



Computed Tomographic Evaluation of Lung Diseases in Dogs[#]

Mustafa YALÇIN^{1,a*} Mustafa ARICAN^{2,b}

¹Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi ABD, Sivas, Türkiye

²Selçuk Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi ABD, Konya, Türkiye

*Corresponding author

Review

Acknowledgment

[#]Summarized from the corresponding author's PhD thesis.

History

Received: 13/09/2022

Accepted: 30/09/2022

ABSTRACT

After the general examination methods in the diagnosis of lung diseases in dogs, the most used diagnostic method is radiological examination, and the most commonly used radiological examination method is radiography. However, radiography has disadvantages such as superpositions obscuring the diagnosis in imaging the lungs and inability to fully identify pathological structures. Considering these disadvantages, the use of Computed Tomography (CT), which obtains cross-sectional images with current technology and can create 3D images by combining these images, comes to the fore. CT has just begun to be used in the diagnosis of lung diseases in the field of veterinary medicine in our country. However, it is reported in the literature that the standardization of computed tomographic images obtained in lung lesions encountered in animals is not fully established. This review was written to contribute to the evaluation of CT images used in the diagnosis of lung diseases in dogs.

Keywords: Computed Tomography, Dog, Lung, Radiology

Köpeklerde Akciğer Hastalıklarında Bilgisayarlı Tomografik Değerlendirme

Bilgi

[#]Sorumlu yazarın doktora tezinden özetlenmiştir.

Süreç

Geliş: 13/09/2022

Kabul: 30/09/2022

ÖZ

Köpeklerde akciğer hastalıklarının teşhisinde genel muayene yöntemlerinden sonra en çok başvurulan tanı yöntemi radyolojik muayenedir, en sık kullanılan radyolojik muayene yöntemi ise radyografidir. Ancak radyografi akciğerlerin görüntülenmesinde süperpozisyonların tanıtı gizlemesi ve patolojik yapıların tam anlamıyla belirlenememesi gibi dezavantajlara sahiptir. Bu dezavantajlar düşünüldüğünde güncel teknoloji ile kesit görüntüler elde eden ve bu görüntülerin birleştirilmesiyle 3 boyutlu görüntüler oluşturabilen Bilgisayarlı Tomografi (BT) kullanımı ön plana çıkmaktadır. BT ülkemizde veteriner hekimliği alanında akciğer hastalıklarının tanısında yeni yeni kullanılmaya başlanmıştır. Ancak hayvanlarda karşılaşılan akciğer lezyonlarında elde edilen bilgisayarlı tomografik görüntülerin standardizasyonu tam anlamıyla oluşturulmadığı literatürlerde bildirilmektedir. Bu derleme köpeklerde akciğer hastalıklarının tanısında kullanılan BT görüntülerinin değerlendirilmesine katkı sağlamak amacıyla yazılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Akciğer, Bilgisayarlı Tomografi, Köpek, Radyoloji

Copyright



This work is licensed under Creative Commons Attribution 4.0 International License

^a vethekmyalcin@gmail.com

^{iD} 0000-0002-5479-1165

| ^b marican@selcuk.edu.tr

^{iD} 0000-0001-8180-135X

Giriş

Bilgisayarlı Tomografi (BT), X-ışını kullanarak transversal, sagittal ve vertikal görüntüleri çeşitli bilgisayar programları ile birleştirilmesiyle üç boyutlu görüntüler elde eden cihazdır. BT ünitesi bir gantri (portal), bir hasta masası, donanım teçhizatları (jeneratör vs.), bir operatör konsolu ve isteğe bağlı olarak ek iş istasyonlarından oluşur. BT röntgen ışınının keşfi ile başlayan anatomik görüntüleme macerasına vücudun kesit görüntülerini elde etmesi nedeniyle yeni bir bakış açısı sağlamıştır solunum sisteminin radyolojik muayenesinde beşeri ve veteriner hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır. (Şekil 1) (Ataç 2015).



Resim 1. Köpek ventral ve dorsal yatış pozisyonlarında BT çekimi.

Figure 1. CT scan in the ventral and dorsal lying positions of the dog.

Solunum sistemi, vücutta hayati önem taşıyan dört sistemden birisidir. Hayvanlarda solunum fonksiyonunun bozulması hayati riske yol açmaktadır. Şiddetli solunum sistemi hastalığı olan hastalarda geçici bir tanı ve ön sağaltım planı yapıldıktan sonra hastanın genel durumu düzeltilmeli ve kesin tanı için görüntüleme yöntemlerine başvurulmalıdır (Ettinger ve Feldman, 2010). Kedi ve köpek gibi küçük hayvanlarda, toraks ve pulmoner hastalıkların incelenmesinde ilk tercih edilen görüntüleme yöntemi radyografidir (Schwarz ve Johnson 2008), (Tsai ve ark. 2012). Radyografi kısa süren bir işlem olması, maliyetinin düşük olması, genel anestezi gerektirmemesi nedeni ile veteriner hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak yorumlanması oldukça zordur (Boztok Özgermen ve Bumin 2016). Süperpozisyonlar nedeniyle bazı lezyonların tanımlanamaması, radyografik bulguların bazı hastalıklarda ilerleyen dönemlerde ortaya çıkması, farklı hastalıklarda radyografik görüntülerin birbiri ile benzerlik göstermesi ve efüzyon durumlarında sıvı varlığının diğer yapıları gizlemesi gibi dezavantajlarının olduğu belirtilmektedir (Otoni ve ark. 2010). Akciğer hastalıklarından şüphelenilen olgularda diğer görüntüleme yöntemleri ile hastalığın tanısı tam olarak konulamıyor ise BT endikasyonu vardır (Tsai ve ark. 2012). BT'nin yüksek kontrast ve kesit görüntü sağlaması ile radyografide karşılaşılan süperpozisyon, çok küçük boyuttaki kitlelerin tespit edilememesi gibi problemlerin önüne geçilmiştir (Boztok Özgermen ve Bumin 2016).

Toraks BT'si önemli bir radyolojik prosedür olarak ortaya çıkmıştır. Enlemesine bir düzlemde akciğerlerin, mediastinumun, plevral boşluğun ve göğüs duvarının BT görüntüleri, geleneksel radyografik tekniklerle elde edilemeyen benzersiz tanı bilgileri sağlamaktadır (De Rycke 2005).

BT torakstaki belirli doku yoğunlukları arasında daha iyi ayırım yapılmasına ve organ büyüklüğü, şekli, kenar boşluğu ve pozisyonundaki ince değişikliklerin saptanmasına olanak sağlamaktadır. BT akciğer lobu kollapsı, pulmoner parankimal ve bronşiyal hastalıklar, kistler, apseler ve akciğerlerin primer veya metastatik neoplazileri gibi çeşitli patolojilerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Kazerooni 2001). Toraks BT görüntülerinin doğru yorumlanması, o bölgenin kesitsel anatomisi hakkında ayrıntılı bilgi gerektirmektedir (Schwarz ve ark 2002).

Akciğer ve Bronşların Anatomik Yapısı

Köpekler bronşların anatomik yapısını gösteren altı akciğer lobuna sahiptir. Bronkovasküler demetler bronşlardan, karşılık gelen pulmoner damarlardan ve bitişik interstisyel bölgelerden oluşur. Üçüncül veya segmental bronşlar, lobar bronştan kaynak alır ve her segmental bronş tarafından havalandırılan akciğer bölgesinde bronkopulmoner segment olarak adlandırılır (Scrivani ve ark. 2012). Her ne kadar insanlarda akciğerde subgross anatomik mimarisine bağlı olarak patolojinin kökenine veya dağılımına dayanan bölgesel veya yaygın pulmoner patolojileri karakterize eden bir dizi BT'de tanımlayıcı terim olsa da küçük hayvan veteriner hekimliğinde BT terimlerini karakterize etmek için bu terimlerin kullanılmasına özen gösterilmektedir. Özel anatomik farklılıklar, insanlarla karşılaştırıldığında köpeklerde ve kedilerde akciğerin değişik bölgelerinde daha sınırlı interlobular septal bağ dokusu ve daha fazla kollateral havalandırma alanları görülmektedir (Wisner ve Zwingenberger 2015).

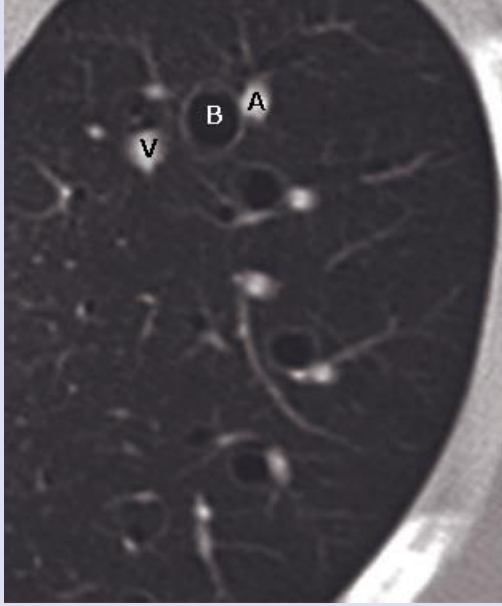
Bronşlar

Bronşlar, pürüzsüz kas bantlarına ve destek için hafifletilmiş üst üste binen kıkırdak halkalara sahip hava ileten tüp yapısındadır (Şekil 2). Bronş ağacı, her biri lobar bronşlara bölünen ve daha sonra her lobda segmental bronşlara ayrılan bir sol ve sağ ana bronştan oluşur. Segmental bronşlar bir lob içindeki küçük bir akciğer alanını havalandırır ve solunum bronşyollerine kadar daha küçük tüplere inmeye devam eder. Bronşlar, yüksek frekanslı rekonstrüksiyon görüntülerinde çevreye doğru sivri yüksek dansiteli duvarları olan yuvarlak, hava dolu tüpler olarak açıkça görülmektedir (Schwarz ve Johnson 2011).

Akciğer Parankimi

Akciğer parankimi, geniş ve ince duvarlı alveoler hava sahasından, füzyon bronkovasküler ve lenfatik yapılarla interstisyumdan oluşur (Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5). İnsanlar gibi, köpekler ve kediler de bir lobuler arterin bronştan ve pulmoner venlerden segmental düzeyde ayrı olarak eşlik ettiği bir bronkoarteriyel akciğer yapısına sahiptir (Şekil 2).

İnsanlardan farklı olarak köpeklerde akciğer lobları arasında belirgin septum yoktur. Akciğer interstitiumu köpeklerde çok belirgin değildir. Akciğerlerin yüksek çözünürlüklü BT'si inspirasyon fazında akciğer anatomisinin ayrıntılarını görselleştirmek için en iyi görüntüleme yöntemidir. Akciğer parankimi homojen olmalıdır. Arterler ve damarlar bronşla olan ilişkileriyle ayırt edilebilir. Akciğerin pleval sınırı genellikle çok soluk bir hattır ve BT'de tam akciğer lob sınırlarını tanımlamak zor olabilmektedir (Schwarz ve Johnson 2011).



Resim 2. Normal köpek akciğerinin enine yüksek çözünürlüklü BT görüntüsünün yakın çekim görüntüsü. Bronşların (B) ince, yoğun duvarları vardır. Pulmoner arter (A) doğrudan bronşlara bitişikken, venöz damarlar (V) belli bir mesafeye uzanmaktadır. Küçük akciğer damarları akciğer çevresinde görülmektedir. *Figure 2. Close-up view of transverse high resolution CT image of the normal canine lung. The bronchi (B) have thin, dense walls. The pulmonary artery (A) is directly adjacent to the bronchi, while the venous vessels (V) lie at some distance. Small pulmonary vessels are seen around the lungs.*

Bilgisayarlı Tomografide Akciğer ve Bronş Patolojileri

Amfizem

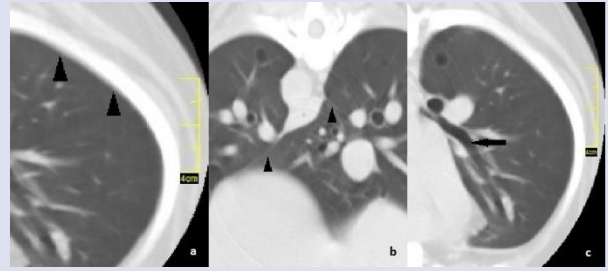
Alveollerdeki patoloji sonucunda hava keseciklerini birbirinden ayıran ince duvarların yırtılması sonucu oluşan bu alanda hava birikmesidir. Buna bağlı olarak da akciğerlerin esnekliğini kaybetmesiyle oluşan ve solunum yetmezliğine yol açan yaygın kronik bir rahatsızlıktır. Hastalığın oluşum mekanizmasında intrapulmoner basıncın artmasına ve daha sonra amfizem gelişmesine yol açan dinamik bronşiyal kollaps önemli bir rol oynamaktadır (Gopalakrishnan ve Stevenson 2007).

BT Bulguları (Şekil 6)

- Pulmoner hipertansiyon,
- Bölgesel lobar stenoz
- Pnömotoraks

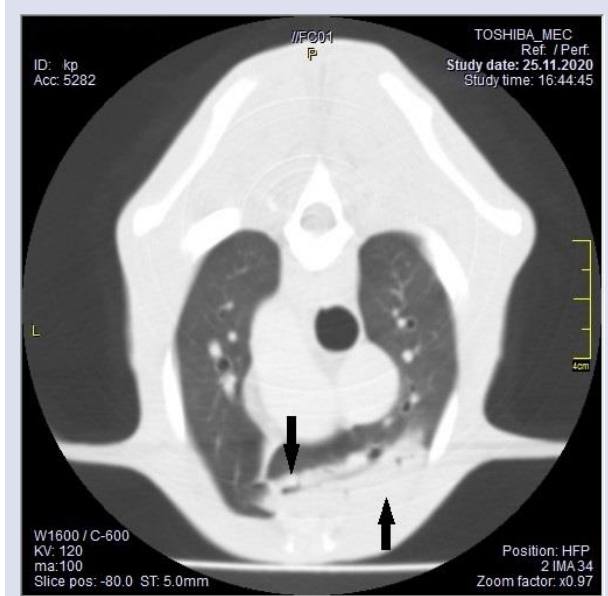
Amfizem

Genellikle gelişimseldir ve amfizem için yukarıda tarif edildiği gibi benzer bir temel patofizyolojik mekanizmaya sahip olabilir. Bullar yapılar pnömotoraksa neden olmaktadır ancak yırtılmadıkça subklinik seyredir (Lipscomb ve ark. 2003).



Resim 3. Köpek akciğer lobunun tanımlanması için özelliklere sahip enine BT görüntüleri. Aksesuar lobun (ok başları) çevresinde (a) sağ orta ve kaudal lob (ok başları) (b) arasında hafif hiperdenoz pleval çizgiler görülür. Sağ orta lobar bronş (ok) (c).

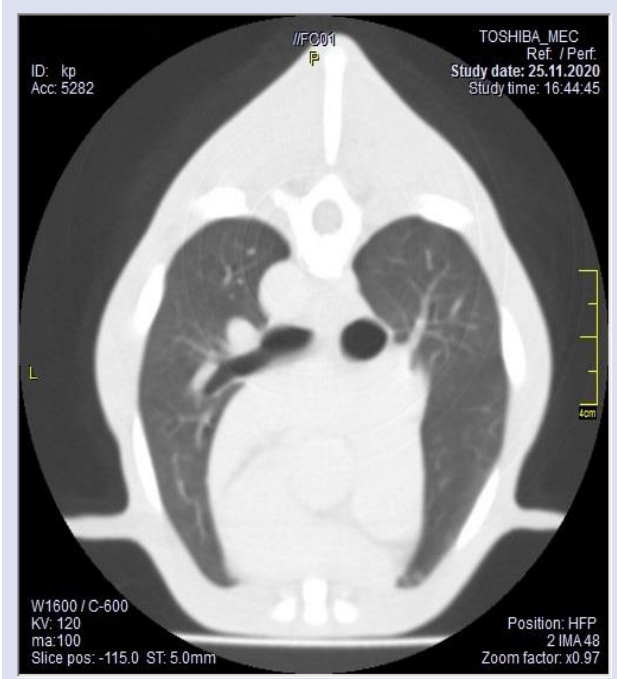
Figure 1. Transverse CT images with features for identification of the dog's lung lobe. Mild hyperdense pleural lines are seen around the accessory lobe (arrowheads) (a) between the right middle and caudal lobes (arrowheads) (b). Right middle lobar bronchus (arrow) (c).



Resim 4. Hiper-ventilasyon sonrası bir köpekte sağ kranial akciğer lobu ventralinde başlangıç atelektazisi (oklar) BT görüntüsü

Figure 4. CT image of beginning atelectasis (arrows) in the right cranial lung lobe ventral in a dog after hyperventilation.

Bulla ince duvarlı, iyi ayrıştırılmış ve BT görüntülerinde komşu normal pulmoner parankime göre daha radyolüsent görülür. Subklinik ve rutin BT



Resim 5. Medial akciğer lobunun (L) transversal BT görüntüsü.

Figure 5: Transversal CT image of the medial lung lobe (L).

görüntülemesinde kolayca tespit edilir, ancak pnömotoraks varlığında görüntülenemeyebilir. Spontan pnömotorakslı köpeklerde bulla saptaması için BT'nin klinik değerinin düşük olduğu bildirilmiştir (Reetz ve ark. 2013). BT görüntülerinde değişen boyutlarda çok duvarlı pulmoner bulla görüntüsü. Bullaların birbirini takip eden çoklu görüntüleri izleyerek boru şeklindeki solunum yollarından küresel yapısıyla ayırt edilmektedir. Bulla, ayrıca akciğerin çevresindeki solunum yolları için beklenenden daha büyük çaptadır. Bullanın aksine, solunum yolları dallı yapıdadır ve pulmoner arter ve venlerle çevrilidir (Wisner ve Zwingenberger 2015).

Bronşiyal Kollaps

Bronşiyal kollaps, genellikle küçük cins köpeklerde görülür ve trakeal kollaps ile birlikte bulunur. Altta yatan sebep, bronş kıvrığının progresif bir dejenerasyonu sonucudur. Hastalığa sıklıkla obezite ve kronik bronşit gibi diğer karmaşık faktörler eşlik etmektedir.

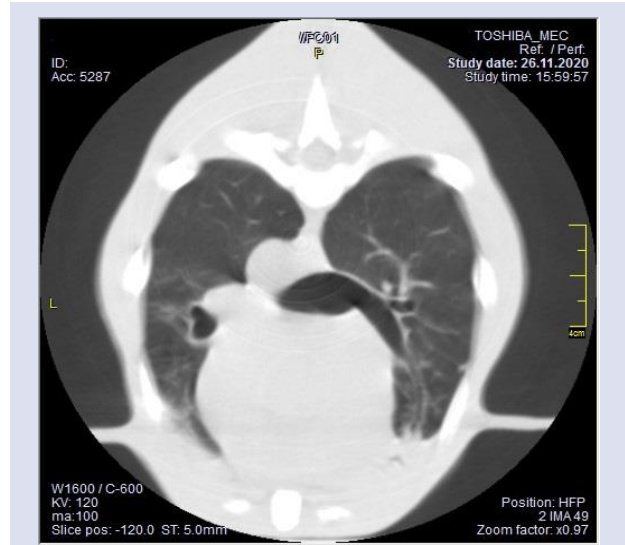
BT Bulguları (Şekil 7)

- Düzleşmiş veya dar bronş yapısı.
- Solunum sona ermesi sırasında iyi görüntülenebilir, bu nedenle solunum döngüsünün bu aşamasında görüntü elde etmek avantajlıdır.
- Pnömoni ve sağ kalp genişlemesi gibi olası ek patolojik bozukluklarda görülebilir.

Travma

Künt dış kuvvetler veya iç travma, pulmoner kılcal damarların yırtılmasına, akciğer kanaması ve kontüzyonuna, pnömomediastiniuma ve pnömotoraksa neden olabilir. Akciğer lobu torsiyonu ve paraziter enfeksiyonlar sekonder bronşiyal yırtıklar oluşturabilir.

Yırtılma sonucu gazın mediastiniuma, fasiyal düzlemlere ve daha alt dokulara yayılmasıyla sonuçlanabilmektedir (Schwarz ve Johnson 2011).



Resim 7. Bir köpekte trakeal bifurkasyonun enine BT görüntüsü. Sağ bronş kısmen kollabe görünmektedir. Figure 7: Transverse CT image of tracheal bifurcation in a dog. The right bronchus appears to have partially collapsed.

BT çekimi sonucunda yumuşak dokuda ödem, konsolide olmuş akciğer lobu/lobları ve bulla oluşumu gözlenebilir (Boztok Özgermen ve Bumin 2016).

BT Bulguları

- Şişkin yumuşak doku- konsolidasyonda yoğun akciğer lobu.
- Bulla oluşumu.
- Pnömomediastinum.
- Pnömotoraks.

Akciğer Parankimi

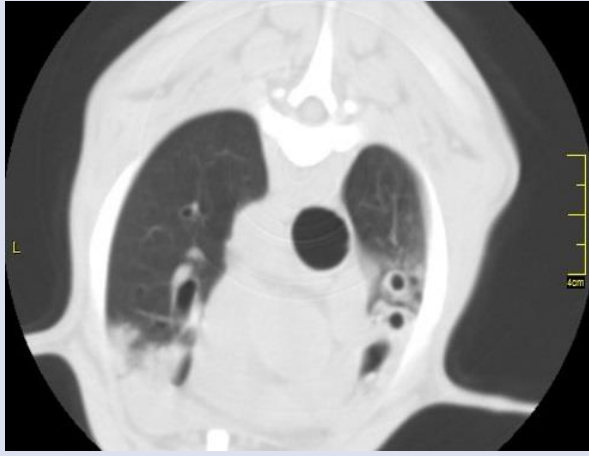
Bronşitis

Kronik bronşitis köpeklerde sık görülmektedir. Tipik olarak solunum yolu mukozasının altında yatan nötrofilik/eozinofilik inflamatuvar tepki ile ilişkilendirilmektedir (Wisner ve Zwingenberger 2015). Kronik köpek bronşitisi tipik olarak kronik solunum yolu yangısı, düz kas hipertrofisi ve mukoza bezi hiperplazisi olan orta ve ileri yaşlı köpekleri etkilemektedir. Köpek bronşitinin potansiyel nedenleri arasında enfeksiyöz, inflamatuvar veya alerjik hastalık, dinamik bronşiyal kollaps ve bronşiektazi bulunmaktadır (Schwarz ve Johnson 2011). Solunum yollarının inflamatuvar yanıtına ve düz kas kasılmasına neden olan tip I aşırı duyarlılık reaksiyonunun sonucu olduğu düşünülmektedir (Eisenhuber 2002). Bu durum solunum yolu yangısı, geri dönüşlü obstrüktif hastalık, bronşiyal duvar ödemi ve mukozal hipersekresyonundan kaynaklanmaktadır. Solunum yolu parazitleri de (Aelurostrongylus, Capillaria, Paragonimus spp.) bu durumu yaratabilir veya katkıda bulunabilir (Schwarz ve Johnson 2011). Bazı hastalarda, bronşiyal salgıların solunum yolu lümeninde birikmesi karakteristik opak dallanmaya neden olur (Eisenhuber 2002). BT çekilen

hastaların görüntülerinde bronşiyal duvarlarda kalınlaşma, peribronşiyal kalınlaşma, lümen içinde yumuşak doku birikimi şeklinde görülebilmektedir (Schwarz ve Johnson 2011) (Boztok Özgermen ve Bumin 2016).

BT Bulguları (Şekil 8)

- Kalınlaşmış bronş duvarları.
- İntralüminal yumuşak doku- yoğun madde. Kronik yabancı cisimler pnömoni hatta apse ile sonuçlanır.
- Sağ orta akciğer lobunda kedilerde bronşiyal kollaps görülür.
- Kaburga kırığı (daha yaygın olarak kedilerde görülür).
- Kedilerde hava hapsolmuş hiperlüsent ve periferik bronşektazi.
- Pnömoni, bronşektazi veya bronş kollapsının ortak özellikleri.



Resim 8. Köpek toraks transversal BT görüntüsü. Bilateral medial akciğer lobunda ventral konsolidasyon ve sağ kaudal bronş duvarlarının düzensiz kalınlaşması ile köpek bronkopnömonisi.

Figure 8: Transversal CT image of the dog's thorax. Canine bronchopneumonia with bilateral medial lung lobe ventral consolidation and uneven thickening of the right caudal bronchial walls.

Bronşektazi

Bronşektazi, bronşların elastik bileşenlerine zarar veren kronik solunum yolu inflamasyonundan kaynaklanan bronşların iltihaplanması ve bronş duvarının yıkılmasına ve solunum sekresyonlarının bozulmasına neden olan bronşların geri dönüşümsüz bir dilatasyonudur (Bonavita ve Naidich 2012), (Cannon ve ark. 2013).

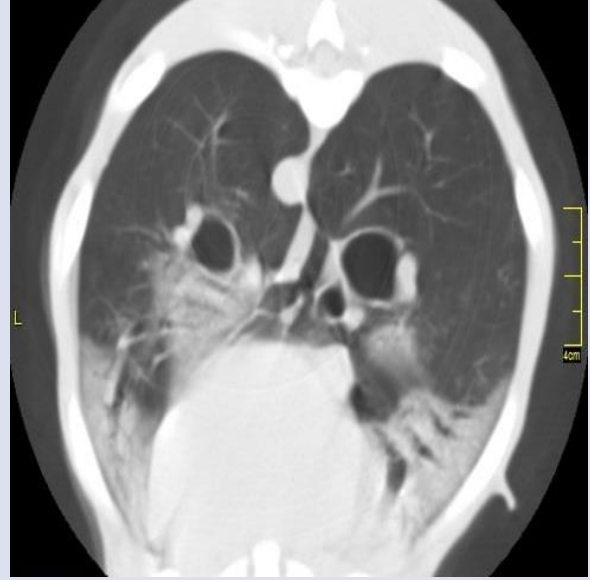
Bronşektazinin BT bulguları arasında anormal bronşiyal dilatasyon, periferik bronş konik yapısı olmaması ve farklı solunum yollarının beklenenden daha periferik olarak tanımlanması bulunur (Cantin ve ark. 2009). Bronşektazinin sekonder BT bulguları arasında bronşiyal duvar kalınlaşması, bronşiyal kollaps ve etkilenen bölgelerde ölçülebilen azalmış pulmoner yoğunluğun yansıttığı periferik hava tutması yer alır (Şekil 9).

Bronşektazi tanısında genel bronşiyal boyutu değerlendirmek için bronkoarteriyel çap oranı kullanılabilir. Bu oran, komşu pulmoner arterin çapının iki katını aşarsa bronşiyal bronşektazi gösterir. Bu ölçüm de

T8 omur düzeyinde elde edilmelidir (Schwarz ve Johnson 2011). Köpeklerde normal üst eşik değerinin yaklaşık 2,0 olan bronkoarteriyel oran bronşektazi tanısında önemli bir BT bulgu kriteridir (Bonavita ve Naidich 2012).

BT Bulguları (Şekil 9)

- Periferik bronşların silindirik veya kassal farklılıkları.
- Bronşiyal çapın çepere doğru sivrilmemesi.
- Bronkoarteriyel oran 2,0'ı aşması.



Resim 9. Bir köpekte bronşektazi olgusu BT görüntüsü. Bronkoarterial oran artışı.

Figure 9: CT image of a case of bronchiectasis in a dog. Broncho-arterial ratio increase.

Bronşiyal Yabancı Cisim

En sık görülen bronşiyal yabancı cisimlerin başında pisi pisi otu gelmektedir. Nazal solunum yoluyla vücuda girer. Daha sonra trakeadan bronşlara ve bronşiolere geçerler. Yabancı cisimlerin göçü hızla ilerleyen çok odaklı bronşit ile sonuçlanır. Tipik BT bulguları multifokal karışık alveoler ve interstisyel pulmoner infiltratları içermektedir (Schultz ve Zwingenberger 2008). Aspire edilen cismin etrafını kaplayacak şekilde oluşmuş apseler, merkezi yoğun etrafı sıvı dolu yapılar şeklindedir (Vansteenkiste ve ark. 2014), (Boztok Özgermen ve Bumin 2016). Pisi pisi otu aspire eden hayvanlarda yabancı cismin bazen intralüminal gazla çevrili olduğu da görülmektedir (Schultz ve Zwingenberger 2008). Aspire edilen bronşiyal yabancı cisimler tıkanmaya, dejenerasyona, iltihaplanmaya ve yırtılmaya neden olabilmektedir (Schwarz ve Johnson 2011).

BT Bulguları

- Bronş içinde yabancı madde bulunması (her zaman görülmez):
 - yüksek yoğunluk (kemik, taş, diş, metal, diş taşı vb.)
 - yumuşak doku yoğunluğu (çimen kılıçık, oyuncak, yiyecek parçaları vb.)
- Lokal pnömoni veya apse oluşumu belirgindir.
- Obstrüktif rezorpsiyon atelektazisine bağlı lobar atelektazisi görülebilir.

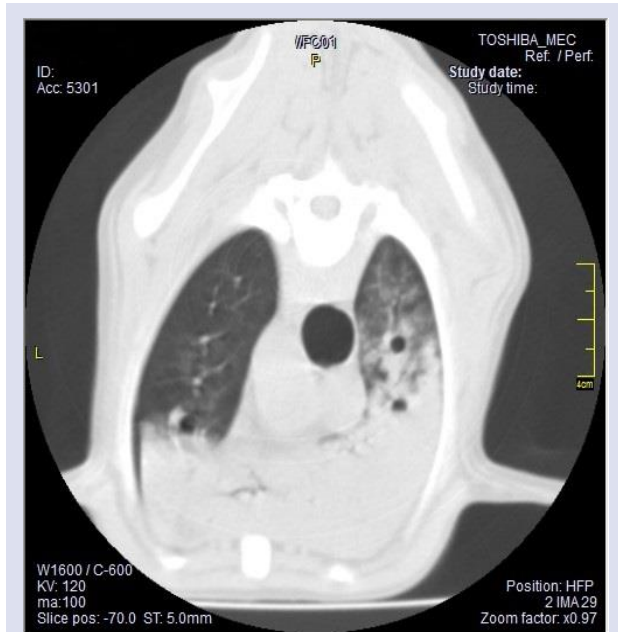
• Tamamen tıkaçıcı bir yabancı cisim valf etkisi yaratırsa, yüksek hassasiyet ve artan lob hacmi belirgindir.

Akciğer Enfeksiyonu ve Yangısı

Bakteriyel, viral, fungal ve paraziter pnömoni ve bronkopnömoninin yanı sıra, akciğerdeki alerjik ve idiyopatik inflamatuvar değişiklikler, sıklıkla belirgin yoğunluk değişiklikleri ve alveoler boşluğun farklı dağılım modelleriyle kendini gösterir. Farklı inflamatuvar akciğer hastalıklarının spesifik BT bulguları henüz köpek ve kedilerde oluşturulmamıştır. Ancak bazı genel özellikler belirlenmiştir (Schwarz ve Johnson 2011). Bu özellikler aşağıda sıralanmıştır.

BT Bulguları (Şekil 10)

- Yumuşak doku opaklaşmasına karşı eğilim (radyografik alveoler paterne benzer).
- Hematojen bakteriyel pnömönide ventral hava boşluğu dolmuş eğilimi.
- Alerjik ve parazitik solunum yolu koşullarında peribronşiyal kalınlaşma.
- Paraziter vasküler enfeksiyonda perivasküler kalınlaşma.
- En çok mantar pnömönisinde belirgin olan ilişkili perihilar lenfadenopati görülür.
- Nodül ve kitle oluşumu (apse, granülom) daha az yaygındır.



Resim 10. Sol kranial akciğer lobunda ventral konsolidasyon ve sağ kranial akciğer lobunda yaygın konsolidasyon olan köpek bakteriyel pnömönisi ile birlikte enine BT görüntüsü.

Figure 10: Transverse CT image of canine bacterial pneumonia with ventral consolidation in the left cranial lung lobe and diffuse consolidation in the right cranial lung lobe..

Eozinofilik bronkopnöpati

Köpek eozinofilik bronkopnöpatinin immün kaynaklı olduğu düşünülmektedir ve aeroalerjenlere aşırı duyarlılığın bir sonucu olarak, enfeksiyöz ve diğer

immünize nedenlerde başlatıcı olarak belirtilmiştir. Ortalama başlangıç yaşı 4-6'dır ve hem büyük hem de küçük ırk köpekler etkilenir. Dişilerde hastalığın şekillenme riskinin erkeklere göre iki kat daha fazla olduğu bildirilmiştir (Clercx ve Peeters 2007). Bazı köpekler, bronşiyal duvar kalınlaşmasının BT özellikleri ve intralüminal bronşiyal eksüdat bulguları ile birlikte, ağırlıklı olarak bronşit görünümü vardır (Wisner ve Zwingenberger 2015).

Lipid pnömöni

Hem köpeklerde hem de kedilerde endojen ve eksojen lipid pnömönisi bildirilmiştir. (Jerram ve ark. 1998, Carminato ve ark. 2011). Endojen lipid pnömönisi, toksik maddeler, metabolik ve beslenme nedenleriyle pnömosit hasarından kaynaklanır. Endojen lipid pnömönisinin BT özellikleri köpeklerde veya kedilerde bildirilmemiştir. Eksojen lipid pnömönisi sıklıkla lipit bazlı ilaçların aspirasyonu ile ilişkilidir. İnsanlarda BT özellikleri, yaygın buzlu cam interstisyel opasiteleri, konsolidasyon veya kitle lezyonlarını içermektedir (Betancourt ve ark. 2010). Eksojen lipid pnömönili bir köpeğin BT bulgularını tanımlayan Carminato ve arkadaşlarının 2011 yılında yaptığı tek bir olgu sunumu bulunmaktadır.

Granümatöz Pnömoni

Enfeksiyöz granümatöz pnömöniler sıklıkla mikotik olmasına rağmen, pyogranümatöz pnömöni ayrıca kedi koronavirüs ve Nocardia ve Actinomyces türleri gibi diğer mikrobiyal enfeksiyonlardan da kaynaklanabilir (Hagiwara ve ark. 2001). Granülom oluşumu mantar hastalığında, köpek eozinofilik pnömönisinde, mikobakteriyel hastalıkta ve lenfomatoid granümatozda görülebilmektedir (Schwarz ve Johnson 2011).

BT Bulguları

- Pulmoner yumuşak doku nodülü veya kitlesi.
- Granülomlar genellikle düzensiz şekilli büyük kütle oluşumuna sahiptir, genellikle merkezi nekroz ile ve genellikle kavite edilmezler.
- Multifokal küçük nodüller granülomların metastatik akciğer lezyonlarından ayırt edilmesi zor olabilir.
- Granümatöz hastalık sıklıkla apse ve neoplazi ile karşılaştırıldığında belirgin bir şekilde ilişkili perihilar lenfadenopatiye sahiptir.

Pulmoner Apseler

Akciğer apseleri genellikle bakteriyeldir. Ancak zaman zaman steril veya fungal olabilmektedir. Bakteriyel apseler, soliter bir lezyon olarak veya daha yaygın inflamatuvar hastalıklarla birlikte ortaya çıkabilir. BT görüntülerinde, sıvı materyal içeren ve genellikle boşluğun bağımlı olmayan kısmına dağılan bir gaz bileşenine sahip kalın duvarlı sferoid veya elipsoid şekiller olarak görünürler. Büyüklük ve lokalizasyona bağlı olarak, apse bronş obstrüksiyonuna ve lobar atelektaziye neden olabilir. Kontrast madde uygulamaları apse kapsülünde opasite artar ancak apse içeriğinin zayıflaması değişmeden kalır (Wisner ve Zwingenberger 2015).

Pulmoner Fibrozis

İnterstisyel fibrozis, çeşitli kronik akciğer rahatsızlıklarının son aşaması olarak oluşabilmektedir. İdiyopatik pulmoner fibrozis, ilerleyen zamanlarda egzersiz intoleransı ve oskültasyonda inspiratuar çatlakları olan yaşlı terrier ırkı köpeklerde görülen, etiyojisi bilinmeyen, kronik progresif bir hastalıktır. Ayrıca kedilerde de bildirilmiştir (Schwarz ve Johnson 2011).

BT Bulguları

- Plevral yüzeye dik olan yoğun akciğer doku bantları.
- Peribronşiyal ve subplevral yumuşak doku opasiteleri.

Hafif traksiyon bronşektazi

Akciğer Lob Torsiyonu

Akciğer lobunun torsiyonu köpeklerde (kedilerde son derece nadir) perihilar lobar bronşunun, lobar pulmoner venin ve daha sonra ilerleyen şişlikle arterin bükülmesi ve tıkanması ile seyreden nadir görülen bir durumdur (Schwarz ve Johnson 2011). Rezorpsiyon atelektazisi ve venöz tıkanıklığı yumuşak bir doku görünümüne neden olmaktadır. Zaman zaman küçük hava boşlukları ile birlikte yoğun, sıklıkla genişlemiş, kötüleşen akciğer lobuna neden olmaktadır. Plevral efüzyon neredeyse her zaman lob torsiyonunda görülür (Wisner ve Zwingenberger 2015).

Hem köpeklerde hem de kedilerde akciğer lob torsiyonu bildirilmiştir ve Pug'lar hastalığa yatkındır. BT bulgular arasında plevral efüzyon ve etkilenen akciğer lob bronşunun aniden sonlandırılması vardır. Ek bulgular lobar genişleme, periferik parankimal kollaps / konsolidasyon ve merkezi veziküler amfizemdir (Seiler ve ark. 2008, Schultz ve ark. 2009).

BT Bulguları

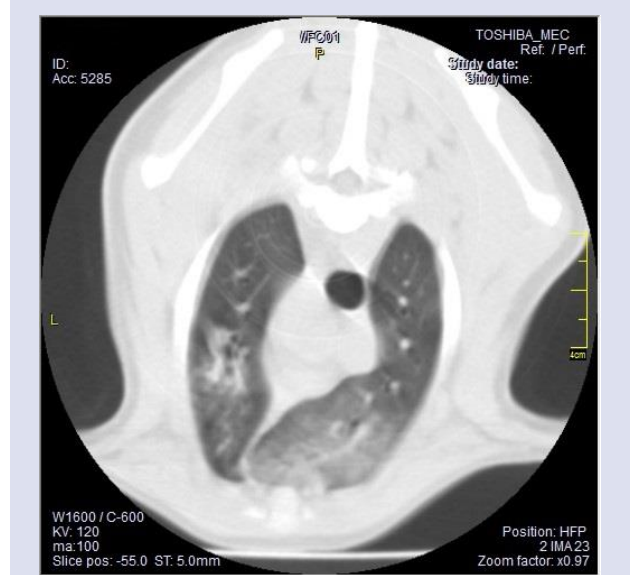
- Akciğer apeksi ile anormal bir yöne ve kötü beslenmiş bronkovasküler yapılar işaret eden kollabe veya şişmiş akciğer lobu.
- Küçük hava cepleri birikimi (vezikül tipi).
- Bir bronş açıklığı, künt görünüm.
- Arteriyel tıkanma ve nekroz ile kontrast artışı.

Pulmoner Ödem

Kardiyojenik pulmoner ödem, köpeklerde ve kedilerde kalp hastalığının sık görülen sekonder etkisidir (Schwarz ve Johnson 2011). Sol ventrikül yetmezliğine bağlı kardiyojenik ödem, pulmoner kılcal damar seviyesindeki intravasküler hidrostatik basıncın artmasından kaynaklanmaktadır. Bu basınç transudatif ödem sıvısının komşu akciğer interstisyumuna ekstrasvazyonuna neden olur. Kardiyojenik pulmoner ödemin BT özellikleri, multifokal veya birleştirici olabilen alveoler infiltratların interstisyelini içerir. Hafif ila orta şiddette sızıntı maddeleri, interstisyel ve parsiyel alveoler ödemi temsil eden öğütülmüş cam görünümüne sahiptir (Wisner ve Zwingenberger 2015).

BT Bulguları (Şekil 11)

- Yumuşak dokudaki yamalı bölgeler.
 - Kardiyojenik ödemde genişlemiş pulmoner venler.
- *Kardiyojenik ödemde öğütülmüş cam görünümü.



Resim 11. Pulmoner ödem BT görüntüsü.

Öğütülmüş cam opaklığının ilave çoklu odak bölgeleriyle birlikte pulmoner opasitede hafif, dağınık bir artış vardır. Bu son sızıntıların en çok pulmoner damarları çevrelediği görülmektedir.

Figure 11: CT image of pulmonary edema. There is a slight diffuse increase in pulmonary opacity with additional multifocal regions of ground glass opacity. These latest leaks appear to surround the pulmonary vessels most often.

Akciğer ve Bronşlarda Tümörler

Akciğer tümörleri zaman zaman görülmesine rağmen primer akciğer tümörlerinin büyük çoğunluğu maligndir ve çoğu epitelyal kökenlidir. Tümörlerin çoğu kaudal akciğer loblarında ortaya çıkar ve yaşlı hayvanlar daha yatkındır. Akciğerleri içeren diğer neoplazmalar malign pulmoner histiyositoz, lenfoma, sarkomlar ve pulmoner metastazları içermektedir (Lopez 2007).

Primer Pulmoner, Bronşiyal ve İnfiltratif Tümörler

Akciğer, bronşiyal ve bronkoalveoler karsinomlar yaygındır. Genellikle köpeklerde ve kedilerde yavaş yavaş büyür (sonunda gazla veya sıvıyla dolu) ve akciğerlere ve diğer organlara metastaz yapar. BT, olası cerrahi rezeksiyon ve pulmoner, plevral veya lenf nodül metastazı varlığı açısından bu lezyonların değerlendirilmesinde çok değerlidir. Pulmoner ve mediastinal apse ve kistleri taklit edebilen kistik akciğer tümörleride görülmektedir (Schwarz ve Johnson 2011).

BT Bulguları

- Yumuşak doku kitlesinde merkezi mineralizasyon kedilerde köpeklerden daha yaygındır.
- Daha büyük kitlelerde gaz ve / veya arttırıcı olmayan sıvı içeriği.
- Kistik adenokarsinomda multilobulasyonlu sıvı dolu kistler.
- Bronkvasküler yapıların pulmoner neoplazi ile sapması ve sıkışması.
- Bronşiyal neoplazi ile bronş duvarı ve lümen daralması.

- Büyümüş perihilar trakeobronşiyal lenf bezleri olabilir.
- Feline bronşiyal neoplazi, alveoler konsolidasyonu, bronş kalınlaşması, interstisyel infiltratlar ve mineralleşme alanlarına yayılabilir.

Pulmoner karsinom

Epitelial tümörler orijin yeri (bronkojenik, bronkoalveoler, alveolar) ve hücre özellikleri (skuamöz hücre, farklılaşmamış, adenokarsinom) ile sınıflandırılabilir (Wisner ve Zwingsberger 2015).

Bugüne kadar, çeşitli primer epitelial akciğer tümörlerinin BT bulgularının bir tipi diğerinden ayırt etmek için yeterli olmadığı bulunmuştur. Bununla birlikte, 17 primer pulmoner karsinomun BT özellikleriyle ilgili bronşiyal lümen sıklıkla daralır ve yer değiştirir. Çoğu tümörde hafif ila orta derecede heterojen kontrast artışı vardır (Marolf ve ark. 2011) Primer akciğer tümörlerinden bronşiyal metastazlar geniş olabilir ve zaman zaman kontralateral hemitoraksta lobları içerebilir ve cerrahi olarak rezeke edilemez hale getirir. Bu tümörler kaviter olabilir ve zaman zaman mineralleşir. BT'nin primer akciğer tümürlü köpeklerde trakeobronşiyal lenfadenopati tanısı için radyografiden daha duyarlı ve doğru olduğu gösterilmiştir (Paoloni ve ark. 2006).

Mezenkimal kökenli tümörler

Mezenkimal tümörler arasında osteosarkom, kondrosarkom, malign pulmoner histiyositoz ve lenfomatoid granülomatoz vardır. Bunlardan en yaygın olanı histiyositik sarkomdur. Çoğunlukla Bernese Dağ Köpekleri ve Rottweiler ırkı köpeklerde bildirilmiştir. Ancak hastalık diğer ırklarda da bildirilmiştir. Köpeklerde malign histiyositik sarkomun bildirilen BT özellikleri arasında, intratorasik lenfadenopati (ağırlıklı olarak trakeobronşiyal ve sternal lenfadenopati) ve tercihen sağ orta akciğer lobunda yer alan pulmoner kitlelerin varlığı bulunmaktadır (Tsai ve ark. 2012)

Metastatik Akciğer Neoplazisi

Bilgisayarlı tomografinin pulmoner metastaz tespiti için radyografiden daha duyarlı olduğu gösterilmiştir (Armbrust ve ark. 2012). Akciğerler, köpeklerde uzak metastazlar için en yaygın bölgedir. Metastazların çoğu pulmoner interstisyumda yumuşak doku nodülü olarak gelişir. Hemanjiyosarkom metastazı genellikle hemorajiktir ve daha az iyi tanımlanmış sebeplere sahiptir. Genel olarak, pulmoner metastazlar kedilerde köpeklerden daha az belirgindir. Bronkovasküler yapılar boyunca lokal metastatik yayılım gelişebilir.

BT Bulguları

- Parankimi içindeki yumuşak doku nodülleri.
- Borulu olan ve bu nedenle sürekli dilimli görüntülerde sürekli olan damarlardan farklıdır.
- Besin maddesi olabilir.
- Kedilerde ve hemanjiyosarkomlu hastalarda daha belirgin kenar boşlukları.
- Gelişmiş primer neoplazi ile çeşitli boyutlar.
- Çok nadiren mineralleşir.

Sonuç olarak köpeklerde akciğer hastalıklarının tanısından ülkemizde yeni yeni kullanılmaya başlanılan

BT'nin klinik pratikte kesin tanı için sıklıkla kullanılması gerektiği düşünülmektedir. Elde edilen görüntülerin değerlendirilmesinde patolojik görüntü standardizasyonun beşerî hekimlikte olduğu gibi sağlanması için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkür

Bu derleme Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Koordinatörlüğünce desteklenen 20212014 proje numaralı tez projesinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Armbrust LJ, Biller DS, Bamford A, Chun R, Garrett LD, Sanderson MW (2012) Comparison of three-view thoracic radiography and computed tomography for detection of pulmonary nodules in dogs with neoplasia. *J Am Vet Med Assoc.*, 240: 1088–1094. <https://doi.org/10.2460/javma.240.9.1088>
- Ataç GK (2015) Bilgisayarlı Tomografi Fiziği. In: Temel Radyoloji. Ed: Sancak İT, 1st ed. Ankara, Turkey, pp. 87-96.
- Betancourt SL, Martinez-Jimenez S, Rossi SE, Truong MT, Carrillo J, Erasmus JJ (2010) Lipoid pneumonia: spectrum of clinical and radiologic manifestations. *AJR Am J Roentgenol*, 194: 103–109. <https://doi.org/10.2214/AJR.09.3040>
- Bonavita J, Naidich DP (2012) Imaging of bronchiectasis. *Clin Chest Med*. 33: 233–248. <https://doi.org/10.1016/j.ccm.2012.02.007>
- Boztok Özgermen B, Bumin A (2016) Köpeklerde Akciğer Hastalıklarının Tanısında Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı. *İstanbul Üniv. Vet. Fak. Derg. / J. Fac. Vet. Med. Istanbul Univ.*, 42 (2): 198-205. <https://doi.org/10.16988/iuvfd.2016.54324>
- Cannon MS, Johnson LR, Pesavento PA, Kass PH, Wisner ER, (2013) Quantitative and qualitative computed tomographic characteristics of bronchiectasis in 12 dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 54: 351–357. <https://doi.org/10.1111/vru.12036>
- Cantin L, Bankier AA, Eisenberg RL (2009) Bronchiectasis. *American journal of roentgenology*, 193(3): 601-602. <https://doi.org/10.2214/AJR.09.3053>
- Carminato A, Vascellari M, Zotti A, Fiorentin P, Monetti G, Mutinelli F (2011) Imaging of exogenous lipoid pneumonia simulating lung malignancy in a dog. *Can Vet J.*, 52: 310–312.
- Clercx C, Peeters D (2007) Canine eosinophilic bronchopneumopathy. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.*, 37: 917–935. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2007.05.007>
- De Rycke LM, Gielen IM, Simoens PJ, van Bree H (2005) Computed tomography and cross sectional anatomy of the thorax in clinically normal dogs. *American Journal of Veterinary Research*, 66(3): 512–524. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2005.66.512>
- Eisenhuber E (2002) The tree-in-bud sign. *Radiology*, 222: 771–772. <https://doi.org/10.1148/radiol.2223991980>
- Ettinger SJ, Feldman, EC (2010) Textbook of Veterinary Internal Medicine, Saunders, USA, pp. 10-150.
- Gopalakrishnan G, Stevenson GW (2007) Congenital lobar emphysema and tension pneumothorax in a dog. *J Vet Diagn Invest.*, 19: 322–325. <https://doi.org/10.1177/104063870701900319>
- Hagiwara Y, Fujiwara S, Takai H, Ohno K, Masuda K, Furuta T (2001) Pneumocystis carinii pneumonia in a Cavalier

- King Charles Spaniel. *J Vet Med Sci.*, 63:349–351. <https://doi.org/10.1292/jvms.63.349>
- Jerram RM, Guyer CL, Braniecki A, Read WK, Hobson HP (1998) Endogenous lipid (cholesterol) pneumonia associated with bronchogenic carcinoma in a cat. *J Am Anim Hosp Assoc.*, 34: 275–280. <https://doi.org/10.5326/15473317-34-4-275>
- Kazerooni E (2001) High-resolution CT of the lungs. *Am J Roentgenol*, 177: 501–519. <https://doi.org/10.2214/ajr.177.3.1770501>
- Lipscomb VJ, Hardie RJ, Dubielzig RR (2003) Spontaneous pneumothorax caused by pulmonary blebs and bullae in 12 dogs. *J Am Anim Hosp Assoc.*, 39: 435–445. <https://doi.org/10.5326/0390435>
- Lopez A (2007) Respiratory System. In: *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. Eds. McGavin MD Zachary, St. Louis: Mosby Elsevier, pp. 463–558.
- Marolf AJ, Gibbons DS, Podell BK, Park RD (2011) Computed tomographic appearance of primary lung tumors in dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 52:168–172. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2010.01759.x>
- Otoni CC, Rahal SC, Vulcano LC, Ribeiro S, Hette M, Giordano KT, Doiche DP, Amorim RL (2010) Survey radiography and computerized tomography imaging of the thorax in female dogs with mammary tumors. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52(1): 1-10. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-52-20>
- Paoloni MC, Adams WM, Dubielzig RR, Kurzman I, Vail DM, Hardie RJ (2006) Comparison of results of computed tomography and radiography with histopathologic findings in tracheobronchial lymph nodes in dogs with primary lung tumors: 14 cases (1999– 2002). *J Am Vet Med Assoc.*, 228: 1718–1722. <https://doi.org/10.2460/javma.228.11.1718>
- Reetz JA, Caceres AV, Suran JN, Oura TJ, Zwingerberger AL, Mai W (2013) Sensitivity, positive predictive value, and interobserver variability of computed tomography in the diagnosis of bullae associated with spontaneous pneumothorax in dogs: 19 cases (2003–2012). *J Am Vet Med Assoc*, 243, 244–251. <https://doi.org/10.2460/javma.243.2.244>
- Schultz RM, Peters J, Zwingerberger A (2009) Radiography, computed tomography and virtual bronchoscopy in four dogs and two cats with lung lobe torsion. *J Small Anim Pract*, 50: 360-363. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2009.00728.x>
- Schultz RM, Zwingerberger A (2008) Radiographic, computed tomographic, and ultrasonographic findings with migrating intrathoracic grass awns in dogs and cats. *Vet Rad. Ultra.*, 49: 249–255. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2008.00360.x>
- Schwarz T, Johnson V (2008) *BSAVA manual of canine and feline thoracic imaging*. British Small Animal Veterinary Association. Quedgeley/UK
- Schwarz T, Johnson V (2011) *Lungs and Bronchi* In: *Veterinary computed tomography*. Eds: Schwarz T, Saunders J, 1st ed. Oxford: Wiley-Blackwell, pp. 261-278.
- Schwarz T, Sullivan M, Stork CK, Willis R, Harley R, Mellor DJ, 2002. Aortic and cardiac mineralization in the dog. *Vet Radiol Ultrasound*, 43: 419–427. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2002.tb01028.x>
- Scrivani PV, Thompson MS, Dykes NL, Holmes NL, Southard TL, Gerdin JA (2012) Relationships among subgross anatomy, computed tomography, and histologic findings in dogs with disease localized to the pulmonary acini. *Vet Radiol Ultrasound*, 53: 1–10. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2011.01881.x>
- Seiler G, Schwarz T, Vignoli M, Rodriguez D (2008) Computed tomographic features of lung lobe torsion. *Vet Radiol Ultrasound*, 49: 504–508. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2008.00435.x>
- Tsai S, Sutherland-Smith J, Burgess K, Ruthazer R, Sato A (2012) Imaging characteristics of intrathoracic histiocytic sarcoma in dogs. *Vet Radiol Ultrasound*, 53: 21–27. <https://doi.org/10.1111/j.1740-8261.2011.01863.x>
- Vansteenkiste DP, Lee KC, Lamb CR (2014) Computed tomographic findings in 44 dogs and 10 cats with grass seed foreign bodies. *Journal of Small Animal Practice*, 55: 579-584. <https://doi.org/10.1111/jsap.12278>
- Wisner E, Zwingerberger A (2015) *Thorax*. In *Atlas of Small Animal CT and MRI*, First Edition. John Wiley & Sons, Inc. Published 2015 by John Wiley & Sons, Inc, pp. 387-487.