P değeri
K (mmol/L)	5,13±0,57	4,58±1,38	3,7-6,1	0,28
TP (g/dL)	9,24±0,71	9,35±0,79	6,0-7,9	0,78
Kreatin (mg/dL)	2,68±0,61	1,84±0,62	0,9-2,2	0,04*
Albumin (g/dL)	3,45±0,12	3,41±0,12	2,8-3,9	0,79
BUN (mg/dL)	65,13±17,95	34,58±8,09	19-34	0,32
BUN/Krea	21,70±2,39	26,84±4,70	4-33	0,35
Globulin (mg/dL)	5,78±0,73	5,98±0,78	2,6-5,1	0,82
P (mg/dL)	7,02±1,29	5,09±0,39	3,0-6,1	0,09

\*P <0.05. K: Potasyum, TP: Total protein, BUN: Kan üre nitrojen, P: Fosfor

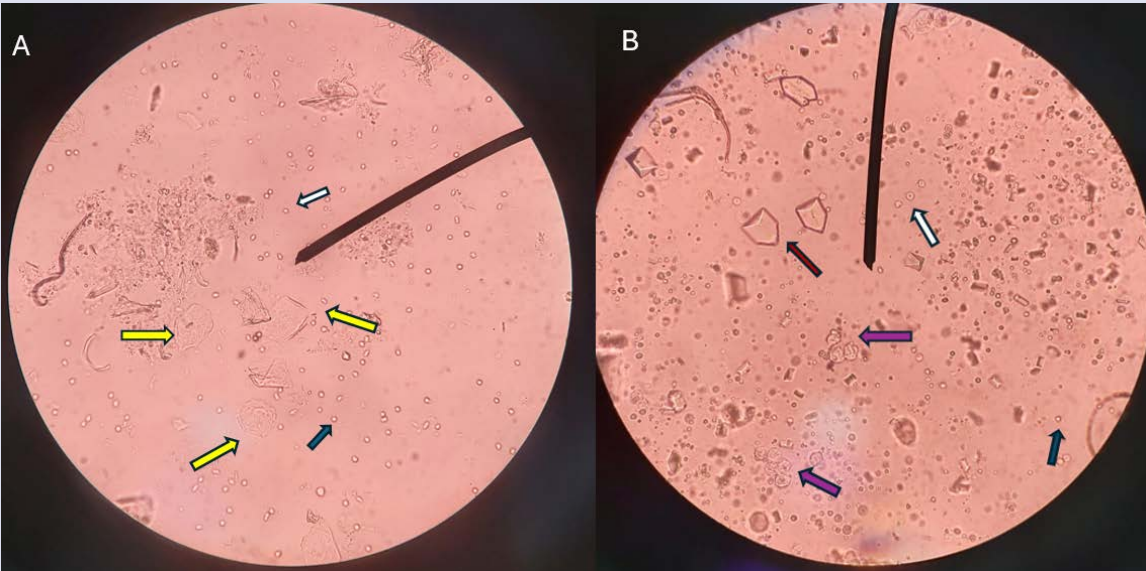
### İdrarın Strip ve Mikroskopik Muayene Bulguları

Obstrüktif FLUTD'lu olgulardan elde edilen ürolitlerin mikroskopik muayenesinde 8 olguda sitrüt kristali, 4 olguda atipik kristal, 5 olguda squamos kese epiteli, 3 olguda non-squamos (transisyonel) kese epiteli ve tüm olgularda

eritrosit ve lökosit gözlemlendi. Non-obstrüktif FLUTD'lu olguların mikroskopik muayenesinde 6 olguda atipik kristal, 2 olguda squamos kese epiteli ve tüm olgularda eritrosit ve lökosit gözlemlendi. Bazı olguların mikroskopik muayene bulgularına ait bulgular Resim 1 ve Resim 2'de verilmiştir.



Resim 1. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerin mikroskopik idrar muayenelerinde farklı strüvit kristal görünümleri  
Figure 1. Different struvite crystal appearances in microscopic urinalysis of cats with obstructive FLUTD



Resim 2. Non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerin mikroskopik idrar muayene bulguları. A- squamos kese epiteli (sarı ok), B- non-squamos (transisyonel) kese epiteli (mor ok), strüvit kristali (kırmızı ok), eritrosit (beyaz ok) ve lökosit (mavi ok) görünümleri

Figure 2. Microscopic urinalysis findings in cats with non-obstructive FLUTD. A- squamous bladder epithelium (yellow arrow), B- non-squamous (transitional) bladder epithelium (purple arrow), struvite crystal (red arrow), erythrocyte (white arrow), and leukocyte (blue arrow) appearances

Obstrüktif FLUTD'lu ve non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerden elde edilen idrar örneklerinin idrar analiz sonuçları Çizelge 3'te verilmiştir. Hem obstrüktif FLUTD'lu hem de non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde idrar dansite parametresi

haricinde diğer tüm parametreler sağlıklı kedilerin referans aralığına göre yüksek olarak tespit edildi. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerde idrar pH değeri non-obstrüktif FLUTD'lu kedilere göre önemli ( $p<0.05$ ) düzeyde yüksek olduğu belirlendi.

Çizelge 3. Obstrüktif FLUTD'lu ve non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerde idrar muayene bulguları

Table 3. Urinalysis findings in cats with obstructive and non-obstructive FLUTD

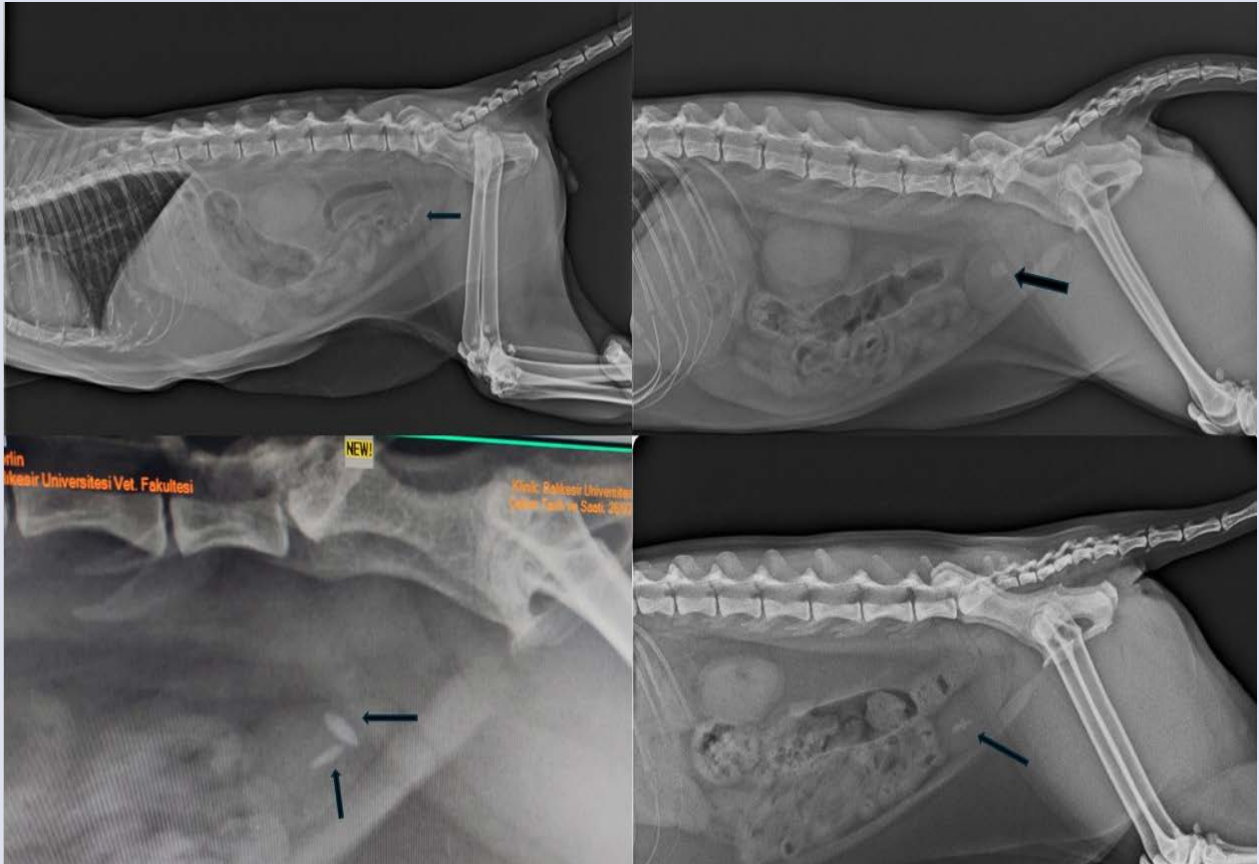
Parametreler	Obstrüktif FLUTD	Non-obstrüktif FLUTD	Referans Değer (Chew & Schenck, 2023)	P değeri
WBC	2,25±0,17	2,37±0,18	-	0,68
Nitrit	0,25±0,13	0,37±0,18	-	0,56
Ürobilinojen (mg/dl)	1,41±0,22	1,25±0,31	<1	0,66
Bilirubin (mg/dl)	0,66±0,18	0,37±0,18	0,2-0,4	0,31
Protein	2,50±0,26	2,00±0,42	-	0,33
Dansite	1,021±1,77	1,023±3,37	1.020-1.040	0,59
Kan	0,91±0,35	1,25±0,49	-	0,60
pH	7,12±0,20	6,31±0,24	6,3-6,6	0,02*
Askorbik asit	0,50±0,33	0,37±0,37	-	0,80

\*P <0.05

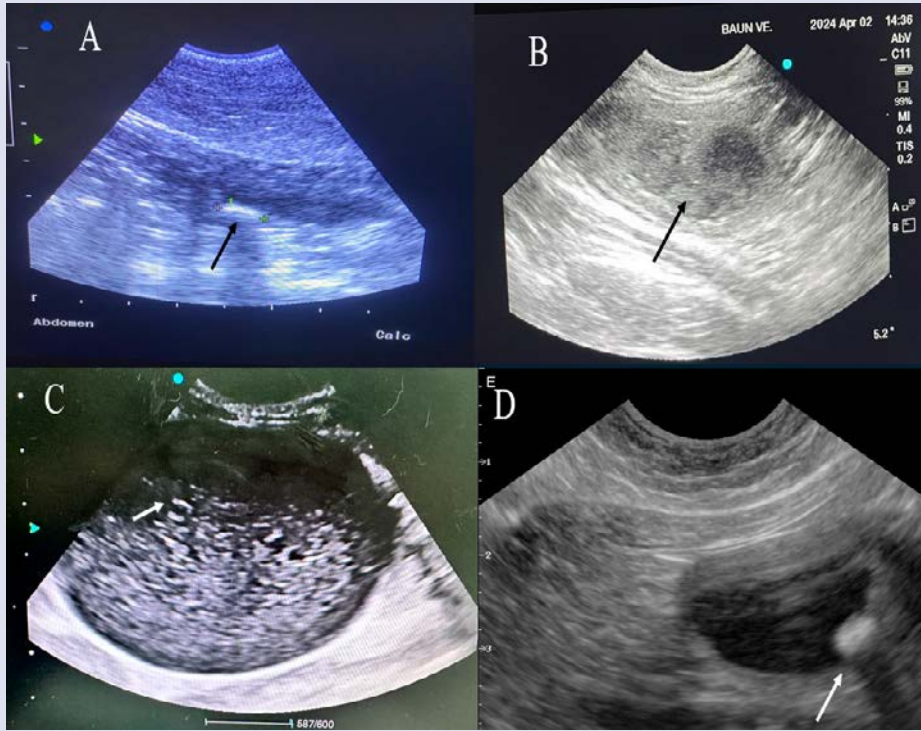
### Radyolojik ve Ultrasonografik Bulgular

Obstrüktif FLUTD teşhis edilen 12 olgunun ultrasonografik muayenelerinde idrar keselerinde ürolitler ve sedimentler tespit edilirken 1 olguda idrar kesesi içinde fibrin birikiminin de olduğu, non-obstrüktif FLUTD teşhis edilen 10 olgunun ultrasonografik muayenelerinde ise idrar kesesinin kalınlaştığı ve 1 olguda idrar kesesi içinde şiddetli fibrin birikimi olduğu gözlemlendi. Her iki durumda da

idrar kesesinde ekojenite artışı tespit edildi. Obstrüktif FLUTD teşhis edilen 4 olgunun radyografik muayenesinde idrar kesesi içinde yaklaşık 0.5-2 cm çapında strüvit taşları belirlendi. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerin radyolojik muayene bulguları Resim 3'te verilmiştir. Obstrüktif FLUTD'lu ve non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerin ultrasonografik muayene bulguları sırasıyla Resim 4 ve Resim 5'te verilmiştir.

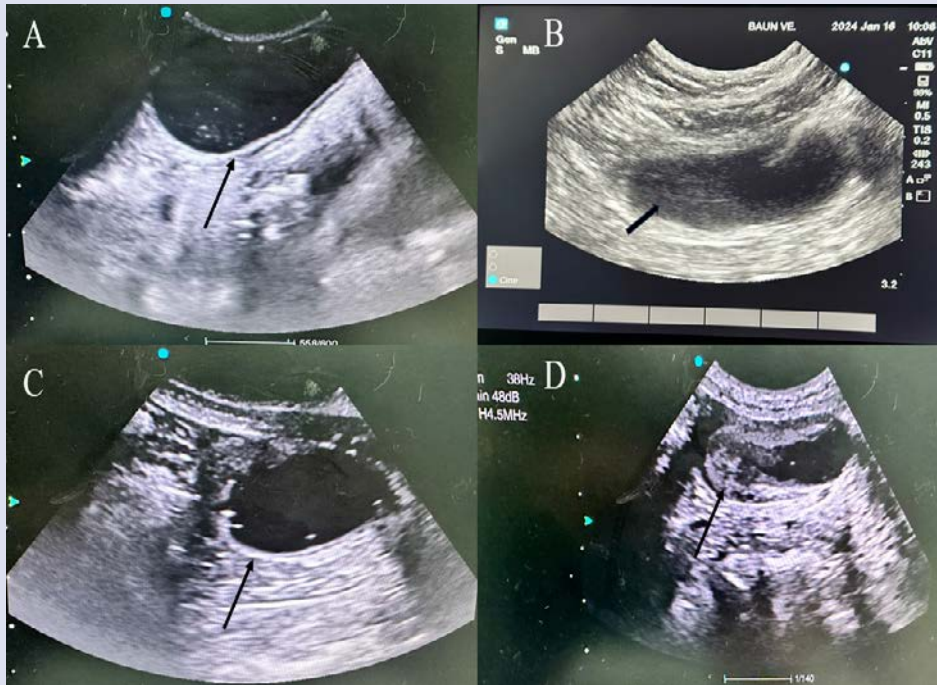


Resim 3. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerin radyolojik muayene bulguları, strüvit taşları (siyah oklar)  
Figure 3. Radiographic findings in cats with obstructive FLUTD, showing struvite stones (black arrows)



Resim 4. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerin ultrasonografik muayene bulguları, strüvit taşları (oklar). A- İdrar kesesi içinde strüvit taşları ve taşa bağlı gölge artefaktı, B- İdrar kesesi içinde fibrin birikimi, C- idrar kesesi içinde şiddetli strüvit kristalleri, D- İdrar kesesi içinde strüvit taşları ve taşa bağlı gölge artefaktı

Figure 4. Ultrasonographic findings in cats with obstructive FLUTD, showing struvite stones (arrows). A- Struvite stones and associated shadowing artifact within the bladder, B- Fibrin accumulation in the bladder, C- Severe struvite crystalluria in the bladder. D- Struvite stones and associated shadowing artifact within the bladder



Resim 5. Non-obstrüktif FLUTD'lu kedilerin ultrasonografik muayene bulguları (siyah oklar). A-C- İdrar kesesi duvarlarında kalınlaşma ve kese içinde sediment birikimi, B-İdrar kesesi içinde sediment birikimi, D- İdrar kesesi duvarlarında kalınlaşma ve kese içinde şiddetli fibrin birikimi

Figure 5. Ultrasonographic findings in cats with non-obstructive FLUTD (black arrows). A-C- Thickening of the bladder walls and sediment accumulation within the bladder, B- Sediment accumulation in the bladder, D- Thickening of the bladder walls and severe fibrin accumulation within the bladder

## Tartışma

Obstrüktif FLUTD'lu kedilerde ürolit olguları hem dişi hem de erkek kedilerde yaygın olarak tespit edilmektedir. Fakat erkek kedilerin üretraları dişi kedilere göre anatomik olarak daha uzun ve daha dar olduğu için dişi kedilere kıyasla obstrüktif FLUTD olgularının erkek kedilerde daha fazla görüldüğü bildirilmiştir (Albasan ve ark., 2013; Kamiloğlu & Kılıçoğlu, 2017; Picavet ve ark., 2007). Sunulan çalışmada literatürle uyumlu olarak ürolitiazisli erkek kedilerde obstrüksiyonların daha fazla meydana geldiği belirlenmiştir.

Hostutler ve ark. (2005) FLUTD bulguları görülme sıklığının 2-6 yaş aralığındaki kedilerde, Piyarungsri ve ark. (2020) ise 1-6 yaş aralığındaki kedilerde daha yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Buna karşılık Kaul ve ark. (2020) FLUTD bulgularının görülme sıklığının 1-18 yaş aralığındaki kedilerde daha yüksek olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda FLUTD bulguları gözlenen kedilerde yaş aralığının 10 ay ile 7 yaş arasında değiştiği tespit edildi. Çalışmalar arasındaki bu farklılıkların diyet ve çevresel faktörlerdeki değişikliklerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda hem non-obstrüktif FLUTD'lu hem de obstrüktif FLUTD'lu kedilerde klinik bulgu olarak; hematüri (%36,36), pollaküri (%50), disüri (%54,55), anüri (%54,55) ve strangüri (%4,55) belirlenmiştir. Benzer bir çalışmada Lew-Kojrys ve ark. (2017) FLUTD'lu kedilerde klinik bulgu olarak strangüri (81,3), pollaküri (71,7), hematüri (49,9) ve periüri (25,9), Nururrozi ve ark. (2020) ise strangüri (%45,3), hematüri (%40,4), pollaküri (%11,9), disüri (%6,0) ve periüri (%3,2) tespit etmişlerdir. Yine başka bir çalışmada Dorsch ve ark. (2014) FLUTD'lu kedilerde klinik bulgu olarak strangüri (%54,0) ve hematüri (%42,4) rapor etmişlerdir. Sunulan bu çalışmada elde edilen klinik bulgular literatürdeki çalışmalar ile uyumluluk göstermektedir.

Obstrüktif FLUTD'e neden olan idrar taşları, akut böbrek hasarının en yaygın ve önemli bulgularından biridir. Bu hasar, pelvis renalis ve üreterde oluşan basınç artışına bağlı olarak, renal kan akışının ve glomerüler filtrasyon hızının (GFR) azalması sonucunda meydana gelmektedir. Alt üriner sistemde oluşan obstrüksiyon sonrası, 24 saat içinde böbrek fonksiyonlarının kaybedilebileceği rapor edilmiştir. Obstrüksiyon sonrası meydana gelen akut böbrek hasarında görülen en yaygın biyokimyasal değişiklikler azotemi ve hiperkalemidir (Bartges ve ark., 1996; Fischer ve ark., 2009). Serum kreatinin düzeyinin, GFR'de yaklaşık %75'lik bir azalma meydana geldiğinde arttığı bilinse de GFR'deki daha düşük oranlardaki azalmalar da serum kreatinin konsantrasyonunda artışa neden olabilmektedir (Segev ve ark., 2011). Yapılan retrospektif bir çalışmada, 163 obstrüktif FLUTD'lu kedinin %83'ünde azotemi, %54'ünde hiperfosfatemi ve %35'inde hiperkalemi saptandığı rapor edilmiştir (Kyles ve ark., 2005). Segev ve ark. (2011)'nin üretral obstrüksiyonlu kediler üzerinde yaptığı çalışmada da azotemi, hiperkalemi, hiperkalsemi ve serum kreatinin düzeylerinde artış saptanmıştır. Obstrüktif FLUTD olan kedilerde yapılan bir çalışmada BUN ve kreatinin

seviyelerinin sırasıyla  $149 \pm 82$  mg/dL (referans değer 18-33 mg/dL) ve  $10,2 \pm 6,1$  mg/dL (referans değer 1,2-2,2 mg/dL) olduğu bildirilmiştir (Adin ve ark., 2003). Sunulan bu çalışmada da obstrüktif FLUTD'lu kedilerin P düzeylerinin referans değerlere kıyasla yüksek olduğu belirlenmiş ve serum kreatinin düzeylerinin non-obstrüktif FLUTD'lu kedilere göre obstrüktif FLUTD'lu kedilerde önemli düzeyde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Obstrüktif FLUTD vakalarında serum BUN, P veya kreatinin seviyelerinde görülen artışın sebebi olarak, idrar çıkışındaki tıkanıklık nedeniyle intravezikal basınçtaki artış ve buna bağlı böbreklerdeki GFR'nin azalması düşünülmektedir. Azalan GFR sonucunda böbreklerin idrarı yoğunlaştırma yeteneği kaybolduğunda serum BUN, P ve kreatinin seviyelerinde artış meydana gelmektedir (Lee & Drobotz., 2003). Sonuç olarak, çalışmamızın biyokimyasal bulgularının, literatürdeki diğer çalışmalarla paralellik gösterdiği saptanmıştır.

Struvit (magnezyum amonyum fosfat) ve kalsiyum oksalat taşları, kedilerde en sık görülen idrar taşları iken, urat, kalsiyum fosfat, silikat, sistin ve ksantin gibi taşlar ise daha nadir görülmektedir (Albasan ve ark., 2012, 2013; Syme, 2012). Osborne ve ark. (2009) 11,174 obstrüktif FLUTD'lu kedi üzerinde yaptığı çalışmada ürolitlerin %49'ünün strüvit, %41'inin kalsiyum oksalat, %1'inin kalsiyum fosfat, %5'inin pürin, %1'inin miks, %4,25'inin diğer taşlardan oluştuğunu, Kopecny ve ark. (2021) tarafından yapılan ürolit analizlerinde ürolitlerin %52,8'inin kalsiyum oksalat ve %43,5'ünün strüvit taşlarından oluştuğunu, Nururrozi ve ark. (2020) tarafından yapılan bir çalışmada ise ürolitlerin çoğunluğunun kalsiyum oksalat ve strüvit taşlarından oluştuğu rapor edilmiştir. Minnesota Ürolit Merkezi'nin yaptığı çalışmalarda da köpek ve kedilerde en yaygın ürolit türleri struvit ve kalsiyum oksalat kristalleri olarak belirlenmiştir (Albasan ve ark., 2013; Houston & Moore, 2009; Lulich ve ark., 2000; Osborne ve ark., 2000). Çalışmamızda tespit edilen strüvit kristallerinin tür tayini mikroskopik yöntemle yapılmış olup, obstrüktif FLUTD'a neden olan diğer kristallerin tür tayini ise kimyasal olarak muayene gerçekleştirilemediğinden dolayı yapılamamıştır.

Köpek ve kedi idrarının bazı kimyasal özellikleri (pH, protein, kalsiyum, keton, hemoglobin, bilirubin, vb.) klinik ortamında idrar sribi kullanılarak pratik bir şekilde değerlendirilebilmektedir. Ancak strip analizi, yanlış pozitif veya yanlış negatif sonuçlara yol açabilecek çeşitli faktörlerden etkilenemediğinden dolayı köpek ve kedilerde her zaman güvenilir sonuçlar vermemektedir (Yadav ve ark., 2020). Sağlıklı kedilerin idrar pH değeri genellikle 6,3-6,6 arasında değişmektedir (Dowling, 2023). Sunulan çalışmada, obstrüktif FLUTD'lu kedilerin strip muayenesinde pH düzeylerinin non-obstrüktif FLUTD'lu kedilere göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum, obstrüktif FLUTD'lu kedilerde idrar durgunluğunun meydana gelmesi sonucu üreaz üreten bakterilerin üreyi amonyum ve bikarbonata parçalaması ile açıklanabilir (Schaer ve ark., 2022). Sağlıklı kedi ve köpeklerin idrar sedimentinde genellikle çok az sayıda epitel hücresi

bulunmaktadır; bu hücreler squamöz, transisyonel ve renal tübüler epitel hücreleri olarak sınıflandırılmaktadır. Sunulan çalışmada genel olarak squamöz epitel hücrelerine rastlanmıştır. Bu epitel hücreleri genellikle idrarın kontaminasyonundan kaynaklanmakta olup klinik olarak önemli bir bulgu olarak değerlendirilmemektedir.

Obstrüktif FLUTD'lu kedilerin ürolitlerinin tanısında, direkt ya da indirekt radyografi ve ultrasonografi bulguları önemli bir rol oynamaktadır (Johnston ve ark., 1995; Osborne ve ark., 2000; Park, 1994). Ürolitlerin yapısına bağlı olarak, radyopak ürolitler direkt radyografi ile kolayca tespit edilebilir. Kalsiyum oksalat ve struvit taşları genellikle radyografide radyopak olarak görünür. Ancak bu ürolitler 1 mm'den küçükse, radyografik görüntülerde tespit edilemeyebilir. Ürat ve sistin taşları ise değişken derecelerde radyopak olabilir (Tion ve ark., 2015). Sunulan çalışmada, radyografisi çekilen dört struvit taşı vakasının tamamında taşlar radyopak olarak tespit edilmiştir. Obstrüktif FLUTD'lu kedilerin ultrasonografik değerlendirmesinde hem radyopak hem de radyolüsent taşlar görülebilmektedir. İdrar kesesindeki ürolitler, güçlü hiperekoik ekojenite göstererek distal kısımlarında akustik gölge artefaktı oluşturduğu bildirilmiştir (Johann, 2006; Kealy ve ark., 2011). Non-obstrüktif FLUTD'lu hayvanların ultrasonografik incelemelerinde ise idrar kesesi duvarında belirgin, düzensiz ve hiperekoik bir kalınlaşma gözlenmektedir. Bu kalınlaşma genellikle idrar kesesinin kraniyo-ventral bölgesinde meydana gelmektedir (Barger ve ark., 2017; Pennick & D'Anjou, 2015). Sunulan çalışmada non-obstrüktif FLUTD'lu tüm vakalarda idrar kesesi duvarının kalınlaştığı tespit edilmiştir.

## Sonuç

Sonuç olarak; kedilerin obstrüktif FLUTD ve non-obstrüktif FLUTD gibi alt üriner sistem hastalıklarının tanısında, hematolojik ve biyokimyasal kan analizlerinin yanı sıra idrarın fiziksel, kimyasal ve mikroskopik analizleri ile radyolojik ve ultrasonografik muayenelerin birlikte değerlendirilmesinin önemli olduğu değerlendirilmiştir.

## Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

## Kaynaklar

- Adin, C. A., Herrgesell, E. J., Nyland, T. G., Hughes, J. M., Gregory, C. R., Kyles, A. E., Cowgill, L. D., & Ling, G. V. (2003). Antegrade pyelography for suspected ureteral obstruction in cats: 11 cases (1995–2001). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(11), 1576–1581.
- Albasan, H., Osborne, C. A., Lulich, J. P., & Sancak, A. (2013). Urolithiasis in dogs and cats. *Turkish Clinical Journal of Veterinary Science*, 4(1), 39-52.
- Albasan, H., Osborne, C. A., Lulich, J. P., Ulrich, L. K., & Koehler, L. A. (2012). Effects of storage in formalin on composition of canine and feline uroliths. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 241(12), 1613–1616. <https://doi.org/10.2460/javma.241.12.1613>
- Barger, A. M., MacNeill, A. L., & Bain, P. J. (2017). *Small Animal Cytologic Diagnosis* (1st ed.). CRC Press. London.
- Bartges, J. W., Finco, D. R., Polzin, D. J., Osborne, C. A., Barsanti, J. A., & Brown, S. A. (1996). Pathophysiology of urethral obstruction. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 26(2), 255–264.
- Bartges, J. W. (2016). Feline calcium oxalate urolithiasis: Risk factors and rational treatment approaches. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18(9), 712–722. <https://doi.org/10.1177/1098612X16660442>
- Chew, D. J., & Buffington, C. A. T. (2013). Pandora syndrome: It's more than just the bladder. *American Association of Feline Practitioners Conference*, Dallas, Texas, September, 26(29), 75-83.
- Chew, D. J., & Schenck, P. A. (2023). Urinalysis in the dog and cat. In *Urinary System Disorders* (pp. 125-161). Wiley-Blackwell. New Jersey.
- Çolak, Z. N., & Pekmezci, D. (2020). Felin idiyopatik sistitis tedavisinde güncel yaklaşımlar. *Journal of Anatolian Environmental and Animal Sciences*, 5(1), 66-73.
- Dorsch, R., Remer, C., Sauter-Louis, C., & Hartmann, K. (2014). Feline lower urinary tract disease in a German cat population. A retrospective analysis of demographic data, causes and clinical signs. *Tierärztliche Praxis. Ausgabe K, Kleintiere/Heimtiere*, 42(4), 231–239.
- Dowling, P. M. (2023). Controlling urine pH in animals. *MSD Veterinary Manual*. <https://www.msdsvetmanual.com/pharmacology/systemic-pharmacotherapeutics-of-the-urinary-system/controlling-urine-ph-in-animals?query=urine%20pH>. Erişim Tarihi: 15.10.2024.
- Fielder, S. E. (2024). Reference guides. Merck & Co., Inc. <https://www.msdsvetmanual.com/special-subjects/reference-guides>. Erişim Tarihi: 15.10.2024.
- Fischer, J., Lane, I., & Stokes, J. (2009). Acute postrenal azotemia: Etiology, clinicopathology, and pathophysiology. *Compendium (Yardley, PA)*, 31(11), 520–530.
- Gerber, B., Boretti, F., Kley, S., Laluha, P., Muller, C., Sieber, N., Unterer, S., Wenger, M., Fluckiger, M., Glaus, T., & Reusch, C. (2005). Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. *Journal of Small Animal Practice*, 46(12), 571–577.
- Gunn-Moore, D. (2003). Feline lower urinary tract disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5(2), 133-138.
- Hostutler, R. A., Chew, D. J., & DiBartola, S. P. (2005). Recent concepts in feline lower urinary tract



- disease. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 35(1), 147–vii. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2004.08.006>.
- Houston, D. M., & Moore, A. E. (2009). Canine and feline urolithiasis: Examination of over 50,000 urolith submissions to the Canadian veterinary urolith centre from 1998 to 2008. *Canadian Veterinary Journal*, 50(12), 1263–1268.
- Hunter, T., & Ward, E. (2024). Cystitis and lower urinary tract disease in cats. VCA Hospitals. <https://vcahospitals.com/know-your-pet/cystitis-and-lower-urinary-tract-disease-in-cats>. Erişim Tarihi: 15.10.2024.
- Jagger, T. (2002). Laboratory techniques—Urinalysis. *Leeds Veterinary Laboratories*, 1–9.
- Johann, L. (2006). The urinary tract. In P. Mannion (Ed.), *Diagnostic Ultrasound in Small Animal Practice* (7th ed., pp. 109–114). Blackwell Science Ltd. Oxford.
- Johnston, G. R., Walter, P. A., & Feeney, D. A. (1995). Diagnostic imaging of the urinary tract. In C. A. Osborne & D. R. Finco (Eds.), *Canine and Feline Nephrology and Urology* (pp. 230–236). Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia.
- Kamiloğlu, A., & Kılıçoğlu, D. (2017). Clinical, laboratory, radiographic, ultrasonographic diagnosis and surgical treatment of feline lower urinary tract urolithiasis: Study carried out on ten cats. *Atatürk Üniversitesi Veteriner Bilimleri Dergisi*, 12(1), 14–21.
- Kaul, E., Hartmann, K., Reese, S., & Dorsch, R. (2020). Recurrence rate and long-term course of cats with feline lower urinary tract disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 22(6), 544–556. <https://doi.org/10.1177/1098612X19862887>.
- Kealy, J. K., McAllister, H., & Graham, J. P. (2011). *Diagnostic radiology and ultrasonography of the dog and cat* (5th ed.). Saunders Ltd. Philadelphia.
- Kopecny, L., Palm, C. A., Segev, G., Larsen, J. A., & Westropp, J. L. (2021). Urolithiasis in cats: Evaluation of trends in urolith composition and risk factors (2005–2018). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(3), 1397–1405. <https://doi.org/10.1111/jvim.16121>.
- Kyles, A. E., Hardie, E. M., Wooden, B. G., Adin, C. A., Stone, E. A., Gregory, C. R., Mathews, K. G., Cowgill, L. D., Vaden, S., Nyland, T. G., & Ling, G. V. (2005). Clinical, clinicopathologic, radiographic, and ultrasonographic abnormalities in cats with ureteral calculi: 163 cases (1984–2002). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 226(6), 932–936. <https://doi.org/10.2460/javma.2005.226.932>.
- Langston, C., Gisselman, K., Palma, D., & McCue, J. (2008). Diagnosis of urolithiasis. *Compendium (Yardley, PA)*, 30(8), 447–455.
- Lew-Kojrys, S., Mikulska-Skupien, E., Snarska, A., Krystkiewicz, W., & Pomianowski, A. (2017). Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in Polish cats. *Veterinarni Medicina*, 62(7), 386–393. <https://doi.org/10.17221/170/2016-VETMED>.
- Litster, A., Thompson, M., & Moss, S. (2011). Feline bacterial urinary tract infections: An update on an evolving clinical problem. *Veterinary Journal*, 187(1), 18–22.
- Lulich, J. P., Osborne, C. A., Bartges, J. W., & Lekcharoensuk, C. (2000). Canine lower urinary tract disorders. In S. J. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (5th ed., pp. 1747–1781). Saunders Ltd. Philadelphia.
- Nururrozi, A., Yanuartono, Y., Sivananthan, P., & Indarjulianto, S. (2020). Evaluation of lower urinary tract disease in the Yogyakarta cat population, Indonesia. *Veterinary World*, 13(6), 1182–1186. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1182-1186>.
- Osborne, C. A., Lulich, J. P., Bartges, J. W., Kruger, J. M., Ulrich, L. K., & Koehler, L. A. (2009). Analysis of 451,981 canine uroliths, feline uroliths, and feline urethral plugs from 1981 to 2007: Perspectives from the Minnesota Urolith Center. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 39(1), 183–197. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.011>.
- Osborne, C. A., Kruger, J. M., Lulich, J. P., & Polzin, D. J. (2000). Feline lower urinary tract diseases. In S. J. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), *Textbook of Veterinary Internal Medicine* (5th ed., pp. 1710–1747). Saunders Ltd. Philadelphia.
- Park, R. D. (1994). *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology* (5th ed.). Saunders Ltd. Philadelphia.
- Penninck, D., & d’Anjou, M. A. (2015). *Atlas of small animal ultrasonography* (2nd ed.). Wiley-Blackwell. Oxford.
- Picavet, P., Dettileux, J., Verschuren, S., Sparkes, A., Lulich, J., Osborne, C. A., Istasse, L., & Diez, M. (2007). Analysis of 4,495 canine and feline uroliths in the Benelux. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 91(3), 247–251.
- Piyarungsri, K., Tangtrongsup, S., Thitaram, N., Lekklar, P., & Kittinuntasilp, A. (2020). Prevalence and risk factors of feline lower urinary tract disease in Chiang Mai, Thailand. *Scientific Reports*, 10(1), 196. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-56968-w>.
- Rinkardt, N. E., & Houston, D. M. (2004). Dissolution of infection-induced struvite bladder stones by using a noncalculolytic diet and antibiotic therapy. *Canadian Veterinary Journal*, 45(10), 838–840.
- Roudebush, P., Forrester, S. D., & Padgelek, T. (2010). What is the evidence? Therapeutic foods to treat struvite uroliths in cats instead of surgery. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 236(8), 965–966.
- Schaer, M., Gaschen, F., & Walton, S. (2022). *Clinical Medicine of the Dog and Cat* (4th ed.). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781003254591>.
- Segev, G., Livne, H., Ranen, E., & Lavy, E. (2011). Urethral obstruction in cats: Predisposing factors, clinical, clinicopathological characteristics, and prognosis.

- Journal of Feline Medicine and Surgery, 13(2), 101–108. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2010.10.006>.
- Sancak, İ. G., Özgencil, F. E., & Sancak, A. (2009). Fakülte kliniklerine gelen (2002-2003) kedi ve köpeklerde urolitiazis olgularının klinik değerlendirilmesi. Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 56(2), 105–111. [https://doi.org/10.1501/Vetfak\\_0000002169](https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002169).
- Syme, H. M. (2012). Stones in cats and dogs: What can be learnt from them? Arab Journal of Urology, 10(3), 230–239. <https://doi.org/10.1016/j.aju.2012.06.006>.
- Tion, M. T., Dvorska, J., & Saganuwan, S. A. (2015). A review on urolithiasis in dogs and cats. Bulgarian Journal of Veterinary Medicine, 18(1), 1–18.
- Tiruneh, D., & Abdisa, T. (2017). Review on canine urolithiasis. American Research Journal of Veterinary Medicine, 1(1), 1-7.
- Yadav, S. N., Ahmed, N., Nath, A. J., Mahanta, D., & Kalita, M. K. (2020). Urinalysis in dog and cat: A review. Veterinary World, 13(10), 2133–2141. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2133-2141>.