

KÖPEKLERDE DENEYSEL ETİLEN GLİKOL ZEHİRLENMESİNDE ULTRASONOGRAFİK TANI VE BAZI KAN PARAMETRELERİNDE DEĞİŞİKLİKLER

Zeki ALKAN*
Ahmet SARICA****

Yaşar ŞEKER**

Arif KURTDEDE***
Ali BUMİN*****

Diagnostic ultrasound and changes in some blood parameters in experimentally induced ethylene glycol intoxication in dogs.

Summary: *In this study, it is investigated ultrasonographic findings and some blood parameters in experimental ethylene glycol toxication induced dogs.*

Four mongrels weighing mean 15kg were used. Following 24 hours starvation, 10 ml/kg body weight oral dosage of antifreeze solution (95% Ethylene glycol, manufactured by Petrol Ofisi) was administered by a plastic stomach tube.

Clinical, ultrasonographical and laboratory examinations were performed before and 3., 6., 12., and 24. hours after antifrez administration.

Three hours after antifreeze administration, ataxia depression, polydipsia, increase in respiration and pulse rates were the first clinical symptoms, followed by deep depression incoordination and coma by the 12. hour of the trial.

Serum urea and phosphorus levels and creatinine, total protein, sodium and chloride values showed statistically important increase ($p < 0.01$ and $p < 0.05$) during this experiment.

Three hours after toxication, hyperechogenic areas enlarging hour by hour were determined in the cortex and medulla of kidneys, in which depends on calcium oxalate depositions.

As a result, it is decided that some pathologic changes in kidney, three hour after ethylene glycol can be diagnosed by ultrasonographically and increase blood serum urea and phosphorus were the first laboratory findings indicated kidney disfunction.

Özet: *Bu çalışmada, deneysel etilen glikol zehirlenmesi oluşturulan köpeklerde ultrasonografik bulgular ve bazı kan parametreleri araştırıldı.*

Çalışmada, ortalama ağırlıkları 15 kg olan melez ırktan 4 köpek kullanıldı. Köpeklere 24 saat açlık dönemini takiben 10 ml/kg dozunda antifriz (%95 Ethylen glikol, Petrol Ofisi süper antifriz) mide sondası ile verildi.

Antifriz verilmesinden 1 saat önce ve verildikten sonra 3., 6., 12. ve 24. saatlerde köpeklerin klinik, laboratuvar ve ultrasonografik kontrolleri yapıldı.

* Doç. Dr. A.Ü. Veteriner Fakültesi Radyoloji Bilim Dalı, Ankara.

** Yrd. Doç. Dr. GOP Ü. Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü, Tokat.

*** Prof. Dr. A.Ü. Veteriner Fakültesi İç Hastalıkları ABD, Ankara.

**** Uzm. Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi, Biyokimya Lab. Ankara.

***** Arş. Gör. AÜ. Veteriner Fakültesi Radyoloji Bilim Dalı, Ankara.

Antifriz verilmesinden sonraki 3. saatte gözlenen ilk klinik semptomlar ataksi, depresyon, polidipsi, solunum ve nabız sayısında artış idi. Daha sonra derin depresyon ve inkoordinasyon gelişti ve 12. saat civarında koma gözlemlendi.

Kan serumu üre ve fosfor düzeyleri ile kreatinin, total protein, sodyum ve klor değerleri, bu araştırma süresince istatistik olarak önemli ($p < 0.01$, $p < 0.05$) artış gösterdi.

Zehirlenmeden 3 saat sonra böbreklerin korteks ve medullasında kalsiyum okzalit kristallerinin birikmesine bağlı olarak giderek genişleyen hiperekojen odaklar tesbit edildi.

Sonuç olarak, etilen glikol zehirlenmesinden 3 saat sonra böbreklerde oluşan bazı patolojik değişikliklerin ultrasonografik olarak tanınabileceği ve böbrek fonksiyon bozukluğunu gösteren ilk laboratuvar bulguların kan serumu üre ve fosfor düzeyinde artış olduğu kanısına varıldı.

Giriş

Etilen glikol (antifriz) zehirlenmesinde, antifriz kullanılan işyerlerindeki hayvanlarda özellikle kasım-şubat ayları arasında ve çoğunlukla da köpeklerde rastlanmaktadır (2, 15).

Etilen glikolün hızlı metabolize olması, metabolitlerinin çok toksik özellik göstermesi ve tanıdaki gecikmeye bağlı olarak sağaltıma geç başlanması sonucu mortalitenin yüksek olduğu belirtilmektedir (6, 10). Etilen glikol zehirlenmesinin tanısı, tatlı özelliğe olan bu maddenin yalanma olasılığı göz önünde tutulup ortaya çıkan klinikopatolojik ve ultrasonografik bulgulara göre konulmaktadır (2, 5, 15).

Ağız yolu ile alındığında gastrointestinal kanaldan hızlı emilen ve 2-3 saat içinde kanda en yüksek düzeye çıkan etilen glikolün bir kısmı karaciğerde karbondioksit ve suya dönüştürülürken bir kısmı alkol dehidrojenaz ile okzalik asite çevrilir ya da hiçbir değişikliğe uğramadan böbrekler yolu ile atılır (3, 11, 14). Etilen glikol zehirlenmesinde klinik bulguların asidozis ve kalsiyum okzalit kristallerinin böbrek tubulusları, beyin ve beyincikteki küçük arterlerin etrafında birikmesi sonucu görüldüğü bildirilmektedir (3, 8, 14).

Kedi ve köpeklerde etilen glikolün alınmasından 1-3 saat sonra ataksi, nabız ve solunum sayısında artış, daha sonra nabız sayısında azalma, myozis, orta derecede dehidrasyon, depresyon, bazan kusma, ölüme yakın olarak da inkoordinasyon, konvülsiyon ve komanın ortaya çıktığı belirtilmektedir (1, 3, 6, 7, 15, 16).

Laboratuvar bulgusu olarak; serum kalsiyum ve fosfor düzeyinin 3. ile 4. saate kadar yükseldiği daha sonra normal düzeylere düştüğü, serum üre, kreatinin, fosfor, total protein, klor ve sodyum değerlerinin ve lökosit sayısının arttığı hemoglobin değerlerinin düştüğü

ifade edilmektedir (1, 2, 3, 6, 15, 16).

Etilen glikol zehirlenmelerinde ultrasonografik incelemelerin, böbrek korteks ve medullasında meydana gelen patolojik değişikliklerin ortaya konulmasında yararlı olacağı bu konudaki çalışmaların devam ettiği belirtilmektedir (1, 2).

Adams ve ark. (1), yaptıkları bir çalışmada etilen glikolün alınmasından 4 saat sonra böbrek korteks ve medullasında ekojenite artışından söz etmektedirler. Adams ve arkadaşlarının diğer bir çalışmada (2), ultrasonografik incelemelerde, böbrek korteksi ekojenitesinin dalak ekojenitesine yakın ya da eşit olduğunu, anekojen yapıdaki medullada ekojenitenin oluştuğunu, böbreklerdeki ekojenite artışının; hücrel infiltrasyon, mineral depolanması, yağ ya da fibroz dokularda yer değişimi sonucu oluştuğunu ve renal paransimde artan ekojenitenin kalsiyum okzalit kristallerine bağlı akustik ekoardan meydana geldiğini ileri sürmektedirler.

Grauer ve ark. (5), etilen glikol zehirlenmesi oluşturulan köpeklerde böbrek biyopsisi ve unilateral nefrektomi ile böbrek tubuluslarındaki polarize kristallerin incelenmesiyle letal olmayan dozda etilen glikol alınmasında böbreklerde kalıcı hasarın oluşmadığına ve bir süre sonra kalsiyum okzalit kristallerinin ortadan kalktığına işaret etmektedirler.

Akut etilen glikol zehirlenmesi, 8.8-13.2 ml/kg. dozlarda ortaya çıkmakta (7, 8, 9), ölüm perakut zehirlenmelerde merkezi sinir sisteminde depresyon ve kardiopulmoner kollaps sonucu 3-5 saatte, akut zehirlenmelerde bağlı asidozise olarak 5-48 saatte, kronik zehirlenmelerde ise böbrek tubulusları, beyin ve beyincik arterlerinde kalsiyum okzalit kristallerinin birikmesi sonucu 48 saatten daha uzun sürede görülmektedir (14, 16).

Tablo 1. Deneysel etilen glükol zehirlenmesi oluşturulan köpeklerde bazı kan parametreleri.
Table 1. Same blood parameters in experimentally induced ethylene glycol toxication in dogs.

Parametre	Deneme Öncesi	DENEME SONRASI (g ü n)				
		n: 4	3 saat n: 4	6. saat n: 4	12. saat n: 4	24. saat n: 3
Üre	x Sx Min-Max	41.7 7.8 31-49	58.7 * 9.2 49-70	69.5 * 7.5 61-86	32.7 * 7.8 80-94	104.0 * 14.1 93-120
Kreatinin	x Sx Min-max	1.0 0.1 0.9-1.2	1.1 0.2 1.0-1.6	1.2 0.3 1.0-1.7	1.8** 0.1 1.7-2.0	3.4 * 0.6 3.0-4.2
T. Protein	x Sx Min-Max	6.6 0.4 6.2-7.1	6.9 0.5 6.2-7.5	7.4 1.0 6.6-8.4	7.9 * 0.8 7.1-8.6	8.3 * 0.5 7.7-8.7
Albumin	x Sx Min-Max	2.9 0.2 2.8-3.3	3.1 0.3 2.8-3.5	3.2 0.3 2.9-3.7	3.3 0.2 3.0-3.7	3.5 0.1 3.4-3.7
Sodyum	x Sx Min-Max	152.0 5.8 144-158	164.7 7.5 160-176	167.2 10.6 154-180	176.7 * 11.5 163-191	179.0 ** 3.4 175-181
Potasyum	x Sx Min-Max	5.0 0.2 4.8-5.4	5.1 0.3 4.8-5.6	4.8 0.2 4.6-5.1	4.6 0.4 4.2-5.2	6.0 3.4 3.4-9.9
Klorür	x Sx Min-Max	110.5 7.2 102.177	119.0 8.5 112-131	121.7 10.9 111-137	127.7 * 10.7 119-142	125.0 7.2 117-131
Kalsiyum	x Sx Min-Max	2.6 0.1 2.5-2.8	2.6 0.2 2.4-2.8	2.8 0.1 2.7-3.0	2.8 0.0 2.8-2.9	2.9 0.3 2.5-3.1
Fosfor	x Sx Min-Max	5.2 0.7 4.6-6.4	8.4 * 0.7 7.6-9.3	9.0 * 0.9 8.1-10.3	8.4 1.9 6.4-10.5	10.6 6.4 6.3-18
Alyuvar	x Sx Min-Max	6.89 0.95 5.81-8.12	6.06 0.061 5.23-6.71	9.43 0.76 8.38-10.20	8.65 1.44 7.35-10.70	7.37 1.29 5.90-8.32
Akyuvar	x Sx Min-Max	15.07 6.79 10.50-25.00	25.06 8.22 18.25-37.00	25.41 10.06 15.95-39.60	23.075 1.34 16.10-27.70	21.09 1.84 19.00-22.60
PCV	x Sx Min-Max	60.23 8.78 50.25-69.70	50.37 4.78 44.75-54.40	69.80 8.31 61.00-79.60	71.32 9.48 66.60-85.40	71.20 10.62 59.00-78.40
Hemoglobin	x Sx Min-Max	17.82 1.20 16.10-18.50	19.58 1.21 18.05-20.75	20.92 0.93 20.50-22.30	17.88 0.88 17.30-19.20	17.83 1.81 16.50-19.90

x: p<0.05, xx: p<0.01

İstatistikî değerlendirmeler deneme öncesi ve sonrası değerler arasında yapılmıştır.

Sağaltımda; etil alkol (3, 5, 12, 13), 4-metilprazolol (5) alkildiol, disülfiram ve 1,3 butandiol (9) gibi maddeler kullanılmaktadır.

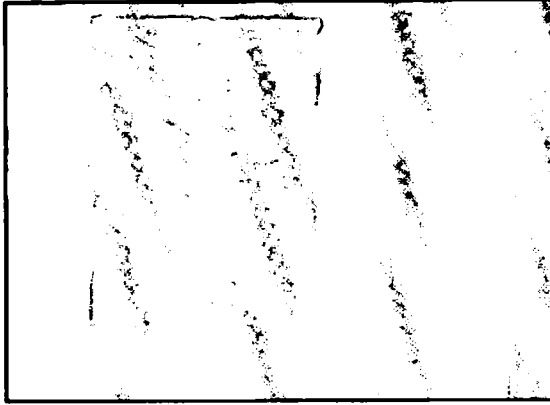
Bu çalışmada, köpeklerde deneysel olarak oluşturulan etilen glükol zehirlenmelerinde ultrasonografik bulguların ve bazı kan parametrelerindeki değişikliklerin araştırılması amaçlandı.

Materyal ve Metot

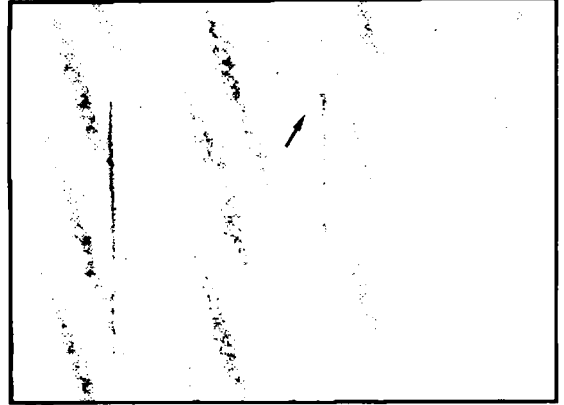
Bu çalışmada her iki cinsiyetten ortalama

15 kg. canlı ağırlıkta, melez 4 köpek kullanıldı. Ankara Keçiören Belediyesinden sağlanan köpeklere kuduz aşısı (Rabicin-Rhone Merieux) uygulandı. İç ve dış parazitlere karşı 15 gün ara ile iki kez sağaltım yapıldı. Bireysel kafeslerde barındırılan köpeklere günde bir kez gıda verilirken boklarında devamlı su bulunduruldu.

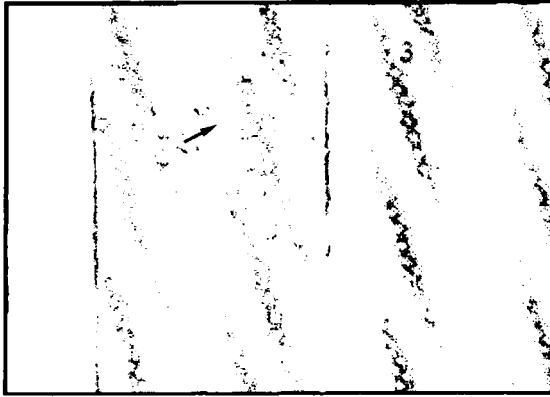
Deneme öncesi 24 saat aç bırakılan köpeklere kusmanın önlenmesi için 3 ml/kg. dozda trimethobenzamid hidroklorürün (Emedur, 200 mg/ml, DİF) kas içi verilmesinden yarım



Şeki 1. Zehirlenme öncesi böbreğin görünümü.
Figur 1. Normal kidney (before intoxication)



Şekil 2. Zehirlenmeden 3 saat sonra böbreğin görünümü.
Figur 2. Kidney, 3 hours after the administration of ethylene glycol.



Şeki 3. Zehirlenmeden 12 saat sonra böbreğin görünümü.
Figur 3. Kidney, 12 hours after the administration of ethylene glycol.



Şekil 4. Zehirlenmeden 24 saat sonra böbreğin görünümü.
Figur 4. Kidney, 24 hours after the administration of ethylene glycol.

saat sonra 10 ml/kg. canlı ağırlık dozunda anti-firiz (%95 Etilen glikol Petrol Ofisi süper anti-firiz) mide sondası ile verildi.

Antifiriz verilmesinden 1 saat önce ve verildikten sonraki 3., 6., 12. ve 24. saatlerde köpeklerin klinik muayeneleri (beden dereceleri, nabız ve solunum sayıları) yapıldı. Hematolojik (eritrosit ve lökosit sayıları, hematokrit ve hemoglobin değerleri) biyokimyasal kontroller (üre, keratinin, total protein, albumin, sodyum, potasyum, klorür, kalsiyum ve fosfor) için EDTA'lı tüplere 2'şer ml ve asitten geçirilmiş temiz kuru tüplere 5'er ml V. cephalica anteb-rachii'den kan, idrar analizi için araştırmanın 12. saatinde bir kez idrar örneği alındı.

Hematolojik kontroller kan alımını takiben bir saat içinde Automatic Cell Counter (Contra-ves Digicell 3100 h ve Haemocell 400h), cihazı ile, kan serumu biyokimyasal analizleri ise kan alımından 4-5 saat sonra Automatic Analyser (Hitachi-911) cihazı ile yapıldı.

Ultrasonografik kontrollarda deneme öncesi ve denemeden sonra 3., 6., 12. ve 24. saatler-

de Toshiba sal-30 model, 50 MHz transduserli, B-mode real time ultrason cihazı ve multiformat kamera sistemi kullanıldı.

İdrar analizi ve hematolojik kontroller AÜ Veteriner Fakültesi İç Hastalıklar Anabilim Dalı klinik laboratuvarında, biyokimyasal analizler Türkiye Yüksek İhtisas Hastanesi Biyokimya laboratuvarında, ultrasonografik incelemeler AÜ Veteriner Fakültesi Radyoloji Bilim Dalında yapıldı.

Deneme öncesi değerler ile denemenin 3., 6., 12. ve 24. saatlerinde belirlenen değerler arasındaki farklılığın önemi eşlemeye dayalı "t" testi ile saptandı (4). Toksikasyon oluşturulan köpekler 24. saat'ten sonra sağaltıldılar.

Bulgular

Etilen glikolün alınmasından 3 saat sonra depresyon, ataksi, polidipsi, solunum ve nabız sayılarında artış, sonraki saatlerde gittikçe artan depresyon, inkoordinasyon, 12. saatten sonra da koma tablosu gözlemlendi. İdrar analizlerinde albu-

min ve kalsiyum okzalit kristalleri saptandı. Deneme öncesi ve deneme sonrası 3., 6., 12. ve 24. saatlerde belirlenen hematolojik ve biyokimyasal analiz sonuçları tablo 1'de gösterildi.

Deneme öncesi 41.7+7.8 mg/dl olan kan serumu üre düzeyinin araştırmanın 3. saatinde 58.7+9.2 mg/dl'ye yükseldiği ($p<0.05$), bu artışın daha sonraki saatlerde de devam ettiği ve 24. saatte 104.0 + 14.1 mg/dl'ye ulaştığı, deneme öncesi 1.0+ 01 mg/dl olan kreatinin miktarının araştırmanın 12. saatinde önemli ölçüde ($p<0.01$) yükseldiği (1.8+0.1 mg/dl), total protein ve sodyum değerlerinde 12. ve 24. saatlerde, klorür düzeyinde ise 12. saatte önemli artışlar ($p<0.05$, $p<0.01$) saptandı. Deneme öncesi 5.2+0.7 mg/dl olan kan serumu fosfor miktarının, araştırmanın 3. saatinde 8.4+0.7 mg/dl'ye ve 6. saatte 9.0+0.9 mg/dl'ye yükseldiği dikkati çekti. Kan serumu albumin, potasyum, kalsiyum, hematokrit ve hemoglobin değerleri ile alüvyar ve akyuvar sayılarında 24 saatlik deneme süresince önemli değişiklik belirlenemedi.

Ultrasonografik muayenede, deneme öncesi böbrek korteksinin ekojen, medullasının hipoejen yapıda olduğu, zehirlenmenin 3. saatinden sonra ilk olarak hiperekojen bölgelerin belirlendiği, daha sonraki saatlerde hiperekojen alanların giderek genişlediği ve bu alanların çevrede bulunan karaciğer ve dalağa yakın veya daha ekojen bir yapıda olduğu dikkati çekti (Şekil 1, 2, 3, 4).

Tartışma ve Sonuç

Sanayide çeşitli amaçlarla kullanılan etilen glikol, araçlarda antifriz olarak da kullanılmakta ve hayvanlarda etilen glikol zehirlenmelerinin önemli kaynağını oluşturmaktadır (2, 3, 8, 9, 16). Köpeklerde deneysel etilen glikol zehirlenmesinde erken ultrasonografik tanı konulması amacıyla yönelik bu çalışmada etilen glikol olarak antifriz tercih edildi.

Etilen glikol zehirlenmesi sonrası kedi ve köpeklerde ortaya çıkan klinik ve laboratuvar bulguları spesifik olmamakta, fazla miktarda alındığında ölüm kısa sürede meydana gelmektedir (2, 11, 14). Bu zehirlenmenin patogenezi-nde önemli yer tutan renal bozuklukların ultrasonografik olarak belirlenmesinin erken tanıda önemli olduğu bildirilmektedir (1, 2, 6, 15). Bu çalışmada depresyon, ataksi, solunum ve nabız sayılarındaki artışlar gibi klinik bulguların etilen glikol zehirlenmesinde tanı koydurucu özellikte olmadığı çeşitli araştırmacıların bildirimlerine (2, 15, 16) uygunluk göstermektedir.

Etilen glikol zehirlenmesinde kan serumu üre, kreatinin, fosfor, sodyum, klor ve total pro-

tein düzeylerinde artışlar olabileceği bildirimleri (1, 3, 8, 15, 16) ile uyumlu olarak deneme öncesi sırası ile ortalama 41.7 mg/dl, 1mg/dl, 5.2 mg/dl, 152 mmol/l, 110.5 mmol/l, ve 6.6 gr/dl olan üre, kreatin, fosfor, sodyum, klor ve total protein düzeyleri araştırmanın 24. saatinde sırası ile 104 mg/dl, 3.4 mg/dl, 10.6 mg/dl, 179 mmol/l, 125 mmol/l ve 8.3 gr/dl'ye yükseldiği belirlendi. Becket ve Shields (3) ile Ünsüren ve ark. (16)'nın yaptıkları çalışmalarda kalsiyum düzeyinde denemenin 3.-4. saatlerinde yükselme daha sonra düşmenin meydana geldiğini bildirmektedirler. Bu çalışmada deneme öncesi 2.6 mmol/l olan serum kalsiyum değerinin 24. saatte 2,9 mmol/l olduğu belirlendi.

Kedi ve köpeklerde klinik ve laboratuvar bulgularının spesifik olmadığı, gastro-intestinal sistemden hızla emilen etilen glikolün 2-3 saat içinde maksimum plazma düzeyine ulaştığı ve kısa sürede hayvanı ölüme götürdüğü (2, 7, 8), bu nedenle erken tanının önemli olduğu bildirilmektedir (4, 9). Bu çalışmada da, böbreklerde zehirlenmeden 3 saat sonra korteks'de başlayan, sonra medullada gözlenen hiperekojen alanlar giderek genişledi ve çevrede bulunan karaciğer ve dalağa göre daha ekojen bir görünüm verdi.

Bu çalışmada, ultrasonografik olarak denemenin 3. saatinden itibaren böbrek korteksinde zamanla genişleyen ve belirginleşen hiperekojen alanlar ve bu hiperekojen alanların dalak ve karaciğere göre daha ekojen bir görünümde belirlenmesi Adams ve arkadaşlarının (1, 2) bildirimleri ile uyumlu bulundu.

Sonuç olarak, etilen glikol zehirlenmesinin 3. saatinden itibaren böbreklerde oluşan değişikliklerin ultrasonografik olarak saptanabileceği, kan serumunda üre ve fosfor düzeyinde 3. saatten, kreatinin, total protein, sodyum ve klorür miktarlarında ise 12. saatten sonra önemli artışların ($p<0.01$, $p<0.05$) ortaya çıktığı saptandı. Etilen glikol zehirlenmelerinde 12. saatten önce yapılan sağaltımların başarılı olduğu bildirimleri (16) gözönünde tutulduğunda; zehirlenmenin 3. saatinden itibaren saptanabileceği ortaya konulan ultrasonografik ve bazı biyokimyasal değişikliklerin, klinik uygulamalarda yararlı olacağı kanısına varıldı.

Kaynaklar

1. Adams, W.H., Toal, R.L. and Breider, M.A. (1991). *Ultrasonographic findings ethylene glycol (Antifreeze) poisoning in a pregnant queen and 4 fetal kittens.* Vet. Rad., 32: 60-62.
2. Adams, W.H., Toal, R.L., Walker, M.A. and Breider, M.A. (1989). *Early Ultrasonographic findings in dogs with experimentally induced ethylene glycol nephrosis.* Am Vet. Res, 50: 1370-1376.

3. **Becket, S.D. and Shields, R.P.** (1971). *Treatment of acute ethylene glycol (antifreeze) toxicosis in the dog.* JAVMA, 158: 468-471.
4. **Düzgüneş, O. Kesici, T. ve Gürbüz, F.** (1983). *İstatistik Metodları.* AÜ. Ziraat Fak. Yay., No: 861. Ankara.
5. **Grauer, G.F., Thrall, M.A., Hemre, B.A., Grauer, R.M. and Lamar, D.W.;** (1984). *Early clinicopathologic findings in dogs ingesting ethylene glycol.* Am J Vet Res., 45: 2299-2303.
6. **Grauer, G.F., Thrall, M.A.** (1986). *Ethylene glycol (antifreeze) poisoning.* In R.W. Kirk (Ed.) *Current Veterinary Therapy VIII.* Small animal practice, Philadelphia 114-116.
7. **Jacobson, D.** (1951). *Ethylene glycol (prestone) poisoning in a dog.* Vet. Med., 46: 118-119.
8. **Kersting, M.S. and Nielsen, S.W.** (1966). *Experimental ethylene glycol poisoning in the dog.* Am J Vet Res., 27: 574-582.
9. **Murphy, M.J., Ray, A.J, Janes; L.P. and Reagor, S.C.** (1984). *1, 3 Butandiol treatment of ethylene glycol toxicosis in dogs.* Am J Vet Res., 45: 2293.
10. **Nunamaker, D.M., Medway, M. and Berg, P.** (1971). *Treatment of ethylene glycol poisoning in the dog.* JAVMA, 159: 310-314.
11. **Penumarthy, L. and Oehme, F.W.** (1975). *Treatment of ethylene glycol toxicosis in cats.* Am J Vet Res., 36: 209-212.
12. **Sanyer, J.L., Oehme, F.W. and Mc Gavin, M.D.** (1973). *Systemic treatment of ethylene glycol toxicosis in dogs.* Am J Vet Res., 34: 527-534.
13. **Sanyer, J.L., Oehme, F.W. and Mc Gavin, M.D.** (1975). *Systemic treatment of ethylene glycol toxicosis in dogs.* Am J Vet Res., 36: 209-212.
14. **Szabuniewicz, M. Bailey, E.M. and Wiersig, D.O.** (1975). *A new approach to the treatment of ethylene glycol poisoning in dogs.* Southwestern veterinarian, 28: 7-11.
15. **Thrall, M.A. Graver, G.F. and Mero, K.N.** (1984). *Clinicopathologic findings in dogs with ethylene glycol in toxication.* JAVMA: 184: 37-41.
16. **Ünseren, H., Kurtdede, A., Şeker, Y. Fidancı, U.R. Özlem, M.B. ve Şahal, M.** (1987). *Köpeklerde deneysel etilen glükol (Antifriz) zehirlenmesi.* AÜ. Vet. Fak. Dcr. 34: 154-162.