

Bıldırcınlarda Tiroid Bozukluklarının Bazı Hematolojik Parametreler Üzerine Etkileri*

Mukaddes ÖZCAN, Murat ARSLAN, Erdal MATUR,
Ülker ÇÖTELİOĞLU, Elif ERGÜL
İstanbul Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Fizyoloji Bölümü, İstanbul-TÜRKİYE

Geliş Tarihi: 24.05.2000

Özet: Bu araştırmada, bıldırcınlarda deneysel olarak oluşturulan hipertiroidizm ve hipotiroidizmin eritrosit, lökosit sayısı, hematokrit değeri, hemoglobin miktarı, plazma glikoz, kolesterol, trigliserit, kreatinin ve laktat dehidrojenaz (LDH) üzerine etkileri incelendi.

Materyal olarak 45 adet 4 haftalık dişi Japon bıldırcın (*Coturnix coturnix Japonica*) kullanıldı. Hayvanlar kontrol, hipertiroidi, hipotiroidi olmak üzere 15'erli 3 gruba ayrıldı. Beş hafta süresince kontrol grubu hayvanlara katkısız ticari bıldırcın yemi verilirken, hipertiroidizm oluşturulacak grubun yemine 0,4 mg/100g Levatrosin-sodyum, hipotiroidizm oluşturulacak hayvanların yemine ise % 0,2 g propylthiouracil (PTU) ilave edildi.

Beş haftalık deneme süresi sonunda bütün gruplardaki bıldırcınlardan kan örnekleri alındı. Hipertiroidi grubu bıldırcınlarda plazma T₄ düzeyi ortalamalarının istatistiksel öneme arttığı (P<0.01) belirlendi.

Her iki deneme grubuna ait değerlerden eritrosit ve lökosit sayısının kontrol grubuna ait olanlarla karşılaştırıldığında değişmediği, buna karşın hematokrit değerinin yükseldiği (P<0.05) gözlemlendi. Hemoglobin miktarındaki artış ise sadece hipertiroidili grupta istatistiksel anlamda önemli bulundu.

Plazma glikoz ve kolesterol miktarı hipertiroidizmli bıldırcınlarda kontrol grubuna göre değişmedi. Ancak hipotiroidizm oluşturulan grupta bu değerlerin anlamlı olarak arttığı (sırasıyla P<0.05, P<0.01) gözlemlendi. Her iki deneme grubunda trigliserit ve kreatinin düzeyinin yükseldiği (P<0.01), LDH'nin ise değişmediği belirlendi.

Anahtar Sözcükler: Hipertiroidizm, hipotiroidizm, bıldırcın, hematolojik parametreler.

The Effects of Thyroid Disorders on Some Haematologic Parameters in Quail

Abstract: In this study, the effects of experimentally induced hyperthyroidism and hypothyroidism on the erythrocyte, leucocyte and haematocrit values, the amount of haemoglobin and plasma glucose, cholesterol, triglyceride, creatinine and lactate dehydrogenase (LDH) levels were investigated.

A total of 45 4-week-old female Japanese quail (*Coturnix coturnix Japonica*) were used. The quails were divided into 3 groups as hyperthyroid, hypothyroid and the control group, with 15 quails in each. The birds in the control group were fed with unsupplemented commercial quail diet for 5 weeks. At a rate of 0.4mg/100g, Levatrosin-sodium was added into the diet of the hyperthyroid group and 0.2 g% Propylthiouracil (PTU) was added into the diet of the hypothyroid group. The experimental groups were also fed for 5 weeks.

After a 5-week trial period, blood samples were taken from all quail. The mean plasma T₄ level of the hyperthyroid group was increased statistically (P<0.01), while the mean plasma T₄ level of the hypothyroid group was decreased significantly (P<0.01).

The number of erythrocytes and leucocytes of both experimental groups did not change, while the haematocrit value increased (P<0.05). The increase in haemoglobin was found to be statistically significant only in the hyperthyroid group.

Plasma glucose and cholesterol levels of the hyperthyroid quails did not change in comparison with the control group. However these parameters increased significantly in the hypothyroid group at the levels of P<0.05, P<0.01 respectively. While plasma triglyceride and creatinine levels of both experimental groups increased (P<0.01), the level of LDH did not change.

Key Words: Hyperthyroidism, hypothyroidism, quail, haematologic parameters

* T₄ düzeyine ilişkin bulgular birinci yazarın "Japon Bıldırcınlarda (*Coturnix coturnix Japonica*) Hipertiroidizm ve Hipotiroidizmin Yumurta Kalitesi Üzerine Etkileri" adlı çalışmasından alınmıştır.

Giriş

Tiroid hormonlarının gerek memelilerde gerekse kanatlılarda metabolizma üzerine önemli etkileri olduğu (1,2), fazlalığında bazal metabolizma hızını 60-100 kat artırdığı, eksikliğinde ise % 40-50 oranında azalttığı bildirilmektedir (2).

Tiroid hormonlarının dalak, testis ve uterus dışında kalan dokularda O₂ tüketimini artırdığı (3), eritropoiesizi uyardığı (4), karbonhidrat, lipid ve protein metabolizmalarını belirgin biçimde artırdığı bildirimler arasındadır (5).

Tiroid bozukluklarının memelilerde fizyolojik ve biyokimyasal parametreler üzerine etkilerine yönelik birçok araştırma (6,7,8,9) yapılmasına rağmen kanatlılarda bu konuya ilişkin yapılan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır.

Son yıllarda alternatif protein kaynağı olarak yetiştirilen bıldırcınlarda hipertiroidizm ve hipotiroidizmin eritrositer parametreler üzerine etkileri incelenmesine (10) karşın, lökosit sayısı ve biyokimyasal parametrelerin değişimlerine yönelik araştırmalara rastlanamamıştır. Bu nedenle, sunulan çalışmada bıldırcınlarda deneysel olarak oluşturulan hipertiroidizm ve hipotiroidizmin eritrosit, lökosit sayıları, hematokrit değer, hemoglobin miktarı ile plazma glikoz, kolesterol, trigliserid, kreatinin ve LDH düzeylerine etkilerinin araştırılması amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırmada materyal olarak 45 adet 4 haftalık dişi Japon bıldırcın (*Coturnix coturnix Japonica*) kullanıldı. Hayvanlar hipertiroidi, hipotiroidi ve kontrol grubu olmak üzere 15'erli 3 gruba ayrıldı. Beş hafta süresince kontrol grubu hayvanlara katkısız bıldırcın yemi verilirken, hipertiroidi oluşturulacak grubun yemine 0,4 mg/100 g Levatiroksin - sodyum, hipotiroidi oluşturulacak hayvanların yemine ise % 0,2 g PTU ilave edildi. Su ve yem tüm hayvanlara *ad libitum* verildi.

Bütün hayvanlardan deneme öncesi ve 5 hafta sonra V. cutenea ulnaris'ten heparinli tüplere kan örnekleri alındı ve 3500 devirde 5 dakika süreyle santrifüj edilerek sağlanan plazma örneklerinde T₄ düzeyi Radioimmunoassay (RIA) yöntemi (11) ile belirlendi. Ayrıca uygulama sonrası kontrol ve deneme gruplarından alınan kan örneklerinden eritrosit, lökosit sayısı hemositometrik, hematokrit değer mikrohematokrit,

hemoglobin miktarı oksihemoglobin yöntemi ile (12), plazma örneklerinde ise glikoz, kolesterol, trigliserit, kreatinin ve LDH düzeyleri ise Bio-Clinica ticari kitleri kullanılarak otoanalizatörde saptandı

Gruplar arasındaki istatistiksel önem kontrolleri T₄ düzeyleri yönünden tek yönlü varyans analizi, hematolojik parametreler yönünden deneme gruplarının kontrol grubu ile karşılaştırılması ise t testi kullanılarak yapıldı (13).

Bulgular

Kontrol ve deneme grubu hayvanların T₄ düzeylerine ait ortalamalar, ortalamaların standart hataları ve gruplar arası farklılıkların önem kontrolleri Tablo 1'de sunulmaktadır.

Tablo 1. Deneme (Hipertiroidi ve Hipotiroidi) ve kontrol grubu bıldırcınlarda T₄ düzeyleri (µg/dl).

Gruplar	Uygulama Öncesi x ± Sx	Uygulama Sonrası x ± Sx	Fark
Kontrol Grubu (n=15)	0,59 ± 0,10 ^a	0,65 ± 0,19 ^a	57
Hipertiroidi Grubu (n=15)	0,63 ± 0,10 ^a	16,79 ± 1,61 ^b	16,6*
Hipotiroidi Grubu (n=15)	0,86 ± 0,17 ^a	0,09 ± 0,06 ^c	0,77*

abc: Her dikey sütunda farklı harf taşıyan ortalamalar arasındaki fark önemlidir (P<0.05)

* : P<0.001.

Her üç gruptaki bıldırcınların bazı fizyolojik ve biyokimyasal parametrelerine ilişkin ortalamalar, ortalamaların standart hataları ve gruplar arası farklılıkların önem kontrolleri Tablo 2'de verilmektedir.

Her iki deneme grubunda kontrole göre eritrosit ve lökosit sayısı değişmezken, hematokrit değer artmıştır (P<0.05). Kontrol grubunda 5,1±0,4 g/dl bulunan hemoglobin miktarının deneme gruplarında artışı, sadece hipertiroidizm oluşturulan grupta istatistiksel olarak önemli bulundu (P<0.05).

Hipertiroidizimli bıldırcınlarda glikoz ve kolesterol miktarı kontrole oranla değişmezken, hipotiroidizm oluşturulan grupta istatistiksel anlamda önemli bir artış saptandı. Trigliserit ve kreatinin düzeyi ise her iki deneme grubunda da yükseldi (P<0.01). LDH düzeyinde ise önemli bir değişiklik kaydedilmedi.

Özellikler	Gruplar		
	Hipertiroidi x ± Sx	Kontrol x ± Sx	Hipotiroidi x ± Sx
Eritrosit Sayısı (106/ml)	3,8 ± 0,1	3,6 ± 0,3	3,6 ± 0,2
Hematokrit Değer (%)	41,8* ± 1,5	35,1 ± 1,0	40,8* ± 0,7
Hemoglobin Miktarı (g/dl)	5,9* ± 0,2	5,1 ± 0,4	5,5 ± 0,3
Lökosit sayısı (103/ml)	10,5 ± 1,7	8,6 ± 1,2	6,8 ± 0,9
Glikoz (mg/dl)	245,3 ± 14,5	330,0 ± 5,5	314,3* ± 7,5
Kolesterol (mg/dl)	169,9 ± 9,7	175,9 ± 15,5	364,6 ** ± 42,8
Trigliserid (mg/dl)	614,5** ± 36,7	480,3 ± 23,2	848,7** ± 28,3
Kreatinin (mg/dl)	0,5** ± 0,03	0,4 ± 0,03	0,5** ± 0,03
LDH (U/L)	257,0 ± 22,9	259,6 ± 39,5	306,2 ± 28,5

* : P<0.05 ** : P<0.01 (İstatistiksel yönden karşılaştırma yalnızca deneme grupları ile kontrol grupları arasında yapılmıştır.)

Tablo 2. Deneme (Hipertiroidi ve Hipotiroidi) ve kontrol grubu bıldırcınlarda bazı hematolojik parametreler.

Tartışma

Bu araştırmada kontrol ve deneme gruplarında uygulama öncesi saptanan plazma T₄ düzey ortalamaları literatürde (14) bıldırcınlar için bildirilen T₄ düzeylerine yakındır.

Sunulan araştırmada hipertiroidizm oluşturulan bıldırcınlarda eritrosit sayısında istatistiksel anlamda önemli olmayan artış bıldırcınlarda (10), hindilerde (1), kedilerde (15) ve sıçanlarda (16) eritrosit sayısının değişmediği yönündeki bulgularla uyumaktadır.

Hipertiroidili grupta hematokrit değer ve hemoglobin miktarının anlamlı artışı (P<0.05) bu değerlerin farklı türlerde azaldığı şeklindeki bildirimlerle (16,17,18) çelişmesine rağmen tiroid hormonunun eritropoiesis üzerine uyarıcı etkileri olduğu (4), hipertiroidizmi hastalarda hematokrit değerinin arttığı (19), hipertiroidili kedilerde yapılan tedavi sonrası hematokrit değerinin ve hemoglobin miktarının başlangıca göre önemli ölçüde azaldığı (17,20) yine hipertiroidili kedilerde (15) her iki değerinin normal değerlere göre yüksek olduğu bildirimleri sonuçlarımızı doğrulamaktadır.

Hipotiroidizm oluşturulan grupta eritrosit sayıları ve hemoglobin miktarı değişmezken, hematokrit değerinin anlamlı olarak arttığı bulunmuştur (Tablo 2). Bu bulgular farklı türlerde eritrosit sayısının ve hematokrit değerinin azaldığı (1,8,10,16,21) bildirimleriyle çelişmesine rağmen sıçanlarda hemoglobin miktarının değişmediği bulgusuyla (16) benzerlik göstermektedir. Araştırmada elde edilen farklı sonuçlar deneysel oluşturulan

hipotiroidizmin etkilerinin kullanılan antitiroid ilaçların çeşidine ve dozuna bağlı olduğu gibi hayvanın türüne, ırkına, hattına, beslenme durumuna ve yaşına göre değişebilmesi (14) ile açıklanabilir.

Lökosit sayısı, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, hipertiroidili grupta yükselmiş, hipotiroidili bıldırcınlarda ise düşmüştür. Ancak her iki deneme grubunda da değişimler istatistiksel önemde bulunmamıştır (Tablo 2). Bıldırcınlarda tiroid bozukluklarının lökosit sayısına etkilerini inceleyen bir araştırmaya rastlayamamamıza rağmen, hipotiroidili bir papağanda orta derecede lökositoz görüldüğü (22) bildirimimizle çelişmektedir. Ancak hipotiroidizmi insanlarda lökosit sayısının sağlıklı kontrollere göre düşük olduğu (23), hipertiroidizmi kedilerin lökosit sayısının yüksek bulunduğu (16) ve bu değişimlerin istatistiksel anlamda önemli olmadığı raporları sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Hipertiroidi teşhisi konan 9 kедiden 4'ünde PTU uygulamasından sonra lökosit sayısının azaldığı, tedavinin kesilmesinden 2 hafta sonra lökopeninin normal düzeylerine döndüğü (17) bildirimleri de sunulan bulguları desteklemektedir.

Tiroid hormonlarının karbonhidrat metabolizmasının çoğu aşamalarını etkilediği ve dokular tarafından glikoz kullanımını, kalp karaciğer ve iskelet kaslarında glikojenolizisi artırdığı için kan glikoz düzeyini yükselttiği (24) belirtilmektedir. Sunulan çalışmada ise hipertiroidizmi bıldırcınlarda kan glikoz düzeyinin kontrol grubuna oranla değişmemesi hipertiroidizm oluşturulan hindilerde kan glikoz düzeyinin çok sınırlı biçimde

azalması ve bu farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı sonucuyla (1) benzerdir.

Tiyoüre verilerek hipotiroidizm oluşturulan kuzularda glikoz düzeyi uygulama öncesi 58,61 mg/dl iken, uygulama sonrası 40,43 mg/dl'ye (6), buzağılarda sırasıyla bu değer 51,65 mg/dl den 37,87 mg/dl'ye (24), PTU uygulanan ördeklere ise 114,5 mg/dl den, 106,3 mg/dl'ye azalması (25), radyotirodektomize edilen civcivlerde kan glikoz konsantrasyonlarının düşmesi (26) bu çalışmada elde edilen glikoz değerlerine benzerlik göstermektedir.

Tiroid hormonlarının genelde plazma lipid miktarını düşürdüğü bildirimlerine karşın, (2,3) gerek plazma kolesterol gerekse trigliseritler üzerine etkilerini inceleyen çalışmalar çelişkilidir (1,7,15,27). Bilezikian ve ark. (1)'nin hindilerde, Kaya (27)'nin ratlarda, Slater ve ark. (28)'nin insanlarda hipertiroidizmde kolesterol düzeyinin azaldığı şeklindeki bildirimlerinin yanı sıra Thoday ve Mooney (15) hipertiroidizmli kedilerde kolesterol düzeyinin normal sınırlar içinde kaldığını ifade etmektedirler. Abrams ve ark. (7) ise bu değer arttığını ileri sürmektedirler.

Sunulan çalışmada hipertiroidizm oluşturulan bırdırcınlarda plazma kolesterol düzeyinin kontrol grubuna oranla istatistiksel anlamda olmasa da azalması bu konuda yapılan çalışma sonuçlarına (1,15,27,28) benzerdir. Ayrıca hipertiroidizm durumunda karaciğerde yağ sentezinin düştüğü (29) ifadesi de sonuçlarımızı desteklemektedir. Hipertiroidili grupta plazma trigliserit düzeyindeki anlamlı artış (Tablo 2) ise gerek L-tiroksin verilerek hipertirodi oluşturulan hindilerde (1) gerekse hipertiroidizmli insanlarda (7) trigliserit düzeyinin değişmediği bulgularıyla çelişmektedir. Ancak hipertirodi durumunda plazma trigliserit sentezinin arttığı, tirotoksikoziste VLDL-trigliserit salınımı ve karaciğerde sentezinin fazlalaştığı, adipöz dokuda lipolizisin stimüle edildiği ve sekonder bir etki olarak tiroid hormonlarının karaciğer serbest yağ asitlerini artırdığı da bildirimler arasındadır (30).

Bu çalışmada hipotiroidi oluşturulan grupta kolesterol ve trigliserit miktarının önemli oranda artışı ($P<0.01$), hindilerde (1), sıçanlarda (31), ördeklere (25), kuzularda (6,32) ve papağanda (22) kolesterol düzeylerinin, mixodemli hastalarda da trigliserit düzeylerinin (33) normallerine oranla yüksek olduğu bildirimleriyle uyum içindedir.

Ayrıca hipotiroidizm oluşturmak üzere karbimazol verilen keçilerde karaciğer kolesterol ve serum trigliserit miktarının önemli ölçüde artması (9), radyoyodin tirodektomi yapılan köpeklerde kolesterol ve total lipidin yükselmesi (8) ve hipotiroidili hastaların trigliserit düzeylerinde hafif, kolesterolde ise önemli yükselmelerin kaydedilmesi bu araştırma sonuçlarıyla paraleldir. Hipotiroidizmde kandaki trigliserit miktarının artışı, karaciğerde mikrozomal trigliserit sentezinin artışıyla (9) açıklanabilir.

Çalışmada her iki deneme grubunda kreatinin düzeyinin kontrol grubuna oranla artması yine hipertiroidizm ve hipotiroidizm oluşturulan hindilerdeki (1) yükselmeye benzerdir. Öte yandan 60 mg methimazol tedavisi uygulanan hipertiroidili hastalarda yüksek olan serum kreatinin düzeyinin azalarak normal sınırlarına yaklaştığı da bildirimler (34) arasındadır.

Serum kreatin fosfokinaz (CPK) varlığında kreatin fosfattan kreatin oluşumu ve bunların derivatı olan kreatinin miktarının artışı bilinmektedir (35). Miksödemli hastaların çoğunda CPK düzeyinin yükselmesi (36) kreatinin artışını destekler görünmektedir. Sunulan çalışmada deneme gruplarında kreatinin düzeyinin artışı (Tablo 2) böbreklerde fonksiyon bozuklukları veya hastalıklarını akla getirmektedir. Nitekim glomerular filtrasyon oranını düşüren herhangi bir bozukluk serum kreatinin konsantrasyonunda artışa sebep olmaktadır (35).

Plazma LDH düzeylerinin kontrol grubuna göre hipertiroidizm oluşturulan bırdırcınlarda değişmemesi hipertiroidili hindi (1), kedi (15) ve insanlarda (37) yapılan araştırma bulgularıyla uyumludur. Sunulan çalışmada hipotiroidizm oluşturulan grupta LDH değerinin kontrol grubuna oranla istatistiksel anlamda önemli olmayan artışı, Bilezikian ve ark.(1)'nin hipotiroidizm oluşturulan hindilerde LDH değerinin yükselmesi yönündeki bildiriyle benzerdir.

Sonuç olarak bırdırcınlarda hipertiroidizmin hematokrit değer, hemoglobin, trigliserit ve kreatinin miktarını artırdığı, hipotiroidizmin ise hematokrit değer, kolesterol, trigliserit, kreatinin miktarını artırırken, glikozu azalttığı saptanmıştır.

Kaynaklar

1. Blezikian, J.P., Loeb, J.N., Gammon, D.E.: Induction of sustained hyperthyroidism and hypothyroidism in the turkey: physiological and biochemical observations. *Poult. Sci.* 1980; 59: 628-634.
2. Guyton, A.C., Hall, J.E.: Tiroidin metabolik hormonları. *Tıbbi Fizyoloji*. Ankara, Nobel Tıp Kitabevleri. 1996; 945-954.
3. Noyan, A.: Tiroid bezi ve hormonu. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. Ankara, Meteksan A.Ş. 1989; 1007-1033.
4. Meineke, H.A., Craft, R.C.: Evidence for a non-colorigenic effect of thyroxin on erythropoiesis as judged by radioiron utilization. *Lipid*. 1964; 117: 520.
5. Dillmann, W.H.: Mechanism of action of thyroid hormones. *Med. Clin. North America*. 1985; 69: 849-861.
6. Keçeci, T., Kocabatmaz, M.: Hipotiroidizmin kan üre azotlu, total protein, glikoz ve total kolesterol düzeyleri üzerindeki etkisi. *Vet. Bil. Derg.* 1994; 10: 134-138.
7. Abrams, J.J., Grundy, S.M., Ginsberg, H.: Metabolism of plasma triglycerides in hypothyroidism and hyperthyroidism in man. *J. Lipid Res.* 1981; 22:307-322.
8. Hollander, C.S., Thompson, R.H., Barrett, P.V.D., Berlin, N.I.: Repair of the anemia and hyperlipidemia of the hypothyroid dog. *Endocrinology*. 1967; 81: 1007-1017.
9. İbrahim, R.E., Maglad, M.A., Adam, S.E.I., Mirghani, T.E., Wasfi, I.A.: The effect of altered thyroid status on lipid metabolism in nubian goats. *Comp. Biochem. Physiol.* 1984; 77B: 507-512.
10. Yağcı, D.: Bildircinlarda deneysel hipertiroidizm ve hipotiroidizmde bazı eritrosit parametrelerin incelenmesi. İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İstanbul, 1998.
11. Refetoff, S.: Thyroid function tests. *Endocrinology*. Philadelphia, Grune and Stratton. Vol I: 1979; 387-428.
12. Terzioğlu, M., Çakar, L., Yiğit, G.: Fizyoloji Pratik Kitabı. İstanbul. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fak. Yay. 1995; 62-105.
13. Snedecor, G.W., Cochran, W.G.: *Statistical Methods*. Iowa State University Press, 1976.
14. Peebles, E.D., Marks, H.L.: Effects of selection on plasma thyroxine concentration in japanese quail under thiouracil and protein stress¹. *Poult. Sci.* 1991; 70: 641-650.
15. Thoday, K.L., Mooney, C.T.: Historical, clinical and laboratory features of 126 hyperthyroid cats. *The Vet. Rec.* 1992; 131: 257-26.
16. Toktamış, N.: Hipertiroidi ve hipotiroidi oluşturulan sıçanlarda intestinal demir absorpsiyonunun incelenmesi. İstanbul. İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 1991.
17. Peterson, M.E., Hurvitz, A.I., Leib, M.S., Cavanagh, P.G., Dutton, R.E.: Propylthiouracil-associated hemolytic anemia, thrombocytopenia and antinuclear antibodies in cats with hyperthyroidism. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1984; 187: 806-808.
18. Brent, G.A., Canessa, M., Dluhy, R.G.: Reversible alteration of red cell lithium-sodium countertransport in patients with thyroid disease. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 1989; 68: 322-328.
19. Wintrobe, M.M.: *Clinical hematology*. Philadelphia, Lea Febiger. 1981; 690-697.
20. Sullivan, P., Gompf, R., Smeitzel, L., Clift, R., Cottrell, M., McDonald T.P.: Altered platelet indices in dogs with hypothyroidism and cats with hyperthyroidism. *Am. J. Vet. Res.* 1993; 54: 2004-2009.
21. Smith, B.B., Reed, P.J., Pearson, E.G., Long, P., Lassen, D., Watrous, B.J., Lovelady, S., Sims, D.E., Snyder, S.P.: Erythrocyte dyscrasia, anemia and hypothyroidism in chronically underweight llamas. *J.A.W. M.A.* 1991; 198: 81-88.
22. Oglesbee, B.L.: Hypothyroidism in a scarlet macaw. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 1992; 201:1599-1601.
23. Pettrasch, S.G., Mlynek-Kersjes, M.L., Haase, R., Benker, G., Olbricht, T., Paar, D., Reinwein, D.: Basophilic leucocytes in hypothyroidism. *Clin. Investig.* 1993; 71: 27-30.
24. Zdelar, F., Mitin, V., Sankovic, F., Kraljevic, P., Hahn, V., Martinic, B.: The relation between the level of thyroxine and glucose in the blood serum of fattening calves. *Vet. Ahiv.* 1978; 48: 39-41.
25. Artoni, S.M.B., Zuim, S.M.F. and Macari, M.: Effects of antithyroid drug on the rectal temperature and metabolic parameters of ducks (*Cairina moschata*). *Poult. Sci.* 1989; 68: 1381-1384.
26. Snedecor, J.G. and King, D.B.: Effect of radiothyroidectomy in chicks with emphasis on glycogen blood and liver. *Gen. Comp. Endocrinol.* 1964; 4: 144-154.
27. Kaya, N.: Hipotiroidi ve hipertiroidi oluşturulan sıçanlarda lipid profilinin incelenmesi. İstanbul. İ.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 1998.
28. Slater, P.E., Kark, J.D., Friedlander, Y. and Kaufman, N.A.: Determinants of thyroid hormone and thyroid-lipid interrelationships in Jerusalem. *Israel J. Med. Sci.* 1984; 20: 1158-1163.
29. Castellani, L.W., Wilcox, H.C., Heimberg, M.: Relationship between fatty acid synthesis and lipid secretion in the isolated perfused rat liver: Effects of hyperthyroidism, glucose and oleate. *Biochimica Biophys. Acta.* 1991; 1086: 197-208.
30. Nikkila, E.A., Kekki, M.: Plasma triglyceride metabolism. In thyroid disease. *J. Clin. Investigation.* 1972; 51: 2103-2113.
31. Ruggiero, F.M., Gnoni, G.V., Quagliariello, E.: Effect of hypothyroidism on the lipid composition of rat plasma and erythrocyte membranes. *Lipids.* 1987; 22: 148-151.
32. Nasser, A. A., Prasad, M. C.: Experimental hypothyroidism in lambs: Clinicobiochemical studies. *Indian J. Anim. Sci.* 1987; 57: 383-387.
33. Tulloch, B.R., Levis, B., Fraser, T.R.: Triglyceride metabolism in thyroid disease. *The Lancet.* 1973; 24: 391-394.

34. Skellern, G.G., Knight, B.I., Low, C.K.L., Alexander, W:D., McLarty, D.G., Kalk, W.J.: The pharmacokinetics of methimazole after oral administration of carbimazole and methimazole, in hyperthyroid patients. *Br. J. Clin. Pharmac.* 1980; 9: 137-143.
35. Kirk, R.W. and Bistner, S.I.: *Hematology: Interpretation of laboratory finding. Handbook of veterinary procedures and emergency treatment.* Philadelphia W.B. Saunders Company. 479-521, 1975.
36. Griffiths, P.D.: Creatinephosphokinase levels in hypothyroidism. *The Lancet.* 1963; 20: 894.
37. Krüskemper, H.L. and Gillich, K.H.: Enzymaktivitäten im Serum bei Störungen der Schilddrüsenfunktion. *Dtsch. Med. Wschr.* 1986; 93: 1099.