

Küçük Hayvanlarda Sintigrafi Uygulamaları

Murat SARIERLER*

Geliş Tarihi: 27.01.2004

Kabul Tarihi: 06.05.2005

Özet: Sintigrafi, klinisyenin teşhisini destekleyen, spesifik, hassas ve zararsız bir tanısal görüntüleme yöntemidir. Sintigrafi uygulamasında ihtiyaç duyulan radyoaktivite miktarının az olması nedeniyle, hastanın fazla radyasyon alma riski göz ardı edilebilir. Ayrıca radyasyon güvenliği açısından uygun tedbirler alındığında personel için de risk çok düşüktür. Sintigrafi öncelikle iskelet sisteminin fizyolojik (kemik protezleri ve greftlerinin damarsal yapılarının değerlendirilmesi) ya da patolojik durumlarının (primer ya da metastazik kemik tümörleri, metabolik ya da enfeksiyöz kemik hastalıkları, basınç ya da avulziyon kırıkları gibi gizli ortopedik travmalar, avasküler nekroz ve osteoartritis) belirlenmesi olmak üzere pek çok sistem ve organın fonksiyonlarının (kalp, karaciğer, akciğer, böbrek, tiroid, beyin, lenf) değerlendirilmesinde, tümörlerin belirlenmesinde, yangısal barsak hastalıkları, osteomyelitis, septik artritis, diskospondilitis ve romatoid artritis gibi olgulardan şüphelenilen hayvanlarda septik ya da yangısal odağın varlığının ya da yerinin belirlenmesinde bu teknik kullanılabilir ve yararlı bilgiler vermektedir. Sintigrafi; radyografi, ultrasonografi ve endoskopi gibi tanı metotlarıyla benzerlik göstermesine karşın, diğer üç yöntemle çoğunlukla morfolojik yapılar görüntülenebilirken sintigrafi ile fizyolojik bilgiler sağlanmaktadır.

Bu derlemede, küçük hayvanlarda sintigrafinin endikasyon alanları ve en yaygın kullanılan klinik muayene protokolleri tanımlanırken, cihaz, radyofarmasötiklerin hazırlanışı, farmakokinetik ve radyasyon güvenliği ile ilgili bilgi verilmemiştir.

Anahtar Kelimeler: Sintigrafi, Küçük hayvan, Technetium 99m (^{99m}Tc), Metilen difosfonat (MDP), Dietilenetriamin pentaasetik asit (DTPA).

Scintigraphic Examinations in Small Animals

Summary: Scintigraphy is a specific, sensitive and noninvasive diagnostic imaging which was support the clinician's diagnosis. Because of the small amounts of radioactivity needed performing scintigraphy there is negligible risk of excessive radiation exposure to patient. Risk for personnel is also minimal, when appropriate radiation safety practice is established. Scintigraphy was primarily used for evaluation of physiological (evaluation of vascularity of bone prosthesis and bone grafts), and pathological (primary or metastatic bone tumors, metabolic or infectious bone disorders, occult orthopedic trauma including avulsion fractures and stress fractures, avascular necrosis, osteoarthritis) conditions of skeletal system, however it also been used for the evaluation of functions of different many organs and systems (heart, liver, lung, kidney, thyroid, brain and lymph), detection of tumor and to identify and determine the localization of any inflammatory or septic focus in animals with suspected inflammatory bowel diseases, osteomyelitis, septic arthritis, discospondylitis and rheumatoid arthritis, and give useful data. Scintigraphy is similar to some diagnostic methods such as radiography, ultrasonography and endoscopy, however in all these methods, mostly morphological structures can be visualized whereas physiological data are able to be gathered by scintigraphy.

In present review, indications and most frequently applied clinical examination protocols in small animals are described, nevertheless procedural details about instrumentation, radiopharmaceutical preparations, pharmacokinetic and radiation safety are not mentioned.

Key Words: Scintigraphy, Small animal, Technetium 99m (^{99m}Tc), methylen diphosphonate (MDP), Diethylenetriamine pentaacetic acid (DTPA)

* Yrd. Doç. Dr.; Adnan Menderes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Işıklı/Aydın.

Giriş

Yurt dışında insan ve hayvan hekimliğinde yaygın kullanım alanı bulan nükleer görüntüleme, yurdumuzda Veteriner alanda henüz hak ettiği yeri bulamamıştır. Bunun nedeni, sisteminin kuruluşunun yüksek maliyetidir. Yurdumuzda Veteriner alana hizmet eden bir nükleer görüntüleme birimi yoktur. Bu nedenle nadiren yapılabilen sintigrafi uygulamaları insanlara hizmet veren birimlerin desteği ile gerçekleştirilmektedir.

Nükleer tıp; nükleer görüntüleme (sintigrafi) ve radyasyon (izotop) terapisi olmak üzere iki ana bölüme ayrılabilir¹². Bu derlemede nükleer görüntülemenin uygulanması ve endikasyonları anlatılmaktadır.

Nükleer görüntülemede radyoaktif olarak işaretlenmiş bir maddeye (radyofarmasötik) ihtiyaç vardır. Radyoaktif işaretlemede bir çok madde (radyonüklid) kullanılır. Kısa yarılanma süresi, kimyasal özelliklerinin çeşitli maddelerle stabil bir şekilde işaretlemeğe uygun ve ucuz olması nedeniyle en sık kullanılan radyonüklid, Technetium 99m (^{99m}Tc) dir⁵. Uygulamanın gerçekleştirilebilmesi için kullanılan en önemli ekipman bilgisayarlı bir sisteme bağlı gamma kameradır. Sintigrafik muayene için hastaya intravenöz ya da oral yol ile verilen ve gamma ışını yayan radyonüklid, belirli bir süre sonra ya hedef doku ve organların içerisinde birikir ya da dışarıda kalır. Bunu takiben, hayvanın vücudundan yayılan gamma ışınlarının dağılımı gamma kamerası ile belirlenir. Başlangıçta hareketsiz gamma kameralar ile iki boyutlu tarama gerçekleştirilirken günümüzde, üç boyutlu görüntüler (SPECT) alınabilmektedir¹ (Şekil 1).

Radyografi, ultrasonografi, bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans ile karşılaştırıldığında sintigrafi; anatomik detayların belirlenmesinde yetersiz olmasına karşın, diğer yöntemlerle elde edilemeyen fonksiyonel bilgiler vermektedir^{1,5}. Nükleer görüntülemenin yapılabilmesi için gerek duyulan radyoaktivite miktarı düşüktür. Gerekli tedbirler alındığında hem hasta hem de uygulamayı yapan hekim açısından da radyasyon riski göz ardı edilebilir. Uygulanan radyonüklid genellikle 24-48 saat içerisinde (^{99m}Tc için geçerli) idrar ya da dışkı ile atılır⁵.

Bu makalede, veteriner hekimlikte sintigrafinin kullanım alanları hakkında genel bir literatür taramasını ortaya koymak, uygulama şekli ve endikasyonları hakkında bilgi vermek amaçlanmıştır.



Şekil 1.

A. SPEKT kamera B. SPEKT kamera ile bir köpeğin tüm vücut taramasının yapılışı

Figure 1.

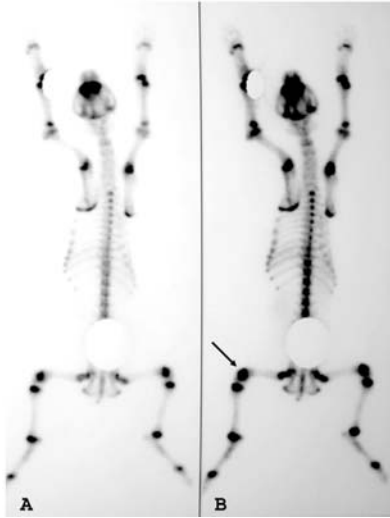
A. SPECT camera B. Whole body scanning of a healthy dog with a SPECT camera

İskelet Sistemi Sintigrafisi

Nükleer görüntülemesi en sık yapılan sistem, iskelet sistemidir (Şekil 2A). Sintigrafisi, kemik greftlerinin ve ortopedik protezlerin postoperatif değerlendirmesi, osteomyelitis, dejeneratif ya da yangısal eklem hastalıkları, avasküler nekroz, kemik kistleri, gizli ortopedik travmalar ile kemik tümörleri (Şekil 3) ve bunların metastazlarını araştırmada yaygın olarak kullanılır^{17,20}. Bu amaçla en sık olarak metilendifosfonat (MDP), hidroksi-etilendifosfonat (HEDP) ve hidroksi-metilendifosfonat (HMDP) adlı difosfonatlar kullanılır. ^{99m}Tc-metilendifosfonat (^{99m}Tc-MDP) kemik sintigrafisinde standart ajan olarak kabul edilir. Radyonüklidin kemikte tutulmasını etkileyen iki önemli faktör; kemik kanlanması ve kemik metabolizmasıdır. Kanlanma ve metabolizma arttığında maddenin kemikte tutulumu da artar¹².

Küçük hayvanlarda 5-20 mCi ^{99m}Tc-MDP'nin intravenöz enjeksiyonundan 2-4 saat sonra görüntüleme yapılır. Kemik sintigrafisi 3 fazda gerçekleşir^{1,5}. Üç fazlı kemik sintigrafisi özellikle yumuşak doku ve kemik lezyonlarının birbirinden ayırt edilmesinde kullanılmaktadır. İlk faz (Kanlanma ya da angiogram fazı); damarsal yapıdaki hasarın ve akut yangısal reaksiyonların belirlenmesi için oldukça duyarlıdır. İkinci faz (Kan havuzu ya da yumuşak doku fazı); kemiği çevreleyen yumuşak dokulardaki yangısal reaksiyonların (tendinitis, sinovitis, myositis), üçüncü faz (Geç statik faz ya da kemik fazı) ise;

akut ve kronik kemik hastalıklarının belirlenmesinde yararlı bilgiler verir^{1,5}. Yavrularda epifizlerdeki büyüme merkezleri belirgindir, simetrik ve lineer aktivite tutulumu gösterirler^{1,5,17} (Şekil 2B). Kemik sintigrafisi ile iskelet sistemine ait yapısal bulgulardan çok, fonksiyonel bulgular elde edilmektedir ki bu yönüyle de radyografik bulgulara destek olmaktadır. Sonuç olarak ^{99m}Tc-MDP kemik sintigrafisi küçük hayvanlarda kas-iskelet sisteminin muayenesinde hassas fakat daha az spesifik bir görüntüleme metodudur.



Şekil 2.

Genç bir köpekte tüm vücut kemik sintigrafisi (A) ve epifizlerde simetrik aktivite tutulumu (B)

Figure 2.

Whole body bone scintigraphy (A) and symmetrical activity uptake at the epiphyses in a young dog (B)



Şekil 3.

Bir köpeğin humerusundaki osteosarkomun sintigrafik görünümü

Figure 3.

Scintigraphic view of an osteosarcoma on humerus of a dog

Akciğer Sintigrafisi

İnsanlarda çoğunlukla pulmoner embolilerin teşhisinde kullanılan akciğer sintigrafisi, hayvanlarda da uygulanabilir, ancak pulmoner emboliler hayvanlarda insanlardaki kadar sık karşılaşılan bir problem değildir¹¹. Akciğerlerin görüntülenmesinde gerek insan gerekse hayvanlarda perfüzyon ve ventilasyon olmak üzere iki tip sintigrafik metod tanımlanmıştır^{11,13};

A) Perfüzyon Sintigrafisi: Pulmoner perfüzyon sintigrafisi için ^{99m}Tc ile birleştirilmiş büyük albumin partikülleri (^{99m}Tc MAA) kullanılır. Perfüzyon çalışması için en uygun partikül büyüklüğü 5-7 mikrondur. Bu büyüklüğe sahip partiküller akciğerlerde 30 dakika kadar kalırlar ve 24 saat içerisinde vücuttan atılırlar^{5,13}.

B) Ventilasyon Sintigrafisi: Xenon-133 (Xe-133) ventilasyon sintigrafisi için en sık kullanılan radyonükliddir. Radyoaktif aerosol kullanılarak da yapılabilen ventilasyon sintigrafisinde aerosol olarak Dietilentriaminpentaasetik asit (DTPA) ve sülfür kolloid en sık kullanılan maddelerdir^{1,5}.

Ventilasyon/ perfüzyon sintigrafisi en sık olarak pulmoner embolilerin tanısı için yapılır. Sağlıklı hayvanlarda radyofarmasötik madde, akciğerlerde homojen dağılım gösterir. Akciğerlerin bir bölümünün perfüzyonunda bir azalma varsa bu bölge düşük aktiviteli olarak görülür^{5,13}. Perfüzyon sintigrafisinde, multiple, periferik lokalizasyonlu, kama şeklinde perfüzyon defektleri görülürken ventilasyon sintigrafisinin normal olması pulmoner embolinin tipik bulgusudur. Akciğer sintigrafisi, amfizemlerin tanısında ve akciğer tümörlerinin belirlenmesinde de kullanılır. Tümörün büyüklüğüne bağlı olarak ventilasyon bozukluğu görülür^{1,5}.

Kalp Sintigrafisi

Nükleer kardiyoloji, kardiyak bozuklukların teşhisinde, ventriküler fonksiyonların ve kalp kasının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. En sık kullanılan sintigrafik yöntemler, radyonüklid ventrikulografi ve ilk geçiş radyonüklid anjiokardiyografidir^{1,5,6}.

a) Radyonüklid Ventrikulografi: Kalp fonksiyonlarının değerlendirilmesi için kullanılır. Bu amaçla ^{99m}Tc işaretli kırmızı kan hücreleri (Tc99m RBC) ya da ^{99m}Tc işaretli insan serum

albumini (^{99m}Tc HSA) intravenöz olarak enjekte edilir. İlk önce ajan, kan havuzunda dengeye gelir. Daha sonra ventriküllere geçer. Aktivitede değişiklikler kalp ventriküllerindeki hacim değişikliklerini işaret eder^{5,6}.

b) İlk Geçiş Radyonüklid Anjiokardiografi: Soldan sağa ya da sağdan sola şantlar gibi doğmasal kalp hastalıklarının tanısında kullanılır. Bu amaçla genellikle ^{99m}Tc -pertechnetate kullanılır. Bu maddenin intravenöz enjeksiyonundan sonra aktivite kalbe doğru giderken taramalar yapılır. Normal fizyolojik durum, radyofarmasötik v.cava cranialis'ten sağ atrium, sağ ventrikül, pulmoner arter, akciğerler, sol atrium, sol ventrikül ve aorta'ya geçişi ile karakterizedir. Patolojik durumlarda, bu yoldan sapmalar görülür⁵.

Karaciğer Sintigrafisi

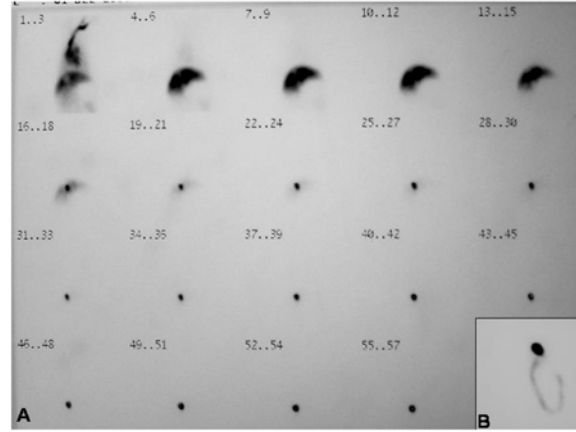
Hepatosit fonksiyonlarının, karaciğer morfolojisinin ve portal kan akımının değerlendirilmesi amacıyla yapılan karaciğer sintigrafisi için farklı radyofarmasötikler geliştirilmiştir. Bunların bir kısmı retikuloendotelial sistemde (kuppfer hücrelerinde), bir kısmı ise hepatositlere tutulur. RES' de tutulan sülfür kolloid ile karaciğer, hepatositlerde tutulan bileşiklerle ise hem karaciğer hem de safra kesesi ve safra yolları değerlendirilebilir^{1,5}.

Karaciğerin sintigrafik incelemesinde en yaygın olarak 3 yöntem kullanılır⁵:

a) Radyokolloid Görüntüleme: Karaciğer ve dalağın boyut ve şeklinin belirlenmesinde, apse, granulom ve tümör gibi bazı intrahepatik lezyonların görüntülenmesinde kullanılır^{19,21}. Bu amaçla ^{99m}Tc -sülfür kolloid (^{99m}Tc -SC) kullanılır²¹. ^{99m}Tc -SC intravenöz enjeksiyondan sonra, Kuppfer hücreleri tarafından fagosite edilerek dolaşımdan temizlenir¹⁹. Kuppfer hücrelerinin yıkılmasına veya yer değiştirmesine sebep olabilecek olgularda, bu bölgelerde ^{99m}Tc -SC konsantrasyonu normal karaciğer paransimine göre belirgin derecede azalmış olarak görülecektir^{1,5}.

b) Hepatobiliyer Sintigrafi (HBS): HBS uygulamalarında en sık olarak ^{99m}Tc -iminodiasetik asit (İDA) analogları kullanılmaktadır. HBS; hepatosit fonksiyonları, safra kesesi dinamikleri, safra kanalı açıklığı ve daha az olarak da karaciğer morfolojisinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır²¹ (Şekil 4A). Radyofar-

asötik ajan, intravenöz enjeksiyondan sonra hepatositler tarafından sistemik dolaşımdan alınarak, sağlıklı hayvanlarda 15-20 dakikada safra kesesinde yoğunlaşır. Daha sonra 20-30 dakika içerisinde ince barsaklara geçer, ancak uygulanan anestezi tipleri bu süreyi etkiler¹⁴ (Şekil 4B). HBS'den elde edilen bilgiler 3 kategoride sınıflandırılır; Hepatoselüler fonksiyonların değerlendirilmesi, intrahepatik safra akımının değerlendirilmesi ve ekstrahepatik safra kanallarının fonksiyonlarının ve açıklığının belirlenmesidir²¹.



Şekil 4.

A. Sağlıklı erişkin bir köpekte ^{99m}Tc -DTPA ile hepatobiliyer sintigrafisi

B. Geç statik görüntüde radyoaktivitenin ince barsaklara geçişi

Figure 4.

A. Hepatobiliary scintigraphy in a healthy adult dog with ^{99m}Tc -DTPA.

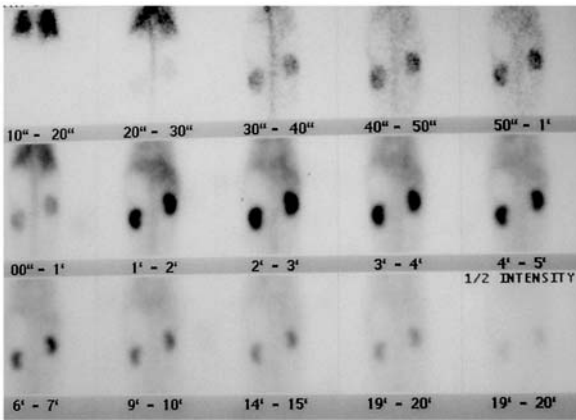
B. Passing the radioactivity into the small intestines in the late static image.

c) Portal Sintigrafi: Portal kan akımının kontrol edilmesinde ve portosistemik şantların tanısında kullanılmaktadır. En sık olarak ^{99m}Tc -pertechnetate ya da ^{123}I -iodoamphetamin (^{123}I -IMP) kullanılır. Bu ajanlar kolonik uygulamadan sonra hızla portal sisteme geçerler. ^{123}I -IMP'nin büyük bir kısmı ilk geçişte karaciğer ve akciğer tarafından alınır ve bu alım oranı, organların kanlanması ile doğrudan ilişkilidir^{5,29}.

Böbrek Sintigrafisi

Nükleer görüntüleme ile glomerüler filtrasyon oranı (GFR), efektif renal plazma akımı (ERPF) ve paransimal geçiş zamanı, her bir böbreğin fonksiyonel durumu hesaplanabilir¹⁶, nefropatiler tespit edilebilir. Bu amaçla çeşitli

radyofarmasötikler kullanılmaktadır¹⁰: Glomerüllerden filtre edilmeyip böbreklerin kortikal tabakalarında biriken dimerkaptosüksinik asit (^{99m}Tc-DMSA) morfolojik değerlendirmede tercih edilirken, GFR ölçümü için en sık olarak, Dietilentriaminpentaasetik asit (^{99m}Tc-DTPA) kullanılmaktadır. Fonksiyonel renal sintigrafi, bireysel ya da total GFR ve ERPF belirlenmesine olanak tanır. Bu fonksiyonel veriler ile nefrotoksik ilaç alan hastalarda şekillenebilecek subklinik böbrek hastalıklarının teşhisi ve hastaların yapılan tedaviye yanıtlarının belirlenmesi, mümkün olmaktadır. Sintigrafi, klinik uygulamalarda konjenital böbrek anomalilerinin, çeşitli tümöral oluşumların, taş ya da tümörlerden kaynaklanan obstrüktif böbrek hastalıklarının, arterial emboli ve venöz trombozların, enfarktüslerin ve çeşitli yangısal hastalıklarla böbrek travmalarının değerlendirilmesinde kullanılır. Veteriner hekimlikte pek sık kullanılmamasına karşın, böbrek nakli yapılan hastalarda operasyon başarısının değerlendirilmesinde (greft morfolojisi, kan akımı, fonksiyonel ve ekskresyon mekanizmaları) sintigrafi zararsız, duyarlı ve spesifik bir yöntemdir^{1,3,5,9} (Şekil 5).



Şekil 5.

Sağlıklı erişkin bir köpekte ^{99m}Tc -mefrofenin ile böbrek sintigrafisi

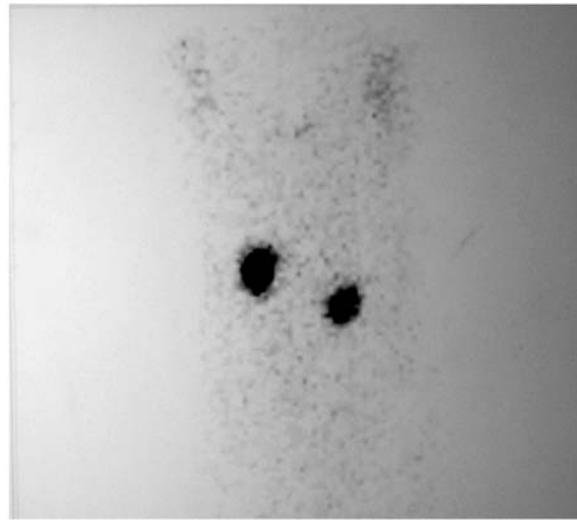
Figure 5.

Kidney scintigraphy with ^{99m}Tc -mefrofenin in a healthy adult dog

Tiroid Sintigrafisi

Sintigrafi ile tiroidin büyüklüğü, lokalizasyonu, yapı ve fonksiyonu değerlendirilebilir. Bu amaçla genellikle ¹³¹I, ¹²³I, ^{99m}Tc ve ²⁰¹Tl kullanılır. Veteriner hekimlikte genellikle sodyum ^{99m}Tcnetium pertechnetate (^{99m}TcO₄⁻) tercih edilir. Küçük hayvanlarda 1-4 miliküri ^{99m}Tc-

pertechnetate'ın intravenöz enjeksiyonundan 20-30 dakika sonra görüntüler alınır. Sintigrafi; tiroid loplalarının yerleri ve boyutlarının belirlenmesinde, tümörlerin takibinde, uygulanan operasyonun ve medikal tedavinin etkinliğinin değerlendirilmesinde, bezin radyoaktivite tutma miktarı ile zaman-aktivite eğrisi gibi kantitatif veriler ve aktivite oranlarının hesaplanması da (tiroid/salya bezleri, tiroid/çevre doku) tiroid bezlerinin fonksiyonel durumunun belirlenmesinde çok değerli bilgiler verir^{1,5,15} (Şekil 6).



Şekil 6.

Sağlıklı erişkin bir köpekte tiroid sintigrafisi

Figure 6.

Thyroid scintigraphy in a healthy adult dog

Beyin Sintigrafisi

İntrakranial tümör, kist, kanama, apse ve kafa travması gibi lezyonlardan şüphelenilen durumlar beyin sintigrafisinin yaygın olarak kullanıldığı alanlar olmasına karşın^{1,5}, kranial sinir bozuklukları, epilepsi ya da davranış bozukluklarının değerlendirilmesinde de kullanılabilir^{1,4,5,7}. En sık kullanılan radyofarmasötikler ^{99m}Tc-DTPA, ^{99m}Tc-GH (Glukoheptonat) ve ^{99m}Tc-pertechnetate (^{99m}Tc-TcO₄) tır. Kedi ve köpeklerde 5-10 mCi radyofarmasötik intravenöz yolla enjekte edilir. Serebral kan akımının değerlendirilmesi isteniyorsa enjeksiyondan hemen sonra görüntüler alınmalıdır⁵. Statik görüntüler ise enjeksiyondan 1-4 saat sonra alınır^{1,4,5,7}. Ajanlar, bütünlüğü bozulmamış kan-beyin bariyerinden geçemez ve dolayısıyla normal beyin sintigrafik incelemede düşük aktiviteli olarak görülür. Kan-beyin bariyerini bozan bir lezyon, ekstraselüler sıvıda radyofarmasötiğin birikimine

sebepler olur. Bu birikim de sintigrafide yüksek aktiviteli bölge olarak gözlenir¹.

Lenfosintigrafi

Deri altı enjekte edilen radyofarmasötüğün fizyolojik olarak taşınmasına ve intralenfatik lokalizasyonuna dayanmaktadır⁸. Radyoaktif kolloid intravenöz enjekte edildikten sonra karaciğer, dalak ve kemik iliğinin retikuloendotelial sisteminde tutulur. Aynı madde deri altı yolla verildiğinde, akım lenfatik kanallardan lenf bezlerine doğru olur. Tutulum, lenf bezlerindeki makrofajların fagositoz fonksiyonu ile ya da direkt transport mekanizması ile olur. Deri altı olarak enjekte edilen ^{99m}Tc-Dekstran, abdomen ve toraksın görüntülenmesinde mükemmel bir kalite sunar. Lenfosintigrafi, visseral tümörlerin evrelerinin (meme, akciğer, pelvis ve prostat tümörleri, malign melanom ve gastrointestinal tümörler), lenf kanallarındaki obstrüksiyon ya da yırtıkların belirlenmesinde başarılı sonuçlar elde etmektedir^{1,8}.

Tümör Görüntülenmesi

Yukarıda bahsedilen tüm uygulamalar hedef doku ya da organdaki yangısal değişiklikleri ya da tümörleri görüntüleme şansına sahiptir. Ancak malign tümörlerin² ve yangısal odakların¹⁸ belirlenmesi için özellikle geliştirilmiş sintigrafik metodlar vardır. Bu amaçla en sık kullanılan radyofarmasötikler; ^{99m}Tc-metoksi-isobutiril-isonitril (sestaMIBI), ^{99m}Tc-pentavalent dimerkaptosüksinik asit (^{99m}Tc-DMSA(V)) tir¹. Radyofarmasötik maddenin enjeksiyonundan 2, 4, 6 saat sonra tarama yapılır¹.

Sintigrafiden yangısal odakların belirlenmesinde de yararlanılmaktadır. Bu amaçla; otolog lökosit işaretleme ajanları; ^{99m}Tc-Technetium hexamethylpropyleneamine oxime (^{99m}Tc HMPAO), Indium oxine ya da tropolone, ya da artmış kan akımı ya da kapiller permeabilityi belirlemek için kullanılan ajanlar; ^{99m}Tc-insan serum albumini (^{99m}Tc-HSA), ^{99m}Tc-immunglobulinler (^{99m}Tc-IgGs) en yaygın olarak kullanılan radyofarmasötiklerdir. Sintigrafi; septisemi, yangısal barsak hastalıkları, osteomyelitis, septik artrit, diskospondilitis gibi çeşitli hastalıklardan şüphelenildiğinde, hastalığın yerinin belirlenmesi amacıyla kullanılabilir¹.

Sonuç

Sonuç olarak sintigrafi, klinisyenin teşhisini destekleyen, hassas ve uygulandığı canlı ile çevresine zararsız bir tanısal görüntüleme yöntemidir. Pek çok organ ve sistemin fonksiyonlarının değerlendirilmesinde, tümör ve yangı odaklarının belirlenmesinde kullanılabilir ve yararlı bilgiler vermektedir. Radyografi, ultrasonografi ve endoskopi gibi yöntemlerle benzer olmasına karşın, onlardan önemli bir farkı vardır. Diğer yöntemlerle çoğunlukla morfolojik değerlendirmeler yapılabilirken sintigrafi fizyolojik bilgiler sağlamaktadır. Bu nedenle fizyolojik değerlendirmeler isteniyorsa sintigrafinin tercih edilmesi uygun olacaktır.

Kaynaklar

- BALOGH L, ANDOCS G, THUROCY J, NEMETH T, LANG J, BODOI K, JANOKI GA. Veterinary nuclear medicine. Scintigraphical examination- A review. Acta Vet. Brno 1999; 68: 231-239.
- BALOGH L, JANOKI GYA, MOL JA, BROM W, THUROCY J. Invitro Binding Assay of Four Different Radiopharmaceuticals to Canine Mammary Cancer Cell Line (abstract). Vet. Rad. 1997; 38:499.
- BARTHEZ PY, WISNER ER, DIBARTOLA SP, CHEW DJ. Renal Transit Time of ^{99m}Tc-Diethylenetriaminepentaacetic Acid (DTPA) in Normal Dogs. Vet. Rad. Ultrasound. 1999; 40:6 649-656.
- BRAWNER WR. Static and Dynamic Brain Imaging in The Normal Canine: Technique And Appearance (Dissertation). Auburn, AL, Auburn University, 1981
- BRAWNER WR, DANIEL GB. Nuclear Imaging. Vet. Clin. North. Am. Small Anim. Pract. 1993; 23:2, 379-398.
- DANIEL GB, KERSTETTER KK, SACKMAN JE, BRIGHT JM, SCHMIDT D. Quantitative Assessment of Surgically Induced Mitral Regurgitation Using Radionuclide Ventriculography and First Pass Radionuclide Angiography Vet Radiol & Ultra. 1998; 39: 459-469.
- DANIEL GB, TWARDOCK AR., TUCKER RL. Brain Scintigraphy. Prog. Vet. Neurol. 1992; 3:25.
- DANIEL GB, BAILEY MQ. Lymphoscintigraphy. In: Handbook of Veterinary Nuclear Medicine. North Caroline University, Raleigh 1996; 158-161.

9. DANIEL GB, MITCHELL SK, MAWBY D, SACKMAN JE, SCHMIDT D. Renal Nuclear Medicine: A Review. *Vet. Rad. and Ultrasound* 1999; 40: 572-587.
10. ESHIMA D, TAYLOR A. Technetium-99m (^{99m}Tc) Mercurioacetyltriglycine: Update on The New ^{99m}Tc-Renal Tubular Function Agent. *Sem. Nucl. Med.* 1992; 22: 61-73.
11. HARNAGLE SH, HORNOF WJ, KOBLIK PD, FISHER PE. The Use of ^{99m}Tc Radioaerosol Ventilation and Macroaggregated Albumin Perfusion Imaging for the Detection of Pulmonary Emboli in the Dog. *Vet. Rad.* 1989; 30: 22-27.
12. HIGHTOWER D. Veterinary Nuclear Medicine. *Semin. Vet. Med. Surg. (small anim).* 1986; 1: 108-120.
13. HOOD DM, HIGHTOWER D. Clinical Pulmonary Perfusion Imaging in The Dog. *Am. J. Vet. Res.* 1978; 39:1794..
14. KERR LY, HORNOF WJ. Quantitative Hepatobiliary Scintigraphy Using ^{99m}Tc-DISIDA in The Dog. *Vet. Radiol.* 1986; 27: 173.
15. KINTZER PP, PETERSON ME. Thyroid Scintigraphy in Small Animals. *Semin. Vet. Med. Surg. (Small anim).* 1991; 6: 131.
16. KRAWIEC DR, BADERTSCHER RR, TWARDOCK AR. Evaluation of ^{99m}Tc-Diethylene-triaminepentaacetic Acid Nuclear Imaging for Quantitative Determination of Glomerular Filtration Rate of Dogs. *Am. J. Vet. Res.* 1986; 47: 2175
17. LAMB C. The Principles and Practice of Bone Scintigraphy in Small Animals. *Semin. Vet. Med. Surg. (small anim)* 1991; 6: 140.
18. MOON M, KINCKLE G, KRAKOWKA GS. Scintigraphic Imaging of Technetium-99m Labelled Neutrophils in The Dog. *Am. J. Vet. Res.* 1989; 53: 871-876.
19. OPPENHEIM BE, WELLMAN HL, HOFFER PB. Liver Imaging. In GOTTSCHALK AG, HOFFER PB, POTCHEN, EJ (Eds). *Diagnostic Nuclear Medicine.* Baltimore, Williams & Wilkins, 1988, p 538.
20. SARIERLER M, YÜREKLİ Y, GÜZEL N. Osteosarkomlu bir köpekte klinik, radyografik, sintigrafik ve histopatolojik bulgular. *Kafkas Üniv. Vet. Fak. Derg.* 2003; 9 (2): (Baskıda)
21. WEISSMANN H.S, FREEMAN LM. The Biliary Tract. In FREEMAN LM (Ed). *Freeman and Johnson's Clinical Radionuclide Imaging.* Orlando, Grune and Stratton, 1984, 879.