

Kuşlarda Pododermatitin Tanısı ve Sağaltım Seçenekleri

Diagnosis and Treatment of Pododermatitis in Birds

 Kübra GERBAGA ÖZSEMİR^a

^aCerrahi AD,
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Veteriner Fakültesi,
İstanbul, TÜRKİYE

Received: 17.08.2018
Received in revised form: 24.09.2018
Accepted: 01.11.2018
Available online: 05.12.2018

Correspondence:
Kübra GERBAGA ÖZSEMİR
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Veteriner Fakültesi,
Cerrahi AD, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
kubragerbaga@gmail.com

ÖZET Pododermatit (bumblefoot); egzotik kafes kuşları, rehabilite edilen yabani kuşlar ve kümes hayvanlarında yaygın olarak görülen bir ayak hastalığıdır. Bumblefoot kuşların genellikle plantar metatarsal taban yastığı veya digital taban yastığı derisinin yaralanmasıyla karakterize, yüzeysel ya da derin ülserasyonlar gösteren, ayağın derin dokularının enfeksiyonudur. Ayakta oluşan lezyonlar yabani kuşlar ve kafes kuşlarının sağlığı ve refahı için çok önemlidir. Tedavi edilmediği takdirde; topallık, sistemik enfeksiyon, verim kaybı ve ekstremitenin kaybına neden olabilmektedir. Hastalığın erken tanısı tedavi şansını artıracaktır. Tedavide hasta sahipleri hastalığın tekrarlama ihtimaline ve tedavinin uzun sürebileceğine karşı önceden uyarılmalıdır. Bu hastalık esaret altındaki kuşlarda sıklıkla saptanır iken, doğada serbest yaşayan kuşlarda daha nadir görülmektedir. Bu çalışmada, kuşlarda ayağın anatomisi ve fizyolojisi açıklanmış, kanatlı pododermatitinde yatkınlığa neden olan faktörler ve etiyolojisi anlatılmış ve hastalığın tedavisinde cerrahi, medikal ve alternatif tedavi seçenekleri tartışılmış ve veteriner hekimlere, kuşlarda pododermatitin tanı ve sağaltımı için kapsamlı bir kaynak sunulması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuşlar; ayak hastalıkları; pododermatit; kuş hastalıkları

ABSTRACT Pododermatitis (bumblefoot) is a common foot disease encountered in exotic caged birds, rehabilitated wild birds, and poultry. Bumblefoot is characterized by the injury of the integument of the avian footpad, usually the plantar metatarsal pad or digital pads, which leads to superficial to deep ulceration and infection of internal tissues of the foot. Foot lesions are important for health and welfare of captive and wild birds. If not treated, it leads to lameness, systemic infection, loss of efficiency, even loss of extremity. Early diagnosis of the disease will increase the chances of treatment. Owners should be alerted that treatment is often prolong and disease can recurrence. This condition is very common in captive birds but is rare in free living birds. This review explains the anatomy and physiology of the avian foot, lists the most common predisposing and etiologic factors of avian pododermatitis, and discusses the therapeutics, including surgical, medical and alternative therapies. It aims to be a comprehensive resource to guide veterinarians for management of avian pododermatitis disease.

Keywords: Birds; foot diseases; pododermatitis; bird diseases

Memeli hayvanlardan farklı olarak kuşlar, zamanlarının çoğunu tüneyerek veya ayakta geçirmektedirler. Ayrıca özellikle yırtıcı kuşlar avlanmak için çoğunlukla ayaklarını kullanmaktadırlar. Bu yüzden ayak sağlığı kuşlar için hayati bir öneme sahiptir.^{1,2} Ayak tabanında meydana gelen pododermatit; hafif eritem, yüzeysel ve derin ülserler ve osteomiyelitli derin ülserler dâhil olmak üzere bir dizi klinik durumu kapsayan bir ayak hastalığıdır.³ Birçok kuş türünde yaygın olarak görülen bir durumdur.¹ Kuşlarda bu hastalık “bumblefoot” olarak da adlandırılır iken, patolojik olarak ise “pododermatit” terimiyle ifade edilmektedir.³

Atmacacılık (avcılık) geleneğiyle artan insan-kuş ilişkisiyle birlikte, ilk kez 15. yy.'da "podagre" terimi, şahinlerin ayaklarının şişmesine neden olan koşulları tanımlamak için kullanılmıştır.⁴ Pododermatit çoğunlukla kafes kuşlarında ve esaret altındaki yabani kuşlarda görülürken, doğada yaşayan kuşlarda görülme sıklığı oldukça azdır. Bu oran, California Yırtıcı Merkezi'ne 1980-1990 yılları arasında gelen hastaların pododermatit yönünden değerlendirildiği bir çalışmada %2,6 bulunmuş, Iowa Yırtıcı Merkezi'nde 1886-1887 yılları arasında yapılan bir çalışmada ise %3 olarak saptanmıştır.^{4,5}

Kuşların derisi epidermis ve dermis tabakalarından oluşmaktadır. Epidermis tabakası üç-beş hücre kalınlığında ince ve damarsız bir yapıdadır. Vücudun tüysüz bölgelerinde (yüz ve ayaklar gibi) biraz daha kalınlaşmıştır. Dermis tabakası ise kapiller damarları içeren yüzlek katman ve adipoz dokuları, lenf damarları, sinirleri, tüy folikülleri ve düz kasları içeren derin katmandan oluşmaktadır.^{4,6} Ayağın plantar yüzü papilla adı verilen küçük çıkıntılar içermektedir. Anatomik olarak metatarsal yastık ve dijital yastık olarak ikiye ayrılmaktadır. Her bir yastık dermis altındaki tendonlar arasında bağlantıyı sağlayan fibröz doku ve yağ dokusu içermektedir.^{3,4,6} Kronik yangı durumlarında ise epitelyumda hiperkeratoz veya süperfisiyal ülserasyonla karakterize dermal kalınlaşmaya neden olmaktadır. Tedavi edilmezse, ülserasyon subkütan dokulara kadar ulaşmakta ve kanamaya neden olabilmektedir. Kemik ve sinoviyal yapıları içeren derin dokularda sekonder bakteriyel enfeksiyonlar şekillenebilmektedir. Sekonder osteomyelit, tenosinovit ve artrit şekillenebilmektedir. Bu kadar ilerlemiş vakaların prognozu zayıftır.^{1,3} Hastalığın ortaya çıkma süresi, kafeste bakılan kuşlarda birkaç haftayla birkaç yıl arasında değişiklik gösterebilmektedir.⁵

HASTALIĞIN ETİYOLOJİSİ

Hastalığın etiolojisinde birçok faktör yer almasına rağmen, hastalık genellikle yanlış veya hatalı bakım şartlarına bağlı olarak ortaya çıkmaktadır.⁷⁻⁹ Hatalı tünek kullanımı, yanlış altlık seçimi, eksik

diyet düzenlemeleri, altlıkların temizliğine özen gösterilmemesi, bakteriyel kontaminasyon hastalığın etiolojisinde en sık karşılaşılan sebepler arasında yer almaktadır.¹⁰⁻¹²

Obezite veya yumurtlama dönemindeki kilo artışı gibi vücut ağırlığının fizyolojik sınırların üzerine çıktığı durumlarda, hem ayak tabanının ağırlık taşıyan yüzeylerinde daha fazla baskıya neden olduğu için hem de artan vücut ağırlığı, ağırlık dağılımını ve hayvanın normal duruşunu da etkileyeceğinden, ayakta normalde ağırlık taşımayacak yüzeylere de baskı uygulanmaya başlamaktadır.^{1,13,14} Ayak tabanındaki dengesiz yük dağılımının en sık görülen sebeplerinden biri de bacaklardan birinde topallığa neden olan herhangi bir hastalığın gelişmesidir (Resim 1).^{6,14}

Vitamin eksiklikleri metabolik birçok bozukluğa neden olabileceği gibi pododermatitin de hazırlayıcı nedenleri arasında yer almaktadır.¹⁵ Sadece ayçiçeği tohumuyla beslenen kuşlarda, vitamin, mineral, aminoasit, omega 3 yağ asidi eksiklikleri görülebilmektedir.¹ Bu şekilde sadece ayçiçeği tohumuyla beslenen papağanlarda, A vitamini eksikliğine bağlı olarak deride elastikiyet kaybı, hiperkeratoz gibi deri problemleri gelişmektedir, bu durum pododermatite yatkınlık sağlamaktadır. Biotin eksikliği de hindilerde pododermatitin bir nedeni olarak bildirilmiştir.^{1,16,17}



RESİM 1: Sağ bacağına tibiotarsus kırığı şekillenen bir gümüş martının (*Larus michahellis*) sağlam olan sol ayağında, normalden daha fazla ağırlık yüklediği için şekillenen pododermatit görüntüsü.

Ek olarak yırtıcılarda, ayağın alt kısmındaki travma, kesik ve ısırık yaraları, termal ya da kimyasal yanıklar da pododermatitle sonuçlanabilmektedir.^{1,4} Dış etkenlere karşı bariyer görevi yapan derinin bütünlüğünün bozulmasını takiben, bakteriyel kontaminasyonlar pododermatitle sonuçlanır. Yırtıcı kuşlarda en çok izole edilen etkenler *Staphylococcus aureus* ve *Escherichia coli*'dir.⁷ Kafes kuşlarında ise çoğunlukla *Staphylococcus spp.* izole edilmiştir. Kuşların tabanından alınan sürüntüler ile ekim yapılarak elde edilen sonuçlar, kuşların bağırsak florası örnekleriyle karşılaştırıldığında, etkenin kuşların kendi dışkılarından bulaşabileceğini göstermiştir.⁷⁻⁹ Kümes hayvanlarında yapılan bir çalışmada nadiren mantar etkenleri de izole edilmiştir.¹⁰ Flamingolarda yapılan bir çalışmada, ise taban yastığından alınan örneklerin birkaçında herpes virüs izole edilmiş, ancak viral etkenler hastalığın primer etkeni olarak değerlendirilmemiştir.¹¹

HASTALIĞIN TANISI VE SINIFLANDIRILMASI

Sahipli kafes kuşlarının muayenesine mutlaka detaylı anamnez ile başlanmalı; hayvanın ne ile beslendiği, hastalığın ne zaman fark edildiği, nasıl bir altlık ve tünek kullanıldığı ve daha önce tedavi amaçlı uygulanan ilaçlar mutlaka öğrenilmelidir.¹⁵ İncelemede hayvanın davranışları dikkatlice izlenmeli, tüneğinde ya da zeminde duruşunda bir anormallik olup olmadığına dikkat edilmelidir. Palpasyonda şişlik, papilla kaybı ve ağrı değerlendirilmelidir.^{1,15} Ülserasyonun derin olduğu, ciddi topallık gösteren hayvanlarda radyografik değerlendirme ile kemik dokunun hasar görüp görmediği incelenmelidir.⁴ Bölgeden alınacak örneklerin antibiyogram ve kültür testleri yapılarak, izole edilen etkene yönelik antibiyotik seçimi yapılabilmektedir.^{7,8}

Pododermatitin yırtıcılarda klinik görünümü, hastalığın prognozuna, etkilediği yapılara göre beş tipte sınıflandırılmıştır.² Bu sınıflandırma kafes kuşlarına da uyarlanmış ve günümüzde hastalığın tanısı, sağaltımı ve prognozunun belirlenmesi için tüm kuş türlerinde kullanılmaktadır.^{15,18}

Bu sınıflandırmaya göre:

Tip I: Hastalığın erken döneminde, sadece derinin etkilendiği, henüz sekonder enfeksiyonun gelişmediği tiptir. İki belirgin semptomu taban yastığında papilla kaybı ve eritemdir. Henüz topallık gelişmediği için hasta sahipleri tarafından fark edilmesi güçtür. Prognozu çok iyidir.^{3,15}

Tip II: Deri altı dokunun lokal enfeksiyonu şekillenmiştir. Deri altı dokuların yangısı ve epitel tabakasının iskemik nekrozuyla karakterizedir. Ayağın alt kısmında büyük şişlikler henüz şekillenmemiştir, prognozu iyidir.^{2,3,14}

Tip III: Enfeksiyon deri altı dokuda generalize dağılım göstermektedir. Taban yastığında belirgin şişlikler meydana gelmiştir, ağırlı olduğundan ayakta topallık fark edilebilmektedir. Prognozu şüphelidir.³

Tip IV: Tendo, kemik gibi derin dokuların enfeksiyonu, tenosinovit, osteomyelit, artrit görülebilmektedir, pedal fonksiyon henüz kaybolmamıştır.^{2,3} Prognozu zayıftır. Üç alt bölüme ayrılmaktadır:

Seröz; akut gelişir, ödem ve hiperemi görülmektedir.

Fibrotik; kronikleşmiştir, kapsülleşme görülmektedir.

Kazeöz; nekrotik kalıntıların biriktiği görülmektedir.^{3,14}

Tip V: Hastalığın en ilerlemiş hâlidir. Ayakta fonksiyon kaybolmuş, enfeksiyon kemiğe kadar ilerlemiştir. Birçok vakada osteomyelit şekillenmektedir. Prognozu kötüdür, genelde tedaviye yanıt vermemektedir. Her iki ayakta şekillenmiş ise ötenazi önerilebilmektedir.^{2,6}

TEDAVİ

Uygun tedavi protokolünde; hastalığın hazırlayıcı nedeninin belirlenmesi ve kaçınıcı derece olduğu en önemli kriterlerdir.^{2,4} Tip I için çoğu zaman bakım şartlarının iyileştirilmesi, uygun altlık ve tünek, dengeli beslenme, topikal nemlendirici pomad uygulamaları ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir.^{9,12,18} Tip II pododermatitte lezyon deri altında lokalize olduğu için genelde cerrahi

rezeksiyonla kolayca uzaklaştırılabilmektedir.² Antiseptik olarak %1 povidon iyot kullanılabilir. Ancak, povidin iode fibroblastlar için sitotoksik olabildiği için ve beyaz kan hücrelerinin fagositik etkisini azaltarak yara iyileşmesini geciktirebileceğinden ilerlemiş vakalarda kullanılmamalıdır. Bunun yerine ilerlemiş vakalarda antiseptik olarak %0,05 klorheksidin veya hidroterapi için sıcak %0,9 NaCl ve laktatlı ringer kullanılabilir.¹ Tip III pododermatitin tedavisi prensip olarak ikinci derece ile aynıdır, ek olarak tedaviye nonsteroid antiinflatuar ilaçlar ve antibiyotik eklenebilir. Özenli yara bakımı ve sık sık cerrahi debridman gerektirmektedir.^{2,14} Debridmanın amacı; enfekte veya ölü dokuyu uzaklaştırmak, granülasyon dokusunu uyarmak ve bölgede dolaşımı hızlandırmaktır.¹

Pododermatitin cerrahi tedavisinde bölgenin aseptik cerrahi kurallarına göre temizliği yapıldıktan sonra deri üzerindeki kıvrımlar, kalınlaşmalar ve damarlanmalar dikkatle değerlendirilerek eliptik bir insizyon yapılmaktadır. Fibrotik dokular küretajla temizlendikten sonra, bölgeye antibiyotik emdirilmiş polimetilmetakrilat (PMMA) topları yerleştirilmektedir. Dikişten önce yara dudakları düzgün ve aynı kalınlıkta olacak şekilde revize edilmekte, 4-0 monofilament naylon dikiş materyali kullanılarak basit ayrı dikişlerle kapatılmaktadır. Dikişlerin alınma süresi 7-14 gün arasında değişebilmektedir.² Antibiyotik emdirilmiş PMMA topları için en çok kullanılan antibiyotikler aminoglikozidler, sefalosporinler, penisilinler ve florokinolonlardır. Bölgeye uygulanacak antibiyotikli PMMA toplarının boyutları (2-4 mm) bölgeye uygun olmalıdır. Toplar bir ay sonra bölgeden uzaklaştırılmalıdır.^{1,2,4} Enfeksiyonun deri altı derin dokulara lokalize olduğu, çoğu zaman kemiğin de etkilendiği Tip IV pododermatit ise genelde medikal tedaviye yanıt vermemektedir, prognozu kötüdür. Tedavi protokolünü sistemik ve lokal antibiyotik uygulamaları, analjezikler, cerrahi debridman ve bandaj uygulamaları oluşturmaktadır.^{1,3,18} Hastalığın kemik, tendo, eklem hasarları oluşturduğu en ilerlemiş hâli olan Tip V



RESİM 2: Kafesinde yıllardır düz tünek kullanılan, dört yaşlı bir muhabbet kuşunda Tip IV pododermatit görüntüsü.

pododermatitte ise tek ayakta şekillenmiş vakalarda amputasyon önerilirken, her iki ayakta hastalığın şekillendiği vakalarda ötenazi önerilmektedir.^{1,2,13}

Uygun tünek ve altlık kullanımında özellikle kafes kuşları için düz silindirik tünekler yerine, basıncın taban yastığı üzerinde eşit dağılabileceği tırtıklı yüzeye sahip tünek kullanımına dikkat edilmelidir (Resim 2).^{12,14} Ayrıca; kafeslerde ızgara altlık kullanımı, dinlenme sırasında metatarsuslarda ve tarsal eklemlerde aşınmalara neden olabilmektedir. Halı gibi aşındırıcı yüzeye sahip altlıklar ise taban yastığında fazla sürtünmeye bağlı tahrişe ve pododermatite sebep olabilmektedir.^{1,4} Bu nedenle altlık olarak suni çim benzeri materyaller (Astroturf®, SportGroup, Germany) veya hindistan cevizi kabuğu kullanılabilir. Gerekli durumlarda bu malzemelerin sadece altlık olarak kullanılması yerine tünekler de bu malzemelerle kaplanabilmektedir (Resim 3).^{1,14}

Bumblefoot tedavisinde hemen hemen tüm vakalarda tabandaki baskıyı azaltmak, kontaminasyonu önlemek veya ayağı nemli tutabilmek için bandaj kullanımı önerilmektedir. Kuşlarda taban yastığında basıncı azaltmak ya da basıncı dengeli dağıtmak için tasarlanmış bazı özel bandaj tipleri bulunmaktadır. Bunlar; köpük



RESİM 3: Rehabilitasyon sürecindeki bir şahin (*Buteo buteo*) için, tüneğin suni çimle kaplanması.



RESİM 4: Bir şahinde top bandajı uygulaması.

bandajı, top bandajı ve interdijital bandajlardır (Resim 4).^{1,2,4}

Sistemik antibiyotik seçiminde hem gram-negatif hem gram-pozitif bakterilere karşı etkili

olabilecek geniş spektrumlu antibiyotikler seçilmelidir.^{1,15,19} Bunun için en sık kullanılan antibiyotikler enrofloksasin (15 mg/kg PO veya SC, günde iki kez) veya trimetoprim-sülfametoksazol (100 mg/kg PO, günde iki kez)'dur. Enfeksiyonun kemik dokuya kadar ilerlediği osteomyelit şekillenmiş vakalarda ise klindamisin (50-100 mg/kg PO, günde bir kez) önerilmektedir.¹ Analjezik olarak birçok kuş türünde güvenle kullanılan meloksikam (0,1-0,2 mg/kg günde bir kez) önerilmektedir.^{1,20}

Son yıllarda medikal ve cerrahi tedavilere ek olarak terapötik lazer kullanımı ve akupunktur da alternatif tedavi yöntemleri olarak önerilmektedir.^{21,22} Lazer terapi fibroblast gelişimini, epitelizasyonu, anjiyogenezi destekleyerek ve lökosit, makrofaj infiltrasyonunu hızlandırarak yara iyileşmesine yardımcı olmaktadır. Lazer tedavisinde egzotik hayvanlar için IIIb sınıfı ve gücü 5-500 mW aralığındaki lazer cihazları önerilmektedir.²¹ Tedaviye yanıt alınıp alınmadığını takip etmek amacıyla, ülseratif alanların haftalık olarak ölçülmesi ve kaydedilmesi faydalı olacaktır.²³

SONUÇ

Kuşlarda sık görülen ayak hastalıklarından biri olan pododermatitin, sağaltımı kadar hastalığın ortaya çıkmasını önlemek için koruyucu önlemlerin alınması da son derece önemlidir. Özellikle kafes kuşları ve kümes hayvanlarında A vitamini ve biyotinden zengin, dengeli ve sağlıklı diyet düzenlemeleri yapılmalıdır. Kafeslerde evcil

hayvan olarak bakılan veya rehabilitasyon için geçici olarak esaret altında tutulan kuşlar için, türleri ve doğadaki yaşam biçimleri dikkate alınarak uygun barınma şartları sağlanmalıdır. Hasta sahipleri ve veteriner hekimlerin erken dönemde ayak tabanında eritem, deride incelleme, kuruma ve kabuklanma, nasır benzeri şişliklere ve papillalardaki aşınmalara dikkat etmesi gerekmektedir ve hasta sahipleri, veteriner hekimler tarafından bu konuda bilgilendirilmelidir.

Yapılan bu çalışmada, kuşlarda pododermatitin tanı ve tedavisi için güncel bilgiler sunulmuş, verilen bilgilerin rehabilitasyon merkezi ve kliniklerde çalışan veteriner hekimlere rehberlik etmesi amaçlanmıştır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Bu çalışma tamamen yazarın kendi eseri olup başka hiçbir yazar katkısı alınmamıştır.

KAYNAKLAR

- Blair J. Bumblefoot: a comparison of clinical presentation and treatment of pododermatitis in rabbits, rodents, and birds. *Vet Clin North Am Exot Anim Pract* 2013;16(3):715-35.
- Redig PT, Cooper JE, Remple JD, Hunter DB. Raptor bumblefoot: a new treatment technique. In: Remple JD, ed. *Raptor Biomedicine*. 1st ed. Minneapolis: University of Minnesota Press; 1993. p.154-60.
- Redig PT, Cooper JE, Remple JD, Hunter DB. Raptor bumblefoot: another look at histopathology and pathogenesis. In: Remple JD, Al-Ashbal AA, eds. *Raptor Biomedicine*. 1st ed. Minneapolis: University of Minnesota Press; 1993. p.92-8.
- Cooper JE. Foot conditions. *Birds of Prey: Health and Disease*. 3rd ed. Oxford: Blackwell Publishing Company; 2002. p.121-31.
- Rodriguez-Lainz AJ, Hird DW, Kass PH, Brooks DL. Incidence and risk factors for bumblefoot (pododermatitis) in rehabilitated raptors. *Prev Vet Med* 1997;31(3-4):175-84.
- Hallivel WH. Bumblefoot infections in birds of prey. *The Journal of Zoo Animal Medicine* 1975;6(4):8-10.
- Needham JR, Cooper JE, Kenward RE. A survey of the bacterial flora of the feet of free-living goshawks (*Accipiter gentilis*). *Avian Pathol* 1979;8(3):285-8.
- Cooper JE, Needham JR. The starling (*Sturnus vulgaris*) as an experimental model for staphylococcal infection of the avian foot. *Avian Pathol* 1981;10(3):273-9.
- Martland MF. Wet litter as a cause of plantar pododermatitis, leading to foot ulceration and lameness in fattening Turkeys. *Avian Pathol* 1984;13(2):241-52.
- Stoute ST, Bickford AA, Walker RL, Charlton BR. Mycotic pododermatitis and mycotic pneumonia in commercial Turkey poults in Northern California. *J Vet Diagn Invest* 2009;21(4):554-7.
- Wyss F, Schumacher V, Wenker C, Hoby S, Gobeli S, Arnaud A, et al. Pododermatitis in captive and free-ranging greater flamingos (*Phoenicopterus roseus*). *Vet Pathol* 2015; 52(6):1235-42.
- Miller EA. Avian housing requirements. *Minimum Standards for Wildlife Rehabilitation*. 4th ed. St. Cloud: National Wildlife Rehabilitators Association; 2012. p.34.
- Tully TN, Dorrestein GM, Jones AK. *Raptors. Handbook of Avian Medicine*. 2nd ed. Oxford: Reed Educational and Professional Publishing; 2000. p.196-8.
- Greenacre CB, Morishita TY. Musculoskeletal diseases. *Backyard Poultry Medicine and Surgery*. 1st ed. Oxford: John Wiley & Sons; 2015. p.147-55.
- Doneley B. Disorders of the legs, feet and toes. *Avian Medicine and Surgery in Practice*. 1st ed. London: Manson Publishing; 2010. p.142-4.
- Clark S, Hansen G, McLean P, Bond P Jr, Wakeman W, Meadows R, et al. Pododermatitis in Turkeys. *Avian Dis* 2002;46(4):1038-44.
- Nagaraj M, Hess JB, Bilgili SF. Evaluation of a feed-grade enzyme in broiler diets to reduce pododermatitis. *J Appl Poult Res* 2007;16(1): 52-61.
- Nielsen AM, Nielsen SS, King CE, Bertelsen MF. Classification and prevalence of foot lesions in captive flamingos (Phoenicopteridae). *J Zoo Wildl Med* 2010;41(1):44-9.
- Hansen W. Miscellaneous bacterial diseases. In: Friend M, Franson J, eds. *Field Manual of Wildlife Diseases*. 1st ed. Madison, WI: US Geological Survey, Biological Resources Division, National Wildlife Health Center; 1999. p.123.
- Hawkins GM, Barron HW, Speer BL, Pollock C, Carpenter JW. *Birds. Exotic Animal Formulary*. 4th ed. St. Louis (MO): Elsevier Saunders; 2013. p.200-10.
- Ritzman TK, Griffin C, Kilgore A, Mayer J, Ness R. Therapeutic laser treatment for exotic animal patients. *J Avian Med Surg* 2015; 29(1):69-73.
- Choi KH, Buhl G, Ponder J. Raptor acupuncture for treating chronic degenerative joint disease. *J Acupunct Meridian Stud* 2016;9(6): 330-4.
- Reisfeld L, Barbirato M, Ippolito L, Cardoso RC, Nichi M, Sgai M, et al. Reducing bumblefoot lesions in a group of captive Magellanic penguins (*Spheniscus magellanicus*) with the use of environmental enrichment. *Pesq Vet Bras* 2013;33(6):791-5.