

Kedi ve Köpeklerde Kristalüri

Yasin YILDIRIM^{1,a} , Durmuş Fatih BAŞER^{1,b} 

¹Afyon Kocatepe University, Faculty of Veterinary Medicine, Department of Veterinary Internal Medicine, Afyonkarahisar, Türkiye.

^aORCID: 0000-0003-0883-2285

^bORCID: 0000-0003-4272-9011

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

vasnyildirim@gmail.com

Başvuru/Submitted: 19/02/2025

1. Revizyon/1st Revised: 17/03/2025

Kabul/Accepted: 31/03/2025

Yayın/Online Published: 30/06/2025

Atıf/Citation: Yıldırım, Y. & Başer, D. F. (2025). Kedi ve Köpeklerde Kristalüri. *Kafkasya Journal of Health Sciences*, 2(1), 28-33.

Doi: [10.5281/zenodo.15036079](https://doi.org/10.5281/zenodo.15036079)

Financial Disclosure: This research received no grant from any funding agency/industry.

Conflict of Interest: The authors declared that there is no conflict of interest.

Authorship Contributions: Concept: Y.Y., D.F.B., Design: Y.Y., D.F.B., Data Collection or Processing: Y.Y., D.F.B., Analysis or Interpretation: Y.Y., D.F.B., Literature Search: Y.Y., D.F.B., Writing: Y.Y., D.F.B.

Öz

Kristallüri, idrarda kristallerin bulunması durumunu ifade eder. Bu kristaller, genellikle idrarda çözünmesi beklenen mineraller ve diğer bileşenlerden meydana gelir; bu bileşenler, idrarda çözünmeyip kristal formunda bir araya geldiğinde kristalleri oluşturur. Kristallüri, tıbbi açıdan önemli bir hastalık tablosu olabileceği gibi, etkilenen hayvanlar için tıbbi bir anlam taşımayan rastlantısal bir bulgu da olabilir. İdrarda bulunan kristallerin tiplendirilmesi ne kadar önem arz etse de fosfat ve okzalat kristalleri en yaygın karşılaşılan gruptur. Kristalüri, kedilerde daha çok beslenmeyle bağlantılı metabolik faaliyetler sonucu oluşurken, köpeklerde idrar yolu enfeksiyonları ile bağlantılıdır. Tedavi de etiyolojiye ve kristallerin tipine göre her hasta özelinde belirlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Kristalüri, FLUTD, ürolitiazis.

Crystalluria in Cats and Dogs

Abstract

Crystalluria refers to the presence of crystals in urine. These crystals are usually composed of minerals and other constituents expected to dissolve in the urine; when they do not dissolve in the urine but come together in the form of crystals, they form crystals. Crystalluria can be a medically significant disease or an incidental finding with no medical significance for the affected animals. Although the typing of crystals found in urine is important, phosphate and oxalate crystals are the most common group. In cats, crystalluria is more likely to result from nutrition-related metabolic activities, whereas in dogs, it is associated with urinary tract infections. Treatment should be tailored to each patient according to the etiology and type of crystals.

Keywords: Crystalluria, FLUTD, urolithiasis.

Giriş

Kristalüri, idrardaki çözünmüş minerallerin veya diğer kristalojenik maddelerin doyumluğa ulaşarak kristaller oluşturmasıyla meydana gelir. Bu kristaller, patolojik ya da patolojik olmayan (soğuk hava, uzun süreli depolama, idrar pH'sındaki değişiklikler veya numuneden suyun buharlaşması gibi) nedenlerle organizmada oluşabilir. İdrar örneğindeki kristallerin hastada sağlıklı iken oluşabilecek kristalleri temsil etme olasılığını azaltmak amacıyla, taze ve

soğutulmamış idrar örneklerinin toplanarak yaklaşık bir saat içinde analiz edilmesi gerekmektedir (Wamsley, 2011).

Metabolik kökenli kristaller, kristalürinin teşvik edicileri ve engelleyicileri arasında var olan dengesizlikten kaynaklanmaktadır. Kristalürinin en belirgin göstergeleri, böbrekler tarafından atılan ve idrarın bu maddeleri çözünür moleküller ve iyonlar olarak tutma kapasitesini aşan kalsiyum oksalat, ürat ve fosfat iyonlarıdır (Abraham ve Smith, 1987; Daudon

ve Frochot, 2015; Werness ve ark., 1981; Wilcox ve ark., 1972). Toplayıcı kanal hücreleri, kristalüri inhibitörleri olarak adlandırılan maddeleri sentezler. Bu maddeler, ya kristallerin oluşumunu, tübüler epitelde büyümelerini, kümelenmelerini engelleyerek ya da tamamen durdurarak geciktirebilir (Daudon ve Frochot, 2015; Kok ve ark., 1986; Ryall ve ark., 1981). Kristalüri inhibitörleri arasında magnezyum, sitrat ve pirofosfat molekülleri yer almaktadır (Daudon ve Frochot, 2015; Kok ve ark., 1986). Ayrıca, osteopontin, bikunin, matris GLA proteini, Tamm-Horsfall proteini ve idrar protrombin parçası gibi makromoleküller, kristallerin toplayıcı kanal hücrelerinde büyümesini, agregasyonunu ve yapışmasını engelleyerek, bu kristallerin ürinasyon ile böbrekten atılmasını sağlar (Daudon ve Frochot, 2015; Kok ve ark., 1986; Ryall ve ark., 1981).

Birçok kristal, hayvanın vücut sıcaklığından daha düşük sıcaklıkta çökme eğilimindedir (Bush, 1998; Daudon ve Frochot, 2015). Kristalüri, idrar sedimentinde sıkça karşılaşılan mikroskopik bulgulardır, ancak sağlıklı hayvanlarda genellikle taze idrarda mevcut değildirler. İdrarın toplandığı süre, depolama koşulları ve şekli, idrar tortusunda kristal varlığını artırabilir veya azaltabilir. Bazı kristaller (örneğin, strüvit, kalsiyum oksalat dihidrat, amorf kristaller) sağlıklı hayvanların idrar tortusunda bulunabilir (Daudon ve Frochot, 2015). Oksalat ve sistin kristalleri, alkali ve taze olmayan idrarda daha az gözlemlenir. İdrarda kristallerin varlığı, pH, idrarın özgül ağırlığı ve iyon çözünürlüğü gibi çeşitli faktörlere bağlıdır (Bush, 1998). Diğer yandan, amonyum ürat ve tirozin kristalleri metabolik bozukluklar sırasında ortaya çıkar. Kalsiyum oksalat kristalleri genellikle zehirlenme durumlarında görülmektedir. Sülfonamid, ampicilin gibi kristaller ise ilaç tedavisi sırasında gözlemlenmektedir (Rizzi ve ark. 2017).

Kristalüri, veteriner hekimlikte, özellikle kedilerde, patofizyolojik durumun belirgin bir göstergesi değildir; ancak insan tıbbında ürolitlerin tekrarı için oldukça güvenilir bir belirteç olarak kabul edilmektedir (Daudon ve Frochot, 2015; Okafor ve ark. 2018). Ürolit oluşumunun ilk aşamasını temsil etmesine rağmen, kristalürinin ürolitiazisi teşhis etme ve öngörmedeki önemi tam olarak netleştirilmemiştir (Robert ve ark. 1998).

İdrar özgül ağırlığı ve idrar pH'ı, idrarın kimyasal bileşiminin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. İdrarın kimyasal yapısı, ürolit oluşumunu etkileyebilir ve mevcut ürolit türlerini belirleyebilir. Yüksek özgül ağırlık, idrarda ürolit öncüllerinin konsantrasyonunun arttığını gösterir. Kalsiyum oksalat, purinler ve sistin ürolitleri genellikle pH değeri 7,0'ın altında olan idrarda meydana gelirken, strüvit taşları ise pH değeri 7,0'ın üzerinde olan idrarda oluşma eğilimindedir (Bartges ve Callens, 2015).

İdrardaki Kristallerin Sınıflandırılması

Kalsiyum Oksalatlar: Kalsiyum oksalat dihidrat (weddelit) ve monohidrat (whewellit) kristalleri, sağlıklı köpek ve kedilerin idrarında görülebilen kristal türleridir (Bush, 1998). Dihidrat kristalleri, kalsiyum oksalatın en yaygın formudur ve çeşitli boyutlarda ve şekillerde bulunabilirler. Çift piramit, harf veya kum saati şeklinde olabilirler, nadiren oval formda da görülebilirler (Sikirica ve ark., 2002). Kalsiyum oksalat monohidrat (whewellit), normal veya düşük kalsiyum seviyelerinde yüksek oksalat konsantrasyonlarıyla ilişkilidir. Buna karşılık, kalsiyum oksalat dihidrat (weddelit) genellikle hiperkalsiüri ile bağlantılıdır. Whewellit kristalleri, uzun ve dar altıgen şeklindedir ve etilen glikol zehirlenmesi sonrası idrarda yoğun miktarda bulunabilir (Katica ve ark., 2020).

Fosfat Kristalleri: Fosfat kristalleri arasında en yaygın olanı strüvit kristalleridir (amonyum magnezyum fosfat). Bazı sağlıklı köpek ve kedilerde, özellikle alkali idrarda görülebilir. Köpeklerde genellikle apatit kristalleri (kalsiyum fosfat) ile birlikte bulunur ve bu kombinasyon triple fosfat olarak adlandırılır (Bush, 1998). Daha önce belirtildiği gibi, bu kristaller yalnızca yüksek idrar pH'sı ve yüksek amonyak içeriğiyle ilişkili olduğunda idrarda çöker. Bu durum, idrar yolu enfeksiyonu sırasında mikroorganizmalar tarafından oluşturulan bir ortamda gözlemlenebilir (Daudon, 2015). Strüvit kristalleri renksiz prizmalar şeklindedir ve genellikle altın külçeleri veya tabut kapağına benzer bir görünüm sergiler. Ancak pratikte, eğrelti otu gibi atıpkı formlar da görülebilir. Strüvit kristalleri (magnezyum amonyum fosfat heksahidrat), özellikle alt üriner sistem hastalıklarında kedi idrarında sıkça bulunur (Katica ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada, erkek kedilerde üretra tıkanıklığı vakalarının %36'sının strüvit kristallerine bağlı olduğu belirtilmiştir. Bu nedenle, strüvit, kedi ürolitlerinin en yaygın kristal bileşeni olarak kabul edilir (Jackson, 1971).

Ürik Asitler ve Üratlar: Ürik asit kristalleri, idrarda asidik bir ortamda oluşma eğilimindedir (Daudon, 2015). Sağlıklı hayvanların idrarında ürik asit kristallerinin bulunması oldukça nadirdir. İn vitro koşullarda, idrara %10 asetik asit eklenirse ürik asit kristalleri kolayca oluşabilir. Bu durum, idrarda ürat kristalleri veya amorf üratların bulunmasıyla ilişkilidir (Bush, 1998). Ürik asit kristalleri genellikle sarı-kahverengi renktedir ve asidik idrarda kümeler halinde bulunabilir. Bazen, ürik asit kristalleri heksagonal şekilde olabilir ve sistin kristallerine benzer bir görünüm sergileyebilir (Rizzi ve ark., 2017). İdrarda bulunabilen ürik asit çökeltileri arasında amorf ürik asit, susuz ürik asit (ürisit) ve iki hidratlı formu (monohidrat ve dihidrat) yer alır. Ürik asit dihidrat ve amorf ürik asit, idrarda en yaygın görülen formlardır. Ürik asit dihidrat, esas olarak düşük idrar pH'sına bağlıdır (Daudon, 2015). Ürat kristalleri (amonyum

ürat), literatürde amonyum biürat kristalleri olarak da adlandırılır. Amonyum ürat kristalleri, sağlıklı köpek ve kedilerin idrarında nadiren bulunur. İstisna olarak, İngiliz bulldogları bu kristalleri daha sık gösterir. Ayrıca, ürat kristalleri, özellikle köpeklerde ve kedilerde portal vasküler anomalilerde görülen ürat ürolitlerine eşlik eder. Ancak, amonyum ürat kristallerinin portal vasküler anomalilerde her zaman bulunmadığı unutulmamalıdır (Rizzi ve ark., 2017). Amonyum ürat kristalleri (amonyum biürat), hepatik ürikaz aktivitesi azalmış ve kalıtsal hiperürikozüri hastalığı olan Dalmaçyalılarda ve kan amonyak seviyelerinin yüksek olduğu (portosistemik şantlar ve karaciğer yetmezliği) karaciğer yetmezliği olan köpeklerde sıkça görülür (Bush, 1998).

Sistin Kristalleri: Sistin kristalüri, normal bir bulgu olarak kabul edilmez ve sistin metabolizmasında kalıtsal bir kusur olduğunu gösterir (Rizzi ve ark., 2017).

Ksantin Kristalleri: Ksantin kristalleri, nadir metabolik hastalıklarla ilişkilidir ve bu nedenle idrar tortusunda alışılmadık bir bulgu olarak kabul edilir (Daudon ve Frochot, 2015).

Bilirubin Kristalleri: İdrarda glomerüler membrandan filtrelenen konjuge bilirubin, genellikle sarı iğneler şeklinde kristalleşir (Rizzi ve ark., 2017). Bilirubin kristalleri, bozulmuş bilirubin metabolizması olan köpeklerin yoğun idrarında bulunabilir (Bush, 1998).

Kolesterol Kristalleri: Kolesterol kristalleri, hayvan idrarında nadiren görülür ve bu nedenle tanısız açıdan önemli kabul edilmez (Rizzi ve ark., 2017).

Tirozin ve Lösin Kristalleri: Tirozin ve lösin kristalleri, köpek ve kedilerin idrarında nadir görülür ve ciddi karaciğer hastalığına işaret eder (Bush, 1998; Rizzi ve ark., 2017).

İlaç Kaynaklı Kristaller: İdrar yolunun mikroskopik incelemesi sırasında sıklıkla atipik kristal formlar gözlemlenir (Katica ve ark., 2020).

Sülfonamid Kristalleri: İdrarda sülfonamid kristallerinin bulunması, uzun süreli sülfonamid tedavisi veya aşırı doz kullanımına işaret eder (Rizzi ve ark., 2017).

Ampisilin Kristalleri: Ampisilin kristalleri, buğday demetlerine benzeyen uzun, ince iğneler veya prizmalar şeklinde görülür (Katica ve ark., 2020).

Klinik Bulgular

Genel anlamda klinik bulgu olarak ağrı ve hematüri görülür. Alt üriner sistemde yangı olduğu durumlarda pollaküri ve stranguri görülebilir. Köpeklerde de kedilerde de obstrüksiyon sık karşılaşılan bir semptomdur. Yukarıdaki bulguların bir

veya birkaç tanesi görülebileceği gibi, hiçbiri de görülmeyebilir (Schaer M. ve Gaschen F. 2019).

İdrar kesesi, boş olmadığı veya hayvan obez olmadığı sürece çoğu köpek ve kedide palpe edilebilir. Bu yöntemle idrar kesesinin karın bölgesindeki pozisyonu, gerginlik derecesi, ağrı, duvar kalınlığı, intramural kitlelerin (yani neoplazmalar) veya intraluminal kitlelerin (taşlar) varlığı açısından değerlendirilebilir (Bartges J. ve Polzin D. 2011).

Ultrasonografi kristallerin ve taşların tanısı için kullanılır. Taşlar ultrasonografide hiperekojen yapıda ve akustik gölge artefaktı ile kolaylıkla tanınır. Bununla birlikte renkli doppler ile taşlardaki twingling artefaktı tanıda kullanılabilir. Küçük taş veya mineralize tortular prob ile hafifçe çalkalanarak belirlenebilir. Genellikle daha az ekojenik olmasına rağmen, piyüri ile karışabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Oluşabilecek artefaktlara karşı hayvan sırt üstü ve yan pozisyonda ayrı ayrı muayene edilerek pozisyonu değiştirilmeli, doppler imkânı varsa artefakta uygulanmalı ve gerekirse probun frekansı yükseltilmelidir (Penninck D. ve d'Anjou M. 2015). İdrar, farklı yöntemler kullanılarak toplanabilir: doğal boşaltma, masaj, transüretal kateterizasyon veya sistosentez. Kullanılan yöntem, üretra ve mesaneye iatrojenik travmayı en aza indirmelidir (Bartges J. ve Polzin D. 2011). İlk olarak, idrar örnekleri makroskopik olarak hacim, şeffaflık, koku ve renk açısından incelenir (Yadav ve ark. 2020). İdrar analizinde glikoz hiperglisemik hayvanlarda görülebilir. Protein idrar örneğinde eritrosit, lökosit ve silidir bulunduğu durumlarda görülmesi beklenir. Fakat bunların olmadığı durumlarda glomerüler hastalık kaynaklı olabilir. İdrarın özgül ağırlığı köpeklerde 1.025'ten büyük, kedilerde 1.035'ten büyük ise prerenal azotemi oluşmuş olabilir (Schaer M. ve Gaschen F. 2019). Toplanan idrar örneklerinin mikroskobik muayenesinde geleneksel yöntem, lamel yerleştirildikten sonra, sırasıyla 10x veya 40x mikroskop objektifi altında görüntüleme yapılır. Her bir alana düşen parçacık sayısı kaydedilir (Osborne ve ark. 1999b). Eritrosit (RBC), lökosit (WBC), triple fosfat kristalleri ve amorf fosfat kristalleri gibi bulgular mikroskop altında sayılır. RBC ve WBC için 0-5 aralığı normal sınır olarak kabul edilir. Triple fosfat kristalleri ve kümelenmiş amorf fosfat kristalleri ise 10x üzerinden değerlendirilip, değişken olarak sınıflandırılır. (Reppas ve Foster 2016).

Obstrüktif durumlarda serum kreatinin ve BUN azotemiye bağlı olarak yükselir. Serum potasyumun yükselmesi ile hiperkalemi oluşan hayvanlarda kardiyotoksikite riski oluşur. Bunun kontrolü EKG ile (P dalgası kaybolur, uzun QRS dalgaları) sağlanabilir (Schaer M. ve Gaschen F. 2019). Ayrıca ultrason ile oluşan hidronefroz belirlenebilir (Penninck D. ve d'Anjou M. 2015).

Tedavi

Anüri, disüri, strangüri ve benzeri şikayetlerle gelen hayvanlarda öncelik obstrüksiyon olup olmadığı tespit edilmelidir. Daha sonra idrar yolu sondalanması, İV kateter gibi uygulamalar yapılmalıdır. İdrar kesesi gergin ve ağrılı olabilir. Hayvanların azotemik, hiperkalemik, bradikardik olabilecekleri göz önünde bulundurulmalı ve buna göre ilk müdahale yapılmalıdır (Schaer M. ve Gaschen F. 2019).

Yapılan bir çalışmada, erkek kedilerde üretra tikanıklığı vakalarının %36'sının strüvit mikrokalküllerinden kaynaklandığı belirtilmiştir. Bu nedenle, strüvit, kedi ürolitlerinin en yaygın kristal bileşeni olarak kabul edilir (Jackson, 1971). Asetik asit/sodyum asetat tamponu (üretraya girerek içeriği yıkama için); Walpole (1914) tarafından asetik asit ve sodyum asetat karışımlarının hidrojen potansiyellerini ölçerken tasarlanmıştır ve pH 2,7-6,5 aralığına sahiptir. Ürolitiyazis vakalarında kullanılmak üzere uygun bir tampon aranırken, pH 4,5'te hazırlandığında, bu asetik asit/sodyum asetat tamponunun, kedilerde doğal olarak oluşan strüvit kristallerini in vitro olarak 2 dakika içinde çözdüğü ve 5 mg ağırlığındaki mikrokalsiyumları 4 saat içinde çözdüğü tespit edilmiştir (Jackson, 1971). Zayıf asetik asit (%0-2) tek başına mesane epitel hasarına neden olurken, pH 4,5 tampon çözeltisiyle yapılan yıkama, minimal hasarla sonuçlanır (Jackson, 1971). Bu pH'ta tamponun bileşimi şu şekildedir: Asetik asit, 0,2 molar - 57 ml. Sodyum asetat, 0,2 molar - 43 ml (Jackson, 1971). İdrar asitlenmesini sağlamak için çeşitli maddeler kullanılmıştır. Domates suyu ve sarımsak, halk arasında idrar asitleştiricileri olarak önerilmiştir. Ancak, konserve kedi mamasına bu maddelerin eklenmesi, idrar pH'sını 6,7'den 7,1'e yükseltmiştir (Jackson ve Tovey, 1978). Üç farklı domates suyu markası test edilmiş ve kediler tarafından tüketilmiş olsa da idrar pH'sının artması ve mikrokristaliüri ile ilişkilendirilmiştir. Sarımsak ise çoğu kedi için tatsız bulunmuş ve kafeslerde istenmeyen bir kokuya neden olmuştur. İdrar asitlenmesi için en yaygın kullanılan maddeler şunlardır (Chow ve ark., 1978; Rich ve Kirk, 1968): Etilendiamin dihidroklorür; dl-metionin; Askorbik asit (C vitamini); Amonyum klorür, Fosfatın asit tuzları. Özellikle sodyum hidrojen fosfat, amonyum klorür ve dl-metionin, kedilerin idrar pH'sını 6,6-6,28'in altında tutmada etkili bulunmuştur (Chow ve ark., 1978; Rich ve Kirk, 1968). Etilendiamin dihidroklorürün kedilerde idrar pH'sı üzerinde önemli bir etkisi gözlemlenmemiştir. Rasyonda kuru maddenin %4'ü olarak verilen ve günde kedi başına 2 gr tüketilen askorbik asit, idrarda başlangıç seviyesinden 2-3 kat daha yüksek konsantrasyonda bulunmuş ve idrar pH'sını 7,2'den 6,6'ya düşürmüştür (Bovee ve ark., 1979; Osborne ve Lees, 1978). Amonyum klorür de etkili bir idrar asitleştiricisidir. Amonyum klorürdeki (NH₄Cl) amonyak (NH₃), protein sentezi için kullanıldığında veya üre olarak

atıldığında, hidroklorik asit (HCl) vücut sıvılarını asitleştirir ve sonunda idrarla atılır (Lewis ve Morris, 1984). Kedi başına günde 500 mg sağlayacak şekilde diyetle eklenen metionin, idrar pH'sı üzerinde çok az etki göstermiştir, ancak fosfat ürolit oluşumunu engellemede etkili olduğu bildirilmiştir. Bu nedenle, diyetle metionin tüketiminin artırılması, kedi ürolitlerinin çözülmesi ve önlenmesinde faydalıdır, çünkü fosfatı yerinden oynatabilir ve idrarı yeterli düzeyde asitleştirir (Lewis ve Morris, 1984).

Hazırlayıcı Nedenler ve Önleme

Sütrivit kristalleri, magnezyum, amonyum ve fosfattan oluşur. Çoğunlukla kedilerde steril idrarda veya genellikle köpeklerde üreaz üreten bakterilerle idrar yolu enfeksiyonuna (İYE) sekonder olarak oluşabilirler. Üreaz üreten bakteriler, üreden amonyak salınmasına neden olur ve idrarı alkali hale getirir, bu da asitleştirici bir diyetin etkisini azaltır. Bu nedenle, strüvit için diyet yönetiminin hedefleri türe göre değişir: kedilerde önleme ve çözünme, köpeklerde ise çözünme odaklıdır (Queau, 2019). Diyet öncüllerinin, idrarın seyreltilmesinin ve pH'sının rolleri önemlidir. Yüksek diyet fosfor ve magnezyum seviyeleri, kedilerde strüvit riskini artırır (Pastoor ve ark., 1995; Lekcharoensuk ve ark., 2001). Ancak, idrar konsantrasyonu ve pH, strüvit oluşumunun daha önemli belirleyicileridir. İdrar konsantrasyonunun azalması ve asidik bir idrar pH'sı, idrarda strüvit krsitalleşmesini (Relative Supersaturation - RSS) düşürmek için etkilidir.

Sağlıklı kedilere 2 hafta boyunca çeşitli besin profillerine sahip kuru mamalar verildiğinde, idrar pH'sının <6,2 olmasının 1'den düşük bir RSS'yi desteklediği gözlemlenmiştir. Alkali idrarda, fosfat üç değerlikli haldedir (PO₄), bu da onu strüvit kristalleri oluşturmaya hazır hale getirir. Ancak, idrar asitleştirildiğinde, fosfatın protonlanması (HPO₄, H₂PO₄ veya H₃PO₄) kullanılabilirliğini azaltır (Queau, 2019). İdrarın seyreltilmesi, tüm ürolitlerin önlenmesi veya çözülmesi için en önemli stratejidir. Artan diürez, kristal öncüllerinin konsantrasyonunu azaltır ve daha sık idrara çıkmayı teşvik ederek kristal agregasyonu için gereken süreyi kısaltır. Sadece yaş mamalarla beslemek (diyet nemi >%70), köpeklerde ve kedilerde su alımını ve diürezi artırmanın etkili bir yoludur (Buckley ve ark., 2011; Stevenson ve ark., 2003). Bu etki, yalnızca %70'ten fazla nem içeren diyetlerde görülür. Bu nedenle, kuru mamaya biraz yaş mama eklemek idrar seyreltilmesini desteklemez. Ancak, kuru mamalara ılık su eklenebilir: bir su bardağı mamaya bir buçuk su bardağı su eklemek yaklaşık %80 nem sağlar. Bu tür diyetlerin kabulü zor olabilir, ancak evcil hayvanlara kademeli olarak alıştıırılabilir (Queau, 2019). Pratik diyet yönetiminde, strüvit ürolitlerinden şüphelenildiğinde, kontrol edilemeyen ürolitiyazis haricinde cerrahi olarak çıkarılmadan önce tıbbi çözünme önerilir (Lulich ve ark., 2016). Kontrollü miktarda öncüller ve asitleştirici

veya diüretik özelliklere sahip kuru ve konserve veteriner diyetleri, kedilerde doğal olarak oluşan strüvit ürolitlerini başarıyla çözer (Osborne ve ark., 1990a; Torres-Henderson ve ark., 2017). Ortalama çözünme süreleri yaklaşık 30 gündür, ancak tam çözünme süresi 6 ila 141 gün arasında değişebilir. Bu süre, kullanılan diyet ve sistolitin boyutundan etkilenebilir. Çözünme başarısızlıkları, strüvit dışındaki taşlardan kaynaklanmaktadır. Köpeklerde çözünme 3 aya kadar sürebilir ve protokollere uygun antibiyotik tedavisi eşlik etmelidir (Osborne ve ark., 1999; Calabro ve ark., 2011). Kalsiyum oksalat (CaOx) ürolitleri tıbbi çözünmeye uygun değildir. Diyet yönetiminin amacı, tekrarlama riskini azaltmaktır (Queau, 2019).

Referances

- Abraham, P. A., & Smith, C. L. (1987). Evaluation of factors involved in calcium stone formation. *Mineral and electrolyte metabolism*, 13(3), 201-208.
- Bartges, J. W., & Callens, A. J. (2015). Congenital diseases of the lower urinary tract. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(4), 703-719.
- Polzin, D. J. (2011). Chronic kidney disease. *Nephrology and urology of small animals*, 431-471.
- Bovée, K. C., Reif, J. S., Maguire, T. G., Gaskell, C. J., & Batt, R. M. (1979). Recurrence of feline urethral obstruction. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 174(1), 93-96.
- Buckley, C. M., Hawthorne, A., Colyer, A., & Stevenson, A. E. (2011). Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *British journal of nutrition*, 106(S1), S128-S130.
- Bush, B. M. (1991). Interpretation of laboratory results for small animal clinicians. 5th Ed., Cornwall: MPG Books Ltd, Bodmin.
- Calabro, S., Tudisco, R., Bianchi, S., Grossi, M., De Bonis, A., & Cutrignelli, M. I. (2011). Management of struvite uroliths in dogs. *British journal of nutrition*, 106(S1), S191-S193.
- Chow, F. H. C., Taton, G. F., Lewis, L. D., & Hamar, D. W. (1978). Effect of dietary ammonium chloride, DL-methionine, sodium phosphate and ascorbic acid on urinary pH and electrolyte concentrations of male cats. 29-34.
- Daudon, M., & Frochot, V. (2015). Crystalluria. *De Gruyter-Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM)*, 53(Suppl), 1479-1487.
- Daudon, M. (2015). Cristallurie. *EMC - Néphrologie*, 10, 1-15.
- Jackson, O. F., & Tovey, J. D. (1978). Tomato juice as a urinary acidifier. 33
- Jackson, O. F. (1971). The treatment and subsequent prevention of struvite urolithiasis in cats. *Journal of Small Animal Practice*, 12(10), 555-568.
- Katica, M., Ahmed, N. H., Gradašević, N., Salkić, A., & Dervišević, E. (2020). A contribution to the study of crystalluria: significance in the diagnosis of metabolic and renal diseases. *Journal of advances in vetbio science and techniques*, 5(2), 81-89.
- Kok, D. J., Papapoulos, S. E., & Bijvoet, O. L. M. (1986). Excessive crystal agglomeration with low citrate excretion in recurrent stone-formers. *The Lancet*, 327(8489), 1056-1058.
- Lewis, L. D., & Morris Jr, M. L. (1984). Treatment and prevention of feline struvite urolithiasis. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 14(3), 649-660.
- Lekcharoensuk, C., Osborne, C. A., Lulich, J. P., Pusoonthornthum, R., Kirk, C. A., Ulrich, L. K., ... & Swanson, L. L. (2001). Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219(9), 1228-1237.
- Lulich, J. P., Berent, A. C., Adams, L. G., Westropp, J. L., Bartges, J. W., & Osborne, C. A. (2016). ACVIM small animal consensus recommendations on the treatment and prevention of uroliths in dogs and cats. *Journal of veterinary internal medicine*, 30(5), 1564-1574.
- Okafor, C. C., Pearl, D. L., Blois, S. L., Lefebvre, S. L., Yang, M., Lund, E. M., & Dewey, C. E. (2019). Factors associated with hematuric struvite crystalluria in cats. *Journal of feline medicine and surgery*, 21(10), 922-930.
- Osborne, C. A., & Lees, G. E. (1978) Feline cystitis, urethritis, urethral obstruction syndrome: Part I, II, III, and IV. *Mod. Vet. Pract.*, 59:173-180, 349-357, 513-520, 669-673
- Osborne, C. A., Lulich, J. P., Polzin, D. J., Allen, T. A., Kruger, J. M., Bartges, J. W., & Swanson, L. L. (1999a). Medical dissolution and prevention of canine struvite urolithiasis: twenty years of experience. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 29(1), 73-111.
- Osborne, C. A., Lulich, J. P., Bartges, J. W., & Felice, L. J. (1990). Medical dissolution and prevention of canine and feline uroliths: diagnostic and therapeutic caveats. *The Veterinary Record*, 127(15), 369-373.
- Osborne, C. A., Stevens, J. B., & Ulrich, L. K. (1999b). Urinalysis: a clinical guide to compassionate patient care. *Bayer AG*. p:4
- Queau, Y. (2019). Nutritional management of urolithiasis. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 49(2), 175-186.
- Pastoor, F. J. H., Van Tklooster, A. T., Opitz, R., & Beynen, A. C. (1995). Effect of dietary magnesium level on urinary and faecal excretion of calcium, magnesium and phosphorus in adult, ovariectomized cats. *British journal of Nutrition*, 74(1), 77-84.
- Penninck, D., & d'Anjou, M. (2015). (eds) *Atlas of Small Animal Ultrasonography 2nd Edition*, John Wiley & Sons, Inc. Iowa, USA. s: 350-371-375-377
- Reppas, G., & Foster, S. F. (2016). Practical urinalysis in the cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18(5), 373-385.
- Rich, L. J., & Kirk, R. W. (1968) Feline urethral obstruction: Mineral aspects. *Am. J. Vet. Res.*, 29:2149-2156
- Rizzi, T. E., Valenciano, A. C., Bowles, M., Cowell, R. L., Tyler, R., DeNicola, D. B. (2017). *Atlas of canine and feline urinalysis*. John Wiley & Sons.
- Robert, M., Boularan, A.M., Delbos, O., Guiter, J., & Descomps, B. (1998). Study of Calcium Oxalate Crystalluria on Renal and Vesical Urines in Stone Formers and Internationalis, Normal Subjects. 60,
- Ryall, R.L., Harnett, R.M., & Marshall, V.R. (1981). The effect of urine pyrophosphate, citrate, magnesium and glycosaminoglycans on the growth and aggregation of calcium oxalate crystals in vitro. *Clinica Chimica Acta*, 112, 349-356.
- Schaer, M., & Gaschen, F. (2019) (eds) *Clinical Medicine of the Dog and Cat. Köpek ve Kedilerin Klinik Hekimliği. Çevirmen: Altuğ N. CRC Press. Ayrıntı Basım ve yayın Matbaacılık Hiz. Tic. Ltd. Şti. Ostim/Ankara. s: 453-488-489-497*
- Sikirica, M., Bobetić-Vranić, T., Flegar-Meštrić, Z., Kardum-Skelin, I., & Juretić, D. (2002). Standardized Analysis of Urine Supravitality Stained Urine Sediment. *Biochemia Medica*, 12(3-4), 57-72.
- Stevenson, A. E., Hynds, W. K., & Markwell, P. J. (2003). Effect of dietary moisture and sodium content on urine composition and calcium oxalate relative supersaturation in healthy miniature schnauzers and labrador retrievers. *Research in Veterinary Science*, 74(2), 145-151.
- Torres-Henderson, C., Bunkers, J., Contreras, E. T., Cross, E., & Lappin, M. R. (2017). Use of Purina pro plan veterinary diet UR urinary St/ox to dissolve struvite Cystoliths. *Topics in companion animal medicine*, 32(2), 49-54.

- 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.
- Wamsley, H. L. (2011). Evaluation of urine sediment: 412-416.
- Werness, P. G., Bergert, J. H., & Smith, L. H. (1981). Crystalluria. *Journal of Crystal Growth*, 53(1), 166-181.
- Wilcox, W. R., Khalaf, A., Weinberger, A., Kippen, I., & Klinenberg, J. R. (1972). Solubility of uric acid and monosodium urate. *Medical and biological engineering*, 10, 522-531.