



Derleme

Review

Köpeklerde Akciğer Hastalıklarının Tanısında Bilgisayarlı Tomografi Kullanımı

Başak BOZTOK ÖZGERMEN^{1*}, Ali BUMİN²

¹Aksaray Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, AKSARAY

²Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Dışkapı ANKARA

*Sorumlu Yazar /
Corresponding Author:

Başak BOZTOK ÖZGERMEN
e-mail: basak1607@gmail.com

Geliş Tarihi / Received:
14 April 2015

Kabul Tarihi / Accepted:
14 December 2015

Anahtar Kelimeler:
Akciğer hastalıkları, toraks, bilgisayarlı tomografi,
köpek

Key Words:
Pulmonary diseases, thorax, computed
tomography, dog.

Özet

İnsanlarda Bilgisayarlı Tomografi (BT) bronşial, akciğer ve mediastinal anormalliklerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Veteriner hekimlikte toraks hastalıklarının görüntülenmesinde sıklıkla kullanılan radyografi, çoğu olguda yetersiz kalmakta ve hastalara kesin tanı konulamayıp, sağaltımlar yetersiz kalmaktadır. Bilgisayarlı Tomografinin kesit görüntü sağlama özelliği ile radyografiye olan üstünlüğü daha önce yapılmış çalışmalarda bildirilmiştir. BT, dünya çapında 1990'lı yılların sonlarına doğru veteriner hekimlikte de kullanılmaya başlanmıştır; ancak ülkemizde BT ile ilgili yapılan çalışmalar kısıtlıdır.

Abstract

Use of Computed Tomography for Diagnosis of Pulmonary Diseases in Dogs

Computed Tomography (CT) is used for the evaluation of bronchial, lung and mediastinal abnormalities in humans. Thoracic radiography is commonly used in veterinary medicine for the diagnosis of thoracic diseases, but in most cases this modality is insufficient for definitive diagnosis and as a result treatments are inadequate. The superiority of CT with its ability to provide cross-sectional images has been reported in earlier studies. CT related studies started in veterinary medicine at the end of 1990s, but these studies are limited in our country.

Giriş

Solunum sistemi, vücutta hayati önem taşıyan dört sistemden birisidir. Hayvanlarda solunum fonksiyonunun bozulması ciddi hayati riske yol açar ve kısa zamanda sağaltım yapılmadığında ölümlerle sonuçlanabilir. Solunum fonksiyonlarının kontrolü genellikle hastanın genel durumuna göre yapılır. Ciddi solunum sıkıntısı olan hastalarda geçici bir tanı ve ön sağaltım planı yapıldıktan sonra hastanın anamnezi ve fiziksel muayene bulguları değerlendirilip, kesin tanı için görüntüleme yöntemlerine başvurulur (Burk ve Feeney, 2003; Ettinger ve Feldman, 2010; Farrow, 2003). 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, diğer tanı

yöntemlerine göre maliyetinin düşük olması, genellikle genel anestezi gerektirmemesi nedeni ile kolay kullanılmaktadır; ancak yorumlanması oldukça zordur. Süperpozisyon nedeniyle bazı lezyonların tanımlanamaması, radyografik bulguların bazı hastalıklarda geç dönemde ortaya çıkması, farklı hastalıklarda radyografik görüntülerin birbiri ile benzerlik göstermesi, efüzyon durumlarında sıvı varlığının diğer yapıları perdelemesi gibi dezavantajların da olduğu belirtilmektedir (Diana ve ark., 2006; Otoni ve ark., 2010; Thrall, 2002).

Her ne kadar ultrason dalgaları hava içeren akciğerleri geçemese de, kalp dışı toraks ultrasonografisinin veteriner hekimlikte kullanımı her geçen gün artmaktadır (Kealy ve McAllister, 2011). Başlangıçta bir seri toraks radyografisi elde edildikten

sonra ultrasonografi ile incelenecek bölgeye karar verilmelidir (Thrall, 2002). Toraks ultrasonografisinin endikasyonları arasında toraks ve mediastinumdaki yapıların görünmesini engelleyen pleural efüzyonlar, mediastinal kitle şüpheli durumlar, akciğer konsolidasyonu, lob torsiyonu, toraks duvarı ya da plöral kitleler, tanısal amaçlı ince iğne aspirasyonu ya da biyopsisi ile tedavi amaçlı plöral sıvının uzaklaştırılması bulunmaktadır (Farrow, 2003).

Akciğer hastalıklarından şüphelenilen olgularda diğer görüntüleme yöntemleri ile hastalığın tanısı tam olarak konulamıyor ise Bilgisayarlı Tomografi'nin (BT) endikasyonu vardır (Schwarz ve Saunders, 2011; 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.

BT cihazlarıyla ilgili fiziksel prensipler ve teknik bilgiler

Tomografi vücuttan kesit şeklinde görüntü alma işlemini tanımlar. Bilgisayarlı Tomografide kesit görüntüsü bilgisayarlar yardımı ile elde edilir. Bilgisayarların görüntü oluşturmak için gereksindiği bilgiler, BT'de x-ışınları ile elde edilir (Schwarz ve Saunders, 2011).

BT ünitelerinin temel yapısı

İlk BT cihazlarında, tek bir kesit oluşturabilmek için gerekli verileri toplamak 5 dakika gibi uzun bir süre gerektirmekteydi. Bu kadar uzun sürelerde tetkik alımı ve yüksek dozlardaki radyasyona maruz kalma BT'nin kullanılmasını engellemiş ve geciktirmiştir. BT cihazları, geliştirilme ve rutinde kullanıma aşamalarında bir dizi evrim geçirmiş ve günümüzde bu gibi dezavantajlarından arındırılmıştır (Johnson ve Wisner, 2007).

BT cihazının bulunduğu bir ünite, hastanın incelendiği oda, bilgisayar ve jeneratörün yer aldığı cihaz odası, çekim ve diagnostik görüntüleme konsollarının yer aldığı operatör odası olmak üzere başlıca 3 ana bölümden oluşmaktadır (Romans, 2011). BT, radyolojinin iyonizan enerji kullanan bir yöntemidir. Bilgisayarlı Tomografide temel olarak, x-ışını üreten bir tüp ve hastadan geçen x-ışınlarını saptayarak elektrik sinyallerine dönüştüren bir dedektör takımı vardır. BT üç boyutlu vücut bölümlerinden iki boyutlu kesit görüntüleri oluşturan bir sistemdir. Üç boyutlu bir yapının iki boyutlu görüntüsü oluşturulurken rekonstrüksiyon olarak adlandırılan matematiksel teknikler kullanılır.

BT cihazında tarayıcı, bilgisayar ve görüntüleme ünitesi olmak üzere 3 bölüm vardır. Tarayıcı hasta masası ve gantriden oluşur. Gantri içerisinde tüp ve

dedektör sistemi bulunur. Masa gantri boşluğu içerisine hareket etmektedir. Her kesit alma işleminden sonra masa bir miktar hareket ettirilir. Bu şekilde hastanın incelenen bölgesinden ardışık kesitler alınabilir. Hasta vücudundan geçerken, değişik dokularda değişen oranlarda atenüasyona uğrayan x-ışını demeti karşı taraftaki hassas bir dedektör zincirine ulaşır (Romans, 2011). Dedektörlerde saptanan bu zayıflama miktarı bilgisayarlarla değerlendirilir. Daha sonra bu işlemlerden elde edilen sonuçlar, tarama alanını temsil edecek, sayılardan oluşmuş bir haritaya dönüştürülür. Bu işleme rekonstrüksiyon adı verilir (Parry ve Lamb, 2012).

BT'de görüntü eldesi

BT görüntüleri piksel adı verilen resim elemanlarının oluşturduğu bir matriksten ibarettir. Matriks boyutu BT cihazlarının teknolojik gelişimine paralel olarak 256 x 256, 512 x 512 veya 1024 x 1024 olabilir. Pikseller seçilen kesit kalınlığına bağlı olarak voksel adı verilen bir hacme sahiptir ve voksel organizmayı geçen x-ışınının atenüasyonunu (x-ışınları fotonlarının sayısı) gösteren sayısal bir değer taşır. Bu değer "Hounsfield units (HU)" olarak adlandırılır ve +1000 ile -1000 arasındaki değerleri kapsar. Bu değerlerin ortasındaki 0 sayısı genel olarak suyu temsil ederken yağ dokusu ve hava skalasının negatif; yumuşak dokular, kan ve kompakt kemik pozitif yönünde yer alır (Johnson ve Wisner, 2007).

a) Görüntüleme alanı (Field of view)

BT kesitini oluşturan görüntü alanının genişliğini gösteren bir parametredir. İncelenecek olan objenin boyutuna göre seçilir. Field of View (FOV) büyütüldükçe, sabit olan matriks içindeki piksellerin boyutları genişleyeceğinden görüntünün geometrik çözümü (rezolüsyonu) azalacaktır (Romans, 2011).

b) Pencere genişliği (Window width)

Monitörde incelenecek yapının, diğer yapılardan optimum ayırımı amacı ile gri ton başına düşen doku yoğunluğu sayısının değiştirilmesine yönelik elektronik bir ayardır. Monitör ve her bir BT kesitinde +1000 ile -1000 arasındaki değişen gri skalada seçilen yoğunluk (density) aralığının üst ve alt sınırını işaret eder. Pencere genişliği daraltıldıkça, gri ton başına düşen absorpsiyon farklılığı, yani doku sayısı azalmakta ve görüntülerde yüksek kontrast sağlanmaktadır. Bununla beraber dar pencere seçimi, pencere alanı dışında kalan oluşumların yetersiz değerlendirilmesi ya da gözden kaçırılması açısından tehlikelidir. Geniş pencere genişliği seçildiğinde, gri ton başına düşen doku sayısı artacağından inceleme alanı oldukça homojen görünecektir. Buna bağlı olarak küçük yoğunluk (density) değişikliklerinin saptanması zorlaşacak dolayısı ile de rezolüsyonu azalacaktır (Romans, 2011).

c) Pitch değeri

Helikal BT'de gantrideki tam bir tur sırasında masanın hareketi ile kesit kalınlığı arasındaki ilişki pitch değeri olarak ifade edilir ve bu değerin herhangi bir birimi yoktur. Pitch değeri direkt olarak görüntü bulanıklığına etki eder, yani yüksek pitch değeri olan bir taramada görüntüler bulanıklaşır. Tek kesitli BT'de kollimasyon ve kesit kalınlığı aynı anlama gelmektedir. Bunun tersine, çok kesitli BT'de pitch değeri masa ilerlemesinin tüm dedektörlerin kesit kalınlığına olan oranı olarak ifade edilir (Rivero ve ark., 2005; Schwarz ve Johnson, 2008).

Tek kesitli BT'de en uygun pitch değeri 1,4 olarak belirlenmiştir. Eğer daha detaylı bir görüntü elde edilmek isteniyorsa pitch değeri 1 olarak seçilebilir. Tek kesitli BT için en yüksek pitch değeri 2 olarak belirlenmiştir, bunun üzerindeki değerler kullanıldığı zaman görüntü bulanıklaşmaktadır (Johnson ve Wisner, 2007).

Hastanın sabitlemesi ve BT muayenesine hazırlanması

BT, röntgen cihazının değiştirilmiş bir tekniği olup yüksek seviyede iyonizan radyasyon yaymaktadır. Bu nedenle inceleme süresi birkaç dakika veya daha kısa bile olsa personelin BT odasında bulunmaması gerekmektedir. Bunun için de hastanın sabitlemesi gerekmektedir. İncelenecek alanın dışındaki metalik cisimlerin görüntü kalitesini etkilememesi ile beraber, radyografide kullanılan kum torbaları ve benzer radyopak sabitleme araçları gantri içine gireceğinden majör artefakt oluşturur ve BT için uygun kabul edilmez (Schwarz ve Johnson, 2008). Bu nedenle, toraksın BT incelemesinde genel anesteziye ihtiyaç vardır. Toraksın BT'si için inhalasyon anesteziye zorunlu olup, yalnızca trakeal BT yapılacağı zaman endotrakeal tüp tanıyı zorlaştırabileceğinden şüphelenilen lezyonun konumuna göre endotrakeal tüpün servikal trakeaya kadar ilerletilmesi inceleme için yeterli olabilir (Şekil 1) (Tsai ve ark., 2012).

Anestezi ve monitörizasyon cihazının yerleştirilmesine özen gösterilmelidir. Artefakt oluşturan anestezi cihazına ait tüp ve borular ile monitörizasyon için kullanılan kabloların gantriye girmemesi gerekmektedir (Prather ve ark., 2005). 'Önce baş' pozisyonu, anestezi cihazının BT cihazının arkasına koyulması gerektiği anlamına gelirken, 'önce kuyruk' pozisyonu anestezi cihazının BT'nin önüne koyulması gerektiği anlamına gelmektedir (Schwarz ve Saunders, 2011).

Hastaya verilecek pozisyon incelenen alana göre farklılık göstermektedir. Genellikle toraks duvarı, plöra, mediastinum, kardiyovasküler yapılar ve hava yolları

incelenirken, ventral pozisyonda yatış tercih edilmektedir. Torakal vertebralara yakın lezyonlar incelenirken, solunum hareketlerinden vertebralardan etkilenmemesi için dorsal pozisyonda (sırtüstü) yatış tercih edilmektedir. Ön ayaklar öne doğru uzatılmalı ve servikal vertebralara paralel olarak konumlandırılmalıdır (Rivero ve ark., 2005; Schwarz ve Saunders, 2011).



Şekil 1. BT muayenesi için hastanın sternal pozisyona alınıp sabitlemesi (Boztok Özgermen, 2014).

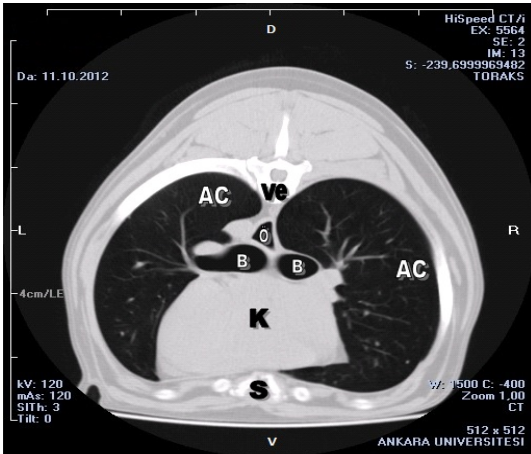
Tanı amaçlı BT incelemelerinde solunum kontrolü çok önemlidir. Bu nedenle indüklenmiş solunum sonunda görüntüleme yapılabilir. Hasta tarama başlayana kadar birkaç dakika boyunca ritmik olarak hiperventile edilmelidir. Çoğu hasta hiperventilasyonu takiben 30-60 saniye kadar spontan ventilasyon yapmamaktadır, bu süre çoğu BT taramasının yapılması için yeterli olmaktadır. Solunum başladığında tarama durdurulmakta ve işlem tekrarlanmaktadır. Hiperventilasyon sağlayacak özellikli anestezi cihazları olmadan uzatılmış apne oluşturulması oldukça güçtür. Ayrıca hiperventilasyon yapılması güvenli olmadıkça uygulanmamalıdır (Reetz ve ark., 2011). Toraksın BT'sinde kullanılacak olan teknik, incelenen organa göre değişiklik göstermektedir. Mediastinal ve diğer yumuşak doku yapıları için 5 mm gibi kesit kalınlığı fazla pencere genişliği 180 - 300 HU arasında ve pencere seviyesi 50 - 100 HU arasında olmalıdır. Akciğer parenşimi için pencere genişliği 1500 - 3000 HU ve pencere seviyesi -800 ile -400 HU arasında olan geniş bir pencere kullanılmalıdır (Schwarz ve Saunders, 2011). Metastatik pulmoner hastalıkların görüntülenmesinde 1 mm kesit kalınlığı ve pitch değeri 2 olan yüksek

çözünürlük tekniği kullanılarak olası akciğer kitlelerinin tespit edilmesi sağlanabilmektedir (Tsai ve ark., 2012). Bununla birlikte, henüz kitle büyüklüğüne göre seçilmesi gereken tam değerler henüz saptanmamıştır (Reetz ve ark., 2011).

Transversal görüntülerde tespit edilen lezyonların detaylı incelenmesi için sagittal ve dorsal rekonstrüksiyonların elde edilmesi faydalı olmaktadır. Görüntü kalitesi, ortogonal (birbirine dik) rekonstrüksiyonlarda kesit kalınlığı ve aralığına (helikal BT'ler için pitch değeri) bağlıdır ve çok kesitli BT kullanıldığında diğer yöntemlere göre üstündür (Reetz ve ark., 2011).

Toraksın BT ile görüntülenmesi hakkında temel bilgiler endikasyonlar

Kedi ve köpeklerde akciğer hastalıklarından şüphelenildiği durumlarda radyografi, ultrasonografi gibi diğer görüntüleme yöntemleri ile hastalığın nedeni ve boyutları anlaşılabilir ise, BT kullanımının kesin endikasyonu vardır (Schwarz ve Saunders, 2011; Tsai ve ark., 2012). Rademacher ve ark. (2014) toraksın alternatif yöntemlerle görüntülenmesini içeren çalışmalarında ultrasonografi, BT, MR gibi alternatif görüntüleme teknikleri kullanılarak radyografi ile elde edilen bilgilerden daha fazlası sağlanabildiğini savunmaktadırlar. Bu yöntemler kullanılarak, akciğer ve etrafındaki torakal yapıların detaylı incelenmesi yapılarak, kompleks hastalıkların tanısının koyulabildiği, cerrahi işlemler için planlama yapılabileceği belirtilmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. 10 yaşlı, erkek, Golden Retriever ırkı sağlıklı bir köpeğe ait, trakeal birfurkasyon seviyesinde alınan transversal BT görüntüsü. AC: Akciğer, B: Bronş, K: Kalp, Ö: Özofagus, S: Sternum, Ve: Torakal vertebra. D: Dorsal, V: Ventral, L: Sol, R: Sağ. (Boztok Özgermen, 2014).

• Trakeaya ait hastalıklar:

a) Yangı/enfeksiyon:

Trakeitis: Trakeanın epitel yapısındaki yangı, trakeitis olarak adlandırılır. Primer trakeitis spesifik radyografik bulgulara neden olmazken, akut trakeitis mukozada ödem oluşturarak lümenin daralmasına neden olabilir. BT bulguları arasında trakeal duvarın kalınlaşması, kesit görüntülerde trakeal lümenin daralması dikkat çeker (Montgomery ve ark., 2015).

b) Dejeneratif:

Trakeal kollaps: Orta yaşlı ya da yaşlı köpeklerde trakeal halkalarda görülen, ilerleyici, dejeneratif bir hastalıktır. Hastalığın tanısı için radyografi, fluoroskopi ve BT kullanılabilir. Trakeal lümenin değerlendirilmesinde lateral görüntüler kullanılır. Fluoroskopi ile trakeada inspirasyon ve ekspirasyon fazında meydana gelen dinamik değişiklikler izlenebilir. BT ile lezyona ait kesit görüntüleri alınarak detaylı inceleme yapılabilir. BT'de trakea lümeninde daralma, kollaps sırasında trakeal kıvrımda düzleşme ve trakeal kasların gerilmesi gibi bulgular gözlenir.

c) Neoplazi:

Trakeal neoplaziler: Trakea duvarından köken alan ve lümenine doğru ilerleyebilen yumuşak doku yapısındaki kitlesel lezyonlardır. Mineralize olmayan lezyonlara radyografide rastlanmaz. Bronkoskopi ile lümenin incelenmesi sırasında kitleler görüntülenebilir. BT ile kesitsel görüntüler elde edilerek lümenin detaylı incelenmesi, varsa lezyona ait boyut ve yayılımla ilgili detaylı bilgi alınabilir.

• Mediastinuma ait hastalıklar:

a) Kongenital hastalıklar:

Özofageal divertikül: Özofagus duvarının kese şeklinde genişlemesi ile karakterizedir. Gıda içeriği bu kesecik içerisinde birikerek özofagitise neden olur. İndirekt radyografik muayene sonucunda tanı konulabilir. Hastalığın BT bulguları arasında kranial mediastinumda fokal özofagus dilatasyonu, lümeninde gıda maddelerine ait karışık atenuasyon, aspirasyon pnömonisi gözlenebilir.

Megaözofagus: Özofagusun kısmi ya da tamamen dilatasyonudur. Radyografide özofagusun büyük bölümünün genişlemiş olması bazı hastalarda dikkat çeker, bazılarında ise direkt radyografide herhangi bir bulguya rastlanmaz. İndirekt radyografi kullanılarak tanı konulabilir. Özofageal duvarın genişlemiş olarak görülmesi, lümeninde gaz birikimi, olası aspirasyon pnömonisi BT bulguları arasındadır. Megaözofagusun tanısı için BT zorunlu olmamakla birlikte, bazı durumlarda etiyolojisi hakkında önemli bulgu ve bilgiler sağladığından değerlidir.

b) Travmaya bağlı hastalıklar:

Pnömomediastinum: Mediastinumda serbest gaz ve hava birikimidir. Servikal ve torasik yapıların travması sonucunda ortaya çıkabilir. Az miktardaki hava, lineer yapıda birikerek mediastinal yapıların etrafını çevreler. BT bulguları mediastinal yapılar arasında gaz görülmesi, trakea ve özofagusun tam kalınlıkta görülmesi, perforasyona neden olan bir yabancı cisim ise perföre olan organın periferinde yabancı cismin tespit edilmesinden oluşur.

• **Akciğer ve bronşlara ait hastalıklar:**

a) Travma:

Dışarıdan gelen künt travmalar sonucunda pulmoner kapillar damarların rupturu; hemoraji ve yangısal reaksiyona neden olur. Akciğer lobunda kontüzyon, bronşial ya da hava boşluklarında ruptur oluşması ise bulla ile sonuçlanır, bunu takiben pnömomediastinum ve pnömotoraks şekillenir. BT muayenesi sonucunda yumuşak dokuda ödem, konsolide olmuş akciğer lobu/lobları ve bulla oluşumu gözlenir.

b) Enfeksiyon/yanğı:

Bronşitis: Bronşial dokunun kalınlaşması ve mukoz bezlerden aşırı salgı oluşması sonucunda özellikle bronşların terminal kısımlarında olmak üzere, solunum yollarında daralma şekillenir. Hastalığın radyografik tanısında; bronşial desenin görünür hale gelmesi, kalınlaşmış ve görünür hale gelmiş bronşial duvarlar önemli bulgular arasındadır (Johnson ve Wisner, 2007). BT bulguları; bronşial duvarlarda kalınlaşma, peribronşial kalınlaşma, lümen içinde yumuşak doku birikimi şeklinde izlenir.

Bronşiektazi: Bronşların geri dönüşüm olmayacak şekilde genişlemesidir. BT bulguları arasında periferik bronkuslarda silindirik ya da keseciğe benzeyen yapıda doluluk ve bronşların görünürlüğünün artması bulunur.

Bronşial yabancı cisim: Radyopak olmayan yabancı cisimlerin radyografik muayene ile tanısı genellikle zordur. BT muayenesinde atelektazi ve bronkusta yabancı cismin görülebilir. Yüksek yoğunluğa sahip yabancı cisimler: diş, taş, metal parçacık; yumuşak doku yoğunluğunda olanlar: oyuncaklar, yemek parçaları, odun parçalarıdır. Yabancı cismin etrafını kaplayacak şekilde oluşmuş apseler, merkezi yoğun etrafı sıvı dolu yapılar şeklindedir (Vansteenkiste ve ark., 2014).

c) Pulmoner ödem: Pulmoner damarlardan kaynaklanan patolojik ekstravasküler sıvının akciğerlerde toplanmasıdır. Radyografik bulgular arasında alveoler desen, kardiyojenik ödem durumunda sol taraflı kardiyomegali, normal kalp boyutlarına sahip hastalarda mitral kapak prolapsusu olabilir. Sağ kaudal akciğer lobu diğerlerine göre daha fazla etkilenmektedir. Hayvanın

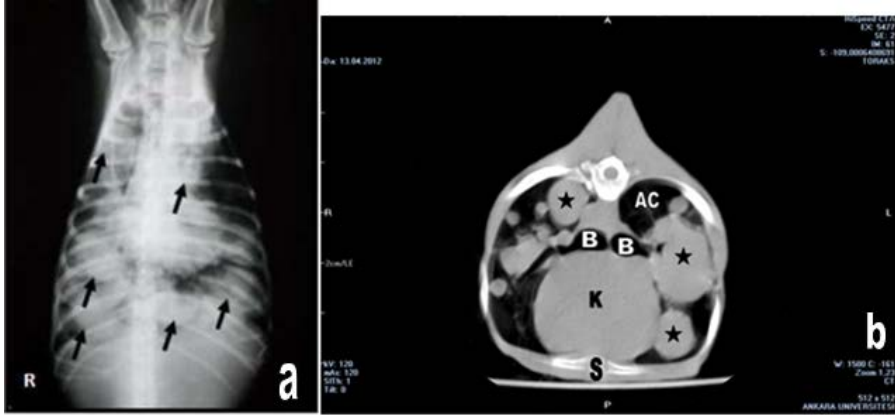
pozisyonu değiştirildiğinde ödemin yeri de değişebilir. Schwarz ve Saunders (2011) kardiyojenik pulmoner ödemin, kalp hastalıklarına bağlı bir sekel olarak kedi ve köpeklerde görülmesine rağmen, non kardiyojenik ödem oluşumuna sık rastlanmadığını belirtmektedir. Şiddetli olgularda plöral efüzyon ile pulmoner ödeme ait radyografik bulguların birbirine benzemesi nedeniyle, BT'nin ayrıci tanıda önemli bir etkisinin olduğu rapor edilmektedir. Pulmoner ödeme ait BT bulguları akciğer parenşiminde lekeli alanlar görünümde yumuşak doku infiltrasyonlarının varlığı ve kardiyojenik ödem varlığında genişlemiş pulmoner venlerin görülmesi olarak tanımlanmaktadır (Rivero ve ark., 2005; Rodriguez-Panadero ve ark., 2006).

d) Neoplaziler:

1. Primer pulmoner, bronşial ve infiltratif tümörler:

Pulmoner kitle; sıvı, yumuşak doku ya da mineralize yapıda, akciğerin hava ile dolu olan bölümünü kaplayan bir oluşumdur. Radyografik muayenede, pulmoner kitleler kaudal akciğer lobunun yakınında, sınırları iyi tanımlı, soliter lezyonlar şeklinde izlenir (Marolf ve ark., 2011). Nemanic ve ark. (2006) pulmoner kitleleri olan köpeklerde radyografi ve BT bulgularının karşılaştırılması konulu çalışmalarında pulmoner nodüllerin radyografide görülebilmesi için en az 7-8 mm boyutlarında olması gerekirken, BT ile 1 mm boyutlarına sahip nodüllerin bile tespit edilebildiğini rapor etmektedir. Aynı çalışmada, pulmoner kitleleri olan köpeklerin radyografik ve BT muayenesi sonucunda BT ile tespit edilen kitlelerin yalnızca %9'unun toraks radyografilerinde görülebildiği bildirilmektedir. Yumuşak doku yapısında kitle, büyük olan kitlelerde gaz ya da sıvı birikimi, kistik adenosarkomlarda sıvı dolu kistler şeklinde birden fazla lobül, pulmoner neoplazilerde bronkovasküler yapılar deviasyon ve kompresyon sıklıkla görülen BT bulgularıdır (Armbrust ve ark., 2012). Bronşial neoplazilerde bronş duvarı ve lümen invazyon görülürken, büyümüş perihilar trakeobronşial lenf nodüllerine de rastlanır.

Metastatik akciğer neoplazisi: Meme kanseri olan hastalarda en sık görülen metastaz bölgelerinin akciğer ve lenf düğümleri olduğu bildirilmektedir (Saunders ve ark., 2002). Akciğere metastazdan şüphelenilen olgularda kitlesel yapıların en iyi görüntüleme yönteminin BT olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmektedir (Şekil 3) (Reetz ve ark., 2011; Schwarz ve Saunders, 2011). Pulmoner metastazların incelenmesinde toraks radyografisinin duyarlılığı düşüktür. BT incelemesinde parenşim içerisinde yumuşak doku yapısında nodüller, devamlı kesit görüntülerde izlenen tübüler yapıdaki damarlardan ayrı görünen besleyici damarlara rastlanabilir. Mineralizasyon azdır (Otoni ve ark., 2010).



Şekil 3. 14 yaşlı, dişi, Terrier ırkı, meme tümörü tanısı konulmuş bir köpeğe ait (a)V/D radyografisi Oklar: Akciğer parenşiminde kitleler (b) 3. torakal vertebra hizasından alınan transversal BT görüntüsü. Yıldız: Trakeal bifurkasyon bölgesinde hem sağ, hem de sol hemitorakta hiperdens nodüller. AC: Akciğer, B: Bronş, K: Kalp, S: Sternum. R: Sağ, L: Sol, A: Dorsal, P: Ventral (Boztok Özgermen, 2014).

- **Plöraya ait hastalıklar:**

Pnömotoraks: Plöral boşlukta gaz birikimidir ve travma kaynaklı ya da spontan şekilde oluşabilir (Rivero ve ark., 2005; Schwarz ve Saunders, 2011). Radyografik incelemede akciğer sınırlarının, toraks duvarı, diyafram ve vertebralardan uzaklaşmış görünümde olduğu, kollabe akciğer loblarının etrafını çevreleyen gaz nedeniyle rahatça fark edildiği, kollabe akciğer loblarında opasite artışı görüldüğü ve kardiyak silüetin sternumdan uzaklaştığı rapor edilmektedir (Kealy ve McAllister, 2011; Schwarz ve Johnson, 2008). BT x-ışınlarının dokularda tutulumu prensibiyle çalışmaktadır. Dolayısı ile radyografide radyolüsent olarak görülen alanlar BT’de de aynı şekilde görülür (Gough, 2007; Schwarz ve Saunders, 2011). Tekrarlayan pnömotoraks olgularında sürekli gaz kaçağının kaynağı eğer radyografik olarak bulunamıyorsa, BT ile subplöral kabarcık ve pulmoner bullalar tespit edilebilir. Ayrıca kollabe veya konsolide olmuş akciğer loblarının ayrılması kolay bir şekilde BT ile sağlanmaktadır (Schwarz ve Saunders, 2011). Parietal ve viseral plöra arasında biriken serbest hava rahatlıkla görüntülenir. Yırtılmamış bullalar; düşük parenşimal dansitede yuvarlak lezyonlar şeklinde görülür (Boudreau ve ark., 2013). Pnömotoraks’ın şiddetinin ve akciğer parenşimini nasıl etkilediğinin anlaşılması ve kaynağının belirlenmesi için BT’nin iyi bir tanı yöntemi olduğu belirtilmektedir (Şekil 4) (Schwarz ve Tidwell, 1999; Saunders ve ark., 2002).

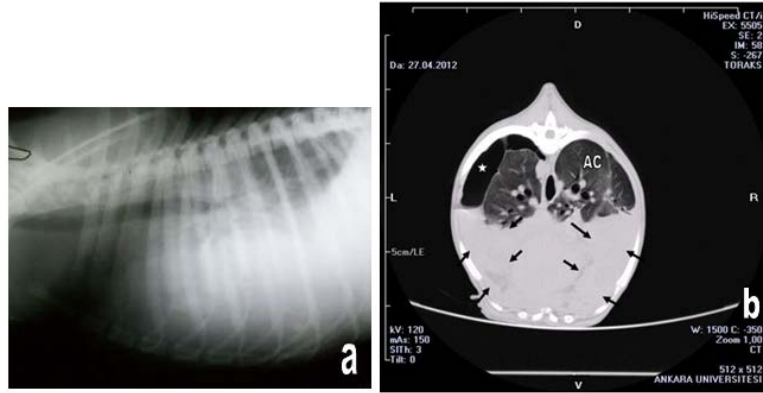
a) Plöral efüzyon: Herhangi bir sıvının plöral boşlukta birikmesi durumudur. Plöral efüzyonların radyografik bulguları arasında; plöral boşlukta yumuşak doku

opasitesinin varlığı, ventral akciğer sınırının dorsale doğru itilmesi ve akciğer loblarının kollabe olması bulunur (Schwarz ve Johnson, 2008). Johnson ve Wisner (2007), radyografi ile tanısı koyulabilen plöral efüzyonlu olgularda, efüzyonun nedeninin anlaşılabilmesi için BT kullanımının endike olduğunu rapor etmektedir. Neoplazik efüzyonlar, primer veya metastatik neoplazilerle ilişkilidir. Lenfosarkom, pulmoner karsinom, metastatik karsinom ve hemangiosarkom, neoplazik efüzyona en sık neden olan neoplazi türleridir. Efüzyonun intratorakal kaynağının kitlesel lezyonlar, örneğin hemangiosarkom olması durumunda, BT’nin sağaltıma yönelik yol gösterici olabileceği belirtilmektedir (Parry ve Lamb, 2012; Schultz ve ark., 2009). BT ile inceleme sırasında, efüzyonun altında yatan nedenler ya da kitle, akciğer lob torsiyonu ya da diyaframdaki hasarlar gibi efüzyonla birlikte seyreden lezyonlar ortaya çıkarılabilir.

1. Hemotoraks: BT’de hemorajik efüzyonlar yoğun (>50 HU) olarak görülür ve homojen yapıda değildir.

2. Şilotoraks: Mezenterik lenf damarının kateterizasyonu ya da ultrason eşliğinde mezenterik lenf düğümünde direkt iyotlu kontrast madde enjeksiyonu yapılarak BT lenfangiyografi uygulanabilir. Bu yöntemle torasik kanal ile kollarının görüntülenmesi ve kaçağın ya da lenfangiektazinin tespit edilmesi mümkündür.

3. Piyotoraks: Piyojen efüzyonlar genellikle unilateral ya da asimmetrik olarak izlenir. Kontrastlı çekimlerle plöranın özellikle parietal kısmında kalınlaşma görülebilir. Efüzyon lentiküler ya da eliptik şekilde yerleşmiştir.



Şekil 4. 9 yaşlı, dişi, Setter ırkı bir köpeğe ait (a) sağ L-L radyografi (b) 1. torakal vertebra seviyesinde alınan transversal BT görüntüsü. Yıldız: Sol hemitoraksın dorsalinde pnömotoraks. Siyah oklar: Toraksın ventralinde bilateral plöral efüzyon görüntüsü. R: Sağ, L: Sol, A: Ventral, P: Dorsal. AC: Akciğer (Boztok Özgermen, 2014).

Plöral kitleler: Plöral kitlelerin varlığının ve boyutlarının tespit edilmesinde BT oldukça kullanışlı bir yöntemdir. Plöranın düzensiz ya da nodüler kalınlaşması tespit edilir. Neoplazik dokuların sıvı yapılardan ya da fibrin ve hemorajiden ayırımının yapılabilmesi için kontrast madde verilerek inceleme yapılır (Scherrer ve ark., 2008). Mezoteliyoma olgularında tek bulgu plöral efüzyon olabilir. Plöranın tüm bölümlerine ek olarak mediastinal plöral kitleler de etkilenebilir. Eşzamanlı perikardiyal kitleler ya da efüzyonlar görülebilir.

Sonuç

Veteriner hekimlikte toraks hastalıklarının görüntülenmesinde sıklıkla kullanılan radyografi, çoğu olguda yetersiz kalmakta ve hastalara kesin tanı konulamayıp, sağaltımlar yetersiz kalmaktadır (Ballegeer ve ark., 2010; Fina ve ark., 2014). Ülkemizde son yıllarda kullanılmaya başlayan BT ile akciğer ve mediastinal anormalliklerin değerlendirilmesi yapılabilmektedir. BT kullanımı ile tümör evrenmesi, metastazlarının erken dönem tanısı ve tedavi protokolünün belirlenmesi de kolaylaşmıştır. Akciğer patolojilerinde ve toraks hastalıklarının ayırıcı tanısında detaylı bilgiler sağlayan BT ile birçok hastalık erken dönemde teşhis edilebilmektedir.

KAYNAKLAR

- Armbrust, L.J., Biller, D.S., Bamford, A., Chun, R., Garrett, L.D., Sanderson, M.W., 2012.** Comparison of three-view thoracic radiography and computed tomography for detection of pulmonary nodules in dogs with neoplasia. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 240, 1088-94.
- Ballegeer, E.A., Adams, W.M., Dubielzig, R.R., Paoloni, M.C., Klauer, J.M., Keuler, N.S., 2010.** Computed tomography characteristics of canine tracheobronchial lymph node metastasis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 51, 397-403.
- Burk, R. L., Feeney, D. A., 2003.** *Small Animal Radiology and Ultrasonography: A Diagnostic Atlas and Text.* Saunders, USA.
- Boudreau, B., Nelson, L.L., Carey, S.A., Williams, K.J., 2013.** Spontaneous pneumothorax secondary to reactive bronchopneumopathy in a dog. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 242, 658-62.
- Boztok Özgermen B., 2014.** Köpeklerde akciğer hastalıklarının tanısında bilgisayarlı tomografi ve torasik radyografi bulgularının karşılaştırılması. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Diana, A., Pivetta, M., Cipone, M., 2006.** Imaging evaluation of the small animal mediastinum. *Veterinary Research Communication* 30, 145-151.
- Ettinger, S.J., Feldman, E.C., 2010.** *Textbook of Veterinary Internal Medicine,* Saunders, USA, pp. 10-150.
- Farrow, C.S., 2003.** *Veterinary Diagnostic Imaging: The Dog and Cat.* Mosby, USA.
- Fina, C., Vignoli, M., Terragni, R., Rossi, F., Wisner, E., Saunders, J.H., 2014.** Computed tomographic characteristics of eosinophilic pulmonary granulomatosis in five dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 55, 16-22.
- Gough, A., 2007.** *Differential Diagnosis in Small Animal Medicine.* Blackwell Science, UK, pp. 193-214.
- Johnson, E.G., Wisner E.R., 2007.** Advances in respiratory imaging. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 37, 879-900.
- Kealy, J. K., McAllister, H., 2011.** *Diagnostic Radiology and Ultrasonography of the Dog and Cat.* USA, Saunders, pp. 149-192.
- Marolf, A.J., Gibbons, D.S., Podell, B.K., Park, R.D., 2011.** Computed tomographic appearance of primary lung tumors in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 52, 168-72.

- Montgomery, J.E., Mathews, K.G., Marcellin-Little, D.J., Hendrick, S., Brown, J.C., 2015.** Comparison of radiography and computed tomography for determining tracheal diameter and length in dogs. *Veterinary Surgery* 44, 114-8.
- Nemanic, S., London, C. A., Wisner, E. R., 2006.** Comparison of thoracic radiographs and single breath-hold helical CT for detection of pulmonary nodules in dogs with metastatic neoplasia. *Journal of Veterinary Internal Medicine* 20, 508-515.
- Otoni, C. C., Rahal, S. C, Vulcano, L. C, Ribeiro, S. Hette, M, Giordano, K., T., Doiche, D. P, Amorim, R. L., 2010.** Survey radiography and computerized tomography imaging of the thorax in female dogs with mammary tumors. *Acta Veterinaria Scandinavica* 52-20.
- Parry, A., Lamb, C., 2012.** Radiology of thoracic trauma in the dog and cat. *In Practice* 32, 238-246.
- Prather, A. B., Berry, C. R., Thrall, D. E., 2005.** Use of radiography in combination with computed tomography for the assessment of noncardiac thoracic disease in the dog and cat. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 46, 114-121.
- Rademacher, N., Pariat, R., Pate, J., Saelinger, C., Kearney, M. T., Gaschen L., 2014.** Transthoracic lung ultrasound in normal dogs and dogs with cardiogenic pulmonary edema: a pilot study. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 55, 447-52.
- Reetz, J. A., Buza, E. L., Krick, E. L., 2011.** CT features of pleural masses and nodules. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 1, 1-7.
- Rivero, M. A., Ramirez, J. A., Vazquez, J. M., Gil, F., Ramirez, G., Arencibia, A., 2005.** Normal anatomical imaging of the thorax in three dogs: computed tomography and macroscopic cross sections with vascular injection. *Anatomia, Histologia, Embryologia*, 34, 215-219.
- Rodriguez-Panadero, F., Janssen, J. P., Astoul, P., 2006.** Thoracoscopy: general overview and place in the diagnosis and management of pleural effusion. *European Respiratory Journal*, 28, 409-421.
- Romans, L. E., 2011.** *Computed Tomography for Technologists. ABD*, Lippincott Williams & Wilkins, pp. 3-12, 267-281.
- Saunders, J. H., Vanbree, H., 2003.** Comparison of radiography and computed tomography for the diagnosis of canine nasal aspergillosis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 44, 414-419.
- Saunders, J. H., Zonderland, J., Clercx, C., Gielen, I., Snaps, F. R., Sullivan, M., Vanbree, H., Dondelinger, R. F., 2002.** Computed tomographic findings in 35 dogs with nasal aspergillosis. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 43, 5-9.
- Scherrer, W., Kyles, A., Samii, V., Hardie, E., Kass, P., Gregory, C., 2008.** Computed tomographic assessment of vascular invasion and resectability of mediastinal masses in dogs and a cat. *New Zealand Veterinary Journal* 56, 330-3.
- Schultz, R. M., Petersy, J., Zwingenberger, A., 2009.** Radiography, computed tomography and virtual bronchoscopy in four dogs and two cats with lung lobe torsion. *Journal of Small Animal Practice* 50, 360-363.
- Schwarz, T., Johnson, V., 2008.** *BSAVA Manual of Canine and Feline Thoracic Imaging*. UK, BSAVA Publishing, pp. 5-72.
- Schwarz, T., Saunders, J., 2011.** *Veterinary Computed Tomography*. Wiley-Blackwell, UK.
- Schwarz, L. A., Tidwell A. S., 1999.** Alternative imaging of the lung. *Clinical Techniques in Small Animal Practice* 14, 187-206.
- Thrall, D. E., 2002.** *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*. Elsevier, USA.
- Tsai, S., Sutherland-Smith, J., Burgess, K., Ruthazer, R., Sato, A., 2012.** Imaging characteristics of intrathoracic histiocytic sarcoma in dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 53, 21-27.
- Vansteenkiste, D.P., Lee, K.C., Lamb, C.R. 2014.** Computed tomographic findings in 44 dogs and 10 cats with grass seed foreign bodies. *Journal of Small Animal Practice* 55, 579-84.