

## POINTER, ALMAN ÇOBAN KÖPEĞİ VE KANGAL IRKI KÖPEKLERDE KAN SERUMU TİROİT HORMONLARI, GLİKOZ VE TOTAL KOLESTEROL DÜZEYLERİ

Tufan Keçeci<sup>1</sup>@ Zafer Durgun<sup>1</sup>

### The Levels of The Blood Serum Thyroid Hormones, Glucose and Total Cholesterol in Breeds of Pointers, German Shepherd and Kangal Dogs

**Özet:** Bu çalışmada, 2 ile 5 yaşları arasında, klinik olarak sağlıklı, aynı bakım ve beslenme şartlarında bulunan toplam 36 adet köpekte kan serumu tiroit hormonları, glikoz ve total kolesterol düzeyleri belirlendi. Bu amaçla, eşit sayıda erkek ve dişi Pointer, Alman Çoban Köpeği (AÇK) ve Kangal ırkı köpek kullanıldı ve incelenen parametreler ırk ve cinsiyet farklılıklarına göre karşılaştırıldı. Gerekli kan vena jugularis'den alındı ve alınan kanların serumları çıkarıldı. Köpeklerin erkek ve dişileri arasında incelenen parametrelerin hiçbirinde önemli bir farklılık yoktu. Orta cüsseli bir ırk olan Pointerler (ortalama 19,8 kg vücut ağırlığı) ile karşılaştırıldığında, iri cüsseli ırk olarak kabul edilen AÇK (ortalama 28,5 kg vücut ağırlığı) ve Kangal köpeklerinin (ortalama 30,2 kg vücut ağırlığı) serum total triyodotironin düzeyleri daha az miktardaydı. Serum total tiroksin, glikoz ve total kolesterol düzeylerinde ise üç ırk arasında önemli bir farklılık belirlenemedi. Diğer yandan, genel olarak serum tiroit hormonları ile glikoz düzeyleri arasında pozitif korelasyon, serum tiroit hormonları ile total kolesterol düzeyleri arasında da negatif bir korelasyon olduğu bulundu.

**Anahtar Kelimeler:** Köpek, tiroit hormonları, glikoz, total kolesterol

**Abstract:** In this study, the levels of serum thyroid hormones, glucose and total cholesterol were determined in a total of 36 dogs which were clinically healthy and at the same conditions of maintenance and nutrition. For this purpose, male and female Pointers, German Shepherd Dogs (GSD) and Kangal Dogs which were equal numbers for per breeds were used, and investigated parameters were compared according to differences of sex and breeds. The required blood was drawn from vena jugularis and the serum was obtained. There were no significant differences in all of the investigated parameters between male and female in the dogs. The serum total triiodothyronine level was lower amounts in the GSD (mean 28.5 kg body weight) and Kangal dogs (mean 30.2 kg body weight) which were admitted the large breeds, when compared to the Pointers (mean 19.8 kg body weight) which is admitted the medium breed. Although, it was not determined significant differences at the levels of total thyroxine, glucose and total cholesterol among the three breeds of dogs. On the other hand, it was generally found that significant positive correlation between serum thyroid hormones and glucose levels, and negative correlation between thyroid hormones and total cholesterol levels.

**Key Words:** Dog, thyroid hormones, glucose, total cholesterol

### Giriş

Tiroit hormonlarının kan serumu düzeylerinin, bazı hayvan türlerinde ırklar arasında farklılık gösterebilen vücut büyüklüğü ve cinsiyet gibi faktörlerin etkisiyle, değişiklik gösterebileceği kaydedilmektedir (Prasad, 1990; Reimers ve ark., 1990). Köpeklerde de vücut büyüklüğü ve dolayısıyla ırk farklılıklarının serum tiroit hormon düzeylerinde değişikliğe neden olabileceği bildirilerek, serum total tiroksin ( $T_4$ ) ve triyodotironin ( $T_3$ ) düzeyleri ile vücut büyüklüğü arasında ters bir orantı olduğu iddia edilmektedir (Chastain, 1982; Jeffers, 1990). Alman Çoban Köpeği, Labrador gibi iri cüsseli köpek ırklarındaki serum  $T_4$  düzeyinin Pointer gibi orta cüsseli ırklardan farklı olmasına rağmen, iri ırklardaki serum  $T_3$  düzeyinin orta cüsselilerinkinden daha az miktarlarda bulunduğu

ve cinsiyetin tiroit hormonlarının serum düzeylerinde önemli bir etkisinin bulunmadığı bildirilmektedir (Reimers ve ark., 1990). Bununla birlikte, ratlarda (Keiffer ve ark., 1976; Rapp ve Pyun, 1974) ve köpeklerde (Belshaw ve Rijnberk, 1979; Kemppainen ve Sartin, 1984) tiroit fonksiyonuna cinsiyetin etkisinin incelendiği çalışmalarda birbiri ile çelişkili sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim, gebe olmayan dişilerle karşılaştırıldığında erkek ratlardaki serum veya plazma  $T_4$  düzeyinin daha yüksek olduğu kaydedildiği (Rapp ve Pyun, 1974) gibi, aynı değerler erkeklerde daha düşük olduğunu ifade eden bildirimler de bulunmaktadır (Keiffer ve ark., 1976). Köpeklerde gerçekleştirilen bazı araştırmalarda da, dişilerdeki plazma  $T_4$  düzeyinin erkeklerinkinden daha yüksek olduğu (Kemppainen ve Sartin, 1984) veya aynı parametrenin her iki cinsiyet arasında önemli bir farklılık göstermediği (Reimers ve ark., 1990; Bels-

haw ve Rijnberk, 1979) kaydedilmektedir.

Çeşitli laboratuvarlarda klinik olarak normal köpeklerden ölçülen serum veya plazma tiroit hormon düzeylerinin referans değerler olarak kabul edildiği, ancak genelde ırk, cinsiyet, yaş gibi faktörler dikkate alınmadığı için elde edilen bu değerlerin oldukça geniş sınırlarda değiştiği ve bu nedenle test sonuçlarının yanlış olarak yorumlanabileceği kaydedilerek, sağlıklı köpeklerde serum tiroit hormon düzeylerine ırk ve cinsiyet gibi faktörlerin etkileri ile ilgili daha fazla bilgiye ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (Reimers ve ark., 1990). Ayrıca, tiroit hormonlarının karbonhidrat ve lipit metabolizmalarını direkt olarak etkileyerek, kan glikoz düzeyini yükseltmeleri (Godden ve Weeks, 1984) ve total kolesterol miktarını azaltmaları (Yagasaki ve ark., 1986) nedeniyle, köpeklerin serum tiroit hormon düzeylerinde çeşitli nedenlerle meydana gelebilecek değişikliklerin, kan serumu glikoz ve kolesterol düzeylerini etkilemesi de mümkündür. Nitekim, bazı çalışmalarda kan serumu glikoz (Zdelar ve ark., 1978) ve kolesterol (Zdelar ve ark., 1981) düzeylerinin tiroit aktivitesinin değerlendirilmesinde önemli kriterler olabileceği vurgulanmaktadır.

Bu çalışmada tiroit hormonlarının serum konsantrasyonları üzerine cinsiyet ve ırkın etkisi ile ilgili bilgilere katkıda bulunmak amacıyla, her iki cinsiyetteki pointer, Alman çoban köpeği ve kangal ırkı köpeklerde; serum  $T_4$ ,  $T_3$ , glikoz ve total kolesterol düzeyleri ölçülerek, elde edilen verilerin ırklar ve cinsiyetler arasındaki farklılıklarının belirlenmesi yanında, kan serumu tiroit hormonları ile incelenen diğer parametreler arasındaki ilişkinin bulunması planlanmıştır.

#### Materyal ve Metot

Bu çalışmada hayvan materyali olarak, Gemlik Askeri Veteriner Okulu ve Eğitim Merkezi Komutanlığı'nda bulunan, sağlıklı, aynı bakım ve beslenme şartlarına maruz kalan, 2-5 yaşlarında 6'şar adet erkek ve dişi Pointer, Alman Çoban Köpeği ve Kangal ırkı olmak üzere toplam 36 köpek kullanıldı. Deneme öncesi hayvanların canlı ağırlıkları ölçüldü. Pointerlerin ortalama  $19.8 \pm 3.2$  kg, Alman Çoban Köpeklerinin  $28.5 \pm 2.1$  kg ve Kangal Köpeklerinin  $30.2 \pm 3.4$  kg canlı ağırlığa sahip olduğu bulundu. Canlı ağırlıkları dikkate alınarak, Alman Çoban ve Kangal Köpekleri büyük, Pointerler ise orta büyüklükte ırk olarak kabul edildi (Reimers ve ark., 1990). Ayrıca, ölçülecek parametreleri etkileyebileceği için dişi köpeklerin gebe ve laktasyon döneminde olmamalarına dikkat edildi.

Deneme hayvanlarının kan örnekleri, tekniğine uygun olarak vena jugularis'den antikoagülsüz tüplere 5'er ml miktarında alındı. Alınan örneklerin serumları çıkarıldı ve kullanılabildiği kadar  $-20^\circ\text{C}$ 'de saklandı. Serum  $T_4$  ve  $T_3$  düzeyleri DPC (Diagnostic Product Corporation, Los Angeles) marka test kitleri kullanılarak

radioimmünassay metodu (Belshaw ve Rijnberk, 1979) ile serum glikoz ve total kolesterol düzeyleri ise oto-analizör (Gilford Impact 400E, Ohio) ile belirlendi. Araştırma sonucunda elde edilen verilerin gruplar arasındaki farklılıklarının bulunmasında varyans analizi ve Duncan testi'nden yararlanıldı. Serum tiroit hormonları ile glikoz ve total kolesterol düzeyleri arasındaki ilişkilerin belirlenmesinde korelasyon testi yapıldı (Inal, 1992).

#### Bulgular

Araştırmada deneme gruplarından elde edilen serum  $T_4$ ,  $T_3$ , glikoz ve total kolesterol düzeylerinin ortalama miktarları ile standart hataları Tablo 1'de verilmiş olup, aynı tabloda incelenen parametrelerin gruplar arasındaki farklılıkları gösterilmiştir. Tablo 2'de ise serum tiroit hormonları ile glikoz ve total kolesterol düzeyleri arasındaki ilişkiler görülmektedir.

#### Tartışma ve Sonuç

Köpeklerde hipotiroidizmin diagnozu amacıyla, serum veya plazma tiroit hormonları ölçümlerinin yapılması genel bir metot olarak kabul edilmektedir. Bu ölçümlerde, bütün biyokimyasal ve klinik parametrelerin değerlendirilmesinde olduğu gibi, hayvanlardan ölçülen  $T_4$  ve  $T_3$  düzeylerinin güvenilir referans değerler ile karşılaştırılması yapılmaktadır (Jeffers, 1990). Çeşitli ırklardaki ve farklı cinsiyetteki sağlıklı köpeklerde ölçülen normal serum  $T_4$  düzeylerinin 0.38 ile 5.17 mg/dl,  $T_3$  düzeylerinin ise 63 ile 301 ng/dl arasında değiştiği kaydedilmektedir (Altıntaş ve Fidancı, 1993; Jeffers, 1990; Kobayashi ve ark., 1990). Bu çalışmada kullanılan köpeklerin serum  $T_4$  düzeyleri 2.58 ile 2.94 mg/dl arasında,  $T_3$  miktarları ise 79.33 ile 95.05 ng/dl arasında değişmekte olup, yukarıda bildirilen sınırlar dahilindedir. Bazı araştırmacılar da (Beale ve ark., 1990; Panciera ve ark., 1989) benzer değerleri bildirmelerine rağmen, normal serum  $T_4$  ve  $T_3$  düzeylerinin ırk, cinsiyet ve yaşa bağlı olarak köpekler arasında farklılık gösterebileceğini vurgulamaktadırlar. Hatta, farklı ırklardaki hipotiroid ve ötiroid köpeklerde ölçülen serum  $T_4$  ve  $T_3$  miktarlarının, bazen % 50'ye varan oranda aynı olabildiği kaydedilmekte ve bu durumun serum tiroit hormon düzeylerinin ırk, yaş ve cinsiyet gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmesinden kaynaklanabileceği açıklanmaktadır (Chastain, 1982; Jeffers, 1990).

Değişik ırklardaki köpeklerin vücut büyüklükleri arasındaki farklılığın, tiroit hormonlarının serum düzeylerinde de farklılığa yol açabileceği ve bu nedenle köpek hipotiroidizminin teşhisinde tiroit hormon değerlerinin ihtiyatla yorumlanması gerektiği bildirilmektedir (Chastain, 1982). Jeffers (1990) köpeklerdeki normal serum  $T_4$  ve  $T_3$  düzeylerinin vücut büyüklüğü ile ters orantılı olduğunu ve iri cüsseli köpeklerdeki hipotiroidizm riskinin, küçük veya orta cüs-

Tablo 1. Farklı cinsiyetlerdeki Pointer, Alman Çoban Köpeği ve Kangal ırkı köpeklerde kan serumu tiroit hormonları, glikoz ve total kolesterol düzeyleri(n:6).

	Pointer		Alman Çoban Köpeği		Kangal	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
Total Tiroksin (mg/dl)	2.94 ± 0.28a	2.73 ± 0.41a	2.71 ± 0.27a	2.58 ± 0.15a	2.64 ± 0.25a	2.60 ± 0.36a
Total Triiyodotironin (ng/dl)	95.05 ± 2.93a	91.22 ± 3.17ab	83.25 ± 3.65bc	79.33 ± 2.65c	81.95 ± 3.45bc	79.95 ± 3.99c
Glikoz (mg/dl)	103.74 ± 4.05a	100.80 ± 3.59a	97.77 ± 3.12a	95.77 ± 4.23a	94.60 ± 2.74a	94.56 ± 2.77a
Total Kolesterol (mg/dl)	117.37 ± 4.66a	118.20 ± 4.28a	123.25 ± 4.69a	121.18 ± 5.87a	134.57 ± 6.22a	132.32 ± 6.62a

a, b, c: Aynı satırda farklı harf taşıyan gruplar arasındaki farklılık önemlidir (P<0.05).

Tablo 2. Farklı cinsiyetlerdeki Pointer, Alman Çoban Köpeği ve Kangal ırkı köpeklerde ölçülen kan serumu tiroit hormonları ile glikoz ve total kolesterol düzeyleri arasındaki ilişkiler (r değerleri).

İncelenen Özellikler	Pointer		Alman Çoban Köpeği		Kangal	
	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi	Erkek	Dişi
Total Tiroksin-Glikoz	0.578*	0.584*	0.698*	0.570	0.418	0.587*
Total Triiyodotironin-Glikoz	0.554	0.512	0.581*	0.578*	0.510	0.549
Total Tiroksin-Total Kolesterol	-0.624*	-0.524	-0.714*	-0.571	-0.597*	-0.584*
Total Triiyodotironin-Total Kolesterol	-0.567	-0.597*	-0.558	-0.593*	-0.612*	-0.564

\* (P<0.05)

seli olanlardan daha fazla olduğunu kaydetmektedir. Reimers ve ark. (1990) ise, Alman Çoban Köpeği, Doberman, Labrador Retrievers gibi iri cüsseli (ortalama 30.64 kg) köpek ırklarındaki serum T<sub>4</sub> miktarının 2.03 mg/dl, Pointer, Setter gibi orta cüsseli (ortalama 23.3 kg) köpek ırklarında ise 1.94 mg/dl olarak belirlenmesine rağmen önemli bir farklılık gözlenmediğini, ancak iri cüsselilerdeki 88 ng/dl miktarındaki serum T<sub>3</sub> düzeyinin, orta cüsselilerde belirlenen 100 ng/dl miktarındaki T<sub>3</sub> düzeyinden önemli ölçüde farklı olduğunu bildirmektedirler. Bu çalışmada da yukarıdaki bildirimlere (Reimers ve ark., 1990; Jeffers, 1990) paralel şekilde, Pointer ırkı köpeklerin serum T<sub>4</sub> düzeyi diğer gruplardakinden sayısal olarak daha fazla olmasına rağmen, her üç köpek ırkının serum T<sub>4</sub> miktarları arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmedi. Fakat, hem erkek hem de dişilerde Alman Çoban Köpekleri ve Kangallar ile karşılaştırıldığında, Pointerlerin serum T<sub>3</sub> düzeylerinin daha fazla miktarlarda olduğu (P<0.05) belirlendi.

Chastain (1982) ve Jeffers (1990) hipotiroidizmin klinik bulgularının görülmesinde cinsiyetin önemli etkisinin olmadığını bildirmektedirler. Reimers ve ark. (1990) da iri, orta ve küçük cüsseli köpeklerde cinsiyet farklılığının serum T<sub>4</sub> ve T<sub>3</sub> düzeylerinde önemli bir değişikliğe yol açmadığını kaydederlerken, Kemppainen ve Sartin (1984) erkek köpeklerdeki plazma T<sub>4</sub> dü-

zeyinin dişilerdekenden daha az miktarlarda olduğunu bildirmektedirler. Bununla birlikte, diöstrus dönemindeki ve gebe köpeklerdeki serum T<sub>4</sub> miktarının, hem anöstrus, proöstrus ve laktasyon döneminde bulunan dişilerin ve hem de erkek hayvanların aynı değerinden daha fazla olduğu belirtilmektedir (Reimers ve ark., 1984). Erkek ve dişi hayvanların kanlarındaki tiroit hormon düzeyleri ile ilgili farklı sonuçlar ratlar için de bildirilmiş olup, erkek ratların serum veya plazma T<sub>4</sub> düzeylerinin, gebe olmayan dişi ratların aynı değerinden daha yüksek (Rapp ve Pyun, 1974) veya daha düşük (Keiffer ve ark., 1976) olduğu kaydedilen araştırmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada ise, aynı ırktaki köpeklerin erkek ve dişileri arasında serum T<sub>4</sub> ve T<sub>3</sub> düzeylerinin önemli bir farklılık göstermediği Tablo 1'de görülmektedir.

Hayvanlarda tiroit aktivitesinin değerlendirilmesinde, hormonların metabolik etkilerine bağlı olarak kandaki miktarları değişebilen glikoz (Zdelar ve ark., 1978) ve kolesterol (Zdelar ve ark., 1981) gibi bazı kan metabolitlerinin önemli kriterler olabileceği vurgulanmaktadır. Tiroit hormonları karbonhidrat metabolizmasına olan etkileri dolayısıyla, kan glikoz düzeyini yükseltmektedirler (Godden ve Weeks, 1984). Ayrıca, bu araştırmada köpeklerin serum tiroit hormonları ile glikoz düzeyi arasında genelde olumlu bir ilişki bulunmasına da uygun olarak (Tablo 2), Zdelar ve ark. (1978) buzağılarda kan serumu T<sub>4</sub> düzeyinin yük-

selvesi ile birlikte kan glikoz miktarının da arttığını ve her iki parametre arasında olumlu bir ilişkinin bulunduğunu kaydetmektedirler. Wolford ve ark. (1990) ise, sağlıklı erkek ve dişi köpeklerde serum T<sub>4</sub> düzeyinin sırasıyla 4.4 ve 4.1 mg/dl'den yaşa bağlı olarak 2.8 mg/dl'ye azalmasına paralel şekilde, aynı hayvanların serum glikoz düzeyinde de sırasıyla 121.8 ve 115.3 mg/dl'den 108.5 ve 104.5 mg/dl'ye kadar azalma gözlemlendiğini bildirmektedirler. Bu denemede Pointerlere göre, serum T<sub>3</sub> düzeyi daha az miktarlarda olan Alman Çoban Köpekleri ve Kangalların serum glikoz miktarları da daha düşük düzeyde belirlenmiş, fakat serum glikoz düzeyindeki söz konusu azalmanın istatistikî önemde olmadığı bulunmuştur.

Tiroit hormonları lipid metabolizmasının hemen her evresini etkilemekte ve kan serumu total kolesterol miktarını azaltmaktadır (Yagasaki ve ark., 1986). Nitekim hipotiroidizmlî köpeklerde meydana gelen lipid metabolizmasındaki anormalliklerin en önemli göstergesinin hiperkolesterolemi olduğu ifade edilmektedir (Campbell ve Davis, 1990). Ayrıca, yaşa bağlı olarak serum tiroit hormon düzeylerinde meydana gelen azalmanın dişi köpeklerde serum total kolesterol düzeyinde artışa yol açtığı, erkeklerde ise aynı parametrede önemli bir artış gerçekleşmediği kaydedilmektedir (Wolford ve ark., 1990). Bu denemede, gerek erkek gerekse dişi Alman Çoban Köpekleri ve Kangallar ile karşılaştırıldığında, serum T<sub>3</sub> düzeyi daha fazla olan Pointerlerin serum total kolesterol miktarının, istatistikî önemde olmakla birlikte, daha az miktarda olduğu gözlemlendi ve genelde serum tiroit hormon düzeyleri ile total kolesterol değerleri arasında olumsuz bir ilişki bulundu.

Sonuç olarak araştırmada, köpeklerin serum T<sub>4</sub>, T<sub>3</sub>, glikoz ve total kolesterol düzeylerine cinsiyetin önemli bir etkisinin olmadığı ve Pointerlerin serum T<sub>3</sub> düzeyinin gerek Alman Çoban Köpekleri gerekse Kangalların T<sub>3</sub> düzeyinden daha fazla miktarda olduğu belirlenmiştir. İlave olarak, elde edilen verilerin farklı köpek ırklarında hipotiroidizmin diagnozu ve tiroit aktivitesi hakkındaki bilgilere katkıda bulunabileceği gibi, konu ile ilgili yapılabilecek daha kapsamlı araştırmalara da kaynak teşkil edebileceği kanaatine varılmıştır.

### Kaynaklar

Altıntaş, A., Fidancı, U.R. (1993) Evcil hayvanlarda ve insanda kanın biyokimyasal normal değerleri, A.Ü.Vet.Fak.Derg., 40, 2, 173-186.

Beale, K.M., Helm, L.J., Keisling, K. (1990) Comparison of two doses of aqueous bovine thyrotropin for thyroid function testing in dogs, J.Am.Vet.Med.Assoc., 197, 7, 865-867.

Belshaw, B.E., Rijnberk, A. (1979) Radioimmunoassay of plasma T<sub>4</sub> and T<sub>3</sub> in the diagnosis of primary hypothyroidism in

dogs, J.Am.Anim.Hosp.Assoc., 15, 17-23.

Campbell, K.L., Davis, C.A. (1990) Effects of thyroid hormones on serum and cutaneous fatty acid concentrations in dogs, Am. J. Vet. Res., 51, 5, 752-757.

Chastain, C.B. (1982) Canine hypothyroidism., J.Am.Vet.Med.Assoc., 181, 4, 349-353.

Godden, P.M.M., Weeks, T.E.C. (1984) Influence of chronic thyroxine treatment on plasma hormone and metabolite concentrations and on responses to insulin, glucagon and thyrotropin releasing hormone in adult sheep, Horm. Metabol. Res., 16, 354-358.

İnal, Ş. (1992) "Biyometri Ders Notları", S.Ü. Vet. Fak. Yayınları, Konya.

Jeffers, J.G. (1990) Recognizing and managing the effects of canine hypothyroidism, Symposium on Dermatoses, Vet. Med., 1294-1308.

Keiffer, J.D., Mover, H., Federico, P. (1976) Pituitary-thyroid axis in neonatal and adult rats: comparison of sexes, Endocrinology, 98, 295-304.

Kempainen, R.J., Sartin, J.L. (1984) Evidence for episodic but not circadian activity in plasma concentrations of adrenocorticotropin, cortisol, and thyroxine in dogs, J.Endocrinol., 103, 219-226.

Kobayashi, D.L., Nichols, R., Peterson, M.E. (1990) Serum thyroid hormone concentrations in clinically normal dogs after administration of freshly reconstituted vs previously frozen and stored thyrotropin, J.Am.Vet.Med.Assoc., 197, 5, 597-599.

Panciera, D.L., MacEven, E.G., Atkins, C.E. (1989) Thyroid function tests in euthyroid dogs treated with L-thyroxine, Am.J.Vet.Res., 51, 1, 22-26.

Prasad, M.C. (1990) Thyroid activities in sheep during different physiological status, Indian J. Anim. Sci., 60, 2, 169-171.

Rapp, J.P., Pyun, L.L. (1974) A sex differences in plasma thyroxine and thyroid stimulating hormone in rats, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 146, 1021-1023.

Reimers, T.J., Lawyer, D.F., Sutaria, P.M., Correa, M.T. (1990) Effects of age, sex, and body size on serum concentrations of thyroid and adrenocortical hormones in dogs, Am. J. Vet. Res., 51, 3, 454-457.

Reimers, T.J., Mummery, L.K., McConn, J.P. (1984) Effects of reproductive state on concentrations of thyroxine, 3,5,3'-triiodothyronine, and cortisol in serum of dogs, Biol.Reprod., 31, 148-154.

Wolford, S.T., Schroer, R.A., Gohs, F.X., Gallo, P.P., Falk, H.B., Dente, A.R. (1990) Effect of age on serum chemistry profile, electrophoresis and thyroid hormones in beagle dogs two weeks to one year of age, Vet. Clin. Pathol., 17, 2, 35-42.

Yagasaki, K., Aoki, T., Machida, M., Funabiki, R. (1986) Effects of dietary methionine and cystine on endogenous hypercholesterolemia in hypothyroid rats, Agric. Biol. Chem., 50, 11, 2785-2789.

Zdelar, F., Hahn, V., Mitin, V., Sankovic, F., Kraljevic, P., Martinic, B. (1981) Cholesterol content in the blood serum of fattening calves particular reference to thyreohormonal activity, Vet. Archiv, 51, 128-130.

Zdelar, F., Mitin, V., Sankovic, F., Kraljevic, P., Hahn, V., Martinic, B. (1978) The relation between the level of thyroxine and glucose in the blood serum of fattening calves, Vet. Archiv, 48, 39-41.