

Tavşanlarda Vitamin Eksiklikleri

Vitamin Deficiencies in Rabbits

Eylül ÇÜLÜK¹

Muhammed Sertaç Eroğlu²

Ömer Aydın²



¹Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
Erzurum, Türkiye

²Atatürk Üniversitesi Veteriner Fakültesi İç
Hastalıkları Anabilim Dalı, Erzurum, Türkiye



Öz

Tavşanların kısa gebelik süresine sahip olmaları ve bir batında çok sayıda yavru dünyaya getirmeleri ve ayrıca yavru bakımı sürelerinin yedi gün gibi kısa bir süre olması nedeniyle laboratuvar hayvanı olarak kullanımları önem taşımaktadır. Ayrıca tavşanlar ekonomik, ekolojik ve halk sağlığı açısından da önem arz etmektedir. Tavşanlarda birçok faktör patolojik bozukluklara neden olabilmektedir. Bu nedenle farklı risk faktörleri, ölüm ya da hastalık nedenleri ve yaygınlık oranları hakkındaki bilgiler; sağlık, ekonomi ve refah açısından öneme sahiptir. Tavşanlarda bu patolojik bozukluklara neden olan durumlardan biri de vitamin eksikliklerinden (hipovitaminosis) kaynaklanmaktadır. Tavşanlar bakım, besleme ve barınma koşullarına göre çeşitli vitamin eksikliklerinden muzdarip olabilirler. Kalabalık barınaklarda yaşama, yetersiz ve kalitesiz besleme, güneş ışığından yoksun ortamda barınma gibi koşullar ya da sindirim sistemi problemleri hipovitaminosis durumlarına yol açabilir. Tavşanlarda vitamin eksiklikleri verim ve üreme performansında düşüklük, abortus, zayıf yavru doğumu, konjenital hidrosefali, anemi, oküler bozukluklar, osteolojik hastalıklar ve kaslarda distrofi gibi birçok farklı probleme yol açabilir. Bu derlemede tavşanların diyetle alması gereken vitamin miktarları ve eksikliklerinde görülebilecek patolojik durum ve hastalıkların bir araya getirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tavşan, Vitaminler, Vitamin Eksikliği

ABSTRACT

The use of rabbits as laboratory animals is important because they have a short gestation period and give birth to a large number of offspring in one litter, as well as a short period of care for offspring, such as seven days. Rabbits are also important in terms of economic, ecological and public health. Many factors can cause pathological disorders in rabbits. Therefore, information on different risk factors, causes of death or morbidity, and prevalence rates; It is important for health, economy and welfare. One of the conditions that cause these pathological disorders in rabbits is due to vitamin deficiencies (hypovitaminosis). Rabbits may suffer from various vitamin deficiencies depending on their care, feeding and housing conditions. Conditions such as living in crowded shelters, inadequate and poor-quality nutrition, sheltering in an environment devoid of sunlight, or digestive system problems can lead to hypovitaminosis states. Vitamin deficiencies in rabbits can lead to many different problems such as poor yield and reproductive performance, abortion, weak offspring, congenital hydrocephalus, anemia, ocular disorders, osteological diseases and muscular dystrophy. In this review, it is aimed to bring together the pathological conditions and diseases that can be seen in the vitamin amounts and deficiencies that rabbits should take with the diet.

Anahtar Kelimeler: Rabbit, Vitamins, Vitamin Deficiency.

Geliş Tarihi/Received 01.03.2023

Kabul Tarihi/Accepted 22.06.2024

Yayın Tarihi/Publication Date 29.03.2024

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Muhammed Sertaç EROĞLU

E-mail: msertac.eroglu@atauni.edu.tr

Cite this article: Çülük E, Eroğlu M. S., Aydın Ö (2024). Vitamin Deficiencies in Rabbits. *Journal of Laboratory Animal Science and Practices*, 4(1), 1-7.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

Giriş

Vitaminler doku onarımı, kemik ve diş oluşumu ve sağlığı dahil olmak üzere çok sayıda fizyolojik göreve sahiptir. İnsanlar ve hayvanlar tarafından, sağlığı korumak ve çeşitli fizyolojik işlevleri sürdürmek için yaşam boyunca değişen miktarlarda vitaminlere ihtiyaç duyulmaktadır (Godswill ve ark., 2020).

Vitaminlerin bir kısmı bazı canlılar tarafından yeterli miktarlarda sentezlenemez. Bu sebepten dolayı, vitaminler oral beslenme ya da gastrointestinal florada mikrobiyal aktivite yolu ile sağlanmalıdır (Watson ve ark., 2019; Lebas, 2000).

Vitaminler en yaygın olarak çözünürlüklerine göre; suda çözünen (B kompleks vitaminler ve C vitamini) ve yağda çözünebilir (A, D, E ve K vitamini) vitaminler olmak üzere iki grupta sınıflandırılmaktadır (Tablo 1). Vücutta A, B12 ve folik asit karaciğerde, D ve E vitaminleri adipoz dokuda ve kaslarda, E vitamini ayrıca karaciğerde depolanmaktadır (Stevens, 2021; Godswill ve ark., 2020).

Tavşanlarda suda çözünen vitaminler önemli miktarlarda sindirim sistemi florasında (esas olarak sekumda) sentezlenmektedir. Bu vitaminlerin bir kısmı ince bağırsakların distalinden direkt olarak emilmektedir ve büyük bir kısmı bakteriler tarafından kullanılmaktadır. Yumuşak dışkıının yenilmesi ile alınan bakterilerin tahrip edilmesinden sonra açığa çıkan bu vitaminler tavşanların ince bağırsağından geri emilmektedir. Bu kaprofajinin ana faydalarından biridir. Bu yolla tavşanlar gerekli olan tüm B kompleks ve C vitaminini elde edebilirler (Mateos ve ark., 2020; Lebas, 2000).

Yağda çözünen vitaminler diyetle fazla bulunduğunda yağ hücrelerinde depolanır ve bu vitaminlerin alınması sonucu toksikasyon bulguları şekillenebilir. A, D ve E vitaminleri tavşanların pelet yemlerinde de bulunur fakat bu vitaminler hızlı bir şekilde denatüre olabilirler (McWilliams, 2001).

Tavşanlar için tavsiye edilen vitamin miktarları değişkendir. Bu miktar yaş ve üreme dönemlerine göre değişkenlik gösterir (Tablo 2) (McWilliams, 2001).

Tablo 1. Vitaminler ve özellikleri (McDowell, 2012).

Table 1. Vitamins and properties (McDowell, 2012).

Vitamin	Sinonim	Çözünürlük
A	Retinol	Yağda çözünür.
D ₂	Ergokalsiferol	Yağda çözünür.
D ₃	Kolekalsiferol	Yağda çözünür.
E	Tokoferol	Yağda çözünür.
K	Naftokinon	Yağda çözünür.
B ₁	Tiamin	Suda çözünür.
B ₂	Riboflavin	Suda çözünür.
B ₃	Niasin	Suda çözünür.
B ₅	Pantotenik asit	Suda çözünür.
B ₆	Pridoksal	Suda çözünür.
B ₁₂	Kobalamin	Suda çözünür.
C	Askorbik asit	Suda çözünür.

Tavşanlarda A Vitaminini Eksikliği

Tavşanlarda A vitamini ihtiyacı beta karoten ile verimli bir şekilde karşılanabilir. Tavşanların bağırsak mukozası beta karoteni retinole dönüştürebilir. Her bir beta karoten molekülü 2 parçaya bölünür ve sonunda bir retinol molekülü meydana gelir. Fakat bu dönüşümün şekillenebilmesi için bağırsak mukozası sağlıklı olmalıdır. Rasyonda beta karoten yüksek konsantrasyonlarında olsa bile (40-100 mg/kg) tavşanlarda kanda, karaciğerde ya da ovaryumlarda beta karoten varlığı saptanmamıştır. Dolayısıyla beta karotenin etkili bir şekilde A vitaminine dönüştüğü tek yerin bağırsak mukozası olduğu bildirilmektedir (Lebas, 2000).

Tablo 2. Tavşanlar için önerilen diyet vitamin konsantrasyonlarının dönemsel değişimi (McWilliams, 2001).

Table 2. Periodic variation of recommended dietary vitamin concentrations for rabbits (McWilliams, 2001).

VİTAMİN	MİKTAR	BÜYÜMEKTE OLAN TAVŞANLAR (4-12 Hafta)	EMZİREN TAVŞANLAR	GEBE TAVŞANLAR	ERKEK TAVŞANLAR	BESİDEKİ TAVŞANLAR
A	UI/kg**	6,000	12,000	12,000	6,000	10,000
D	UI/kg	800-1,000	800-1,000	800-1,000	800-1,000	800-1,000
E	ppm***	50	50	50	50	50
K	ppm***	0	2	2	0	2
C	ppm***	0	0	0	0	0
B1	ppm***	2	*	0	0	2
B2	ppm***	6	*	0	0	4
B6	ppm***	2	*	0	0	2
B12	ppm***	0.01	0	0	0	0.01
Folik asit	ppm***	5	*	0	0	5
B5	ppm***	20	*	0	0	20
B3	ppm***	50	*	*	*	50
B7 ya da H	ppm***	0.2	*	*	*	0.2

A vitamini tavşanlarda üreme performansı ve tüy kalitesi için oldukça önemlidir. A vitamini eksikliğinde fertilitede azalma, konjenital anomaliler, fetal rezorbsiyon, abort, zayıf yavru doğumları, kornea ve konjunktivada lezyonlar şekillendiği ifade edilmiştir (McWilliams, 2001). Genç tavşanlarda A vitamini eksikliği kulak kıkırdağında defektlere neden olarak kulak sarkmalarına yol açabilmektedir (Claire ve ark., 2004). Deneysel olarak hipovitaminosis A oluşturulmuş tavşanlarda yapılan çalışmalarda fertilitite bozuklukları, halsizlik, tüy dökülmesi ve kilo kaybı şekillendiği rapor edilmiştir. Ayrıca ana belirtiler olarak kseroftalmi ve körlük saptanmıştır. Vitamin A eksikliği semptomu fark edilen 68-80 günlük yaştaki genç tavşanlarda ve 80-110 günlük yaştaki yetişkin tavşanlarda yapılan hematolojik analizlerde anemi ve lökopeni belirlenmiş, lenfosit miktarı artarken, nötrofil miktarının azaldığı bildirilmiştir (Srvanthi ve ark., 2013).

A vitamini eksikliğinden kaynaklanan deneysel konjenital hidrosefalinin araştırıldığı bir diğer çalışmada dişi tavşanlara çiftleşmeden önce 38 hafta kadar ve gebelik sırasında A vitamininden yoksun bir diyet verilmiştir. Annelerden doğan 51 yavrunun 47'sinde hidrosefali tespit edildiği bildirilmiştir. Hidrosefalinin nedenin tam olarak belirlenemediği ancak beyin omurilik sıvısının aşırı üretimi ve muhtemelen serebral sıvı kanalının daralmasından dolayı oluşabileceği bildirilmiştir (Millen ve ark., 1954; Claus, 2012).

Şiddetli eksiklik veya toksisite durumları dışında, tavşanlar homeostaz ile kan serumundaki A vitamini seviyelerini oldukça sabit tutmaktadırlar. Bu nedenle serum seviyeleri tavşanların gerçek A vitamini durumunu tam olarak yansıtmayabilir. Bundan dolayı karaciğer, A vitamini düzeyi açısından daha güvenilir değerler sağlamakta ve altın standart olarak kabul edilmektedir (Claire ve ark., 2004). A vitamininin toksik seviyeleri abort, yavru ölümleri, hidrosefali, zayıf ve küçük yavru ve fetal rezorpsiyon gibi sorunlara neden olabilmektedir. A vitamini eksikliğinde de benzer belirtiler meydana gelebildiğinden toksik A vitaminozisle ayırımının dikkatli bir şekilde yapılması gerekmektedir. Tavşanlarda A vitamini gereksinimleri üzerine az sayıda araştırma yapılmıştır ve besinlerle alınması gereken miktarın 6.000-10000 IU/kg düzeyinde olması tavsiye edilmektedir (Halls, 2010).

Tavşanlarda B kompleks Vitaminler ve Eksiklikleri

Tiamin (B1 vitamini), karbonhidratların ve yağların metabolize edilmesi için gerekli olan belirli enzimlerin bir kofaktörüdür. Tiamin eksikliğinde iştahsızlık ve kas

paralizleri meydana gelmektedir (Blas & Wiseman, 2010).

Riboflavin (B2 vitamini) ve niasin (B3 vitamini) vitaminlerinin fonksiyonları benzerdir ve hücrelerde glikozun okside edilmesinde rol oynayan çeşitli bileşiklerin yapımına katılmaktadırlar. Niasinin, triptofan amino asidi tarafından sentezlendiği belirtilmektedir. Riboflavin eksikliğinin ise büyüme hızının gecikmesine ve yemden yararlanmanın azalmasına yol açtığı bildirilmektedir (Halls, 2010; Blas & Wiseman, 2010).

Pantotenik asit (B5 vitamini), enerji metabolizması için önemlidir. Tavşanlarda pantotenik asit eksikliğinin şekillenmediği belirtilmektedir (Halls, 2010).

Pridoksin (B6 vitamini) amino asit metabolizmasında görev almaktadır. Ticari tavşan yemlerinde bu vitaminin bolca bulunması sebebiyle pridoksin eksikliğinin tavşanlarda ender olduğu belirtilmektedir. İlaveten hem tahıllarda bulunmakta hem de bağırsakta flora bakterileri tarafından sentezlenmektedir (Halls, 2010).

Biotin (B7 vitamini) yağ asidi metabolizmasında rol oynamaktadır. Eksikliğinde dermatit ve tüy örtüsünün kaybı gibi klinik bulguların görüldüğü belirtilmektedir (Blas & Wiseman, 2010).

B9 vitamini gebelik sırasında anemiyi önlemektedir. Ayrıca yağ metabolizmasında, kas gelişiminde ve bağışıklıkta kullanılan çeşitli amino asitlerin sentezine yardımcı olmaktadır. Folat ve folik asit B9 vitamininin farklı formlarıdır. Folat, piridoksal fosfat (B6) enziminin metabolik reaksiyonlarını tamamlamaktadır. Folik asit ise, hücre bölünmesi, deoksiribo nükleik asit (DNA) ve ribonükleik asit (RNA) üretimi için gereklidir ve kansere neden olabilecek DNA değişikliklerinin önlenmesine yardımcı olmaktadır. B9 eksikliği anemi, depresyon, kalp hastalığı ve kanser oranlarında artış, iştah kaybı ve kilo kaybına neden olmaktadır (Blas & Wiseman, 2010).

Kobalamin ve siyanokobalamin (B12 vitamini) karbonhidrat, protein ve yağ metabolizmasında önemli olan aktif bir koenzimdir. Ayrıca çeşitli bileşiklerin oksidasyonuna yardımcı olmaktadır. B12 vitamini ayrıca doku sentezi, mitokondriyal enerji metabolizması, hücre plazmasının membran bütünlüğünün korunmasına, sinir hücreleri ve kırmızı kan hücrelerinin üretimine ve DNA'nın onarımına yardımcı olmaktadır. B12 eksikliği; anemi, kabızlık, kalp hastalığı, depresyon, halsizlik, nörolojik bozukluklar, mide bulantısı, abdominal gerginlik, iştah kaybı, ve ağrı gibi klinik bulgulara neden olmaktadır

(Habeb ve ark., 2018).

Tavşanlarda sindirim sistemi hastalıklarında yumuşak dışkı çıkarılması ve bu dışkının daha sonra oral yolla alınması aksamaktadır. Dolayısıyla vitaminlerin sindirim sistemi florası tarafından sentezi bozulmaktadır. B vitamini deposunun ise sadece B12 vitamini için önemli olduğu belirtilmektedir. Bu nedenle sindirim bozukluğu olan tavşanların suda çözünen vitaminlerin eksikliğine sağlıklı olanlara göre daha duyarlı olduğu ifade edilmiştir. Bu sebeplerden dolayı süttan kesilme dönemindeki tavşanlar gibi sindirim bozuklukları riski taşıyan tavşanların yemlerine B kompleks vitaminleri eklemenin faydalı olabileceği tavsiye edilmektedir (Lebas, 2000).

Tavşanlarda D Vitamini Eksikliği

D vitamini, kalsiyum homeostazı (kalsiyumun intestinal ve renal emilimi) paratiroid hormon konsantrasyonunun regülasyonu ve kemiklerde osteoklastların olgunlaşmasının uyarımı dahil olmak üzere vücutta birçok farklı süreci kapsayan önemli bir vitamindir (Watson ve ark., 2019; Sabeeh & AL-Saeed, 2020). Evcil tavşanlarda D vitamini metabolizması kalsiyumdan bağımsızdır çünkü tavşanların kalsiyumu bağırsaklardan pasif olarak absorbe ettiği bilinmektedir ve total serum kalsiyum konsantrasyonlarının diğer memeli türleri için bildirilen düzeyden %30-50 kat daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (Watson ve ark., 2019).

D vitaminin ergokalsiferol (D2 vitamini) ve kolekalsiferol (D3 vitamini) olmak üzere iki formu bulunmaktadır. D2 vitamini mantar gibi bitkisel kaynaklarda bulunurken D3 vitamini balık yağı, karaciğer, morina yağı, yumurta sarısı ve süt ürünleri gibi gıdalarda bulunmaktadır ya da güneş ışınının maruziyeti ile endojen deri sentezi yoluyla üretilmektedir (Sabeeh & AL-Saeed, 2020). Dolayısıyla D vitamini içeren yem veya bitkilerin yenilmesi ve ultraviyole B (UVB) ışına maruz kalma sonucu fotokimyasal sentez yolu ile gereksinimi karşılanır (Emerson ve ark., 2014).

Tavşanlar da dahil olmak üzere birçok omurgalı türü D vitaminini UVB ışını yolu ile elde edebilmektedir. Bu durum doğal koşullar altında veya açık havada barındırılan hayvanlar için güneş ışığına maruz kalması ile sağlanmaktadır. Fakat hayvanlar içeride barındırıldığında cam ya da akrilik pencereler UVB ışınına karşı etkili bir bariyer oluşturmaktadır. Kapalı ortamda bakılan evcil tavşanların D vitamini üretmesi UVB maruziyetine bağlıdır ve eğer sağlanmaz ise D vitamini eksikliği yaşanabileceği belirtilmektedir (Watson ve ark., 2019). Hipovitaminöz D durumu eksojen D vitamini öncüllerinin diyetle yetersiz alımı, endojen öncüllerin dönüşümü için gerekli olan doğal

güneş ışığına maruz kalmanın olmaması veya yetersiz olması ile şekillenmektedir. Güneş ışığı almayan kafeslerde tutulan tavşanlar, güneş ışığına erişimi olmayan ev tavşanları ve samana erişimi olmayan zayıf bir diyetle seçici beslenen tavşanların D vitamini eksikliğine daha predispoze olduğu bildirilmektedir (Winnepenninckx, 2020).

Tavşanlarda uygun olmayan besleme ve kapalı bir arada barınmanın olması hipovitaminöz D ve hipokalsemiye bağlı metabolik kemik hastalığına yol açmaktadır. Bu durum dişlerin dökülmesine yatkın hale getiren kemik demineralizasyonuna neden olmakta, maloklüzyona ve anormal aşınmaya yol açmakta, premolar çıkıntılara ve kesici dişlerin aşırı büyümesine neden olmaktadır. Ayrıca diş kökleri maksilla ve/veya mandibulaya doğru uzanarak rinit, epifora, dakriosistit ve apselere yol açmaktadır (Winnepenninckx, 2020). Erkek tavşanlarda yapılan bir çalışmada D vitamininin sperm motilitesi ve spermatozoa üzerine direkt pozitif etkisi olduğu gösterilmiştir (Sabeeh & AL-Saeed, 2020).

D vitamini eksikliği tavşanlarda raşitizm ve dental problemler ile ilişkilendirilmiştir. Yetersiz D vitamini içeren diyetle beslenen tavşanlar, iskelet mineralizasyonunda aksaklık ve osteomalazi belirtileri göstermektedir. Ortaya çıkan osteopeninin özellikle dişleri çevreleyen kemikleri zayıflattığı varsayılmaktadır. Yine de, hipovitaminöz D'nin diş sağlığı üzerindeki etkisi tavşanlarda tam olarak belirlenmemiştir (Franklin, 2017).

Kronik D vitamini eksikliğinin tavşanlarda iskelet sistemi üzerine etkilerini belirlemeyi amaçlayan bir çalışmanın sonuçlarına göre; D vitamini eksikliği olan bazı tavşanlar normal serum fosfor seviyelerini koruyabilse de, diğer tavşanlarda serum fosfor seviyeleri önemli ölçüde düşmüştür. Bu tavşanlarda ortaya çıkan hipofosfatemi, yetersiz iskelet mineralizasyonuna ve klasik osteomalazi belirtilerine yol açmıştır (Brommage ve ark., 1988).

Tavşanlarda D vitamini ihtiyacının karşılanması için endojen olarak metabolize edilmesi, güneşte kurutulmuş bitkilerin yenilmesi veya bir vitamin takviyesi kullanılması gerekmektedir. Tavşanlar, sonbaharda düşen ağaç yaprakları gibi kurumuş bitkileri yemekten hoşlanırlar ve genellikle o sırada ihtiyaç duydukları D vitaminini almış olurlar. Ayrıca ticari tavşan pelet yemleri de D vitamini ile desteklenmektedir. Evcil tavşanlar için 800-1200 IU/kg düzeyinde D vitamini tavsiye edilmektedir. 2300 IU/kg'ın üzerindeki seviyelerinin toksik olduğu bildirilmektedir. Diyet uygulamasıyla D vitamini toksisitesine neden olma riski göz önüne alındığında, tavşanları güneş ışığına maruz bırakmanın daha uygun olduğu ifade edilmektedir. Ayrıca

güneş ışığının birçok yararlı fizyolojik ve psikolojik etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Smith, 2013).

Tavşanlarda E Vitamini Eksikliği

Tavşanlar, E vitamini eksikliğine en duyarlı laboratuvar hayvanlarıdır ve bunu azalan duyarlılık sırası ile kobaylar, hamsterler, sıçanlar, fareler ve maymunlar takip etmektedir. Dolayısıyla tavşanlar, E vitamininin fizyolojik rolünü belirlemek için model olarak kullanılmıştır. E vitamini, dokularda hasar oluşturan hidrojen peroksidin çoğalmasını önleyen bir antioksidandır. Diyetlere selenyum eklenmesi, çeşitli türlerde E vitamini gereksinimleri üzerinde koruyucu bir etkiye sahip olsa da bu etki tavşanlarda görülmemektedir (Claire ve ark., 2004).

E vitamini, oksitleyici ajanları hücre zarından uzaklaştırmak için önemlidir. Bu hücresel işlevi uzun ömürlülüğü arttırmaktadır. Hipovitaminoz E, üreme yetersizliğine ve kaslara zarar veren miyopatiye (artan kan kreatin fosfokinaz düzeyinden dolayı) neden olmaktadır (McWilliams, 2001). E vitamini ve selenyum takviyesinin, erkek tavşanların büyümesine katkı sağlamanın yanı sıra yem ve su alımını da olumlu yönde etkilediği ve dişi tavşanların üreme özelliklerini iyileştirdiği belirtilmektedir (Oladimeji ve ark., 2022).

Yavrularda E vitamini eksikliğinin başlıca, arka bacaklarda parezisten felce kadar olan kas distrofilerine neden olduğu belirtilmiştir. Klinik hastalığın başlamasından sonraki bir iki gün içinde genellikle ölüm meydana gelmektedir. Yetiştiricilerin kısırlık, abortlar, ölü doğumlar ve hemolizler ile ilgili problemler yaşadığı ifade edilmiştir. E vitamini eksikliği, in vitro peroksit hemolitik testi, serum kreatin fosfokinaz veya E vitamini karaciğer seviyeleri ile teşhis edilebilir (Castellini ve ark., 2007; Claire ve ark., 2004).

E vitamini eksikliğinde önce kalp kası hasarı meydana gelmesi durumunda, daha önce herhangi bir belirti olmaksızın ani ölümler şekillenebilir. Yapılan bir araştırmada E vitamini açısından düşük bir diyetin kullanıldığı tavşanlarda yüksek ölüm oranı gözlemlenmiştir (Lebas, 2000).

Günlük E vitamini ihtiyacı, minimum 25 mg/kg E vitamini içeren bir diyetle karşılanabilmektedir. Tavşanlar için diyetteki düzeyi günlük 16.8 mg/kg'dan az ise hipovitaminoz E meydana geleceği belirtilmiştir (Lebas, 2000).

Yapılan bir diğer çalışmada ise oral E vitamini takviyesinin, immün fonksiyonların uyarılması yoluyla hayvanın yaşam kalitesini iyileştirerek kırmızı kan hücreleri, hemoglobin (HGB) ve total beyaz kan hücreleri (WBC)'nin yanı sıra sodyum ve klor seviyelerini koruduğu belirtilmiştir. Bu korumanın ise tavşanlarda hipotermimin kısa süreli olarak olumsuz etkilerini hafiflettiği, dolayısıyla hipotermiye neden olabilecek durumlarda yaşam kalitesini artırmak için E vitamininin kullanılabilceği belirtilmiştir (Johnson ve Loriam, 2020). Yapılan bir başka çalışmada ise 35°C'de ısı stresine maruz bırakılan tavşanlarda E vitamini ve selenyum takviyesinin rektal ısının ve deri ısısının düşmesine katkı sağladığı ifade edilmektedir (Oladimeji ve ark., 2022).

Tavşanlarda K Vitamini Eksikliği

K vitamini koagülasyon mekanizmasında rol oynar ve kanın pıhtılaşmasında aktif rol oynamaktadır. K vitamini eksikliğinin belirtileri arasında abort, plasenta kanaması ve yaralanmayı takiben uzamış pıhtılaşma süresine sebep olduğu belirtilmektedir. Eksikliği tavşanlarda nadiren görülmektedir çünkü gereksinimleri bağırsakta mikrobiyal flora tarafından üretilmektedir ve yumuşak dışkıının yutulması yoluyla sağlanmaktadır. Yemdeki 1 ila 2 ppm K vitamini düzeyinin eksikliğinin oluşmaması için yeterli olduğu ifade edilmektedir. Ancak gebe tavşanlarda ve subklinik koksidiyoz vakalarında takviyesinin gerekli olduğuna yer verilmiştir (Halls, 2010).

SONUÇ

Sonuç olarak tavşanlarda özellikle A, D ve E vitaminlerinin yetersizliğinden kaynaklanan çeşitli problemlerle karşılaşılabilir. Bunların önüne geçebilmek için uygun bakım ve besleme koşullarının sağlanması ve hayvanların yeterli güneş ışığına maruz bırakılmaları önerilmektedir. Evcil tavşanlar için önerilen vitamin seviyelerinin kurutulmuş temel diyetlerde bulunmasına özen gösterilmelidir. Çünkü meyve, yapraksız sebze ve tahıl ürünleri gibi taze yemlerin sürekli tedarik durumu ve muhafazası kurutulmuş yemlere kıyasla daha zordur. Ayrıca taze gıdaların hastalık etkenleri ile kontaminasyon ihtimali düşünüldüğünde işletmeler için kurutulmuş yemlemenin daha elverişli olduğu düşünülmüştür. Kurutulmuş yemlerle besleme sayesinde hipovitaminoz nedenli birçok sağlık probleminin elemine edileceği de düşünülmektedir.

Yazar Katkıları: Fikir-E.Ç, Ö.A; Tasarım- E.Ç, M.S.E; Denetleme-M.S.E, Ö.A; Kaynaklar-E.Ç; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi-E.Ç, M.S.E; Analiz ve/ veya Yorum- E.Ç, M.S.E ; Literatür Taraması-E.Ç, M.S.E ; Yazıyı Yazan- E.Ç, M.S.E; Eleştirel İnceleme-M.S.E, Ö.A

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Author Contributions: Concept-E.Ç, Ö.A.; Design-E.Ç, M.S.E; Supervision- M.S.E, Ö.A; Resources- E.Ç; Data Collection and/or Processing- E.Ç, M.S.E ; Analysis and/or Interpretation- E.Ç, M.S.E; Literature Search- E.Ç, M.S.E; Writing Manuscript- E.Ç, M.S.E ; Critical Review- M.S.E, Ö.A

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Mateos, G. G., Rebollar, P. G., & Blas, C.D. (2010). Nutrition of the Rabbit. In C.D. Blas & J. Wiseman (Eds.), Minerals, Vitamins and Additives (pp. 119–150). CABI Publishing.
- Brommage, R., Miller, S. C., Langman, C. B., Bouillon, R., Smith, R., & Bourdeau, J. E. (1988). The effects of chronic vitamin D deficiency on the skeleton in the adult rabbit. *Bone*, 9(3), 131-139.
- Castellini, C., Mourvaki, E., Dal Bosco, A., & Galli, F. (2007). Vitamin E biochemistry and function: A case study in male rabbit. *Reproduction in Domestic Animals*, 42(3), 248-256.
- Claire, M. B., Kennett, M. J., & Besch-Williford, C. L. (2004). Vitamin A toxicity and vitamin E deficiency in a rabbit colony. *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science*, 43(4), 26-30.
- Clauss, M. (2012). Clinical technique: Feeding hay to rabbits and rodents. *Journal of Exotic Pet Medicine*, 21(1), 80-86.
- Emerson, J. A., Whittington, J. K., Allender, M. C., & Mitchell, M. A. (2014). Effects of ultraviolet radiation produced from artificial lights on serum 25-hydroxyvitamin D concentration in captive domestic rabbits (*Oryctolagus cuniculi*). *American Journal of Veterinary Research*, 75(4), 380-384
- Godswill, A. G., Somtochukwu, I. V., Ikechukwu, A. O., & Kate, E. C. (2020). Health benefits of micronutrients (vitamins and minerals) and their associated deficiency diseases: A systematic review. *International Journal of Food Sciences*, 3(1), 1-32.
- Habeeb, A. A., Sharoud, M. N., Basuony, H. A., & Michael Ml. (2018). Effect of environmental climatic conditions on levels of some hormones, vitamins and trace elements in blood and seminal plasma of rabbits. *International Journal of Biotechnology and Recent Advances*, 1(1), 18-23.
- Halls, A. E. (2010). Nutritional requirements for rabbits. Retrieved September, 21, 2014.
- Johnson, N. C., & Iorliam, B. (2020). Effect of oral vitamin E supplementation on blood and some electrolyte parameters of rabbit with short-term hypothermia. *International Journal of Advanced Research and Publications*, 4(5), 6-9.
- Lebas, F. (2000). Vitamins in rabbit nutrition: Literature review and recommendations. *World Rabbit Science*, 8(4), 185-192.
- Mateos, G. G., Garla-Rebollar, P., & de Blas, C. (2020). Minerals, vitamins and additives. In "Nutrition of the Rabbits". Eds., De Blas C., Wiseman J., 3th ed., 126-133, CABI Publishing, Boston.
- McDowell, L. R. (2012). Vitamins in animal nutrition: comparative aspects to human nutrition. *Academic Press INC*, California.
- McWilliams, D. A. (2001). Nutritional pathology in rabbits: Current and future perspectives. In Prepared and Presented for the Ontario Commercial Rabbit Growers Association (OCRGA) Congress (Vol. 20).
- Millen, J. W., Woollam, D. H. M., & Lamming, G. E. (1954). Congenital hydrocephalus due to experimental hypovitaminosis A. *Lancet*, 267, 679-683.
- Oladimeji, A. M., Johnson, T. G., Metwally, K., Farghly, M., & Mahrose, K. M. (2022). Environmental heat stress in rabbits: Implications and ameliorations. *International Journal of Biometeorology*, 1-11.
- Sabeeh, A. R., & AL-Saeed, M. H. (2020). Evaluation the role of supplementation of vit. d on some physiological parameters, semen quality in hypovitaminosis d male rabbits induced by furosemide. *Basrah Journal of Veterinary Research*, 19(2), 259-280.
- Smith, M. V. (2013). Textbook of rabbit medicine. *Elsevier Health Sciences*.
- Sravanthi, A. K., Parihar, N. S., Sharma, A. K., & Sastry, V. R. B. (2013). Experimental hypovitaminosis A in rabbits.
- Stevens SL. Fat-Soluble Vitamins. *Nurs Clin North Am*. 2021 Mar;56(1):33-45
- Watson, M. K., Mitchell, M. A., Stern, A. W., Labelle, A. L., Joslyn, S., Fan, T. M., & Marshall, K. 2019. Evaluating the clinical and physiological effects of long-term ultraviolet B radiation on rabbits (*Oryctolagus cuniculus*). *Journal of Exotic Pet Medicine*, 28, 43-55.
- Winnepenninckx, E. (2020). Effect of housing on the health of pet rabbits. Masterproef Universiteit Gent, Faculteit diergeneeskunde. Online te raadplegen via https://lib.ugent.be/catalog/rug01_2838024.