



KÜÇÜK HAYVAN HEKİMLİĞİNDE ÖZGÜN KONULAR

EDİTÖR:
PROF. DR. BAŞAK HANEDAN



BİDGE Yayınları

Küçük Hayvan Hekimliğinde Özgün Konular

Editör: BAŞAK HANEDAN

ISBN: 978-625-8989-69-4

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 2026-06-25

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9 Çankaya /
Ankara



İÇİNDEKİLER

KÖPEKLERDE COLUMNA VERTEBRALİS KIRIK VE
LUKSASYONLARINA ŞİRURJİKAL YAKLAŞIMLAR 1

FEHMIYE GÜMÜŞ ÖZDİL, BİROL ÖZDİL

KEDİ VE KÖPEKLERDE KARACİĞER
PARAMETRELERİNİN ÖNEMİ 42

BEYZA GÜNAYDIN, MEHMET KARACA, HASAN ALTAN AKKAN

KÖPEKLERDE DİROFİLARIA İMMİTİS 68

PELİN SU ÖZGER, MEHMET KARACA, HASAN ALTAN AKKAN

BÖLÜM 1

KÖPEKLERDE COLUMNA VERTEBRALİS KIRIK VE LUKSASYONLARINA ŞİRURJİKAL YAKLAŞIMLAR

Fehmiye GÜMÜŞ ÖZDİL¹
Birol ÖZDİL²

Giriş

Son yıllarda, ülkemizin özellikle büyük kentlerinde, kedi ve köpek sevgisi ve ilgisi, giderek artmakta ve pet hayvanlarının bakım, beslenme ve sağaltımlarına yönelik girişimler gelişen bir sektör halini almaktadır. Hayvanlara sevgi ve ilginin artışına paralel olarak, onlara ilişkin sağlık sorunları da artmaktadır. Günümüzde, trafikteki araç sayısının artması hayvanların trafik kazalarına maruz kalmasını arttırırken, apartmanlarda evcil hayvan yaşantılarının artması da evcil hayvanların yüksekte düşme vakalarını arttırmıştır. Bu tür travma vakalarının büyük çoğunluğunda kırık olgularıyla oldukça sık karşılaşılmaktadır.

Kırık olgularının ekstremitelerdeki dağılımı ise columna vertebralis kırığı %10, pelvis kırığı %28, femur %16, scapula %7,

¹ Arş.Gör.Dr., Aksaray Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Cerrahi A.D. Orcid: 0000-0003-1670-0709

² Vet.Hek.Dr., Tarım ve Orman Bakanlığı, Orcid: 0000-0002-7628-5933

radius %2, alt ekstremitte kırığı %8, sacral kırık %3, kırık ve çıkığın beraber görülme oranları %87, kalça çıkığı %12, dirsek çıkığı %3, sacral çukuk %9, yumuşak doku yaralanması %36,5 olarak görülmektedir. Bahsedilen kırıkların büyük oranlarda sağaltımı yapılabilirken bugüne dek yeterince yaklaşılamayan hastalık ve lezyonlar grubuna, rahatlıkla columna vertebralis ve medulla spinalis hastalıklarını da katabiliriz. Columna vertebralis kırık ve luksasyonlarında hastalar büyük oranlarda ötenazi edilmektedir.

Bu seminerde columna vertebralis lezyonlarının sınıflandırılması, görüntülenmesi, reflekslerinin muayenesi, travma hastalarına yaklaşımlardan ve columna vertebralis kırıklarının sağaltımından bahsedilmiştir.

Medulla Spinalis Lezyonların Görüntülenmesi

Radyolojik Görüntüleme

Direkt Radyografi

Radyografi, columna vertebralis ve medulla spinalis lezyonlarının tanısında en sık başvuru olan muayene yöntemidir. Klinik ve nörolojik muayenelerle vertebra ya da medulla spinalis lezyonu belirlendikten sonra, vertebrae'nın radyografik incelemesi yapılır. Vertebral kırıklar, luksasyonlar, kongenital anomaliler, tümörler ve vertebral enfeksiyonlar genellikle direkt radyografi ile ancak gerektiğinde de myelografi ile belirlenebilir (Brawner, 1993:1008).

Columna vertebralis'in yorumlanması için çekilen röntgenlerin asıl sebepleri aşağıda belirtilen klinik sunumun değerlendirilmesi ile olur.

- Mono, para ve quadroleji olgularında,
- Ön ve arka bacakta paresis ve parapleji durumunda,
- Denge problemleri

- Columna vertebralis'teki lezyonlara bağlı ağrı oluşununun sebep olduğu bozukluklarda,
- Vertebral deformasyonların değerlendirilmesi,
- Ataksi

Lumbal bölgelerin sinüs bozukluklarının değerlendirilmesinde (Arıcan, 2012:422).

Nörolojik problemler, columna vertebralis'in klinik muayenesinden sonra değerlendirilmelidir. Böylece radyolojik yorumlama, problemin yaklaşık yerinin göstererek, ortopedik (ligamentum cruciata anterior'un yırtığı vb.) veya metabolik problemlerin (hipoglisemi veya myasthenia gravis) spinal lezyonlara yapacağı klinik yansımalarının ayırt edilmesini sağlar (Arıcan, 2012:422).

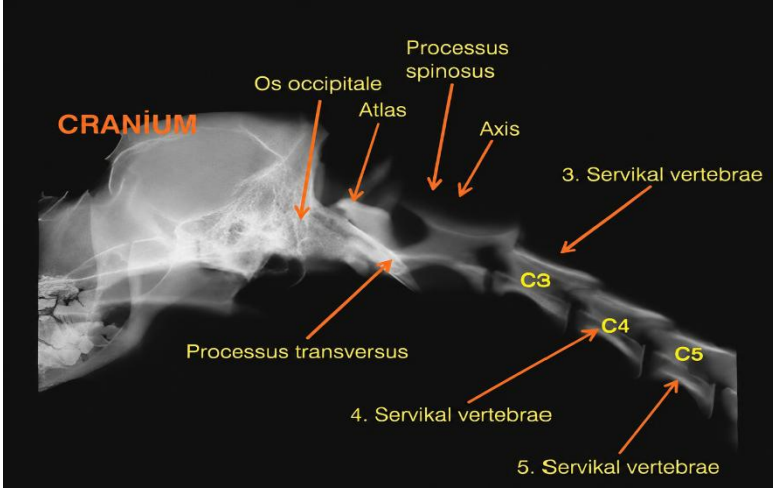
Hayvanın anestezi edilmesi, columna vertebralis'in doğru pozisyonda çekilmesi ve filmin doğru yorumlanmasında önemlidir. Ek olarak myelografiye ihtiyaç duyulup duyulmaması direkt çekilen filmler ile ortaya konur. Refleks muayenelerinin anestezi edilmeden önce yapılması gerekir (Arıcan, 2012:422).

Başlangıç filmi lateral pozisyonda çekilir. Bu film lezyon hakkında yeterince bilgi vereceği gibi daha ileri tetkik içinde bilgi verir. Ventrodorsal pozisyon DV pozisyondan daha fazla tercih edilir. Rostrocranial-açık ağız pozisyonu; bu pozisyon C1, C2 ve atlantoaxial birleşim yerindeki problemlerin belirlenmesinde kullanılır (Arıcan, 2012:422).

Direkt radyografiler; doğrudan medulla spinalis'in görüntülenmesine olanak sağlamaz. Vertebralarda görüntü değişikliğine neden olmayan spinal lezyonlarda (fibrokartilaginöz emboli, medulla spinalis ya da meningslerdeki neoplasiler, intervertebral disk extrusionu, cauda equina sendromu, wobblers sendromu vs.) tam lokalizasyon için; myelografi, BT ya da MRG

gibi diğer görüntüleme tekniklerinin kullanılması gerekebilir (Devecioğlu, 1999:4)

Resim 1 Köpeklerde cervical bölgenin radyografik görünümü



Kaynak: Arıcan 2012:422

İndirekt Radyografi

Myelografi

Myelografi, normal radyografi ile görüntülenemeyen medulla spinalis hastalıklarının tanısında subaraknoidal boşluğa noniyonik kontrast maddenin uygulanmasıdır. Columna vertebralis'in indirekt radyografisi daha çok medulla spinalis'in lezyonlarını görmeye yönelik olduğu için buna myelografi adı verilir. Direkt radyografiyi takiben alınan myelografi, radyografik bulguların doğrulanması ve medulla spinalis yaralanmalarının lokalizasyonu, şiddeti ve büyüklüğünün belirlenmesini sağlar. Myelogram ile lezyonun yeri (vertebral kanal içinde, intramedüller veya ekstramedüller), yapısı (travmatik, tümoral veya enfeksiyöz) ve kapsamı (medulla spinalis basısının derecesi ve yayılımı) tanımlanabilmektedir (Arıcan, 2012:422).

Endikasyonları;

- Ataksi,
- Şüpheli medulla spinalis lezyonlarına bağlı myelopati, parazi ve paraliz olgularında,
- Medulla spinalis'in kolumna vertebralis içinde aldığı pozisyonun değerlendirilmesinde,
- Medulla spinalis üzerinde baskı yapan, ekstradural, intradural ve intramedullar hastalıkların değerlendirilmesinde
- Dissemine myelopati, meningopati, sinir lezyonlarının anlaşılmasında,
- Medulla spinalis ağrısı
- Nörolojik problemlere bağlı idrar yapma zorluğu bulunması (Arıcan, 2012:422).

Myelografilerde kullanılan kontrast ajanlar; radyoopak, suda çözünebilir, BOS ile karışabilir, non-toksik ve subarahnoid aralıktan hızlı absorbe olabilir özelliklerine sahip olmalıdır. Bu amaçla en sık kullanılan ajanlar; iopamidol ve iohexol'dür. Bunlar, 0.25-0.45 mg/kg dozunda uygulanırlar. Myelografi, sisternal ya da lumbal punksiyon yoluyla genel anestezi altında yapılır. Myelografi sonrası, nörolojik lezyonlarda şiddetlenme, nöbetler, cardiopulmoner değişimler ve ölüm gibi komplikasyonlar görülebilir. Kullanılan anestezi ilaç, anestezinin süresi, myelografiden sonra operasyon yapıp yapılmaması, herhangi bir komplikasyon oluşturmaz (Devecioğlu, 1999:4).

Epidurografi

Epidural aralığa kontrast maddenin enjeksiyonundan sonra radyografi alma tekniğidir. Lumbosakral hastalıkların tanısında başvurulan bir yöntemdir (Akın & Beşaltı, 2000:98).

Diskografi

İntervertebral diskin nükleus pulpozusuna kontrast maddenin enjeksiyonundan sonra radyografi alma tekniğidir. Temelde anulus fibrozisin zarar görüp görmediğini belirlemek amacıyla daha çok lumbosakral diskte ve diskolizisten önce başvurulur (Akın & Beşaltı, 2000:98).

İntraosseoz Vertebral Venografi

Vertebra caudalis'in corpusuna bir biopsi iğnesi ile girilerek kontrast madde verilmesini izleyerek alınan radyografi tekniğidir. Disk prolapsusu sonucu oluşan lumbosakral darlık, lumbosakral instabilite ve hipertrofiye olmuş ligamentum flavum hastalıklarında önemli bir tanı yöntemi olduğu bildirilmektedir (Akın & Beşaltı, 2000:98).

Bilgisayarlı Tomografi -Bt (Computed Tomografi -Ct)

BT de prensip; lezyonlu bölgeyi duyarlı seşici dedektörler tarafından kaydederek, bilgisayar analizinden geğirip g r nt lemektir. Digital olması nedeniyle elde edilen verilerden, şüpheli bölümü daha iyi gösteren değişik yoğunluk ve düzenlemelerle yeni görüntüler elde edilebilmektedir. BT ile vücudun kesit şeklinde görüntüleri oluşturulduğu için, organ ve dokuların süperpoze olmaları söz konusu değildir. BT, vücudun her bölgesinde kullanılabilir. Bununla birlikte veteriner spinal cerrahide en çok vertebral tümörler ve caudal cervical spondylomyelopathy'nin tanısında kullanılmaktadır (Devecioğlu, 1999:4).

Manyetik Rezonans Görüntüleme Tekniği (Mrg)

MRG tekniğinde, hücre sıvısı ve yağ dokudaki hidrojen çekirdeği yoğunluğunun dağılımı ve çekirdeğin hareketleri ile ilgili parametreler kullanılır. Atom çekirdekleri, proton ve nötronlardan

oluşmaktadır. Vücudun çok su içermesi nedeniyle en fazla bulunan proton hidrojenidir. Protonlar radyo dalgaları ile uyarıldığında, enerji absorbe ederler. Radyo dalgalarının kesilmesi sonucunda absorbe edilen bu enerji, radyo sinyalleri şeklinde ortama yayılır. Hastayı çevreleyen özel alıcılarla toplanan bu radyo dalgaları, bilgisayar aracılığıyla görüntüye dönüştürülür (Devecioğlu, 1999:4).

MRG, spinal kord parankimi ve ayrıca paraspinal kasları, intervertebral diskleri ve vertebra stabilitesine katkıda bulunan ligamentous yapılar görüntüleme konusunda mükemmeldir (Gemmill & Clements, 2016:166). MRG, özellikle paransimal omurilik lezyonları ve lumbo-sacral hastalık tanısında önemli bir yere sahiptir (Devecioğlu, 1999:4).

Elektromyografi (Emg)

Kayıt elektrotlarının kaslara yerleştirilmesiyle çalışan kasın elektrik aktivitesinin bir osiloskopta ortalama bir büyütme ile kaydedilmesi işlemidir. AMN ve ÜMN belirtilerinin birbirinden ayırt edilmesinde önemli bulgular sağlar (Akın & Beşaltı, 2000:98).

Spinal Evoked Potential (Sep)

Medulla spinalis'ten geçen elektrik akımını ölçmek için kayıt yapan bir elektrodun; cervical, toracal ve lumbal vertebraya yerleştirilmesi ile gerçekleştirilir. Nörolojik muayenede paraplejik olan bir hayvanın sensorik fonksiyonlarının, kuşkulu durumlarda bu yolun fonksiyonel kapasitesinin belirlemek için başvurulur (Akın & Beşaltı, 2000:98).

Travma Hastalarında Anestezi

Genellikle ağrı ve zayıflık sıvı alımını azalttığına, nöroşirurji hastalarının çoğu dehidre olurlar. Medulla spinalis perfüzyonu üzerine hipotansiyonun zararlı etkisi nedeniyle, anestezi indüksiyondan önce yeterince rehidre edilmelidir. Premedikasyon

sakinleştirici bir etkiye sahip olmalı ve ağrıyı hafifletmelidir. Şiddetli nörolojik bozukluğu olan veya dengesiz bir columna vertebralis'i bulunan bir hayvanda hipotansiyon ve koruyucu kas tonusunun kaybolmasından kaçınılmalıdır. Glikopirolat tercih edilen antikolinerjiktir, çünkü taşikardiye neden olma olasılığı daha düşüktür; atropin hala ciddi bradikardileri tedavi etmek için gerekli olabilir (Sharp & Wheeler, 2005:1).

Cervical travma solunum kaslarını innerve eden frenik sinirin fonksiyonlarını etkileyebilir. Böyle hastalara oksijen ventilasyonu, trakeal entübasyon ve mekanik ventilasyon uygulamak gerekebilir (Topal, 2005:258).

Metoksifloran iyi kas gevşemesi ve isofluorandan daha iyi postoperatif analjezi sağlar, ancak opioid veya NSAID alan hayvanlarda veya böbrek hastalığı olanlarda kontrendikedir. Sevofluorane köpeklerde iyi bir inhalasyonel ajandır ve isofluorane'den daha üstün olabilir. Beyindeki otonom regülasyon sevofluoran ile izofluorandan daha iyi sağlanır; her iki ajanda medulla spinalis kan akışını iyi sağlar (Sharp & Wheeler, 2005:1).

Spinal yaralanmalar otonom sinir sisteminde de fonksiyon kaybına neden olabilir. Buna bağlı olarak midede gaz birikmesi, bradikardi, elektrolit düzensizlikler oluşabilir. Hastanın termoregülasyonunda ciddi bir şekilde düzensizlik oluşabilir (Topal, 2005:258).

Spinal Anestezi

Spinal anestezi, lokal anestetik maddelerin spinal kanalın belirli bir bölgesine uygulaması ve bu bölgedeki spinal sinirleri etkilemesi gerçekleştirilir. Bu sinirlerin etkilediği alanlarda duyu kaybı oluşur. Motorik sinirlerin etkilenmesine bağlı olarak da motorik fonksiyonlarda geçici süre kayıp şekillenir (Topal, 2005:258).

Spinal anestezi iki şekilde uygulanır.

1-Subarachnoid enjeksiyon; İğne duramater ve arachnoid materi deler ve anesteziik madde spinal sıvı içine enjekte edilir.

2-Epidural-extradural enjeksiyon; İğne spinal kanala girer, ancak medullayı saran zarları delmez. Anesteziik madde duramaterin dışına enjekte edilir (Topal, 2005:258).

Columna Vertebralis ve Medulla Spinalis’de Travmatik Yaralanma

Travmatik medulla spinalis yaralanmalarının uygun şekilde sağaltımı için aşağıdakilerin anlaşılması gerektir:

- Akut medulla spinalis yaralanmasının patofizyolojisi
- Medulla spinalis biyomekaniği
- Medulla spinalis yaralanmasının tipleri (Gemmill & Clements, 2016:166).

Akut Medulla Spinalis Yaralanmasının Patofizyolojisi

Vertebral travma, çeşitli derecelerde medulla spinalis yaralanması ve kompresyona neden olabilir. Bu problemlerin önemi oluşan hasarın, geri dönüşümlü (veya geri dönüşümü olmayan) medulla spinalis yaralanması potansiyeli ve en uygun yönetim yöntemi açısından önemlidir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Columna vertebralis travmasını takiben birincil veya ikincil olarak kabul edilen akut medulla spinalis yaralanması olabilir. Birincil yaralanma, değişik derecelerde medulla spinalis kontüzyonu, laserasyon ve kompresyona yol açan (kemik, disk materyali, diğer yumuşak doku veya kanama olabilir), bu durum columna vertebralis’deki instabilite sonucu daha da kötüleşebilir (Gemmill & Clements, 2016:166).

Medulla spinalis kontüzyonu aksonal bozulma, vasküler hasar, gri madde de kanama ve medulla spinalis ödemi ile sonuçlanır. Medulla spinalis kompresyonu sinir iletiminin bloke edilmesine, nöronal aksoplazmik akışın kesilmesine, demiyelinizasyon, aksonal dejenerasyon, azalmış vasküler perfüzyon ve nöronal ve destekleyici doku nekrozuna neden olur (Gemmill & Clements, 2016:166).

Columna vertebralis'deki travma, medulla spinalis'deki kendi kendine gelişen metabolik işlemler yoluyla ikincil hasarı da başlatabilir. Ağır yaralanan medulla spinalis dokuları, oksijensiz radikalleri, sitokinleri, yangısel mediatörleri ve iyonik rahatsızlıklarla ilişkili lipid peroksidasyonu gibi karmaşık metabolik süreçleri içeren katekolaminler gibi kimyasalları salgılar. Medulla spinalis'deki kan sirkülasyonunun azalmasına bağlı (hipotansiyon), iskemi (hipoksi), kanama, inflamasyon, ödem ve nöronal dokunun ilerleyen yıkımı görülebilir. Ağır vakalarda, bu kısır metabolik döngüler, ilerleyici myelomalacia olarak bilinen bir süreci oluşturur. Bu durum solunum felci ve ölümlü sonuçlanıncaya kadar medulla spinalis de problemi devam ettirir (Gemmill & Clements, 2016:166).

Medulla Spinalis Biyomekaniği

Columna vertebralis'de ağırlık taşıyan bölümler dorsal ve ventral kompartmanlara bölünebilir

Dorsal kompartman yapıları:

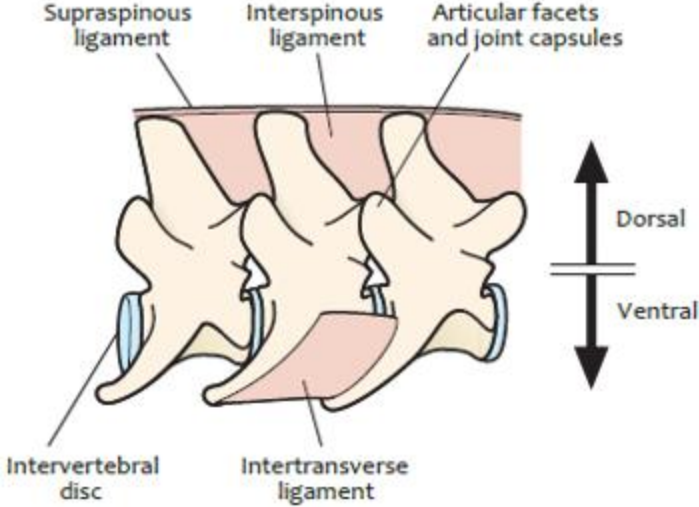
- Eklem yüzleri / eklem kapsülleri
- Lamina arcus vertebrae / Pediculus arcus vertebrae
- Lig. supraspinale
- Lig. interspinale

Ventral kompartman yapıları:

- Corpus vertebrae
- İntervertebral disk
- Lig. longitudinalis dorsalis

- Lig. longitudinalis ventralis
- Lig. intertransversaria (Coughlan & Miller, 1998:133).

Resim 2 Dorsal ve ventral kompartman yapıları



Kaynak: Gemmill & Clements, 2016:166

Columna vertebralis stabil durmasını sağlayan üç faktör corpus vertebrae, intervertebral diskler ve eklem yüzleridir (Gemmill & Clements, 2016:166). Corpus vertebrae ve (daha az bir ölçüde) eklem yüzleri, bükülme ve aksel kuvvetlere dayanırken, ligamentler, eklem yüzleri ve eklem kapsülleri, gerilme direnci sağlar (Coughlan & Miller, 1998:133). Laterale doğru bükülme ve rotasyonel stabilite, intervertebral disklerden ve eklem yüzlerinden elde edilir. Bu üç ana bileşenden birden fazlasının incinmesiyle sonuçlandığı columna vertebralis yaralanmalarının, görüntülemeye görülen yer değiştirme derecesine bakılmaksızın vertebra instabilitesi ile ilişkili olduğu düşünülmelidir; bu durum klinik olarak, bu en yaygın senaryodur (Gemmill & Clements, 2016:166). Travmaya bağlı columna vertebralis patolojisi, eğilme (örneğin dorsoventral ve lateral), dönme, sıkıştırma veya kayma

kuvvetlerinden kaynaklanabilir. Doğal olarak oluşan yaralanmalar bu kuvvetlerin birleşiminden kaynaklanma eğilimindedir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Medulla Spinalis Yaralanmasının Tipleri

Tüm vertebra etkilensedey, columna vertebralis'in, torakolumbal ve lumbosacral eklemler gibi sabit ve daha hareketli kısımları arasında yaralanma eğilimi vardır. Corpus vertebrae kırıkları en yaygın olanıdır ve oblik, transversal, büyüme plağı (physeal), kompressif veya parçalanmış olabilir. Vertebrae yüzlerin eşlik ettiğı luksasyon nadir değıldir. Vertebral luksasyon ve sublüksasyon, intervertebral diskin annulus fibrozusunun eklem yüzlerine zarar vermesi ve destekleyici ligamentlerin yırtılmasını içerir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Yaralanmalar, anatomik yapıların yaralanmasına üç gruba ayrılabilir:

- Dorsal kompartman yaralanması (örneğin eklem yüzeyi kırığı)
- Ventral kompartman yaralanması (örneğin, intervertebral disk ekstrüzyonu)
- Kombine kompartman yaralanması (örneğin corpus vertebrae kırığı ve eklem yüzeylerinin luksasyonu) (Gemmill & Clements, 2016:166).

Kombine kompartman yaralanmaları en yaygın görülenidir. Corpus vertebrae kırığı ile birlikte dorsal kompartman yaralanması en ciddi olanıdır. Eğilme, dönme ve kayma yer değıştirmesinin yanı sıra aksenal vertebral kompresyona izin verir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Tedavi Yönetiminin Genel Prensipleri

Nörolojik fonksiyon bozukluğu eşlik eden vertebral kırıkların ve luksasyonların derhal tedavi edilmesi esastır.

Tedavi için anahtar kelimeler:

- Ağrı
- İkincil medulla spinalis yaralanması
- Medulla spinalis'e olan baskı
- Columna vertebralis düzensizliği (Gemmil & Clements, 2016:166).

Akut medulla spinalis yaralanmasının tıbbi tedavisi, ikincil lipid peroksidasyon mekanizmasını azaltmayı ve medulla spinalis kan akışını sürdürmeyi amaçlar. Operasyon gereksinimi bireysel duruma göre belirlenmelidir. Medulla spinalis dekompresyonu ve columna vertebralis stabilizasyonu sıklıkla belirtilir. Geçici atel uygulanmalı veya alternatif olarak taşıma sırasında daha fazla medulla spinalis yaralanması olasılığını azaltmak için hastaya sert bir koruyucu ekipman bağlanabilir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Ağrı Yönetimi

Columna vertebralis kırıkları ve luksasyonları sıklıkla şiddetli ağrıya neden olur. Bu nedenle hastaların düzenli olarak izlenmesi ve uygun durumlarda ağrı skoru değerlendirmesi önemlidir. Ağrı yönetimine multimodal bir yaklaşım en etkili yöntemdir. İki temel ilaç grubu narkotik analjezikler (örneğin fentanil ve metadon) ve steroid olmayan antienflamatuar (NSAID) ilaçlardır (Gemmil & Clements, 2016:166).

Opioidler solunum depresyonuna neden olur ve bu nedenle intracranial, cervical ve göğüs yaralanması olan hastalarda dikkatli kullanılmalıdır. NSAID'ler ayrıca gastrointestinal ülserasyon eğilimi göstermesi nedeniyle dikkatli kullanılmalıdır. Kortikosteroidler ise

bu olgularda kontrendikedirler. Gabapentin gibi nöropatik ağrıya karşı aktif olan ilaçlar sıklıkla faydalıdır ve merkezi olarak etki eden bir iskelet kası gevşeticisi olan metokarbamol ve diazepam kas spazmıyla bağlantılı ağrıyı azaltabilir (Gemmill & Clements, 2016:166).

İkincil Medulla Spinalis Yaralanması Yönetimi

Sekonder medulla spinalis hasarının patogenezi ve yönetimi konusunda çok sayıda araştırma yapılmıştır. Ne yazık ki, kontüzyon ve laserasyonla ilişkili primer yaralanmalarda olduğu gibi, tedavi edilemeyen birçok sekonder olay vardır. Columna vertebralis travma hastalarında akut medulla spinalis hasarını yönetmenin en önemli tıbbi yöntemleri hipotansiyon, hipoksi ve lipid peroksidasyonunu (veya diğer metabolik süreçleri) azaltmak veya önlemektir (Olby, 2010:791).

İntravenöz sıvıların akılcı kullanımının, özellikle hasta anestezi uygulandığı zaman, medulla spinalis kan akışının korunmasına yardımcı olduğu, yaralanan medulla spinalis'in kendi perfüzyonunu düzenleyemediği belirtilmektedir. Hipertansiyon ve artan medulla spinalis ödemi önlemek için ortalama sistemik arter basıncının izlenmesi önerilebilir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Kortikosteroidlerin kullanımı, hücre zarlarındaki lipid peroksidasyonunu inhibe ederek, serbest oksijen radikallerin etkisine karşı teorik olarak etkili olduğu söylenmekle birlikte antioksidan özelliklerine rağmen, tartışmalıdır. İnsanlarda yapılan kontrollü çok merkezli klinik çalışmalarda, metilprednizolon sodyum süksinatın etkinliğinin şüpheli olduğu kanıtlanmıştır ve şu anda hayvanlarda oluşan medulla spinalis hasarında faydalı olduğuna dair kanıt yoktur. Ayrıca, uygulama, yüksek oranda diyare ve melana ile ilişkilendirilmiştir. Deksametazon gibi diğer kortikosteroidler de yararlı bir etki olmadığından asla uygulanmamalıdır. Özellikle NSAID'lerle birlikte kullanıldığında,

potansiyel olarak ciddi ve hatta ölümcül gastrointestinal komplikasyonlara neden olabilir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Medulla Spinalis Kompresyonu ve Vertebral İnstabilitenin Yönetimi

Medulla spinalis baskısının varlığı ve kapsamı ve vertebral instabilite, vertebra kırıklarını ve luksasyonlarını yönetirken cerrahi veya konservatif tedavinin hangisinin seçileceğini belirlemede anahtar faktörlerdir. Dekompresyon, öncelikle kırık veya çıkık omurları yeniden hizalayarak; kompresyona neden olan parçanın columna vertebralis'ten laminektomi veya hemilaminektomi yoluyla çıkarılması nadiren gereklidir. İnternal (veya eksternal) fiksasyon, stabil olmayan vertebraları dıştan atel uygulama veya kafes istirahati ile karşılaştırıldığında en etkili yöntemdir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Aşağıdaki faktörler, medulla spinalis travma hastalarını yönetirken karar verilmesine yardımcı olmaktadır.

Nörolojik faktörler:

- Medulla spinalis lezyonunun doğası
- Medulla spinalis yaralanmasının derecesi
- Medulla spinalis kompresyonunun derecesi
- Vertebral instabilitesinin kanıtı
- Ağrı
- Yaralanmanın anatomik konumu
- Yaralanma ve klinik görünüm arasındaki geçen süre

Diğer faktörler:

- Hastanın büyüklüğü
- Eşzamanlı ortopedik yaralanmalar
- Eşzamanlı ortopedik olmayan yaralanmalar
- Hastanın konumu ve işlevi

- Mevcut donanım ve uzmanlık
- Mali kısıtlamalar ve sahiplerin uyumu (Coughlan & Miller, 1998:133).

Operasyon genel olarak sürekli bakıma ihtiyaç duyan hastalarda endikedir ve bu hastalar kötüleşen, dengesiz vertebralari olan ve ciddi ağrıları olan hastalardır. Şirurjikal ugulamalar genellikle hastanede yatış ve iyileşme sürelerini azaltır ve uzun yatmaya bağı dekubital ülserlerin insidansını ve diğere uzun süreli yatmaya bağı komplikasyonlarını azaltır. Özellikle cervical ve caudal lumbal kırıklar ve luksasyonlarda vertebral kanal-medulla spinalis oranı torakolumbal omurganın kine kıyasla nispeten büyük olduğundan ve bu nedenle nörolojik fonksiyonda bozulma riski düşük olduğundan, konservatif tedavi düşünülebilir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Cerrahi Olmayan İşlemler

Cerrahi uygulama yapılmayan vertebral kırık ve luksasyon olgularında dıştan atel kullanımı veya kafes istirahati önerilir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Dışdan Atel Kullanımı

Dış ateller, sağlam ventral düzen veya sağlam eklemleri olan hayvanlarda torakolumbal kırıklar ve luksasyonlara uygulanabilir. Kombine kompartman yaralanmaları için önerilmemektedir, bu olgularda büyük yıkıcı kuvvetlere karşı koyma yetenekleri sınırlıdır. Sırt atelleri, stabilite sağlama tek aracı olarak veya iç fizkasyon tekniklerine yardımcı olarak kullanılabilir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Sırtta uygulanan atellerinin avantajları:

- Ucuz
- Uygulama sırasında zarar verme olasılığı düşük

- Uygulandığında hastayı güvenle taşıyabilir
- Daha az uzmanlık / ekipman gerekli (Coughlan & Miller, 1998:133).

Sırtta uygulanan atellerinin dezavantajları:

- Dekubital ülserlerin oluşumuna yol açabilir
- İdrar çıkışının engellenmesi
- Eşzamanlı travmatik göğüs ve karın yaralarının yönetilememesi
- Özellikle kedilerde ateli haftalık olarak izleme ve ayarlama zorunludur (Gemmil & Clements, 2016:166).

Resim 3 Köpekte atel uygulaması



Kaynak: Gemmill & Clements 2016:166

Kafes İstirahati

Kafes istirahatinde hareket kısıtlaması temel ilkedir. Ancak analjeziklerin veya antienflamatuvar ilaçların makul kullanımını da gerekli olabilir. Bu ilaçlar, hayvanı dinlenmeye teşvik etmek için uygun olduğunda bırakılmalıdır. Hayvan, en az 4 hafta boyunca

kapalı bir alanda (seyahat kafesi boyu) sessizce dinlenmeli, bu süre zarfında sadece idrar yapma ve dışkılama için çıkarılmalıdır. Tatmin edici bir yanıt için 2 hafta daha dinlenmeli ve 6. ve 8. haftalar arasında kademeli olarak artmalıdır. Bu, anulus fibrosus gibi avasküler bir yapının tamir etmesi için gereken minimum süredir. Atlama gibi aktiviteler 4-6 ay boyunca engellenmelidir. Hasta, 2 hafta içinde prognozunu iyiye gitmesi konusunda, tedavinin başarısız olduğunu gösteren herhangi bir bozulma için düzenli olarak değerlendirilmelidir. Tedavi, ideal olarak ilk birkaç gün doğrudan gözlemden sonra, evde devam ettirilebilir (Sharp & Wheeler, 2005:1).

Cervikal, caudal lumbal ve lumbosakral kırıkları ve luksasyonları olan bazı hayvanlar, kafes istirahatine olumlu yanıt verebilir. Kafes istirahatinin iki önemli dezavantajı, uzun süreli ağrı olasılığı, vertebral instabilite riski, medulla spinalis sıkışması ve nörolojik fonksiyon bozukluğu riskidir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Şirurjikal İşlemler

Columna vertebralis kırık ve luksasyonlarında cerrahi yöntem, kırıkları ve luksasyonları doğru bir şekilde redükte etmek (yeniden hizalamak), medulla spinalis'i dekomprese etmek ve etkilenen vertebraeleri stabilize etmek için en güvenilir yöntemdir. Vertebral anatomi hakkında ayrıntılı bilgi, implantların hatalı yerleştirilme potansiyeli ve medulla spinalis'i de içeren önemli yapıların iyatrojenik yaralanması potansiyeli açısından önemlidir. Preoperatif kesitsel BT veya MR implantların görüntüleri yerleştirme açılarını ve implantların boyutunu belirlemek için yararlı olabilir. İdeal olarak, kullanılan cerrahi teknik, kırılma veya luksasyon iyileşmesini teşvik etmek için yeterince güçlü implantlar kullanılmalı ve columna vertebralis üzerine uygulanan iç ve dış kuvvetlere dayanacak kadar güçlü olmalıdır (Gemmil & Clements,

2016:166). Columna vertebralis'in kırık veya luksasyon fiksasyon tekniklerini bozabilecek postoperatif fleksiyon ve ekstensiyon, dönme, aksenel ve kayma kuvvetleri dikkatlice düşünülmelidir (Walter, Smith & Newton, 1986:191).

Operasyon planlanırken ve postoperatif yönetimde fiksasyon tekniklerinin aşağıdaki biyomekanik özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır (Gemmill & Clements, 2016:166).

- Eğilmeye maruz kaldığında, corpus vertebrae plaka uygulaması en güçlü ve en sert tek tekniktir; bununla birlikte, tek taraflı uygulanan plakalar için başarısızlıktaki güçlülük, normal sağlam omurganın sadece üçte biri kadardır (Walter, Smith & Newton, 1986:191)

- Dönmeye ve hareket etmeye karşı, pinler ve kemik çimentosu diğer tekniklere kıyasla en yüksek stabilite ve direnci sağlamıştır (Waldron, Shires & McCain, 1991:105).

Fiksasyon Tekniğinin Seçimi

Corpus vertebrae'ya uygulanan vidaları-pinleri ve kemik çimentosu, corpus vertebrae plakaları, dış iskelet fiksasyonu, modifiye segmental fiksasyonu, gergi bandı fiksasyonu, processus spinosus'a plakalama-telleme ve yüz vidalama-telleme dahil olmak üzere birçok columna vertebralis sabitleme tekniği tarif edilmiştir. Tekniğin seçimi columna vertebralis'in yaralanma özelliklerine ve biyomekanik faktörlere bağlıdır (Gemmill & Clements, 2016:166).

Dorsal kompartman yapılarının zayıf olması ve implantın uygulama alanının yetersizliği nedeniyle corpus vertebrae'ya implant uygulaması idealdir. Bu amaçla; corpus vertebrae vidaları-pinleri, çimento ve corpus vertebrae plakaları en yaygın iki prosedürdür (Gemmill & Clements, 2016:166).

Vidalar (veya pinler) ve kemik çimentosu en çok tercih edilen tekniktir. Plaka uygulaması sırasında oluşturulan vida delikleri bazen anatomik bölgeyi etkiler. Böylece kırık hattından ve önemli anatomik yapılardan kaçınılarak implantları bicortikal tarzda yerleştirmek mümkündür; bicortical fiksasyon, unicortical fiksasyondan çok daha fazla güç sağlar. Sonuç olarak, teknik columna vertebralis kırığı ve luksasyonun çoğunluğu için uygundur. Çimento ile kilitleme vidaları, direnci kıyasla büyük ölçüde arttırdığından eşdeğer diş çapına sahip olan kortikal vidalara tercih edilirler. Vidalar yerine pinler kullanılırsa, drilleme oluşabilecek kemik stabilitesini azaltan kemik ve mikro çatlakların termal nekrozunu en aza indirir. Ek olarak, corpus vertebrae'nın derinliği pinin yerleştirilmesinden önce doğru bir şekilde ölçülebilir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Columna vertebralis'e çeşitli kemik plakaları uygulanabilir. Sabit açılı vidalarla kilitlenen plakalar, torakolumbal vertebrae'larda ki geleneksel plakalara kıyasla avantajlı olabilir, çünkü vertebrae'lar sabitlenir ve bölgesel medulla spinalis sinirlerine daha az müdahale ederler. Bununla birlikte, cervical vertebrae'larda sabit açılı vidalar, kemik boyunca dilimleme yoluyla gevşeme eğilimindedir. Genellikle canalis vertebralis veya foramen transversarium'a girme olasılığını en aza indirmek için genellikle tek biçimli olmayan bir şekilde yerleştirilirler. Geleneksel plakaların aksine inci siperi (SOP) plakası 6 serbestlik derecesine sahip olabilir, bu da doğal kifoz ile torakolumbal vertebrae'larda çoklu omurlara bir plaka uygulandığında önemlidir. (McKee & Downes, 2008:536). Kilitleme plakaları uygulanırken çok dikkatli olunmalıdır, çünkü vida yerleştirme açısı genellikle plaka tarafından belirlenir ve vidaları kırılma çizgileri içine yerleştirmek veya vida yerleştirme sırasında hayati yapılara zarar vermek mümkündür (Gemmil & Clements, 2016:166).

Cervical Vertebrae'lara Şirurjikal Yaklaşımlar

Cervikal vertebrae'lara en yaygın iki cerrahi yaklaşım, ventral slot prosedürü (araya giren diskin bir bölümünün çıkarılmasına ek olarak intervertebral boşluğun ventral kısmında bir kemik defekti oluşturulması) ve dorsal laminektomidir. Ventral slot prosedürü, medulla spinalis'in ventral yönüne küçük bir pencere sağlar, ancak lateral erişim hem defektin büyüklüğü hem de defektin her iki tarafındaki büyük vertebral venöz sinüsler (iç vertebral venöz pleksus) ile sınırlıdır. Dorsal laminektomi, geniş bir dekompresyon ve medulla spinalis'in tüm dorsal yüzeyine erişim sağlar. Processus articularis lateral olarak (fasettomi) veya pediküllerin daha da uzaklaştırılması, sırasıyla sinir köklerinin, spinal sinirlerinin ve medulla spinalis'in lateral yüzeyinin maruz kalmasına izin verir. İntervertebral foramenleri büyütme için yapılan processus articularis bölümlerinin çıkarılmasına foraminotomi denir. Bir tarafta dorsal laminanın çıkarılması genellikle fasetektomi / foraminotomi ile birlikte; Buna dorsolateral hemilaminektomi denir. Hemilaminektomi, processus articularis de dahil olmak üzere, arcus vertebrae'nın lateral yüzeyinin tek taraflı çıkarılmasıdır. Bu cervical bölgede yapılabilmesine rağmen, torakolumbal vertebrae'larda operasyon tartışılır. Fenestrasyon, annulus fibrozusunda nucleus pulposus seviyesine bir kusur (pencere) oluşturulmasıdır (Fossum & ark, 2013:1467).

Genel Değerlendirmeler

Cervical myelopatilerde olası nörolojik fonksiyon bozukluğu aralığı hem şiddeti hem de karakteri açısından geniştir. Birçok hasta primer veya tek klinik fonksiyon bozukluğu belirtisi olarak ciddi boyun ağrısı ile başvurur. Boyun ağrısı tipik olarak cranial cervical medulla spinalis lezyonlarında caudal lezyonlara göre daha şiddetlidir. Kompresyona uğramış cervical myelopatilerde motor fonksiyon kaybı görülür, ancak torakolumbal bölgeye kıyasla

cervical bölgedeki canalis vertebralis'in daha büyük hacmi nedeniyle torakolumbal myelopatilerden daha az görülür (Fossum & ark, 2013:1467).

Caudal cervical myelopatili sürekli bakıma ihtiyaç duymayan hastalar, daha az şiddetli, ön ekstremitte disfonksiyonu ile bariz arka ekstremitte güçsüzlüğü ve ataksi gösterme eğilimindedir. Bu gibi birçok durumda, ön ekstremiteler kısa, zayıf adımlarla hareket ederken, arka ekstremiteler belirgin ataksi gösterir. Bu garip yürüme, ön ve arka ekstremitte hareketlerinin farklı doğası nedeniyle, genellikle "iki motorlu bir yürüme" olarak adlandırılır. Cranial cervical myelopatili hastalar tipik olarak daha belirgin ön ekstremitte disfonksiyonuna sahiptir. Santral medulla spinalis sendromu olarak adlandırılan bir fenomen, medulla spinalis'in merkezi bölgesi ile sınırlı caudal cervical medulla spinalis lezyonlarına sahip köpek ve kedilerde bazen karşılaşılır. Bu sendromda ön ekstremitelerde ciddi alt motor nöron (AMN) zayıflığı görülür, ancak arka ekstremiteler minimal düzeyde etkilenir veya nörolojik olarak normaldir. Bunun nedeni, merkezi yerleşimli lezyonun ön ekstremitelere zarar veren AMN'lere müdahale etmesidir, ancak arka ekstremitte AMN'lerine zarar veren daha periferik yerleşimli beyaz cevher, üst motor yollarını (ÜMN'ler) korur. Santral medulla spinalis sendromu en sık syringomyelia ve neoplazi gibi intra-aksiyel lezyonlarla ilişkilidir (Fossum & ark, 2013:1467).

Medüller solunum merkezlerinden inen yollar, cervical medulla spinalis'in içinden geçerek n.phrenicus AMN'lerini (C5-C7) ve torasik medulla spinalis'in interkostal kaslarının AMN'lerini zayıflatır. Bunun sonucunda solunum yetmezliği oluşabilir. N.phrenicus AMN'lerine innervasyonu sağlayan caudal cervical medulla spinalis lezyonları (örneğin, C5-C7 segmentlerine caudal olan lezyonlar) interkostal kasların AMN'lerinin normal aktivasyonunu bozan abdominal solunum fenomenine yol açabilir. Bu senaryoda, diyafram, denerve göğüs duvarı nedeniyle

akciğerlerden geçmekte olan havanın tek yükünü taşımaktadır ve bu hareket, karnın solunum sırasında görünür şekilde ileri geri hareket etmesine neden olmaktadır. Normal kan basıncını koruyan torakolumbal medulla spinalis'teki sempatik AMN'lere tonik girdi, medulladaki nöronlar tarafından sağlanır (rostral ventrolateral medulla). Bu medüller nöronlar işlemlerini cervical medulla spinalis yoluyla gönderdikleri için, cervical myelopatiler ciddi hipotansiyon ile ilişkili olabilir (Fossum & ark, 2013:1467).

Cervical Omurlara Standart Şirurjikal Yaklaşımlar

Cervical vertebrae'ya ventral bir yaklaşım gerçekleştirmenin ana endikasyonu ventral yerleşimli disk materyalinin çıkarılması için ventral slot oluşturmaktır. Bu yaklaşım ayrıca coprus vertebrae'lara implantlar yerleştirerek cervical vertebra segmentlerini stabilize etmek için de kullanılır (örneğin, atlantoaksiyel instabilite, caudal cervical spondylomyelopathy, travmatik kırık / luksasyon). Dorsal yaklaşım, medulla spinalis'in dekompresyonu ve dorsal veya lateral yerleşimli kompresyon lezyonlarının (örneğin, lateralize disk, hipertrofik sarı ligament, spinal tümörler) çıkarılması için kullanılır. Dorsal yaklaşım lateral vertebral kanala erişimi artırmak için articular eklem kapsülleri ve bitişik pediküller çıkarılarak lateral olarak uzatılabilir (Fossum & ark, 2013:1467).

Atlantoaxial Subluksasyon

Atlantoaxial subluksasyon (AAS), özellikle Chihuahua, Yorkshire Terrier, Pomeranian ve Toy Poodles gibi köpeklerin cinslerinde görülen nadir bir hastalıktır. Hastalığın doğuştan gelen şekli en yaygın olanıdır; dens aplazisi, hipoplazi, dorsal açılma veya dejenerasyon ve ligament yapıların yokluğu gibi dengesizliğe katkıda bulunan anormallikler. Elde edilen form travma sonrası herhangi bir yaşta veya köpek cinsinde ortaya çıkabilir (Barnhart & Maritato, 2019:203).

Altantoaxial sublüksasyon (AAS) tedavisi için birçok farklı cerrahi teknik tarif edilmiştir. Dorsal ve ventral yaklaşımlar, benzer komplikasyon ve bildirilen başarı oranları ile diğerlerinden daha üstün olmadığı gösterilerek savunulmuştur. Sonucu etkileyen risk faktörlerini karşılaştırırken, dorsal için benzer başarı oranları (% 88.9) ve ventral (% 85.3) prosedürler kaydedildi; ancak, köpeklerin dorsal prosedürlerle postoperatif nörolojik bozukluk insidansının ventral prosedürlere göre daha yüksek olduğu not edilmiştir (Barnhart & Maritato, 2019:203).

Bir ventral yaklaşımla vidalarla eklem yüzlerinin sabitlenmesi tercih edilen tedavidir (Sorjonen & Shires, 1981). İmplant koridorlarının dikkatlice değerlendirilmesi gerekir. İstenilen açığa ulaşmak zor olsada, büyük köpeklerde eklem yüzeylerine ek vidalar yerleştirilebilir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Pozisyon

Bir kum torbası üzerine cranial cervical vertebrae sırt üstü uzandırılır (bu durum sublüksasyonu etkili şekilde azaltır). Ön ekstremiteler simetrik şekilde caudal olarak çekilir ve masaya sabitlenir. Maksiller köpek dişlerinin etrafından geçirilen ve operasyon masasına cranial olarak tutturulmuş bantlar ile yumuşak traksiyon uygulanır (Gemmill & Clements, 2016:166).

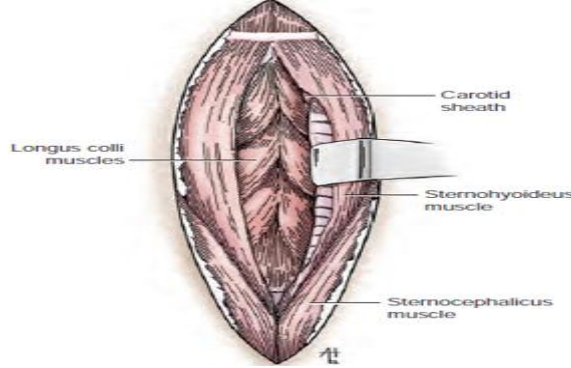
Ventral Yaklaşım

Cranialden larenkse ve larenksten de manubriuma bir orta hat ensizyonu yapılır. M. sternohyoideus kasları ayrılır ve sağ M. sternothyroideus kası tiroid kıkırdağının yanında ensize edilir. Trachea, yemek borusu ve sol ortak karotis kılıfı sola çekilir (Gemmill & Clements, 2016:166).

C6'nın belirgin ventral yönelimli processus transversusları yararlı bir dönüm noktasıdır. M. longus colli kasları etkilenen

omurlardan kaldırılır ve laterala çekilir (Gemmill & Clements, 2016).

Resim 4 M. longus colli kaslarının ayrılması



Kaynak: Fossum & ark, 2013:1467.

Redüksiyon ve Fiksasyon

Caudal segment genellikle dorsal olarak yer değiştirir. Redüksiyon, bir Hohmann retractor ve yumuşak traksiyon- karşı itme ile dikkatli bir şekilde kaldırarak elde edilir. Kesin fiksasyon uygulanırken K-telleri veya küçük kemik vidaları, kemik fragmentlerini veya dengesiz intervertebral alanları geçici olarak stabilize etmek için kullanılabilir. En az iki vida veya pin, önceden açılmış deliklere hem cranial hem de caudal olarak kırığa veya luksasyona yerleştirilmelidir; giriş noktası ventral orta çizgidedir. (Gemmill & Clements, 2016). Vidalar orta hattan 30 ° uzakta ve dorsal olarak 20 ° açı ile yerleştirilir (Coughlan & Miller, 1998).

İmplantlar canalis vertebralis ve foramen transversarium arasına yönlendirilir ve ideal olarak trans (uzak) korteksin içine girilmesi gerekir. Polimetilmetakrilat kemik çimentosu vidaların veya pimlerin etrafına yerleştirilir ve sertleşme sırasında ısıyı dağıtmak için tercihen soğutulmuş, serum fizyolojik ile yıkanır.

Tracheal veya özofageal yaralanma olasılığını azaltmak için aşırı çimentodan kaçınılmalıdır. (Gemmill & Clements, 2016:166).

Cervical Kırıkları ve Luksasyonları (C2-T1)

Axis, atlanto-occipital birim ile caudal cervical vertebrae'nin arasındaki bir geçiş noktası olan bu alandaki kuvvet konsantrasyonundan dolayı en sık kırılan cervical vertebrae'dir (Stone, Betts & Chambers, 1979:463). Gerekli görüldüğü zaman, cervical vertebrae'nin kırığı ve luksasyonu en uygun şekilde corpus vertebra pinleri veya vidaları ve kemik çimentosu ile sabitlenir (Blass & Seim, 1984:203).

Pozisyon

Omurganın etkilenen bölgesi kum torbaları ile desteklenerek sırt üstü uzandırılır (Coughlan & Miller, 1998:133). Ön ekstremiteler simetrik şekilde caudale çekilir ve masaya sabitlenir. Operasyon masasına cranial olarak tutturulmuş maksiller köpek dişlerinin etrafındaki bantlar vasıtasıyla yumuşak bir maniplasyonla traksiyon uygulanır. (Gemmill & Clements, 2016:166).

Hastanın simetrik konumlandırılması önemlidir ve hastayı zorlamadan caudale doğru traksiyon uygulanır. Olgunun traksiyonu ayrıca kırılma veya luksasyonun azalmasına yardımcı olur. Hiperekstensiyondan kaçınılmalıdır (Gemmill & Clements, 2016:166).

Yaklaşım

Larinksten manubriuma orta hat insizyonu yapılır. M.sternocephalicus ve m. sternohyoideus kasları ayrılır ve caudal tiroid veninin dalları koterize edilir. Trachea, yemek borusu ve sol ortak A. carotis sola çekilir. C6'nın belirgin ventral yönelimli processus transversus'ları yararlı bir dönüm noktasıdır. M.longus

colli kasları etkilenen vertebraelardan kaldırılır ve laterale çekilir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Redüksiyon ve Fiksasyon

Caudal segment genellikle dorsal olarak yer değiştirir. Redüksiyon, bir Hohmann retractor ve yumuşak traksiyon- karşı itme ile dikkatli bir şekilde kaldırarak elde edilir. Dikkatlice yerleştirilmiş corpus vertebrae transvertebral K telleri kullanılarak redüksiyon sağlanabilir. İdeal olarak, pozitif profil dişli pinleri daha sonra columna vertebralis'ten uzağa yönlendirilmiş olan corpus vertebrae'lara yerleştirilir. Geçiş noktalarına nüfuz edilmesini sağlamak önemlidir. Hem cranial hem de caudal olarak önceden delinmiş deliklere, kırılma veya luksasyon riskine karşı en az iki pin yerleştirilmelidir. Polimetilmetakrilat kemik çimentosu pimlerin etrafına yerleştirilir ve sertleşme sırasında ısıyı azaltmak için serum fizyolojik kullanılır. Aseptik teknik önemlidir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Kemik çimentosu tekniği kullanılırken, operatörün corpus vertebrae pinleri veya vidaları seçeneği vardır. Vidaların dişli olmayan pinlerle karşılaştırıldığında avantajları, daha yüksek çekme direncine sahip olmaları, göç etme olasılıklarının daha düşük olması, uzunluk uygun olmadığında değiştirilebilir olmaları ve eğilmeleri veya kesilmeleri gerekmemesidir. Vida koymadan önce drilleme aynı zamanda corpus vertebrae'nın derinliğinin pin yerleştirilmeden önce doğru bir şekilde ölçülmesini sağlar (Coughlan & Miller, 1998:133).

Thoracolumbal Vertebrae'lara Şirurjikal Yaklaşımlar

Torakolumbal vertebrae'lara en sık uygulanan cerrahi yaklaşımlar hemilaminektomi ve dorsal laminektomidir. Hemilaminektomi laminanın tek taraflı, Proccesus articularis ve pedikülün bir kısmının çıkarılmasıdır. Dorsal laminektomi, dorsal

spinosus processus çıkarılması da dahil olmak üzere dorsal laminanın iki taraflı çıkarılmasıdır. İnstabilite problemi oluşmasına karşın dorsal laminektomi sırasında bölümler veya processus articularis'lerin tümü çıkarılabilir. Dorsolateral hemilaminektomi oluşturmak için hemilaminektomi ve dorsal laminektomi birleştirilebilir. Pedikül cranial ve caudal bölümlerinin processus articularis korunması ile intervertebral foramen kısımlarının çıkarılmasını içeren “küçültülmüş” bir versiyonuna pedikülektomi denir. Lateral korpektomi, vertebral gövdenin ventralinin bir kısmının vertebral kanala çıkarılmasıdır; Bu prosedürün ana endikasyonu kronik tip II disk çıkıntılarının çıkarılmasıdır (Fossum & ark, 2013:1467).

Genel Değerlendirmeler

Cervical myelopatilerde olduğu gibi, köpeklerde ve kedilerde torakolumbal myelopatiler geniş bir anlama sahiptir. Cervical myelopatilerin aksine, arka ekstremitelerde yürüyememek (sürekli bakıma ihtiyaç duyan paraparezi, parapleji) torakolumbal myelopatilerde, spinal hiperpati yerine en az nörolojik bozukluğu olmayan en yaygın klinik senaryodur. Köpek ve kedilerin üst motor nöron (UMN) idrar kesesi disfonksiyonunu torakolumbal myelopatilerde, cervical myelopatilerden ziyade yaşaması çok daha yaygındır. Genel olarak, arka ekstremitelerde istekli motor yeteneğini koruyan ya da geri kazanmış (operasyon sonrası) hastaların çoğunun istekli olarak ürinyasyon kontrolü vardır. Torakolumbal myelopatilerin tedavisinde idrar kesesi yönetimi, hasta bakımının hayati bir bileşenidir (Fossum & ark, 2013:1467).

Torakolumbal myelopatili hastanın preoperatif tedavisi cervical myelopatili hastalar için uygukama benzerdir. Eğer instabilite biliniyorsa veya şüpheleniliyorsa (örneğin, spinal travma), hasta sert bir yüzey üzerinde immobilize edilmeli ve torakolumbal omurda aşırı hareket önlenmelidir. Hastaneye

yatırılmadan önce hastanın nörolojik durumunun tam bir anamnezi, ayrıntılı bir nörolojik muayene gereklidir. Paraplejik hastalarda, köpeğin veya kedinin arka ekstremitelerinin ayak parmaklarına uygulanan zararlı uyarıyı algılama yeteneğini doğru bir şekilde değerlendirmek zorunludur. Derin ağrı algısının olmaması, özellikle travma vakalarında negatif prognostik bir göstergedir. Derin ağrı algısının mevcut olmadığı sürenin uzunluğu, prognoz ile ters orantılıdır. Nörolojik fonksiyon bozukluğunun ÜMN veya AMN olarak değerlendirilmesi lezyonun lokalizasyonu için önemlidir ancak prognozu etkilemez. Benzer şekilde, Schiff-Sherrington postürünün varlığı lezyon lokalizasyonunda yardımcıdır, ancak prognostik bir gösterge değildir (Fossum & ark, 2013:1467).

Thoracolumbal Vertebrae'lara Standart Şirurjikal Yaklaşımlar

Thoracic Vertebral Kırık ve Luksasyonu (T1-T11)

Omurganın bu bölgesindeki yaralanmalar çok nadir görülür. Apaksiyal kas yapısı nedeniyle doğal olarak sabit durur. Corpus vertebra'nın kullanımı, üçgen kesiti ve vertebrae'ların merkezindeki kemik stoğunun eksik olmasından dolayı son derece zordur. Thoracic vertebrae kırıklarında dorsal processus spinosus'a plaka uygulaması en uygun tekniktir (Lumb & Brasmer, 1970:338; Shores, Haut & Bonner, 1991:279). Alternatif olarak, etkilenen omurlar transtorasik bir yaklaşımla vidalar, pinler, çimento veya plakalar ve vidalar ile stabilize edilebilir (Gemmill & Clements, 2016:166).

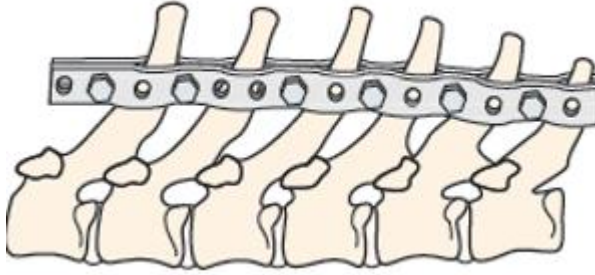
Redüksiyon ve Fiksasyon

Serviyet pensisi veya arter forsepsi tutturulan dorsal processus spinosus, kırık ve luksasyon, cranialden caudale Gelpi retraktörüyle ekarte edilebilir. Küçük bir Hohmann retraktörünün ucu, ventral olarak yer değiştirmiş vertebrae'nın laminasının altına yerleştirilebilir ve nihai redüksiyona yardımcı olmak için dorsal omurun laminasına yerleştirilebilir. Redüksiyon, asistan tarafından

çekiş ve karşı çekiş kullanılarak sağlanır. Ek olarak, kırılmamış eklem yüzleri K-telleri ile stabilize edilebilir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Fiksasyon eşleştirilmiş metal ve plastik plaka kullanarak dorsal processus spinosus'a sabitlenmiş (metal) veya processuslar arasına (plastik) yerleştirilen cıvatalar ile sıkılaştırılır. Alternatif olarak, dorsal processus spinosus'ların etrafına serklaj teli yerleştirilebilir (Gemmill & Clements, 2016:166).

Resim 5 Plastik vertebrae plakalarının ideal pozisyonunu göstermek için toracic vertebrae'nın şematik görünümü



Kaynak: Gemmill & Clements, 2016:166

Thoracolumbal Kırık ve Luksasyonlar (T12-L3)

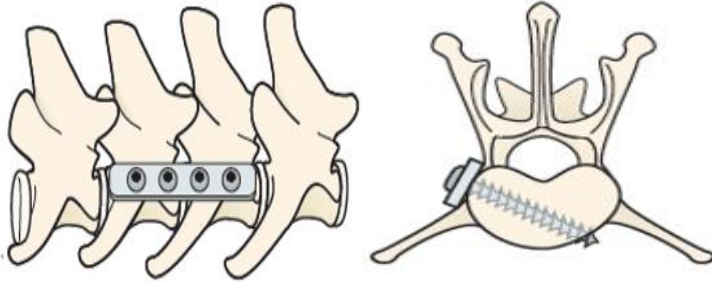
Vertebrae'nın bu bölgesine corpus vertebra plakaları kolayca uygulanabilir ve büyük köpeklerde bilateral plaka uygulaması yapılabilir (Coughlan & Miller, 1998:133). Alternatif olarak, corpus vertebral vidaları veya pinleri ve kemik çimentosu uygulanabilir (Gemmill & Clements, 2016:166).

Redüksiyon ve Fiksasyon

Bir Hohmann retraktörüyle redüksiyon, traksiyon-karşıtraksiyon ve kaldıraçla gerçekleştirilir. Processus articularis

yüzlerinin düzgün olması, redüksiyon doğruluğunu değerlendirmek için kullanılabilir. Eklem yüzeylerinde luksasyon olabilir ve dikkatlice redükte edilmesi gerekir. Processus articularis yüzleri bozulmamışsa doğal bir stabilite vardır (K-teli ile sabitlenebilir). Kemik plakası torasik bölgedeki processus transversus ostektomi bölgelerinde ve bel bölgesinde processus transversus ve corpus vertebrae'ların birleşme noktasında konumlandırılır (Coughlan & Miller, 1998:133). Kilitleme plakası, vida sistemleri daha iyi stabilizasyonu sağladığı için, kilitlemeyen sistemlere kıyasla ek güvenlik sağlayabilir. Vidalar, optimum implantasyon açılarını gözlemlemeye özen göstererek kırılma veya luksasyona en az dört korteksin craniale ve caudaline yerleştirmelidir. Canalis vertebralis de ventrale yönlendirilmeleri esastır (Gemmill & Clements, 2016:166).

Resim 6 Bir corpus vertebrae plakasının ideal pozisyonunu göstermek için lumbal vertebrae'nın şematik görüntüsü ve Vidaların canalis vertebralis'e ventral yönlendirilmeleri



Kaynak: Gemmill & Clements 2016:166

Caudal Thoracic Kırıklar ve Luksasyonlar (T8–T12) ve Lumbal Kırık ve Luksasyonlar (L3-L7)

Corpus vertebrae'ya uygulanan vidalar veya pinlerin ve kemik çimentosunun, omurganın L3-L7 bölgesinde uygulanan plakalarla karşılaştırıldığında, önemli arka bacak spinal sinirlerine etki etmeleri daha az görülür (Coughlan & Miller, 1998:133). Bölge

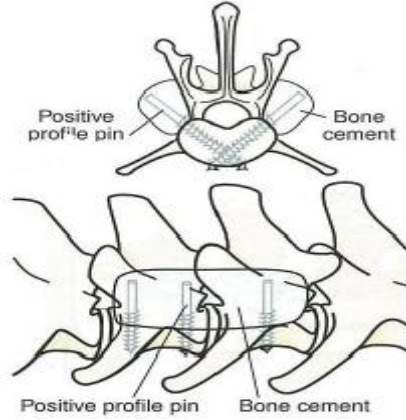
plaka uygulamasına daha fazla izin verir (Gemmill & Clements, 2016:166).

Redüksiyon ve Fiksasyon

Serviyet pensı veya arter forsepsi tutturulan dorsal processus spinosus, kırık ve luksasyon, cranialden caudale Gelpi rekraktörüyle ekarte edilebilir. Alternatif olarak, bir asistan çekiş ve karşı çekiş uygulayabilir. Küçük bir Hohmann rekraktörünün ucu, ventral olarak yer değiştirmiş vertebrae laminasının altına yerleştirilebilir ve nihai redüksiyona yardımcı olmak için dorsal vertebrae'nın laminasına yerleştirilebilir. Redüksiyon genellikle sağlam processus articularis üzerine yerleştirilmiş vidalar veya K telleri ile sağlanabilir. Asistan cerrahın manuel olarak indirmesi bazen gereklidir. Vidalar veya dişli pinler (önceden delinmiş), processus transversus'ların köken aldığı corpus vertebrae'lara iki taraflı olarak yerleştirilir. Kırık veya luksasyonun optimum implantasyon açılarını gözlemlemeye özen göstererek, cranial ve caudale en az iki vida veya pin (tercihen üç) yerleştirilmelidir. Kemik çimentosu implantların etrafına yerleştirilir ve sertleşme sırasında ısıyı dağıtmak için serum fizyolojik ile yıkanır (Gemmill & Clements, 2016:166).

Transilial ve vertebral pinler ile dorsal spinosus processus'a yapılan plaka uygulaması alternatif fiksasyon yöntemleridir (Lewis & ark, 1989:538; McAnulty, Lcnehan & Maletz 1986:143). Lumbosacral bölgede, pinlerin bükülmesi ve ala ossis ili'ye tutturulması ile ek fiksasyon elde edilebilir (Coughlan & Miller, 1998:133).

Resim 7 4Corpus vertebrae pinlerinin ve kemik çimentosunun ideal pozisyonunu göstermek için lumbal vertebranın şematik görünüşü



Kaynak: Coughlan & Miller, 1998:133

Yedinci Lumbal Vertebra Kırığı (L7)

L7'de olan yaralanma tipik olarak, corpus vertebrae'nın oblik kırılmasını ve caudal segmentin cranioventral yer değiştirmesi ile artiküler eklem yüzlerinin luksasyonunu içerir (Coughlan & Miller, 1998). L7 kırılma ve luksasyonları belirgin bir şekilde yer değiştirebilir, ancak sadece hafif nörolojik bozukluklarla sonuçlanabilir. Yedinci lumbal vertebrae'da medulla spinalis sonlanır ve cauda equina başlar. Birçok köpek, nörolojik işlev bozukluğu yerine şiddetli ağrı nedeniyle ayak uydurmakta zorluk çeker. Vidalar veya pinler ve kemik çimentosu ile sağlam sabitleme öngörülebilir kemik iyileşmesini sağlar. Transilial pinleme teknikleri açıklanmıştır; bununla birlikte sert bir fiksasyon sağlamazlar veya kırılma redüksiyonunu güvenilir bir şekilde sürdürmezler (Slocum & Rudy, 1975:167; Ullman & Boudrieau, 1993:11).

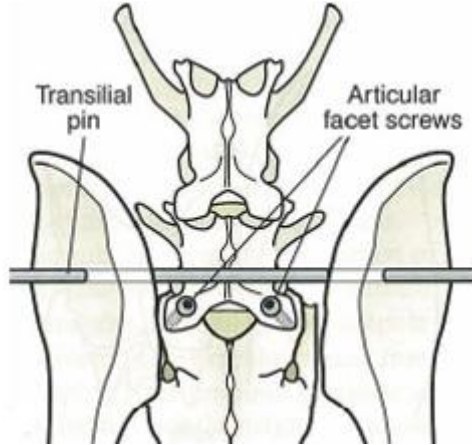
Redüksiyon ve Fiksasyon

L7 ve sacrumun dorsal processus spinosus'una tutturulmuş serviyet pensleri ve bir Gelpi reraktörü ile ekarte edilebilir.

Alternatif olarak, bir asistan çekme ve karşı çekme uygulayabilir. Küçük bir Hohmann retraktörünün ucu, L7 vertebrae laminasının altına yerleştirilebilir ve nihai redüksiyona yardımcı olmak için L6'nın dorsal laminasına yerleştirilebilir. Luksasyona uğramış processus articular yüzleri boyunca yerleştirilmiş vidalarla (+/- rondelalar) redüksiyon sağlanabilir. Bir veya iki pin L7'nin caudal laminasına (veya eklem yüzü vidaları / rondelaları) sadece dorsal olarak yansıtılan bir ala ossis ilii boyunca ve contralateral ala ossis ilii boyunca yerleştirilir. Dış iskelet fiksasyon kelepçeleri, göçü önlemek için pinlerin uçlarına takılır (Coughlan & Miller, 1998:133).

Vidalar (veya dişli pinler), L7 (veya L6) 'nın corpus vertebra ve coprus ossis ilii'ye yerleştirilir veya alternatif olarak pedikül implantları, L7 ve sacrum içine yerleştirilebilir (giriş noktası, cranial processus articularis temelidir). Gerekirse bu vidalar ilium içine sürülebilir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Şekil 8 L7 vertebra kırığına transilial pin uygulaması



Kaynak: Coughlan & Miller, 1998:133

Cauda Equina'ya Şirurjikal Yaklaşımlar

Cauda equina, lumbosacral alanda canalis vertebralis boyunca ilerleyen L7'den elde edilen terminal omurilik kısımlarından türetilen sinir kökleri demetidir. Lumbosacral alan veya lumbosacral kavşak, cauda equina'yı çevreleyen kemik (örneğin, L7 vertebra, sacrum) ve bağ dokusudur (örneğin, L7-S1 artiküler yüz, eklem kapsülleri, interarkuat ligament, disk). Dorsal laminektomi laminanın çıkarılmasıdır; bu genellikle L7 dorsal processus spinosus ve sacral omurganın cranial kısımlarının kısmen veya tamamen çıkarılmasını içerir. Fasettomi, L7-S1 processus articularis'lerini (yüz) kısmen veya tamamen çıkarılmasıdır ve foraminotomi, L7-S1 intervertebral foramenleri büyütme için bu işlemlerin spesifik bölgelerinin çıkarılmasıdır. Gerekirse L7 sinir kökü üzerindeki basıncı azaltmak için vertebra'nın bu bölgesinde hem fasetektomi hem de foraminotomi kullanılır (Fossum & ark, 2013:1467).

Genel Değerlendirmeler

Disestezi ve parestezi, sinir köklerinin ve sinirlerin yangısından kaynaklanan anormal hisleri tanımlayan benzer terimlerdir. İnsanlarda bu tür anormal duyuların açıklamaları, iğneleme, yanma ve karıncalanmadır. Cauda equina lezyonları olan köpeklerin benzer duyulara sahip olduğuna inanılmaktadır, çünkü etkilenen hastalar genellikle arka ekstremitelerinin etrafındaki alanlarda durur veya ısırır. Cauda equina lezyonları ile ilişkili en yaygın klinik bulgu ağrı veya hiperestezi. Hiperestezi, meninkslerin ve cauda equinadaki sinir köklerinin kompresyonu ve yangısı, lumbosacral bölgenin kemik bileşenleri, L7-S1 diski veya L7-S1 processus articularis eklem kapsüllerinden kaynaklanabilir. Hiperestezi çeşitli şekillerde kendini gösterebilir. Bazı hastalar kalkarken veya otururken belirgin bir rahatsızlık hisseder. Bazıları ise merdivenleri atlamak veya tırmanmak için isteksiz olabilir.

Aktivitenin artmasıyla aevlenebilen arka ekstremitelere tek taraflı veya bilateral, aynı zamanda lumbosacral eklem ve cauda equina bölgesinde hiperestezi gösterebilir. Bazı durumlarda hasta sürekli ağrı çekebilir (örneğin diskospondilit, vertebral tümör), diğerlerinde ise dikkatli lumbosacral alanın palpe edilmesi ağrılı bir yanıt ortaya çıkarabilir. Propriyoseptif eksiklikler de cauda equina lezyonları olan hastalarda belirgindir. Arka ekstremitelere çeşitli derecelerde propriyoseptif bozukluklar oluşturabilir. Bu gecikmiş propriyoseptif konumlandırma reaksiyonları kadar hafif veya ayak parmaklarının dorsal yönünü sürükleyen arka ekstremitte ataksisi kadar şiddetli olabilir (“burkulma”). Arka ekstremitte güçsüzlüğü, n. ischiadicus’a verilen zararlarla görülebilir ve kuyruk tonusu azalır ve caudal segmentlere veya sinir köklerine zarar geldiğinde hareket oluşabilir. Bazı durumlarda, hasta, sahibinin sıklıkla fark ettiği, anormal derecede düşük bir kuyruk taşıması sergileyebilir (Fossum & ark, 2013:1467).

Geri çekme ve gastroknemius refleksi azalması gibi anormal refleks aktivitesi görülebilir. Yazarın deneyimine göre, ileri kauda equina kompresyonlu köpeklerin çoğu (örneğin dejeneratif lumbosacral darlık), zayıf pelvik geri çekilme reflekslerine sahiptir. Patellar refleks tipik olarak normaldir veya hiperrefleksif görünebilir. Caudal uyluk kasları normalde, patellar refleksinin ortaya çıkması durumunda quadriceps kas grubunun hareketini engeller. Bu antagonistik etkinin, caudal uyluk kaslarına sinir beslemesinin kesilmesiyle çıkarılması, görünüşte hiperaktif patellar refleksine (yani, patellar psödo-hiperfleksi) yol açabilir. Perineal refleks eksikliğinde azalma cauda equina lezyonlarından kaynaklanabilir. Değişken derecelerde idrar ve dışkı inkontinansı olan idrar ve dışkı anormallikleri sacral segmentlere veya köklere zarar verebilir. İdrar kesesi disfonksiyonu, klasik olarak alt motor nöron (AMN) yapısındadır. Cauda Equina'nın şiddetli lezyonlarında arka ekstremitte, perineum ve kuyruk bölgelerinde nociceptif (ağrı

algısı) oluşur; bunlar genellikle travmatik yapıdadır (Fossum & ark, 2013:1467).

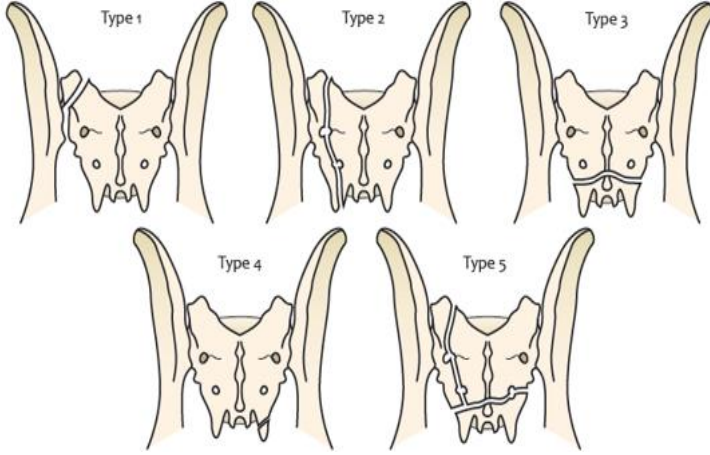
Sacral Vertebra Kırıkları ve Caudal Vertebra Kırıkları ve Luksasyonları

Sacral Vertebra Kırıkları

Sacral kırıklar genellikle ilium kırığı veya sacroiliac ayrılma gibi eşlik eden pelvik yaralanmalarla ilişkilidir (Anderson & Coughlan, 1997:404). Ağrı genellikle görülür ve nörolojik bozukluklar, özellikle de kırıklar, canalis vertebralis veya sacral foramina'yı geçtiğinde (örneğin, idrar ve dışkı inkontinansı) önemli olabilir. Sacral foramina'nın lateral kırıkları ve bunların processus spinosus'larını kapsayanları daha az klinik öneme sahiptir (Kuntz & ark.,1995:142). Sacral kırıklar için bir sınıflandırma önerilmiştir (Gemmil & Clements, 2016:166).

Tip 1 kırıklar sıklıkla sacroiliac ayrımlarla birlikte ortaya çıkar ve genellikle sacroiliac lag vida sabitlemesi ile yönetilir (Gemmil & Clements, 2016:166). Birçok sacral kırık şirurjikal olmayan yollarla tedavi edilebilir (örneğin; sacrotubuler ligamentin avülsiyonu). Diğerleri, cerrahi redüksiyon ve stabilizasyondan yararlanabilir (örneğin; sagittal foraminal) (Tip II kırığı). Açık redüksiyondan sonra foraminal kırıkları stabilize etme seçenekleri gecikmeli vidalama, transilial pinler veya c veya iki tekniğin bir kombinasyonudur. Sagittal kırıkların redüksiyonu ve fiksasyonu zor olabilir (Coughlan & Miller, 1998:133). Sagittal kırıkların (tip 2) azaltılması ve fiksasyonu iyatrojenik spinal sinir hasarı riski ile zor olabilir. L7–S1 yüzlerinin yeniden hizalanması ve sabitlenmesi bu kırıkların redüksiyonunu büyük ölçüde kolaylaştırır (Pare, Gendreau & Robbins 2001:476).

Resim 9 Sacral vertebral kırık tipleri



Kaynak: Gemmill & Clements, 2016:166

Caudal Vertebra Kırıkları ve Luksasyonları

Bunlar en yaygın olarak kedilerde görülür ve bazen de kuyruk avülide edilebilir. Caudal spinal sinir hasarı genellikle şiddetlidir. Ek olarak, kuyruktaki traksiyon, vertebra lezyonuna cranial sacral sinirleri etkileyerek üriner inkontinansa neden olabilir. Caudal omurların kırıkları ve luksasyonları genellikle cerrahi olmayan şekilde veya kuyruk amputasyonu ile tedavi edilir. Özellikle büyük köpeklerde, bazı durumlarda redüksiyon ve fiksasyonu düşünülebilir. Olası sabitleme teknikleri arasında telleme, vidalama ve plaka uygulaması bulunur. İdrar kesesinin fonksiyonunun geri dönüşü için prognoz, anal tonus ve perineal refleksi iyi olan hayvanlarda iyidir. Kontinansın 4 hafta içinde tekrar kazanılmaması kötü prognozu gösterir (Smeak & Olmstead, 1985:319).

Kaynakça

Brawner, W. R. (1993). Neuroradiology. In D. Slatter (Ed.), *Textbook of small animal surgery* (2nd ed., pp. 1008–1022). Philadelphia, PA: W.B. Saunders Company.

Arıcan, M. (2012). *Veteriner genel radyoloji ve kedi, köpek için tanısal radyografi atlası*. Konya: Bahçıvanlar Basım Sanayi A.Ş.

Devecioğlu, Y. (1999). *Köpeklerde columna vertebralis ve medulla spinalis lezyonlarının klinik değerlendirilmesi* (Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Cerrahi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye, ss. 4–26).

Akın, F. & Beşaltı, Ö. (2000). *Veteriner nöroşirurji*. Ankara: Barışcan Matbaası.

Sharp, N. J. H. & Wheeler, S. J. (2005). *Small animal spinal disorders: Diagnosis and surgery* (2nd ed.). Elsevier Mosby.

Topal, A. (2005). *Veteriner anestezi*. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri Ltd. Şti.

Gemmill, T. J., & Clements, D. N. (2016). *BSAVA manual of canine and feline fracture repair and management* (2nd ed.). British Small Animal Veterinary Association.

Coughlan, A. & Miller, A. 1998. BSAVA Manual of Small Animal Fracture Repair and Management. British Small Animal Veterinary Association; p:133-161

Olby, N. J. (2010). The pathogenesis and treatment of acute spinal cord injuries in dogs. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40(5), 791–807.

Walter, M. C., Smith, G. K. & Newton, C. D. (1986). Canine lumbar spinal internal fixation techniques: A comparative biomechanical study. *Veterinary Surgery*, 15(3), 191–198.

Waldron, D. R., Shires, P. K., McCain, W., et al. (1991). The rotational stabilising effect of spinal fixation techniques in an unstable vertebral model. *Progress in Veterinary Neurology*, 2, 105–110.

McKee, W. M., & Downes, C. J. (2008). Vertebral stabilisation and selective decompression for the management of triple thoracolumbar disc protrusions. *Journal of Small Animal Practice*, 49(10), 536–539

Fossum, T. W., Dewey, C. W., Horn, C. V., Johnson, A. L., MacPhail, C. M., Radlinsky, M. G., Schulz, K. S., & Willard, M. D. (2012). *Small animal surgery* (4th ed.). Elsevier Inc.

Barnhart, M. D. & Maritato, K. C. (2019). *Locking plates in veterinary orthopedics*. ACVS Foundation.

Stone, E. A., Betts, C. W., & Chambers, J. N. (1979). Cervical fractures in the dog: A literature and case review. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 15, 463–471.

Blass, C. E. & Seim, H. E. (1984). Spinal fixation in dogs using Steinmann pins and methylmethacrylate. *Veterinary Surgery*, 13, 203–210.

Lumb, W. V. & Brasmer, T. H. (1970). Improved spinal plates and hypothermia as adjuncts to spinal surgery. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 157, 338–342.

Shores, A., Haut, R. & Bonner, J. A. (1991). An in-vitro study of plastic spinal plates and Luque segmental fixation of the canine thoracic spine. *Progress in Veterinary Neurology*, 2, 279–285.

Lewis, D. O., Stampley, A., Bellah, J. R., Donner, G. S., & Ellison, G. W. (1989). Repair of sixth lumbar vertebral fracture-luxations using transilial pins and plastic spinous-process plates in six dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 194, 538–542.

M McAnulty, J. F., Lanehan, T. M., & Maletz, L. M. (1986). Modified segmental spinal instrumentation in repair of spinal fractures and luxations in dogs. *Veterinary Surgery*, 15, 143–149.

Slocum, B., & Rudy, R. L. (1975). Fractures of the seventh lumbar vertebra in the dog. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 11, 167–174.

Ullman, S. L. & Boudrieau, R. J. (1993). Internal skeletal fixation using a Kirschner apparatus for stabilisation of fracture/luxations of the lumbosacral joint in six dogs. *Veterinary Surgery*, 22, 11–17.

Anderson, A. & Coughlan, A. R. (1997). Sacral fractures in dogs and cats: A classification scheme and review of 5 cases. *Journal of Small Animal Practice*, 38, 404–409.

Kuntz, C. A., Waldron, D., Martin, R. A., Shires, P. K., Moon, M. & Shell, L. (1995). Sacral fractures in dogs: A review of 32 cases. *Journal of the American Animal Hospital Association*, 31, 142–150.

Pare, B., Gendreau, C. L. & Robbins, M. A. (2001). Open reduction of sacral fractures using transarticular implants at the articular facets of L7–S1: 8 consecutive canine patients (1995–1999). *Veterinary Surgery*, 30, 476–481.

Smeak, D. D. & Olmstead, M. L. (1985). Fracture/luxations of the sacrococcygeal area in the cat: A retrospective study of 51 cases. *Veterinary Surgery*, 14, 319–324.

BÖLÜM 2

KEDİ ve KÖPEKLERDE KARACİĞER PARAMETRELERİNİN ÖNEMİ

Beyza GÜNAYDIN¹
Mehmet KARACA²
Hasan ALTAN AKKAN³

Giriş

Kedi ve köpeklerde karaciğer; metabolizma, detoksifikasyon, safra üretimi ve protein sentezi gibi çok sayıda yaşamsal fonksiyonu yerine getiren temel organlardan biridir. Karaciğerin bu çok yönlü görevleri nedeniyle, hepatik dokuda meydana gelen yapısal ve fonksiyonel bozukluklar sistemik etkiler oluşturabilmekte ve klinik tabloların çeşitliliğine yol açmaktadır (Stockham and Scott, 2008).

Veteriner klinik uygulamalarda karaciğer hastalıklarının değerlendirilmesinde biyokimyasal parametreler önemli bir tanısal

¹ Beyza Günaydın, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Orcid: 0009-0009-0142-2532

² Mehmet Karaca, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Türkiye Orcid: 0000-0002-6070-2819

³ Hasan Altan Akkan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Türkiye Orcid: 0000-0002-5115-7687

araç olarak kullanılmaktadır. Özellikle ALT ve AST gibi enzimler hepatoselüler hasarın belirlenmesinde; ALP ve GGT ise kolestatik süreçlerin değerlendirilmesinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra, serum albümin düzeyi, bilirubin konsantrasyonu ve safra asitleri gibi fonksiyonel parametreler, karaciğerin sentez ve ekskresyon kapasitesine ilişkin daha doğrudan bilgiler sunmaktadır (Ettinger and Feldman, 2017).

Bununla birlikte, biyokimyasal parametrelerde gözlenen değişikliklerin tek başına değerlendirilmesi, karaciğer hastalıklarının doğası gereği sınırlı kalabilmektedir. Aynı parametre farklı patolojik süreçlerde benzer değişiklikler gösterebilirken, bazı ciddi hepatik hastalıklarda parametre değişimleri minimal düzeyde kalabilmektedir. Bu nedenle laboratuvar bulgularının klinik belirtiler ve görüntüleme yöntemleri ile birlikte yorumlanması gerekmektedir (Thrall, 2018).

Bu çalışmada, kedi ve köpeklerde karaciğer parametrelerinin önemi ele alınarak, söz konusu parametrelerin hastalıkların klinik seyri ile olan ilişkisi ve tanı-tedavi sürecindeki rolleri kapsamlı bir şekilde değerlendirilmiştir (Stockham and Scott, 2008).

KEDİ ve KÖPEKLERDE KARACİĞER HASTALIKLARINA GENEL BAKIŞ

Karaciğer hastalıkları, kedi ve köpek türlerinde sık karşılaşılabilmekte ve çeşitli etiyolojik faktörlere bağlı olarak gelişebilmektedir. Karaciğerin metabolizma, detoksifikasyon ve sentez gibi çok sayıda fonksiyonu bulunmasından dolayı, bu organda meydana gelen hastalıklar sistemik etkiler oluşturabilmektedir.

Karaciğer hastalıkları genel olarak hepatoselüler, kolestatik, metabolik ve toksik hastalıklar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Dyce et al., 2017).

Karaciğer hastalıkları, kedi ve köpeklerde geniş bir klinik belirti yelpazesi ile ortaya çıkabilmekte olup, bu bulgular hastalığın tipi, süresi ve şiddetine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Karaciğerin yüksek fonksiyonel rezerv kapasitesi nedeniyle, klinik belirtiler çoğu zaman hastalık ilerleyene kadar belirgin hale gelmeyebilir (Xenoulis ve ark., 2010).

Karaciğer hastalıklarında en sık gözlenen klinik bulgular arasında letarji, iştahsızlık (anoreksi) ve kilo kaybı yer almaktadır. Bu bulgular genellikle non-spesifik olup birçok sistemik hastalıkta da görülebilir. Bununla birlikte, gastrointestinal sistemle ilişkili belirtiler de yaygındır. Kusma, ishal ve bazen konstipasyon gibi semptomlar, özellikle hepatik fonksiyonların bozulduğu durumlarda ortaya çıkabilmektedir (Dyce et al., 2017).

İkter (sarılık), karaciğer hastalıklarının daha spesifik klinik bulgularından biri olup, bilirubin metabolizmasındaki bozukluklar sonucu gelişmektedir. Sklera, mukoz membranlar ve deride sararma şeklinde gözlenir. İkterin varlığı genellikle hepatoselüler hasar, kolestaz veya hemolitik süreçlerle ilişkilidir (Ettinger and Feldman, 2017).

Karaciğer hastalıklarının ilerleyen dönemlerinde abdominal distansiyon dikkat çekici bir bulgu olabilir. Bu durum çoğunlukla asit gelişimine bağlıdır ve portal hipertansiyon, hipoalbuminemi veya her ikisinin kombinasyonu sonucunda şekillenir. Asit varlığı, hastalığın prognozu açısından önemli bir göstergedir (Dyce et al., 2017).

Koagülasyon bozuklukları da karaciğer hastalıklarında önemli yer tutar. Karaciğerin pıhtılaşma faktörlerinin sentezindeki rolü nedeniyle, fonksiyon kaybı durumunda kanama eğilimi artabilir. Klinik olarak peteşi, ekimoz veya uzamış kanama süreleri şeklinde kendini gösterebilir (Ettinger and Feldman, 2017).

Hepatik ensefalopati, karaciğer yetmezliğinin en ciddi komplikasyonlarından biri olup nörolojik belirtilerle karakterizedir. Bu kapsamda depresyon, davranış değişiklikleri, ataksi, başını duvara dayama, körlük ve ileri vakalarda nöbetler görülebilir. Bu durum, özellikle amonyak gibi nörotoksik maddelerin

detoksifikasyonunun yetersiz kalması sonucu gelişmektedir (Dyce et al., 2017).

Bazı hastalıklarda klinik bulgular daha spesifik seyredebilir. Örneğin kedilerde hepatik lipidozis genellikle şiddetli anoreksi, hızlı kilo kaybı ve belirgin ikter ile karakterizedir. Köpeklerde ise kronik hepatit olgularında uzun süre subklinik seyir gözlenebilir ve klinik bulgular genellikle hastalığın ileri evrelerinde ortaya çıkar (Ettinger and Feldman, 2017).

Sonuç olarak, karaciğer hastalıklarında klinik bulgular genellikle non-spesifik olmakla birlikte, belirli kombinasyonlar hastalığın doğası hakkında önemli ipuçları sağlayabilir. Bu nedenle klinik bulguların dikkatli değerlendirilmesi, laboratuvar parametreleri ve görüntüleme yöntemleri ile birlikte ele alınarak doğru tanı ve tedavi yaklaşımlarının belirlenmesinde kritik öneme sahiptir (Dyce et al., 2017).

HEPATOSELÜLER HASTALIKLAR

Hepatoselüler hastalıklar, karaciğerin temel fonksiyonel hücreleri olan hepatositlerin hasar görmesiyle ortaya çıkmaktadır. Bu hastalıklar enfeksiyöz ajanlar, toksik maddeler, ilaçlar veya immün aracılı mekanizmalar sonucu gelişebilmektedir. Hepatosit hasarı sonucunda hücre bütünlüğü bozulur ve karaciğer enzimlerinde artış gözlenmektedir (Dyce et al., 2017).

Klinik olarak iştahsızlık, letarji, kusma ve sarılık gibi bulgular ortaya çıkabilmekte ve ileri vakalarda karaciğer yetmezliği gelişebilmektedir. Özellikle kedilerde hepatik lipidozis, köpeklerde

ise kronik hepatit en sık görülen hepatoselüler hastalıklar arasında yer almaktadır (Ettinger and Feldman, 2017).

KOLESTATİK HASTALIKLAR

Kolestatik hastalıklar, safranın üretimi, akışı veya atılımında meydana gelen bozukluklar sonucu oluşmaktadır. Bu durum intrahepatik ya da ekstrahepatik safra yollarında tıkanıklık veya fonksiyon kaybına bağlı olarak gelişebilmektedir (Dyce et al., 2017).

Bu hastalıklarda en belirgin klinik bulgu sarılıktır bunun yanı sıra dışkı renginde açılma ve idrar renginde koyulaşma görülebilmektedir. Safra akışının düzenlenmesinde rol oynayan Oddi sfinkterinin fonksiyonel bozuklukları da kolestatik hastalıklara neden olabilmektedir (Ettinger and Feldman, 2017).

METABOLİK ve TOKSİK HASTALIKLAR

Metabolik ve toksik karaciğer hastalıkları, karaciğerin metabolik fonksiyonlarının bozulması veya toksik maddelere maruz kalması sonucu gelişmektedir. Bu hastalıklar genetik yatkınlık, beslenme hataları, ilaçlar veya çevresel toksinlere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Dyce et al., 2017).

Köpeklerde bakır birikimine bağlı hepatopatiler önemli bir metabolik hastalık grubunu oluştururken, kedilerde uzun süreli açlık sonucu gelişen hepatik lipidozis dikkat çekmektedir. Toksik etkiler ise çeşitli ilaçlar, bitkiler veya kimyasal maddeler aracılığıyla karaciğer hücrelerinde hasara neden olabilmektedir (Ettinger and Feldman, 2017).

Bu grup hastalıklarda belirtiler genellikle non-spesifik olup, iştahsızlık, kilo kaybı, kusma ve halsizlik şeklinde gözlenmektedir. İlerlemiş durumlarda ise karaciğer fonksiyonlarının ciddi şekilde bozulması söz konusu olabilmektedir (Dyce et al., 2017).

KARACİĞER PARAMETRELERİNİN SINIFLANDIRILMASI

Karaciğer parametrelerinin sınıflandırılması, hepatik hastalıkların tanı, prognoz ve izleminde klinik karar verme sürecini kolaylaştırmak amacıyla biyokimyasal ve fonksiyonel testlerin sistematik olarak gruplandırılmasına dayanmaktadır. Buna göre parametreler, hepatoselüler hasar göstergeleri, kolestaz belirteçleri ve fonksiyonel parametreler olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilmektedir (Mert,1996).

HEPATİK HASAR GÖSTERGELERİ

Hepatik hasar göstergelerinden olan alanin aminotransferaz ve aspartat aminotransferaz, karaciğer hücre zarlarının hasar görmesi sonucu sistemik dolaşıma sızan temel enzimlerdir. Bu enzimlerin serum düzeylerindeki yükseliş, doğrudan hepatosit bütünlüğünün bozulduğunu ve hücre içi bileşenlerin ekstraselüler alana geçtiğini kanıtlayan tanısal veriler sunmaktadır. Özellikle karaciğer spesifitesi yüksek olan ALT, aktif bir doku yıkımının varlığını belirlemek ve hastalığın şiddetini derecelendirmek amacıyla en sık başvuru parametrelerden biri olmaktadır (Turgut,2020).

KOLESTAZ GÖSTERGELERİ

Safra yollarındaki yapısal bozulmaların ve akış duraksamalarının temel belirteçleri olan alkalen fosfataz ile gamaglutamil transferaz, biliyer epitel üzerindeki hasarı yansıtan kritik enzimlerdir. Bu parametrelerin serum aktivitelerindeki artış, özellikle kolestatik ve safra kanallarını etkileyen hastalıkların klinik takibinde önemlidir (Mert,1996)

FONKSİYONEL PARAMETRELER

Fonksiyonel parametreler ise karaciğerin metabolik ve sentetik kapasitesini yansıtan testleri içermekte olup, serum safra asitleri, amonyak, albümin ve koagülasyon faktörleri bu grupta

değerlendirilmektedir. Bu parametreler, yalnızca hüresel hasarı değil aynı zamanda karaciğerin fonksiyonel yeterliliğini ortaya koyarak hastalığın şiddeti hakkında bilgi sağlamaktadır. Bununla birlikte, tek bir parametreye dayalı değerlendirme çoğu zaman yeterli olmadığından, klinik bulgular, görüntüleme yöntemleri ve histopatolojik incelemeler ile birlikte yorumlanması gerekmektedir (İmren, 1998).

HEPATOSELÜLER HASAR GÖSTEREN PARAMETRELER AMİNOTRANSFERAZLAR

Kedi ve köpeklerde karaciğer hasarının belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Küçük hayvan kliniğinde daha yaygın kullanılan ALT, AST'ye göre daha çok karaciğer spesifiktir. Alanin aminotransferaz (ALT), hepatositlerde bulunan ve özellikle köpeklerde hepatoselüler hasarın değerlendirilmesinde en duyarlı enzimlerden biridir. Bu enzimin serumdaki aktivitesi, hepatosit membran bütünlüğünün bozulması sonucu hücre içeriğinin dolaşıma geçmesiyle artış göstermektedir. Enzimin aktivitesi belli olmayan bir zamanda karaciğer hasarı tarafından etkilenen hücre sayısını göstermektedir. ALT'nin yarı ömrü köpeklerde kedilere göre daha uzundur ve bu durum türler arasında farklılıklara neden olabilmektedir (Mert, 2023).

ALT aktivitesindeki artış genellikle hepatoselüler hasarın varlığını gösterse de, enzim düzeylerindeki yükselme, hüresel hasarın başlamasından sonraki kısa süre içinde ortaya çıkmakta ve hasarın devam etmemesi durumunda birkaç hafta boyunca yüksek kalabilmektedir. Bununla birlikte ALT yalnızca karaciğer hastalıklarında değil, bazı ilaçların kullanımına bağlı olarak da artabilmekte örneğin Glukokortikoidler ALT'nin hepatik üretimini tetikleyebilmekte olup ALT'nin hepatoselüler sızıntısına neden olan patolojik değişikliklere neden olabilmektedir. Özellikle fenobarbital, primidon, fenitoin ve karbamazepin gibi antikonvülsanlar sıklıkla

ALT'nin artışlarına neden olabilmektedir. Bu nedenle ALT'nin klinik yorumlanmasında ilaç öyküsü ve eşlik eden diğer biyokimyasal bulguların birlikte değerlendirilmesi gereklidir (Mert, 1996).

ALT'nin, kreatin kinaz (CK) ile birlikte değerlendirilmesi, kas kaynaklı enzim artışlarının ayırt edilmesine yardımcı olarak hepatik hastalıklar için en yüksek duyarlılığı sağlamaktadır. Ancak karaciğer tıkanıklığı, neoplazi ve portosistemik vasküler anomalilerde daha az spesifikliğe sahiptir. ALT'nin belirgin şekilde artması, köpeklerin kronik hepatit hastalığında karakteristik bulgu olmaktadır. En yüksek ALT artışları genellikle akut hepatik inflamasyon veya nekroz durumlarında gözlenir; ancak karaciğerin yüksek rejenerasyon kapasitesi nedeniyle bu durumlar kalıcı hasar anlamına gelmeyebilir (Turgut, 2020).

Bunun yanı sıra glukokortikoidler de ALT'nin hepatik üretimini tetikleyebilmekte olup ALT'nin hepatoselüler sızıntısına neden olan patolojik değişikliklere neden olabilmektedir. Özellikle fenobarbital, primidon, fenitoin ve karbamazepin gibi antikonvülsanlar sıklıkla ALT'nin artışlarına neden olabilmektedir. En yüksek ALT artışları genellikle akut hepatik inflamasyon veya nekroz durumlarında gözlenir ancak karaciğerin yüksek rejenerasyon kapasitesi nedeniyle bu durumlar kalıcı olmayabilmektedir (Mert, 1996).

Aspartat aminotransferaz (AST), en çok iskelet kasında bulunmakta olup kalp kası ve karaciğerde yer alan bir enzimdir. Bu nedenle AST, hepatoselüler hasarın belirlenmesinde kullanılmakla birlikte, doku dağılımının geniş olması sebebiyle ALT'ye kıyasla daha düşük özgüllüğe sahiptir. Serum AST aktivitesindeki artış, hücresel bütünlüğün bozulmasına bağlı olarak enzimlerin dolaşıma geçmesi ile ortaya çıkmakta olup, özellikle akut hücresel hasar durumlarında belirgin hale gelmektedir. Köpeklerde AST'nin yarı ömrünün yaklaşık 12 saat olması, bu enzimin daha kısa sürede

değişim göstermesine ve klinik süreçte değişken bir parametre olarak değerlendirilmesine olanak tanımaktadır (Turgut, 2020).

AST düzeylerinin yorumlanmasında en önemli noktalardan biri, enzimin sadece karaciğere özgü olmamasıdır ve bu durum kas hasarı gibi ekstrahepatik nedenlerin ayırıcı tanıda dikkate alınmasını gerektirir. Bu bağlamda AST'nin kreatin kinaz (CK) ile birlikte değerlendirilmesi, artışın kaynağının kas mı yoksa karaciğer mi olduğunun belirlenmesinde önemli bir yaklaşım olarak kabul edilmektedir. AST aktivitesindeki yükselme tek başına karaciğer fonksiyonu hakkında bilgi vermezken, diğer hepatik enzimler ve fonksiyon testleri ile birlikte değerlendirilmesi tanısal doğruluğu artırmaktadır. Ayrıca AST'nin mitokondriyal kısmının hasar uğraması, daha ciddi ve derin hepatoselüler hasarın göstergesi olabileceğinden, klinik yorumlamada bu durum da göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca kedilerde AST artışının hepatoselüler hasarın belirlenmesinde ALT'ye kıyasla daha hassas olabileceği unutulmamalıdır (Robert J. Washabau, 2020).

KOLESTAZ GÖSTEREN PARAMETRELER

Kolestazi gösteren parametreler, safra akışının azalması veya tamamen engellenmesi sonucu hepatobiliyer sistemde meydana gelen değişikliklerin biyokimyasal olarak değerlendirilmesini sağlayan önemli göstergelerdir. Bu parametreler içerisinde en yaygın kullanılan enzimler alkalen fosfataz (ALP) ve gama-glutamil transferaz (GGT) olup, özellikle biliyer epitel ve hepatosit membranlarında yer almaları nedeniyle kolestatik süreçlerde serum aktiviteleri artış göstermektedir. ALP enzimi, safra kanallarına komşu hücre zarlarında yoğun olarak bulunmakta ve kolestaz durumlarında belirgin şekilde yükselerek hepatobiliyer hastalıkların saptanmasında yüksek duyarlılık sağlamaktadır. Bununla birlikte ALP'nin kemik gelişimi, ilaç kullanımı ve steroid etkisi gibi farklı

faktörlerden de etkilenebilmesi, özgülüğünün sınırlı olmasına neden olmaktadır (Mert,1996).

GGT ise membranla ilişkili bir enzim olup kolestazın değerlendirilmesinde ALP'ye kıyasla daha yüksek özgülüğe sahip bir parametre olarak kabul edilmektedir. Özellikle safra kanalı obstrüksiyonları ve biliyer epitel hastalıklarında GGT aktivitesinde belirgin artışlar gözlenmekte, bu durum kolestatik hastalıkların tanısında önemli bir bulgu oluşturmaktadır. Klinik değerlendirmede ALP ve GGT'nin birlikte yorumlanması, kolestazın varlığını ortaya koymada tanısız doğruluğu artırmaktadır. Bununla birlikte, bu enzimlerdeki artışların tek başına kesin tanı koydurucu olmadığı ve mutlaka diğer karaciğer testleri ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği vurgulanmaktadır (Turgut, 2020).

Alkalen fosfataz (ALP), hepatositlerin hücre zarında ve özellikle biliyer epitelde bulunan, kolestatik süreçlerin değerlendirilmesinde önemli rol oynayan bir enzimdir. Bu enzimin serum aktivitesi, safra akışının bozulduğu durumlarda belirgin şekilde artmakta ve bu yönüyle kolestazın en duyarlı biyokimyasal göstergelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Ancak ALP aktivitesindeki artış sadece hepatobiliyer hastalıklarla sınırlı olmayıp kemik gelişimi, ilaç kullanımı ve endokrin etkiler gibi çeşitli faktörlerden de etkilenebilmektedir. Örneğin köpeklerde, kedilerden farklı olarak, glukokortikoid etkisiyle indüklenebilen özel bir ALP izoformu (G-ALP) bulunmaktadır. Kortikosteroid uygulamaları sonrasında veya fenobarbital gibi bazı ilaçların kullanımıyla bu izoenzimin sentezi artabilir ve total serum ALP aktivitesinde belirgin yükselmelere neden olabilir. Bu nedenle yüksek ALP aktivitesi saptanan köpeklerde, primer hepatik hastalık tanısı konulmadan önce steroid etkisinin araştırılması önemlidir. Belirgin bir klinik neden olmaksızın da ALP yüksekliği gözlemlenebilir. Örneğin bazı İskoç Terrierlerinde idiopatik ALP artışları olmaktadır (Robert J. Washabau, 2020).

Kedilerde ise ALP enziminin yarı ömrünün kısa olması ve karaciğerdeki toplam miktarının köpeklere göre daha düşük bulunması, bu parametrenin türler arasında farklı yorumlanmasına neden olmaktadır. Ayrıca kedilerde kortikosteroidlere bağlı spesifik bir ALP izoenziminin bulunmaması, bu türde ALP artışlarının daha klinik anlam taşımasına yol açmaktadır. Bu nedenle kedilerde ALP aktivitesindeki her artışın dikkatle değerlendirilmesi ve ileri tanısal testlerle desteklenmesi önerilmektedir (Mert, 1996).

Gama-glutamil transferaz (GGT), hepatobiliyer sistemde özellikle biliyer epitel hücrelerinde bulunan ve kolestatik süreçlerin değerlendirilmesinde kullanılan önemli bir membran ilişkili enzimdir. Bu enzimin serum aktivitesi, safra kanallarında meydana gelen obstrüksiyon veya biliyer epitel hasarı durumlarında artış göstermektedir. GGT'nin karaciğer hastalıklarının saptanmasında alkalin fosfataz (ALP)'ye kıyasla daha düşük duyarlılığa sahip olduğu, ancak özgüllüğünün daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Bu nedenle GGT, özellikle hepatobiliyer kaynaklı patolojilerin ayırt edilmesinde destekleyici bir belirteç olarak kullanılmaktadır (Turgut, 2020).

GGT aktivitesindeki belirgin artışlar genellikle safra kanalı obstrüksiyonları ve kolesistit gibi biliyer epitel hastalıkları ile ilişkilendirilirken, orta dereceli artışlar hepatik neoplaziler ve kortikosteroid etkileri ile bağlantılı olabilmektedir. Daha hafif düzeydeki yükselmelerin ise hepatik nekroz veya bazı ilaç uygulamalarına bağlı olarak ortaya çıkabileceği belirtilmektedir. Klinik değerlendirmede GGT'nin ALP ile birlikte yorumlanması, kolestazın doğrulanmasında ve tanısal özgüllüğün artırılmasında önemli katkı sağlamaktadır. Bununla birlikte, GGT düzeylerinin tek başına değerlendirilmesi yeterli olmayıp, diğer karaciğer enzimleri ve fonksiyon testleri ile birlikte analiz edilmesi gerekmektedir (Mert, 1996).

Gama-glutamil transferaz (GGT), hepatobiliyer sistemde özellikle safra kanalı epiteli ve hepatosit membranlarında yer alan, kolestatik süreçlerin değerlendirilmesinde önemli bir enzimdir. Bu enzim, safra akımının bozulduğu durumlarda serumda artış göstererek kolestazın biyokimyasal olarak ortaya konulmasına katkı sağlar. GGT'nin klinik önemi, özellikle ALP ile birlikte değerlendirildiğinde daha belirgin hale gelmekte ve hepatobiliyer hastalıkların tanısallı doğruluğunu artırmaktadır. Bununla birlikte GGT, ALP'ye göre daha yüksek özgüllüğe sahip olmakla birlikte daha düşük duyarlılık göstermesi nedeniyle tek başına tanı koydurucu değildir (Turgut, 2020).

GGT aktivitesindeki artışın derecesi, altta yatan patolojinin tipine göre değişiklik göstermektedir. Safra kanalı obstrüksiyonları ve kolesistit gibi durumlarda belirgin yükselmeler görülürken, hepatik neoplazilerde orta düzey artışlar bildirilmektedir. Daha düşük düzey artışlar ise hepatik nekroz veya bazı ilaç uygulamalarına bağlı olarak gelişebilmektedir. Bu nedenle GGT'nin değerlendirilmesi sırasında klinik bulgular, diğer karaciğer enzimleri ve görüntüleme yöntemleri ile birlikte bütüncül bir yaklaşım benimsenmelidir (Mert, 1996).

KARACİĞER FONKSİYONUNU GÖSTEREN PARAMETRELER

Karaciğerin işlevsel rezervini belirlemek için kullanılan serum safra asitleri ve amonyak ölçümleri, organın metabolik ve ekskresyonel performansını gösteren en hassas fonksiyon testleri arasında yer alır. Karaciğer tarafından sentezlenen albümin düzeyi ve pıhtılaşma faktörlerini yansıtan protrombin zamanı gibi parametreler, ancak organ fonksiyonunun yaklaşık %70-80 oranında kaybedildiği durumlarda anlamlı değişiklikler gösterir. Bilirübin metabolizmasındaki bozukluklar ise hem karaciğerin konjugasyon yeteneğini hem de posthepatik tıkanıklıkları klinik olarak ikterus

tablosuyla ortaya koyar. Sonuç olarak, bu laboratuvar bulgularının görüntüleme yöntemleriyle entegre edilmesi, dahiliye kliniklerinde doğru tanı ve prognoz tayini için vazgeçilmezdir (Mert,1996).

BİLİRUBİN

Bilirubin, esas olarak yaşlanmış eritrositlerin yıkımı sonucu açığa çıkan ve plazmada albümine bağlı olarak taşınan, suda çözünmeyen bir metabolit olarak tanımlanmaktadır. Hepatositler tarafından glukuronik asit ile birleştirilerek suda çözünür hale getirilen bu madde, direkt bilirubin olarak adlandırılır ve böbrekler tarafından süzülerek dışarı atılabilir. Köpeklerde bilirubinün böbrek eşiği oldukça düşük olduğu için idrarda bir miktar bilirubinüri görülmesi yaygın bir klinik bulguyken, kedilerde bu eşik köpeklerden dokuz kat daha yüksek olduğu için idrarda saptanması mutlaka patolojik bir değişime işaret eder (Turgut, 2020).

Klinik olarak ikterus tablosuyla kendini gösteren hiperbilirubinemi, plazma konsantrasyonunun 1 mg/dL'nin üzerine çıkmasıyla fark edilir ve etiyolojik olarak prehepatik, hepatik veya posthepatik şeklinde sınıflandırılır. Hemolize bağlı prehepatik durumlarda bilirubin seviyesi genellikle 3–4 mg/dL sınırını aşmazken, bu değer üzerindeki konsantrasyonlar karaciğer parankim hasarını veya ciddi safra kanalı tıkanıklıklarını düşündürmelidir. Köpeklerde bilirubin ölçümü hepatik hastalıkların teşhisinde her zaman yüksek bir duyarlılığa sahip olmasa da kedilerde portosistemik şant dışındaki karaciğer problemlerinin belirlenmesinde oldukça değerli bir parametredir (Mert,1996).

SAFRA ASİTLERİ

Serum safra asitleri, karaciğerin metabolik ve ekskresyonel performansını ortaya koyan en hassas fonksiyonel gösterge olarak kabul edilmektedir. Karaciğer tarafından sentezlenen bu asitler, enterohepatik dolaşım aracılığıyla geri emilerek portal kana geçer ve

sağlıklı bir karaciğer tarafından etkin bir şekilde kandan uzaklaştırılır (Turgut, 2020).

Özellikle portosistemik şant ve siroz gibi şiddetli disfonksiyon durumlarında, amonyak ölçümüyle birlikte safra asitleri analizi en güvenilir tanısal veriyi sunmaktadır. Köpeklerde açlık değerinin 20 mmol/L, tokluk değerinin ise 25 mmol/L üzerine çıkması hepatobiliyer hastalıklar için %100 özgünlük taşırken; kedilerde açlık için 10 mmol/L eşik değeri yüksek bir sensitivite ile karakterizedir. Hiperadrenokortisizm veya antikonvülsan kullanımı gibi ikincil durumlardan belirgin şekilde etkilenmemesi, bu parametreyi karaciğerin primer fonksiyonel rezervini değerlendirmede diğer testlere göre daha üstün kılmaktadır (İmren, 1998).

ALBÜMİN

Albümin, vücutta yalnızca karaciğer tarafından sentezlenen ve serum protein profilinin önemli bir kısmını oluşturan kritik bir parametredir. Karaciğerin sentez kapasitesindeki bozulmayı yansıtan bu belirteç, duyarlılığı düşük bir test olarak kabul edilir; çünkü plazma seviyelerinde belirgin bir düşüş gözlenmesi için fonksiyonel kapasitenin yaklaşık %80 oranında azalması gerekmektedir. Ayrıca albüminin 10 ile 23 gün arasında değişen uzun yarı ömrü nedeniyle, konsantrasyon kaybı genellikle akut durumlardan ziyade siroz gibi kronik hepatopatilerde veya portosistemik şant olgularında karşımıza çıkar (Turgut, 2020).

Klinik pratikte şiddetli hipoalbüminemi şekillendiğinde, kolloid onkotik basınçtaki azalmaya bağlı olarak hastalarda asites, plevral efüzyon veya periferik ödem gibi ciddi komplikasyonlar şekillenebilir. Karaciğer yetmezliğinin yanı sıra protein kaybeden enteropatiler veya nefropatiler de benzer bir tabloya yol açabileceğinden, ayırıcı tanıda globülin ölçümü ve idrar analizi gibi ek tetkiklerin yapılması zorunludur. Albümin düzeyindeki düşüş,

pıhtılaşma parametrelerindeki bozulma ile birlikte değerlendirildiğinde karaciğerin sentetik iflasını ve kötü prognozu işaret eden en değerli verilerden birini sunmaktadır (Mert,1996).

GLUKOZ

Karaciğer, açlık durumunda glikojenoliz ve glukoneogenez mekanizmaları aracılığıyla kan şekerini dengeleyerek vücut homeostazını korumada merkezi bir rol üstlenir. Glukoz metabolizmasının bu denli kritik olmasına rağmen, karaciğerin bu fonksiyonunda aksama yaşanması ve hipoglisemi şekillenmesi için organın fonksiyonel kapasitesinin en az %70 oranında kaybedilmesi gerekmektedir. Klinik tabloda gözlenen hipoglisemi; genellikle doğuştan gelen portosistemik vasküler anomaliler, akut hepatoselüler nekroz vakaları ve küçük ırk köpeklerdeki karaciğer yetmezlikleri ile yakından ilişkilidir (İmren, 1998).

Şiddetli karaciğer disfonksiyonu gelişen hastalarda, düşük kan üre azotu ve yüksek amonyak seviyelerine eşlik eden hipoglisemi, prognozun kötüleştiğine dair önemli bir kanıttır. Bu nedenle, rutin biyokimyasal analizlerde saptanan glukoz değişimleri, özellikle ileri evre klinik hepatik hastalıkların ve şiddetli karaciğer disfonksiyon bulgularının ayırıcı tanısında kritik bir veri sunar (İmren, 1998).

KOAGÜLASYON PROFİLİ

Pıhtılaşma faktörlerinin büyük bir çoğunluğu karaciğerde sentezlendiği için koagülasyon parametreleri, organın sentetik başarısını değerlendirmede kritik birer gösterge olarak kabul edilir. Karaciğer hastalıklarında yaygın bir komplikasyon olarak karşımıza çıkan koagülopatiler, klinik ortamda mukozalardaki peteşiyel kanamalar veya damar içi girişimlerden sonra gözlenen uzamış kanama zamanı ile kendisini belli eder. Protrombin zamanı ve aktive parsiyel tromboplastin zamanı gibi ölçümler, özellikle karaciğer

biyopsisinden önce vasküler bütünlüğün değerlendirilmesi adına büyük önem taşır (Turgut, 2020).

K vitamini ile ilişkili olan pıhtılaşma faktörlerinin etkinliği, safra akışındaki bozukluklara bağlı olarak intestinal emilimin azalmasıyla sekteye uğrayabilir. Şiddetli hepatoselüler hastalıklarda karaciğerin sentez kapasitesi bozulduğu için PT değerindeki uzama, parenteral K vitamini takviyesinden sonra bile normale dönmez ve bu durum prognozun kötü olduğuna işaret eder. Ayrıca ileri evre karaciğer yetmezliği vakalarında trombositopeni ve fibrin yıkım ürünlerindeki artışla karakterize yaygın intravasküler koagülopati tablosu şekillenebilir (İmren, 1998).

KEDİ ve KÖPEKLERDE KARACİĞER PARAMETRELERİNİN YORUMLANMASI

PARAMETRE ARTIŞININ KLİNİK ANLAMI

Kedi ve köpeklerde karaciğer parametrelerindeki artışlar, çoğunlukla hepatoselüler hasar, kolestaz veya enzim indüksiyonu ile ilişkili patofizyolojik süreçleri yansıtmaktadır. ALT düzeyindeki yükselme, sitoplazmik bir enzim olması nedeniyle hepatosit membran bütünlüğünün bozulduğunu ve hücre içeriğinin dolaşıma geçtiğini göstermektedir. AST artışı ise yalnızca karaciğer kaynaklı olmayıp kas dokusu ile de ilişkili olabileceğinden, yorumlanırken diğer parametrelerle birlikte değerlendirilmelidir (Stockham ve Scott, 2008).

ALP, GGT düzeylerindeki artışlar, safra akışının bozulduğu kolestatik durumların önemli göstergeleri arasında yer almaktadır. Özellikle köpeklerde ALP'nin glukokortikoidlere duyarlı olması, bu enzimin artışının her zaman primer karaciğer hastalığı ile ilişkili olmadığını göstermektedir. Total bilirubin düzeyindeki yükselme ise hepatik konjugasyon bozuklukları veya safra akımının engellenmesi sonucunda ortaya çıkarak klinik olarak sarılık bulgularına yol açabilmektedir (Thrall ve ark., 2012).

Bu parametrelerin birlikte değerlendirilmesi, artışın hepatoselüler mi yoksa kolestatik mi kaynaklı olduğunun ayırımında kritik rol oynamaktadır (Stockham ve Scott, 2008)

PARAMETRE AZALIŞININ KLİNİK ANLAMI

Karaciğer parametrelerindeki azalmalar, çoğunlukla organın sentez kapasitesindeki yetersizlikle ilişkilidir ve özellikle kronik hastalıkların değerlendirilmesinde önem taşımaktadır. Serum albumin düzeyinin düşmesi, karaciğerin protein sentez fonksiyonunun azaldığını gösteren önemli bir biyokimyasal bulgudur. Bununla birlikte hipoglisemi, ileri düzey hepatik yetmezlikte glukoneogenez kapasitesinin azalmasına bağlı olarak gelişebilmektedir (Stockham ve Scott, 2008).

Üre düzeyindeki azalma da karaciğerin amonyağı üreye dönüştürme yeteneğinin bozulduğunu göstererek hepatik disfonksiyona işaret edebilir. Ayrıca kolesterol düzeyindeki düşüş, safra asidi sentezindeki azalma veya lipid metabolizmasındaki bozukluklarla ilişkilendirilmektedir (Center, 2007).

Enzim aktivitelerindeki azalmalar genellikle klinik olarak sınırlı öneme sahip olmakla birlikte, ileri derecede hepatoselüler kayıplarda enzim üretiminin azalmasına bağlı olarak gözlenebilir. Bu nedenle parametre azalışları özellikle kronik ve ilerleyici karaciğer hastalıklarının göstergesi olarak değerlendirilmelidir (Thrall ve ark., 2012).

AKUT ve KRONİK DEĞİŞİMLERİN KLİNİK ÖNEMİ

Karaciğer parametrelerinin yorumlanmasında değişimin süresi ve seyri, klinik tanı açısından belirleyici bir faktördür. Akut hepatoselüler hasar durumlarında ALT ve AST gibi enzimlerde hızlı ve belirgin artışlar gözlenirken, bu değişimler genellikle geri dönüşümlü hasar süreçlerini yansıtabilir (Giannini ve ark., 2005).

Kronik karaciğer hastalıklarında ise enzim düzeyleri çoğu zaman daha düşük seviyelerde ancak uzun süreli olarak yüksek kalmakta ve buna eşlik eden fonksiyonel parametre bozuklukları daha belirgin hale gelmektedir. Özellikle kronik hepatopatilerde albumin azalması, koagülasyon bozuklukları ve safra asidi düzeylerinde artış gibi bulgular ön plana çıkmaktadır (Thrall ve ark., 2012).

Akut kolestatik durumlarda ALP ve GGT düzeylerinde ani yükselmeler görülürken, kronik kolestazda bu enzimlerin kalıcı yüksekliği ile birlikte fibrotik değişiklikler gelişebilmektedir. Ayrıca kronik süreçlerde karaciğerin rejeneratif kapasitesi ve kompensasyon mekanizmaları nedeniyle bazı parametreler normal sınırlarda kalabilir, bu durum klinik değerlendirmeyi güçleştirebilir (Stockham ve Scott, 2008).

Bu nedenle parametrelerin tek bir ölçüm yerine seri takiplerle değerlendirilmesi, hastalığın akut veya kronik karakterinin belirlenmesinde büyük önem taşımaktadır (Center, 2007).

TÜRLER ARASI FARKLILIKLAR

Kedi ve köpeklerde karaciğer parametrelerinin klinik yorumlanması, türlere özgü metabolik özellikler ve enzim kinetikleri nedeniyle önemli farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklar, aynı biyokimyasal değişimin her iki türde farklı klinik sonuçlara işaret edebilmesine neden olmaktadır (Stockham ve Scott, 2008).

Köpeklerde ALP enziminin yarı ömrü uzun olup, özellikle endojen veya eksojen glukokortikoid etkisiyle belirgin şekilde artabilmektedir. Bu durum, ALP yüksekliğinin köpeklerde her zaman primer hepatobilier hastalıkla ilişkili olmadığını ve endokrin faktörlerin de değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Buna karşın kedilerde ALP'nin yarı ömrü oldukça kısa olup enzim indüksiyonu sınırlıdır; bu nedenle ALP artışı genellikle daha ciddi

hepatobilier patolojilerin varlığına işaret etmektedir (Thrall ve ark., 2012).

GGT enzimi açısından değerlendirildiğinde, kedilerde bu parametrenin özellikle safra yolu hastalıklarında daha duyarlı bir belirteç olduğu bildirilmektedir. Buna karşılık köpeklerde GGT artışı çoğunlukla ALP ile paralel seyretmekte ve tek başına sınırlı tanısal değer taşıyabilmektedir. Bu durum, kolestatik hastalıkların değerlendirilmesinde türler arası farklı tanısal yaklaşımların gerekliliğini ortaya koymaktadır (Dirksen, 2010).

ALT enzimi her iki türde de hepatoselüler hasarın önemli bir göstergesi olmakla birlikte, kedilerde ekstrahepatik kaynakların sınırlı olması nedeniyle daha yüksek spesifiteye sahiptir. Köpeklerde ise ALT artışı daha geniş bir patofizyolojik yelpazede gözlenebilir ve bu nedenle klinik yorumlamada diğer parametrelerle birlikte değerlendirilmesi gereklidir (Giannini ve ark., 2005).

Bilirubin metabolizması türler arasında belirgin farklılıklar göstermektedir. Kedilerde hiperbilirubinemi genellikle daha ileri evrelerde ortaya çıkarken, köpeklerde daha erken dönemde saptanabilmektedir. Bu durum, sarılık bulgusunun kedilerde daha geç fark edilmesine ve hastalığın ilerlemiş aşamalarda tanı almasına neden olabilmektedir (Center, 2007).

Fonksiyonel parametreler açısından değerlendirildiğinde, safra asitleri her iki türde de karaciğer fonksiyonunun değerlendirilmesinde önemli olmakla birlikte, kedilerde hepatik lipidozis gibi spesifik hastalıkların varlığında bu parametrede belirgin değişimler gözlenmektedir. Köpeklerde ise portosistemik şant gibi konjenital anomaliler safra asidi düzeylerinde karakteristik artışlara yol açabilmektedir (Dirksen, 2010).

Ayrıca türlere özgü hastalıkların varlığı, parametre değişimlerinin yorumlanmasını doğrudan etkilemektedir. Kedilerde sık görülen hepatik lipidozis, belirgin ALT artışı ve değişken

ALP/GGT yanıtı ile karakterize iken, köpeklerde daha yaygın görülen kolestatik hastalıklarda ALP artışı ön plandadır (Center, 2007).

Sonuç olarak, kedi ve köpeklerde karaciğer parametrelerinin doğru yorumlanabilmesi için tür spesifik fizyolojik özelliklerin, enzim yarı ömürlerinin ve hastalık predispozisyonlarının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım, yanlış tanı riskini azaltarak daha doğru klinik kararların alınmasına katkı sağlamaktadır (Stockham ve Scott, 2008).

KEDİ VE KÖPEKLERDE KARACİĞER PARAMETRELERİNİN ÖNEMİ

AKUT KARACİĞER HASTALIKLARINDA PARAMETRELERİN ÖNEMİ

Kedi ve köpeklerde akut karaciğer hastalıklarında biyokimyasal parametreler, hastalığın şiddetini ve kısa dönem prognozu değerlendirmede önemli göstergeler olarak kabul edilmektedir. Özellikle ALT ve AST düzeylerindeki ani ve belirgin artışlar, hepatoselüler hasarın varlığını ortaya koymakla birlikte, bu artışların büyüklüğü her zaman prognoz ile doğrudan korelasyon göstermemektedir. Akut hepatoselüler hasarda yüksek enzim aktiviteleri, çoğunlukla hücre membran bütünlüğünün bozulmasına bağlı enzim salınımını yansıtırken, bu durum karaciğerin rejenerasyon kapasitesi mevcutsa geri dönüşümlü olabilmektedir (Giannini ve ark., 2005).

Buna karşılık hiperbilirubinemi varlığı, özellikle akut kolestatik süreçlerde veya hepatik fonksiyon bozukluklarında daha olumsuz bir prognoz göstergesi olarak değerlendirilmektedir. Total bilirubin düzeyindeki belirgin artış, safra akışının ciddi şekilde etkilendiğini veya hepatik konjugasyon mekanizmalarının bozulduğunu gösterir (Thrall ve ark., 2012).

Akut karaciğer yetmezliği durumlarında fonksiyonel parametreler prognostik açıdan daha belirleyici hale gelmektedir. Serum albumin düzeyinin genellikle akut süreçte korunmuş olması beklenirken, protrombin zamanı gibi koagülasyon parametrelerinde uzama gözlenmesi, karaciğerin sentez fonksiyonunun ciddi şekilde etkilendiğini ve prognozun kötüleştiğini göstermektedir (Stockham ve Scott, 2008). Ayrıca hipoglisemi gelişimi, hepatik glukoneogenez kapasitesinin yetersiz kaldığını ve yaşamı tehdit eden bir tablo oluştuğunu düşündürmektedir (Center, 2007).

Akut durumlarda safra asitleri düzeylerindeki artış da hepatik fonksiyon kaybını yansıtan önemli bir belirteçtir. Bu parametrenin yükselmesi, hepatik kan akımındaki bozukluklar veya hepatosit fonksiyon kaybı ile ilişkilidir ve prognozun değerlendirilmesinde yardımcıdır (Thrall ve ark., 2012).

Sonuç olarak akut karaciğer hastalıklarında enzim artışları hastalığın varlığını ortaya koyarken, fonksiyonel parametrelerdeki bozulmalar prognoz açısından daha kritik bilgi sağlamaktadır. Bu nedenle akut olgularda parametrelerin birlikte ve dinamik olarak değerlendirilmesi gerekmektedir (Stockham ve Scott, 2008).

KRONİK KARACİĞER HASTALIKLARINDA PARAMETRELERİN ÖNEMİ

Kronik karaciğer hastalıklarında biyokimyasal parametreler, hastalığın ilerleme derecesi ve uzun dönem prognozun belirlenmesinde daha belirleyici bir rol oynamaktadır. Bu süreçte enzim düzeyleri çoğu zaman hafif veya orta derecede artış gösterirken, karaciğerin fonksiyonel kapasitesini yansıtan parametrelerdeki değişiklikler daha ön plandadır (Center, 2007).

Serum albumin düzeyinin azalması, kronik hepatik yetmezliğin en önemli göstergelerinden biri olup, karaciğerin protein sentez kapasitesinin azaldığını ortaya koymaktadır. Hipoalbuminemi varlığı genellikle ilerlemiş hastalık evreleri ile ilişkilendirilmekte ve

prognozun olumsuz yönde etkilendiğini göstermektedir (Thrall ve ark., 2012).

Benzer şekilde kolesterol düzeylerindeki azalma, lipid metabolizmasındaki bozuklukları yansıtarak kronik karaciğer hastalıklarının ilerlemiş aşamalarında gözlenmektedir. Üre düzeyinin düşmesi de amonyak detoksifikasyonunun yetersiz kaldığını göstererek hepatik fonksiyon kaybının önemli bir göstergesi olarak kabul edilmektedir (Dirksen, 2010).

Kronik süreçlerde safra asitleri düzeylerinin kalıcı olarak yüksek seyretmesi, hepatik fonksiyon kaybının sürekliliğini ve portal dolaşım anormalliklerini yansıtmaktadır. Bu parametrenin artışı, özellikle portosistemik şant veya ileri derecede fibrotik değişikliklerin varlığında daha belirgin hale gelmektedir (Center, 2007).

Ayrıca kronik karaciğer hastalıklarında koagülasyon parametrelerinde gözlenen bozukluklar, prognoz açısından kritik öneme sahiptir. Protrombin zamanı ve aktive parsiyel tromboplastin zamanındaki uzamalar, karaciğerin koagülasyon faktörlerini sentezleme kapasitesinin azaldığını ve komplikasyon riskinin arttığını göstermektedir (Thrall ve ark., 2012).

Kronik hepatopatilerde enzim aktivitesinin zamanla normal sınırlara yaklaşabilmesi, hastalığın iyileştiğini değil, fonksiyonel hepatosit kitlesinin azaldığını gösterebilir. Bu durum, yalnızca enzim düzeylerine bakılarak yapılan değerlendirmelerin yetersiz kalabileceğini ortaya koymaktadır (Stockham ve Scott, 2008).

Sonuç olarak kronik karaciğer hastalıklarında prognostik değerlendirme, enzim aktivitesinden ziyade karaciğerin sentez ve metabolik fonksiyonlarını yansıtan parametreler üzerinden yapılmalıdır. Bu yaklaşım, hastalığın evresinin belirlenmesi ve klinik yönetimin planlanması açısından daha güvenilir sonuçlar sağlamaktadır (Center, 2007).

TANI ve TEDAVİDE KOMBİNE YAKLAŞIM

Kedi ve köpeklerde karaciğer hastalıklarının değerlendirilmesinde tek bir biyokimyasal parametreye dayalı yorumlar çoğu zaman yetersiz kalmakta, bu nedenle tanı ve prognozun doğru şekilde belirlenebilmesi için çok yönlü ve kombine bir yaklaşım gerekmektedir. Karaciğer, geniş fonksiyonel rezerv kapasitesine sahip bir organ olduğundan, erken dönem hastalıklarda bazı parametreler normal sınırlar içerisinde kalabilirken, diğer parametrelerdeki değişiklikler hastalığın varlığına işaret edebilmektedir (Stockham ve Scott, 2008).

Hepatoselüler hasarın değerlendirilmesinde ALT ve AST gibi enzimlerin ölçümü önemli olmakla birlikte, bu parametreler yalnızca hücre hasarını yansıtmakta ve karaciğerin fonksiyonel kapasitesi hakkında doğrudan bilgi vermemektedir. Buna karşılık albumin, üre ve koagülasyon faktörleri gibi fonksiyonel parametreler, karaciğerin sentez ve metabolik aktivitelerini ortaya koyarak prognoz açısından daha belirleyici veriler sunmaktadır (Center, 2007).

Kolestatik süreçlerin belirlenmesinde ALP, GGT ve bilirubin düzeylerinin birlikte incelenmesi, safra akımındaki bozuklukların derecesi hakkında daha kapsamlı bilgi sağlamaktadır. Özellikle bu parametrelerin birbirleriyle uyumlu şekilde artış göstermesi, hepatoselüler hasardan ziyade kolestatik patolojilerin ön planda olduğunu düşündürmektedir. Ancak türler arası farklılıklar göz önünde bulundurulmalı ve özellikle kedilerde enzim indüksiyonunun sınırlı olduğu dikkate alınmalıdır (Thrall ve ark., 2012).

Tanısal süreçte biyokimyasal parametrelerin yanı sıra hematolojik bulguların ve klinik verilerin de değerlendirilmesi gerekmektedir. Örneğin inflamasyon varlığında gözlenen hematolojik değişiklikler, karaciğer hastalığının primer mi yoksa sekonder mi olduğunu ayırt etmede yardımcı olabilir. Ayrıca

anamnez, klinik muayene bulguları ve görüntüleme yöntemleri ile elde edilen veriler, laboratuvar sonuçlarının doğru yorumlanmasını desteklemektedir (Stockham ve Scott, 2008).

Prognozun belirlenmesinde ise parametrelerin tek seferlik ölçümlerinden ziyade zaman içerisindeki değişimlerinin izlenmesi büyük önem taşımaktadır. Özellikle akut durumlarda hızlı değişim gösteren enzim aktiviteleri ile kronik süreçlerde ortaya çıkan fonksiyonel parametre bozukluklarının birlikte değerlendirilmesi, hastalığın seyri hakkında daha güvenilir bilgi sağlamaktadır (Center, 2007).

Kombine yaklaşımın bir diğer önemli yönü, parametreler arasındaki ilişkilerin bütüncül olarak değerlendirilmesidir. Örneğin yüksek ALT düzeyine eşlik eden normal albumin konsantrasyonu, akut ve potansiyel olarak geri dönüşümlü bir süreci düşündürürken; düşük albumin ve uzamış koagülasyon süreleri ile birlikte seyreden enzim değişiklikleri, daha ileri evre ve kötü prognozlu bir tabloya işaret edebilmektedir (Thrall ve ark., 2012).

Sonuç olarak kedi ve köpeklerde karaciğer hastalıklarının tanı ve prognozunda kombine yaklaşım; biyokimyasal, hematolojik ve klinik verilerin birlikte, tür spesifik özellikler dikkate alınarak ve zaman içindeki değişimleri izlenerek değerlendirilmesini içermektedir. Bu yaklaşım, hem tanısal doğruluğu artırmakta hem de hastalığın seyrine yönelik daha güvenilir prognostik öngörüler yapılmasına olanak tanımaktadır (Stockham ve Scott, 2008).

Kaynakça

Center, S. A. (2007). Interpretation of liver enzymes. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 37(2), 297–333.

Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2017). *Textbook of veterinary anatomy* (5th ed.). Elsevier.

Ettinger, S. J., Feldman, E. C., & Côté, E. (2017). *Textbook of veterinary internal medicine* (8th ed.). Elsevier.

Giannini, E. G., Testa, R., & Savarino, V. (2005). Liver enzyme alteration: A guide for clinicians. *Canadian Medical Association Journal*, 172(3), 367–379.

Harrus, S., Waner, T., & Aizenberg, I. (2013). Prognostic indicators in canine liver disease. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 27(6), 1502–1509.

İmren, H. Y. (1998). *Kedi ve köpek hastalıkları*. Medisan Yayınevi.

Mert, N. (1996). *Veteriner klinik biyokimya*. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayınları.

Stockham, S. L., & Scott, M. A. (2008). *Fundamentals of veterinary clinical pathology* (2nd ed.). Blackwell Publishing.

Thrall, M. A. (2018). *Veterinary hematology and clinical chemistry* (3rd ed.). Wiley-Blackwell.

Thrall, M. A., Weiser, G., Allison, R. W., & Campbell, T. W. (2012). *Veterinary hematology and clinical chemistry* (2nd ed.). Wiley-Blackwell.

Turgut, K. (2020). *Veteriner klinik laboratuvar tanı*. Medipres Yayıncılık.

Washabau, R. J., & Day, M. J. (2020). *Canine and feline gastroenterology* (3rd ed.). Elsevier.

Xenoulis, P. G., Steiner, J. M., & Suchodolski, J. S. (2010). Diagnostic approaches to canine and feline liver disease. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 40(3), 453–472.

BÖLÜM 3

KÖPEKLERDE DİROFİLARIA İMMİTİS

Pelin Su ÖZGER¹
Mehmet KARACA²
Hasan Altan AKKAN³

Giriş

Köpeklerde kalp kurdu hastalığı, *Dirofilaria immitis* adlı filaryal nematodun neden olduğu ve sivrisinekler aracılığıyla bulaşan önemli bir hastalıktır. Erişkin kalp kurtları tipik olarak pulmoner arterlerde yerleşerek burada enflamasyona ve endotel hasarına yol açarlar. Enfekte köpeklerin bir kısmı asemptomatik kalabilirken; bir kısmında öksürük, dispne, senkop, egzersiz intoleransı, kilo kaybı ve letarji gibi çeşitli klinik belirtiler gelişebilmektedir (Serrano-Pareño ve ark.,2017).

Kurtların pulmoner arterlerden sağ ventrikül (RV) ve sağ atriyuma (RA) doğru retrograd göçü multifaktöriyeldir; bu durum yüksek pulmoner arter basıncı, azalmış kardiyak çıktı ve yüksek kurt

¹ Pelin Su Özger, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, Orcid: 0009-0008-7193-2127

² Prof. Dr. Mehmet Karaca, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, ORCID ID: 0000-0002-6070-2819

³ Prof. Dr. Hasan Altan Akkan, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Veteriner Fakültesi, İç Hastalıkları ABD, ORCID ID: 0000-0002-5115-7687

yükü gibi nedenlerle ilişkilendirilmektedir (Atkins ve ark. 1988, Kitagawa ve ark. 1993). İntrakardiyak kalp kurtlarının varlığı, kaval sendrom (CS) olarak bilinen ve hayatı tehdit eden bir komplikasyona yol açabilir. CS durumunda, RA içindeki kurtlar kan akışını engelleyerek kırmızı kan hücrelerinin parçalanmasına neden olur (Hoch ve Strickland, 2008); bu durum sıklıkla hemoglobinüri ile kendini gösterir ve dirofilarial hemoglobinüri olarak da tanımlanır (Atkins, 1992).

Pulmoner hipertansiyon (PH), kalp kurdu enfeksiyonunun klinik belirtilere ve sağ kalp yetmezliğine katkıda bulunan önemli bir etkisidir (Atkins ve ark 1988). Pulmoner arterlerdeki proliferatif endarterit, lümen daralması ve arteriyel embolizm, pulmoner arter basıncının artmasına neden olur. Artan pulmoner basınç, kurtların RA'a retrograd göçüne katkıda bulunan potansiyel faktörlerden biridir (Serrano-Pareño ve ark. 2017).

Ekokardiyografi, intrakardiyak kurtları doğrulamak, PH olasılığını belirlemek ve özellikle küçük ırk köpeklerde tedavi protokolü öncesinde kurtların konumunu belirleyerek hastalığı evrelemek için başvurulan temel tanı aracıdır. İntrakardiyak kalp kurtları olan köpeklerin çoğunda yüksek kurt yükü ve yüksek PH olasılığı bulunmasına rağmen, tüm vakalarda CS'a dair klinik kanıtlar görülmeyebilir. Bu nedenle, intrakardiyak kalp kurtlarının klinik ve ekokardiyografik özelliklerinin anlaşılması, uygun tedavi planının oluşturulması açısından kritik öneme sahiptir (Atkins ve ark. 1988).

Köpeklerde kalp kurdu enfeksiyonu önlenabilir bir hastalıktır ve kemoproflaksi, kalp kurdu açısından endemik bölgelerde bir önceliktir. Korunmanın amaçlarından biri, rezervuar popülasyonu azaltmak ve korunmasız köpekler arasındaki enfeksiyon prevalansını düşürmektir. En yaygın kullanılan kemoproflaksi ajanları makrosiklik laktonlardır (ML) (ivermektin, milbemisim oksim, moksidektin ve selamektin); bu ajanlar güvenli ve etkilidir,

aylık veya altı aylık aralıklarla oral, topikal veya parenteral formülasyonlar şeklinde uygulanırlar. Bu ilaçlar, son 30 gün içinde gelişmiş olan *Dirofilaria immitis* L3 ve L4'e karşı etkilidir ve bu sayede ergin kurtların neden olduğu hastalığı önlerler (Genchi ve ark., 2007).

Korunma uygulamaları, ilkbaharda sivrisinek mevsiminden önce başlamalı ve sonbahar sonuna kadar devam ettirilmelidir. Profilaktik bir rejime başlamadan önce, tüm yetişkin köpekler, makrosiklik lakton bileşiklerinden birinin son uygulanmasından en az 6 ay sonra tanısal bir teste tabi tutulmalıdır (McCall 2005, McCall 2008).

Kalp kurdu enfeksiyonunun tedavisi kendi başına ne basit ne de güvenlidir. Amerikan Kalp Kurdu Derneği (American Heartworm Society), tromboembolizm ve şok açısından daha güvenli olması ve daha yüksek etkinlik göstermesi nedeniyle, 24 saat arayla uygulanan iki dozluk 2.5 mg/kg protokolü yerine melarsomin dihidroklorürün üç enjeksiyonlu protokolünü (2.5 mg/kg, ardından 1 ay sonra 24 saat arayla iki benzer uygulama) önermektedir (McCall ve ark. 2008). Güncel çalışmalar, melarsomin dihidroklorürden önce birkaç ay boyunca hem ivermektin hem de doksisiklin uygulanmasının, ergin kalp kurtlarını tek başına melarsomine göre daha düşük şiddetli tromboembolizm riskiyle elimine edeceğini ve parazitin bulaşmasını engelleyeceğini göstermektedir (McCall ve ark., 2011).

Epidemiyoloji

Hastalığın yayılmasında sivrisinekler biyolojik vektör olarak kritik bir rol oynar. Enfekte köpeklerin kanında dolaşan mikrofilerler, sivrisinekler tarafından kan emme sırasında alınır ve belirli bir gelişim sürecinden sonra başka bir konakçıya bulaştırılır. *D. immitis*, dünya genelinde özellikle tropikal, subtropikal ve ılıman iklim kuşaklarında yaygın olarak görülmektedir. Son yıllarda, küresel iklim değişikliği ve ekolojik değişimler nedeniyle parazitin,

daha önce görülmediği bölgelere (örneğin Kuzey Avrupa) doğru yayıldığı gözlemlenmektedir. Sıcaklık artışı, vektör sivrisineklerin gelişimi ve hayatta kalması için uygun ortam sağlayarak hastalığın insidansını artırmaktadır (Cringoli ve ark., 2001).

Türkiye'de yapılan epidemiyolojik çalışmalar, *D. immitis*'in ülkenin farklı bölgelerinde mevcut olduğunu ve prevalans oranlarının %0 ile %46,2 arasında geniş bir yelpazede değiştiğini göstermektedir. Bu varyasyon; çalışma yapılan bölgenin ekolojik özelliklerine, vektör popülasyonuna, kullanılan tanı yöntemine ve örneklem büyüklüğüne bağlıdır. Örneğin, Ege Bölgesi'nde (Aydın ve İzmir) yapılan bir çalışmada genel prevalans %10 olarak saptanmış, ancak tüm pozitif vakaların Aydın (özellikle Germencik ilçesi) kaynaklı olduğu, İzmir'de ise pozitif vakaya rastlanmadığı bildirilmiştir (Sarali H ve ark. 2020).

Epidemiyolojik veriler, parazitin yayılımında bazı konakçı faktörlerinin etkili olabileceğini göstermektedir: Erkek köpeklerdeki prevalansın (%11,93), dişilere (%4,87) göre daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum, erkek köpeklerin koruma veya av amaçlı olarak dış mekanlarda daha fazla vakit geçirmesi ve dolayısıyla vektör sivrisineklerle daha sık temas etmesiyle açıklanmaktadır (Sarali ve ark. 2020).

Bazı literatür verileri köpek yaşlandıkça enfeksiyon riskinin arttığını savunsa da, güncel çalışmalar enfeksiyon riskinin köpeğin yaşamı boyunca benzer kalabileceğini ve yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmayabileceğini göstermektedir (Rhee ve ark., 1998).

Dirofilaria immitis enfeksiyonlarının kontrolü hem hayvan sağlığı hem de insan sağlığı açısından büyük önem taşımaktadır. Etkili kontrol stratejileri ve önleyici tedbirlerin uygulanabilmesi için bölgesel epidemiyolojik verilerin güncelliği kritiktir. Bu parazitin kontrolü, günümüzde insan, hayvan ve çevre sağlığının ayrılmaz bir

bütün olduğunu savunan "Tek Sağlık" konsepti altında ele alınmalıdır (Simón ve ark., 2012).

Yaşam Döngüsü ve Patofizyoloji

Köpekler *D. immitis* için asıl konak olarak kabul edilse de, 30'dan fazla hayvan türü (örneğin çakallar, tilkiler, kurtlar, evcil ve yabani kedigiller, gelincikler) ve insanlar (rastlantısal konaklar) enfekte olabilir (McCall ve ark 2008). Erişkin kurtlar çoğunlukla RV ve Anteriposterior (AP)'e yerleşir; ancak nadiren epidural boşluk, beyin, gözün ön kamarası, akciğerler veya arteriyel sistemde de bulunabilirler. L1 evresindeki larvalar olan mikrofiller, dişi erişkin kurt tarafından üretilir ve asıl konağın kan dolaşımına salınır. Mikrofillerin daha ileri gelişimi, vektörün konaktan kan emmesinden sonra vektör içerisinde gerçekleşmelidir. L1'den L3'e gelişim farklı sivrisinek türlerinde gerçekleşebilir ve 30-60 günlük bir süre boyunca yaklaşık 14-18 °C ortalama sıcaklık gerektirir (Calvert ve ark 1999; Vatne, 2015)

Enfektif larva aşaması olan L3, vektör tarafından başka bir asıl konağın derisine inokülasyon yoluyla bulaştırılır ve yaklaşık 10-12 gün içinde konağın subkutan dokusunda L3'ten L4'e gelişim gösterir. L4'ten L5'e gelişim, bulaşmadan 50 ila 70 gün sonra konağın kaslarında meydana gelir. Genç kurtlar (L5) sistemik venlere nüfuz eder ve erişkin kurtlara dönüşmeye devam edecekleri pulmoner arterlere taşınırlar. Şiddetli vakalarda kurtlar sağ kalp boşluğuna ve vena cava caudalis'e de girebilir, ancak çoğu vakada pulmoner arter ve dallarında tutulurlar (Vatne, 2015; Henry ve ark., 2018).

Asıl konağın pulmoner arterlerindeki dişi kurtların olgunlaşması, konakçılardan pulmoner mikrovaskülatüründe ve daha büyük arterlerinde inflamatuvar reaksiyonlara neden olur. Pulmoner arter çapı genişler, endotel ve tunika media kalınlaşır; kan damarları trombus oluşumuyla tıkanarak PH'a yol açabilir. RV büyümesi,

pulmoner vaskülatür dilatasyonu ve parankimal akciğer infiltratları şeklinde görülen lezyonlar kalp kurdu hastalığı ile uyumludur. Hastalık ilerledikçe görülen klinik belirtiler; enfeksiyonun süresine, konaktaki kurt yüküne ve konak-parazit etkileşimlerine bağlıdır. Bu süreç nihayetinde kalp, akciğerler, karaciğer ve böbrekleri etkileyen multisistemik bir bozuklukla sonuçlanır (Su ve ark. 2004; Vatne, 2015).

Klinik Bulgular

Dirofilariasisli hastalar genellikle asemptomatiktir. Klinik semptomların şiddeti köpekte bulunan ergin parazit sayısı ile ilgilidir. Parazit sayısı ne kadar fazla ise hastalık o kadar şiddetli seyreder. Ağır enfeksiyonlarda solunum ve dolaşım sistemlerine ait ciddi klinik semptomlar gözlenebilmekte, hatta ani ölümler meydana gelmektedir. En sık görülen belirtiler; akciğerde oluşan yangıyla ilişkili olan sağ ventriküler dilatasyon veya hipertrofi, öksürük, dispne, egzersize intolerans ve bitkinliktir. Şiddetli vasküler yaralanması bulunan köpekler öksürükleri ile kan çıkarabilirler. Hastalarda sağ kalp yetmezliğine bağlı olarak asites ve hepatomegali de görülebilir. Hastalık ilerledikçe kardiak kaşeksi ortaya çıkar. İkterus nadiren görülür (Rawlings, 1986).

Kalp kurdu hastalığının klinik belirtileri; parazitlerin yerleştiği organlarda (örneğin pulmoner arterler, sağ kalp boşluğu, gözler, böbrekler, merkezi sinir sistemi ve deri altı dokusu) neden olduğu hasardan kaynaklanmaktadır. Bu belirtiler hafif, orta veya şiddetli seyredebilmektedir. Hafif belirtiler öksürük, göğüs ağrısı, hemoptizi, hafif ateş, titreme ve halsizlik iken orta dereceli belirtiler dispne, öksürük, kilo kaybı, senkop ve diğer sağ kalp yetmezliği belirtileridir (McCall ve ark., 2008).

Hastalığın şiddetli seyrettiği köpeklerde, kurtların RV ve vena cava caudalis'i işgal ettiği CS görülebilmektedir. Bu durum, triküspit kapağın kapanmasını engelleyerek normal kan akışını bozar

ve kardiyovasküler kollapsa yol açar. Ayrıca köpeklerde intravasküler hemoliz, hemoglobüri ve akut genel halsizlik tablosu gelişebilir (Hoch ve Strickland, 2008).

Bazı vakalarda, enfekte köpeklerin dolaşım sisteminde mikrofilere rastlanmayan okült enfeksiyonlar söz konusu olabilir. Bunun nedenleri; tek eşeyli kurt enfeksiyonu, gelişim evresindeki prepatent dönemde bulunan olgunlaşmamış dişilerin varlığı, geriatric enfeksiyonlar veya ektopik enfeksiyonlar olabilir (Bourthakur, ve ark. 2016).

Tanı Yöntemleri

Hali hazırda mevcut olan kalp kurdu antijen testleri, temel olarak yetişkin dişi *Dirofilaria immitis* tarafından salgılanan proteini tespit etmektedir (Courtney ve Cornell, 1990). En kullanışlı mikrofilaria testleri ise, mikrofilariaları konsantre ederek (modifiye Knott veya filtrasyon testi) daha yüksek bir duyarlılık sağlamaktadır (Georgi ve Georgi, 1992; Knott, 1939).

Kalp kurdu antijeni ve mikrofilariaların tespit edilebileceği en erken dönem, enfeksiyon sonrasındaki sırasıyla yaklaşık 5. ve 6. aylardır. Antijenemi genellikle mikrofilariaların görülmesinden önce gerçekleşir, ancak bazı durumlarda mikrofilariaların ortaya çıkışını birkaç haftalık bir gecikmeyle takip edebilir. Çok düşük dişi parazit yükü olan köpeklerde antijen hiç tespit edilemeyebilir veya sadece sporadik olarak saptanabilir (Atkins, 2003).

Buna ek olarak, bir ML önleyici ilaç alan enfekte köpeklerde, antijenemi enfeksiyondan sonra yaklaşık 9. aya kadar baskılanabilmektedir. Test uygulamasının ne zaman yararlı olabileceğini belirlemek için, enfeksiyonun mümkün olabileceği yaklaşık tarihe bir tespit öncesi dönem eklenmelidir. Bu süreç için 7 aylık bir süre makul bir aralık olarak kabul edilmektedir. Sonuç olarak, bir köpeğe 7 aylık yaştan önce antijen testi yapmanın hiçbir gerekliliği veya tıbbi gerekçesi yoktur. Ayrıca, mikrofilariaların

transplasental geçişi veya kan transfüzyonu yoluyla bulaşma şüphesi bulunmadığı sürece, 7 aylıktan küçük köpeklerde mikrofilaria taraması yapılması da gereksiz bir uygulamadır (McCall ve ark., 2005).

İster asemptomatik köpeklerden oluşan bir popülasyon taranıyor olsun, ister şüphelenilen bir kalp kurdu enfeksiyonunun doğrulanması amaçlansın; antijen testi en hassas tanı yöntemidir. Ancak günümüzde, mikrofilaria testinin antijen testi ile eş zamanlı olarak yapılması önerilmektedir. Bu durum, özellikle klinik şüphenin yüksek olduğu veya kalp kurdu önleme geçmişi bilinmeyen vakalarda büyük önem taşımaktadır (Velasquez ve ark., 2014).

Antijen testleri, dolaşımdaki kalp kurdu antijenini tespit etmek için ELISA, immünokromatografik ve immüno Floresan antikor test sistemleri mevcuttur. Her bir test formatının klinik olarak yararlı olduğu kanıtlanmıştır. Mevcut nesil kalp kurdu antijen testleri, en az bir olgun dişi parazit içeren enfeksiyonların çoğunu tanımlar ve %100'e yakın bir özgüllüğe sahiptir (Atkins, 2003; McCall ve ark., 2005). Özellikle düşük parazit yükü ve/veya düşük antijenemi olan vakalarda duyarlılık farklılıkları mevcuttur. Günümüzde, yalnızca yetişkin erkek parazitlerden oluşan enfeksiyonları tutarlı bir şekilde tespit edebilen doğrulanmış bir test bulunmamaktadır (Gruntmeir ve ark., 2020).

Negatif bir antijen testi sonucu, bir hayvanın kalp kurdu enfeksiyonundan arı olduğunu kesinleştirmmez; sadece o belirli test metodolojisi ile hiçbir antijenin tespit edilemediğini gösterir. Bu nedenle, negatif bir test sonucu "negatif" yerine daha doğru bir şekilde "Antijen Tespit Edilemedi"(NAD) olarak yorumlanmalı ve belgelenmelidir. Yalancı negatif test sonuçları en yaygın olarak; enfeksiyonların hafif olduğu, dişi parazitlerin olgunlaşmadığı, sadece erkek parazitlerin mevcut olduğu ve/veya test kiti talimatlarına uyulmadığı durumlarda ortaya çıkar. Ayrıca, antijen-

antikor komplekslerinden kaynaklanan ve antijen testine müdahale ederek yalancı negatif sonuçlara yol açan antijen blokajı vakaları da mevcuttur. Laboratuvar çalışmaları, serumun ısıtılmasının bloke olmuş antijeni serbest bırakacağını ve daha fazla pozitif sonuç vereceğini göstermiştir (Gruntmeir ve ark., 2020; Velasquez ve ark., 2014).

Kalp kurdu enfeksiyonu prevalansının yüksek olduğu bölgelerde, kalp kurdu ile enfekte birçok köpek (~%20) mikrofilaremik olmayabilir ve bu rakam, bir ML önleme programında olan köpekler için daha da yüksektir (McCall, 2005). Bu durum göz önüne alındığında, eğer bir köpek mikrofilaremik ise bir lamel altında taze bir damla kanın mikrofilarialar veya hareketli mikrofilariaların neden olduğu hücre hareketi açısından mikroskopik olarak incelenmesiyle pozitif bir köpek tespit edilebilir. Göç eden bir hareket tarzından ziyade sabit bir hareket tarzı, bir *Dirofilaria* türünün ve neredeyse her zaman *Dirofilaria immitis*'in göstergesidir. Ayrıca, bir mikrohematokrit tüpündeki buffy coat altındaki hareket de görünür olabilir. Bunlar, mikrofilaria sayısının düşük olduğu (50–100/mL) durumlarda duyarsız test yöntemleridir; ancak, bu tür hastalar bir mikrofilarisid uygulamasından sonra gelişebilecek şiddetli reaksiyonlar açısından daha düşük risk altındadır (Rawlings, 1986).

Daha doğru sonuçlar elde etmek için, mikrofilariaların varlığını veya yokluğunu belirlemek amacıyla bir modifiye Knott testi kullanılmalıdır (Georgi ve Georgi, 1992; Knott, 1939). Modifiye Knott testi, morfolojiyi gözlemlmek ve *D. immitis*'i, *Acanthocheilonema* (eski adıyla *Dipetalonema*) *reconditum* gibi patojenik olmayan filaryal türlerden ayırt etmek amacıyla vücut boyutlarını ölçmek için tercih edilen yöntem olmaya devam etmektedir. Seyreltilmiş formalin (%2), modifiye Knott testi için standart lizis çözeltisi olarak kullanılır; ancak yapılan ek çalışmalar, asetik asit ve distile su gibi çözeltilerin de uygun seçenekler

olabileceğini ortaya koymuştur. Şüpheli sonuçlar elde edilmesi durumunda bir veteriner tanı laboratuvarına danışılmalıdır (Genchi ve ark., 2021).

Hala bir filtre aparatına erişimi olan klinikler için, yukarıda belirtilen çözeltiler, ticari bilimsel tedarik kaynaklarından kolayca temin edilebilen filtre membranları (polikarbonat, 25 mm çap, 5 µm gözenek boyutu) ile kullanılabilir. PCR tekniği de mikrofilaryaların tespiti için ticari veya araştırma laboratuvarları aracılığıyla dışarıya gönderilebilen bir seçenek olarak mevcuttur; bu yöntem, morfolojik özellikler yerine genetik dizileri kullanarak türleri ayırt ettiği için hem duyarlılık hem de özgüllük avantajı sağlar (Genchi ve ark., 2021).

Radyografi, flaş ultrasonografi ve ekokardiyografi gibi ek test yöntemleri; tanının doğrulanması ve kalp kurdu hastalığının şiddetinin belirlenmesi için oldukça yararlıdır (Bowman ve Atkins, 2009).

Flaş ultrasonografik muayene, örneğin karın efüzyonu var mı gibi soruları hızlıca yanıtlamak için kullanılan bir görüntüleme yöntemiyken; kapsamlı ultrason muayeneleri, metodik bir değerlendirme sağlamak amacıyla standardize edilmiş görüntüler kullanır. Kalp kurdu enfeksiyonu olan bir köpekte ultrasonografik muayene endikasyonları arasında; solunum güçlüğü, abdominal distansiyon veya palpasyonda hissedilen sıvı dalgası, boğuk kalp veya akciğer sesleri, sağ taraflı kalp üfürümü, idrarda renk değişikliği, siyanoz ve senkop yer alır (Lisciandro ve Lisciandro, 2021).

Bu kapsamda kullanılan teknikler arasında; travma için odaklanmış torasik ve abdominal sonografi değerlendirmesi (TFAST ve AFAST) ve veteriner kısa akciğer ultrason muayenesi (Vet BLUE) bulunmaktadır. Global FAST, AFAST, TFAST ve Vet BLUE muayenelerinden alınan 15 farklı görüntüden oluşan kapsamlı bir

incelemedir (Boysen ve Lisciandro, 2013; Lisciandro ve Lisciandro, 2021)

Kalp kurdu enfeksiyonu olan bir hastada Global FAST muayenesi, kavitory efüzyonları ve intrakardiyak kalp kurtlarını teşhis etmek için kullanılır. Klinik deneyimle birlikte hekim; akciğer patolojisini (örneğin interstisyel infiltratlar ve pulmoner tromboembolizm), pulmoner hipertansiyonu destekleyen kardiyak değişiklikleri ve sağ taraflı kalp disfonksiyonuna bağlı artan sistemik basınçların bir göstergesi olan kaudal vena kava ile hepatik venöz distansiyonu da tanımlayabilir (Boysen ve Lisciandro, 2013; Lisciandro ve Lisciandro, 2021).

Yetişkin kalp kurtlarının vücut duvarı yüksek derecede ekojeniktir; görüntüleme düzleminin parazit halkalarını kestiği noktalarda, karakteristik olarak "eşittir işareti" (=) görünümünde, kısa ve paralel kenarlı belirgin görüntüler oluşturur. Kalp içinde parazitlerin tespiti ile anemi, pigmentüri ve düşük kardiyak debi belirtilerinin (uzamış kapiler dolum süresi, soğuk ekstremiteler, zayıf arteriyel nabızlar, hipotansiyon) varlığı, CS teşhisini doğrular ve bu durumda parazitlerin acil olarak cerrahi yöntemle çıkarılması endikedir. Ultrasonografi muayenesi; kapsamlı bir fiziksel muayenenin, pulmoner parankim ve vaskülatürün radyografik değerlendirmesinin veya tam bir ekokardiyogramın yerini tutmaz, ancak bu süreçleri destekleyen kritik bir araçtır (Boysen ve Lisciandro, 2013).

Hemoglobininürisi olan köpeklerde, triküspit kapak orifisinde kalp kurtlarının görselleştirilmesi, CS'nun kesin konfirmasyonunu sağlar. Yakın tarihli bir retrospektif çalışmada, intrakardiyak kalp kurdu olan köpeklerin %25'inde kaval sendromunun klinik kanıtları görülmüştür (Romano ve ark., 2021).

Tedavi Protokolleri

Adultisit öncesi değerlendirmede gerekli olan tanısal testlerin kapsamı, her hastanın klinik durumuna bağlı olarak değişkenlik gösterir. Seçilen klinik ve laboratuvar testleri; yalnızca kapsamlı bir anamnez, fiziksel muayene, antijen ve mikrofilaria testlerinden elde edilen bilgileri tamamlamak amacıyla uygulanmalıdır. Tedavi sonucunun standart tanı prosedürleriyle kolayca ölçülemediğini ve bazı temel faktörlerin adultisit sonrası tromboembolik komplikasyon olasılığını etkileyebileceğini not etmek önemlidir; bu faktörler şunlardır:

Köpeğin aktivite düzeyi,

Eş zamanlı pulmoner vasküler hastalığın kapsamı,

Enfeksiyonun şiddeti (yüksek parazit yüküne karşı düşük parazit yükü).

Aktivite Kısıtlaması ve Komplikasyon Yönetimi

Egzersiz, heyecan ve aşırı ısınma komplikasyonların habercisi olduğundan, aktivitenin kısıtlanması hayati bir zorunluluktur. Tedavi sırasında ve son melarsomin enjeksiyonundan sonraki 6 ila 8 hafta boyunca köpeğin yüksek aktivite düzeyine sahip olması, adultisit sonrası gelişen komplikasyonlara katkıda bulunan en önemli faktörlerden biridir. Tedavi öncesinde, hayvan sahibinin tedavi edilen köpeği uygun şekilde kapalı tutma, hareketini kısıtlama yeteneği ve istekliği titizlikle araştırılmalıdır (Dillon ve ark., 1995; Fukami ve ark., 1998).

Bir adultisit tedavi sırasında öldürülen kalp kurdu sayısı ne kadar fazlaysa, obstrüktif ve inflamatuvar patoloji potansiyeli o kadar yüksektir. Maalesef, vücutta mevcut olan kalp kurdu sayısını kesin olarak belirleyebilecek hiçbir test veya test kombinasyonu bulunmamaktadır. Enfekte köpekler ister düşük ister yüksek parazit yükü taşıyınlar, klinik olarak asemptomatik olabilirler ve

radyografilerinde minimal değişiklikler görülebilir. Bu nedenle, kapsamlı tanısal çalışmalar yapılırsa bile adultisit sonrası komplikasyonları tahmin etmek zordur. Her zaman tedavi sonrası komplikasyonların muhtemel olduğu varsayılmalı ve her enfekte evcil hayvan, sanki vücudunda önemli bir kalp kurdu kütlesi mevcutmuş gibi veya ölen/ölmekte olan kurtlara karşı şiddetli bir bireysel bağışıklık reaksiyonu gelişebilirmiş gibi yönetilmelidir (Venco ve ark., 2004).

Aseptomatik veya hafif hastalık belirtileri sergileyen hastalarda kalp kurdu enfeksiyonlarının tedavisi, egzersiz kısıtlandığı takdirde genellikle sorunsuz ilerler. Orta veya şiddetli kalp kurdu hastalığıyla ilişkili enfeksiyonlar veya eş zamanlı başka bir hastalığı olan hastaların yönetimi ise sıklıkla zorlayıcıdır. Her türlü kalp kurdu tedavisinin temel hedefleri; hayvanın klinik durumunu iyileştirmek ve kalp kurtlarının tüm yaşam evrelerini minimum tedavi sonrası komplikasyonla ortadan kaldırmaktır (Fukami ve ark., 1998).

Kalp kurdu hastalığının şiddetli klinik belirtilerini gösteren köpekler, bir adultisit uygulanmadan önce mutlaka stabilize edilmelidir. Bu stabilizasyon süreci; glukokortikosteroidlerin, diüretiklerin, pulmoner arteriyel vazodilatörlerin, pozitif inotropik ajanların uygulanmasını ve sıvı tedavisini gerektirebilir. Tüm vakaları etkili bir şekilde yönetmek için konakçı-parazit ilişkisinin derinlemesine anlaşılması zorunludur (Dillon ve ark., 1995).

Kurtlar doğal nedenlerle veya adultisidal tedavi sonucunda öldüklerinde, çökerler ve kan akışıyla lobar arterlerin segmental dallarına doğru itilirler. Bu ölü kurtlar; ortaya çıkan inflamasyon, trombosit agregasyonu ve fibrin birikimi ile birlikte tromboembolik hastalığa yol açarak daha fazla fibrozis ve artan vasküler dirence neden olur. İnflamatuar mediyatörler daha sonra kan akışıyla alveollerdeki kapiler yataklara taşınarak Tip 1 alveolar hücrelerin

ödemine yol açar, bu da onları son derece kırılğan ve kopmaya meyilli hale getirir (Fukami ve ark., 1998).

Artan aktivite veya egzersiz dönemlerinde, yükselen kan akışı ve/veya hava akışı, alveolar hücrelerin ve bunlarla ilişkili kılcal damarların yırtılmasına neden olabilir. Bu durum alveollerin kanla dolmasına, fibrin birikmesine ve daha da fazla fibrozise yol açacaktır. Kan akışı kısıtlandıkça, pulmoner arter basınçları yükselebilir. Şiddetli vakalarda sağ taraflı kalp yetmezliği ortaya çıkabilir veya en kötü senaryoda, kalp kurtlarının sağ ventriküle doğru retrograd hareketi gerçekleşerek potansiyel olarak CS gelişmesine yol açabilir (Dillon ve ark., 1995).

Adultisit tedavi protokolünde, melarsomin dihidroklorür 3. ve 5. lomber vertebralar arasındaki epaksiyal lomber kasların karıncığına derin intramüsküler enjeksiyon yoluyla uygulanan melarsomin, FDA tarafından onaylanmış tek adultisit ilaçtır. Enjeksiyon bölgesinde birkaç gün boyunca hafif şişlik ve bir miktar hassasiyet görülebilir; ancak ilaç şırıngaya çekildikten sonra iğnenin yenisiyle değiştirilmesi ve köpeğin boyutuna ve vücut kondisyonuna uygun uzunluk ve kalınlıkta bir iğne kullanılarak ilacın doğrudan epaksiyal kas kitlesine bırakılmasıyla bu durum minimize edilebilir. Uygulama için üreticinin talimatlarına sıkı sıkıya uymak zorunludur. Enjeksiyon sırasında tramadol, gabapentin veya hidrokodon gibi bir analjezik uygulanması, melarsomin ile ilişkili akut miyaljiyi azaltır. İyileşme döneminde aktivite kısıtlaması, kardiyopulmoner komplikasyonları en aza indirmek için hayati önem taşır (McCall ve ark., 2011).

Melarsominin 2 ve 4 aylık olgunlaşmamış parazitlere karşı aktivite gösterdiği kanıtlanmıştır. Ancak 3, 5 ve 7 aylık parazitlere karşı etkinliği değerlendirilmemiştir. Ürün prospektüsünde Sınıf 1 ve 2 kalp kurdu hastalığının tedavisi için listelenen iki enjeksiyonlu protokol (vücut ağırlığı başına 24 saat arayla iki adet 2,5 mg/kg

enjeksiyon), yetişkin parazitlerin yalnızca yaklaşık %90'ını öldürür (McCall ve ark., 2011).

Sınıf 3 kalp kurdu hastalığının tedavisi için listelenen üç dozluk alternatif protokol (vücut ağırlığı başına bir adet 2,5 mg/kg enjeksiyonu takiben en az bir ay sonra 24 saat arayla aynı dozda iki enjeksiyon) parazitlerin %99'unu öldürür. Bu genel etkinlik değerleri, parazitlerden tamamen arınan köpeklerin yüzdesini değil, köpek gruplarında öldürülen parazitlerin yüzdesini yansıtmaktadır; parazitlerden tamamen temizlenen köpeklerin oranı bu genel etkinlik değerlerinden önemli ölçüde daha düşüktür (Atwell ve Tarish, 1995)

Üç dozluk protokol, yetişkin parazitlerin bir kısmının ilk melarsomin enjeksiyonuyla, geri kalan parazitlerin çoğunun veya tamamının ise birbirini takip eden günlerde uygulanması gereken ikinci ve üçüncü enjeksiyonlarla öldürülmesi sayesinde, azalmış komplikasyon oranları ve artmış güvenlik gibi ek avantajlara sahiptir. Melarsomin etiketinde açıklandığı üzere, hastalığın evrelendirilmesi ve iki dozluk protokolün kullanılması, tedavi başarısını yeterince garanti etmekte başarısız olmuştur. Bu nedenle, AHS, hastalığın şiddetinden bağımsız olarak (CS hariç), artan güvenlik ve etkinlik düzeyi nedeniyle tüm vakalarda üç dozluk protokolün kullanılmasını önermektedir (McCall ve ark., 2011).

Pulmoner tromboembolizm (PTE), başarılı bir adultisit tedavinin kaçınılmaz bir sonucudur ve enfeksiyon yükü ağır, pulmoner arter hastalığı yaygın olan vakalarda şiddetli seyredebilir. Kalp kurdu ile enfekte bir köpektaki PTE tablosunun, insanlardaki PTE olgularından farklılık gösterdiği not edilmelidir. İnsanlarda PTE'ler pıhtı oluşumu ve embolizasyondan kaynaklanırken kalp kurdu bulunan köpeklerde PTE'ler, trombosit agregasyonuna ve ardından fibrin birikimine yol açan parazit parçalarının kendisinden oluşmaktadır (Atwell ve Tarish, 1995).

Emboli belirtileri (hafif ateş, öksürük, hemoptizi, sağ kalp yetmezliğinin şiddetlenmesi) geliştiği takdirde, bu bulgular genellikle adultisit uygulamasından sonraki 7 ila 10 gün içinde belirginleşir; ancak nadiren uygulamadan sonraki 5. gün kadar erken veya 4. hafta kadar geç dönemlerde de görülebilmektedir. Akciğerin nispeten sağlıklı bölgelerinde gerçekleşen hafif emboliler klinik olarak belirti vermeyebilir, ancak buna rağmen geri dönüşümsüz akciğer hasarına yol açmaya devam ederler (Hirano ve ark., 1992).

Tromboembolik komplikasyon riskini azaltmadaki en temel faktör kesin aktivite kısıtlamasıdır. Glukokortikosteroidlerin önleyici olarak uygulanması, ölen kalp kurtlarından salınan yabancı proteinlerle ilişkili inflamasyonu ve ayrıca inflamatuar mediyatörlerin Tip 1 alveolar hücreler üzerindeki etkilerini azaltarak, daha az fibrozis ve kalıcı akciğer hasarı oluşmasını sağlar (Atwell ve Tarish, 1995).

Kalp kurdu ile enfekte köpeklerde antitrombotik etkisi veya pulmoner arteriti azaltması amacıyla ampirik aspirin kullanımı önerilmemektedir. Klinik faydasına dair ikna edici kanıtlar eksiktir ve bazı araştırmalar aspirinin kontrendike olabileceğini düşündürmektedir (Boudreaux ve ark., 1991).

Dirofilaria immitis dahil olmak üzere birçok filaryal nematod, *Wolbachia* cinsine ait zorunlu, hücre içi, gram-negatif endosimbiyotik bakteriler barındırır. Doksisisiklin, kalp kurtlarının tüm evrelerinde *Wolbachia* sayısını azaltır. Deneysel kalp kurdu enfeksiyonunu takip eden ilk veya ikinci ayda doksisisiklin uygulanması, L3 ve L4 larvaları için öldürücü olmuştur ve 65 ile 94. günler arasında mevcut olan cinsel olarak olgunlaşmamış kalp kurtlarına karşı yaklaşık %70 oranında etkili bulunmuştur. Mikrofilaremik bir köpeğe doksisisiklin (veya doksisisiklin artı ivermektin) verilmesi mikrofilaryaları doğrudan öldürmez; ancak daha sonra enfekte sivrisinekler tarafından diğer köpeklere bulaştırılan enfektif larvaları, muhtemelen mikrofilaryanın yaşamını

destekleyen *Wolbachia* endosimbiontunu öldürerek yetişkin evreye gelişemez hale getirir (McCall ve ark., 2011).

Birkaç çalışmada, doksisisiklin ile tedavi edilen köpeklerin kanıyla beslenen sivrisinekler tarafından alınan mikrofilaryaların, görünüş ve hareketlilik açısından normal görünen enfektif L3 larvalarına dönüştüğü, ancak yeni bir konakçıda yetişkin solucanlara dönüşemediği görülmüştür; bu durum bulaşmayı engeller ve kalp kurtlarının dirençli alt popülasyonlarının seçilme riskini azaltır. Ayrıca, yetişkin enfeksiyonu olan köpeklerde doksisisiklin, mikrofilaremiyi kademeli olarak baskılamıştır (McCall ve ark., 2008). Doksisisiklinin *Wuchereria bancrofti*'deki *Wolbachia* organizmalarının %95'inden fazlasını yok ederek 12 ay boyunca amikrofilaremi sağladığı gösterilmiştir. Bu veriler, embriyogenez için *Wolbachia*'nın varlığının veya en azından organizmanın çok düşük sayılarının gerekli olduğunu göstermektedir (McCall ve ark., 2017).

Bazı köpekler doksisisiklini tolere edemez ve idiyosinkratik reaksiyonlar gösterir; bu gibi durumlarda son çare olarak rifampisin (önerilen dozlar: 10 mg/kg SID veya 5 mg/kg BID) düşünülebilir. Rifampisin ile diğer ilaçlar arasında olumsuz etkileşimler olabileceği unutulmamalıdır. Çalışmalar, doksisisiklin alan köpeklerin %40'a kadarında karaciğer enzimlerinin yükseldiğini, ancak ilacın kesilmesinden sonra bu değerlerin normale döndüğünü rapor etmiştir. Yakın tarihli bir çalışmada, bu enzim yükselmelerinin histopatolojik incelemede kanıtlanabilir bir karaciğer patolojisiyle ilişkili olmadığı saptanmıştır (Moorhead ve ark., 2023).

Minosiklinin, *Wolbachia* organizmalarını yok etmede oldukça etkili olduğu ve doksisisikline benzer bir yan etki profiline sahip olduğu gösterilmiştir. Önerilen dozaj rejimi doksisisiklin ile aynıdır ve doksisisiklinin mevcut olmadığı durumlarda minosiklin uygun bir alternatiftir. Doksisisiklinin ayrıca çeşitli inflamatuvar yolların inhibisyonu yoluyla immünomodülatör aktiviteye sahip

olduğu ve memeli hücrelerinde protein sentezini inhibe ederek fibrozisin azaltılmasına yardımcı olabileceği gösterilmiştir. Kalp kurdu tedavisinde antibiyotikleri yardımcı terapötikler olarak kullanırken antimikrobiyal yönetim ilkelerinin önemi unutulmamalıdır (Moorhead ve ark., 2023).

Yeni enfeksiyonları azaltmak ve mevcut duyarlı larvaları ortadan kaldırmak için, melarsomin uygulanmasından önceki 2 ay boyunca bir ML önleyici uygulanmalıdır. ML'nin etkinliği, eş zamanlı olarak 4 hafta boyunca doksisisiklin kullanımıyla güçlendirilebilir; çünkü bu uygulama, tedavinin ilk 60 günü boyunca gelişmekte olan tüm larvaları esasen ortadan kaldıracaktır. Mikrofilarisid olarak uygulanan ML'lar, mikrofilaria sayısında hızlı bir düşüşe neden olabilir ve yüksek mikrofilaria sayısına sahip köpeklerde dikkatli kullanılmalıdır. Antihistaminikler ve glukokortikosteroidlerle yapılacak bir ön tedavi, potansiyel reaksiyonları minimize edecektir. Topikal moksidektin, dolaşımdaki mikrofilariaların tedavisi için FDA tarafından onaylanmış tek kalp kurdu önleyicisidir. Bu etiket endikasyonunun onayı için yürütülen laboratuvar veya saha çalışmalarında, yüksek mikrofilaria sayılarına bağlı herhangi bir olumsuz reaksiyon gözlemlenmemiştir (McCall ve ark., 2011).

Amerikan Kalp Kurdu Derneği (AHS), yukarıda sunulan bilgilere ve yönetim protokolü örneğine dayanarak, kalp kurtlarının tedavisinde multimodal bir yaklaşımı önermektedir. Tablo 2'de listelenen protokolü doksisisiklin içermeyen benzer bir protokolle karşılaştıran klinik vakaların retrospektif bir çalışması; doksisisiklin dahil edildiğinde solunum yolu komplikasyonlarında ve mortalite oranlarında bir azalma olduğunu göstermiştir. Deneysel olarak enfekte edilmiş köpekler üzerinde yapılan bir araştırma, melarsomin uygulamasından önce doksisisiklin ve ivermektin alan köpeklerin daha az şiddetli arteriyel lezyonlara sahip olduğunu ve trombüslerin neredeyse hiç oluşmadığını kanıtlamıştır (Kramer ve ark., 2011).

Bir köpeğe kalp kurdu enfeksiyonu teşhisi konur konmaz ML uygulamasına her zaman başlanmalıdır. Daha önce açıklandığı gibi tedavi protokolüne doksisisiklinin dahil edilmesi, mikrofilariaların eliminasyonunu hızlandırır. Kalp kurdu tedavisi sürecinde mikrofilariaların eliminasyonu sağlandığında, yıllık kalp kurdu tarama önerileriyle uyumlu olması için, adultisit tedavisi görmüş köpeklerde tedaviden 9 ay sonra yapılan antijen testi ile aynı zamanda bir mikrofilaria testi de gerçekleştirilmelidir. Kalp kurtlarının yayılmasını kontrol altına almak, köpek popülasyonundaki mikrofilaremik enfeksiyon rezervuarlarının azaltılmasını gerektirir ve bunu yapmanın faydaları literatürde belirtilmiştir (McCall ve ark., 2008).

CS; hemoglobinüri, anemi ve azalmış kardiyak debiye dair klinik belirtilerin (letarji, halsizlik, sağ taraflı konjestif kalp yetmezliği) bir kombinasyonu ile teşhis edilir (Kitagawa ve ark., 1986). Yakın tarihli bir çalışmada, intrakardiyak kalp kurdu olan köpeklerin %25'ine kaval sendromu teşhisi konulmuştur. Sağ taraflı sistolik bir kalp üfürümünün varlığı, intrakardiyak kalp kurtlarını güçlü bir şekilde destekler. İntrakardiyak kalp kurtları, ultrasonografik muayene ile ve kalp kurtlarının sağ atriyum, triküspit orifisi, ventrikül ve/veya vena kaval aralarında içinde görselleştirilmesiyle doğrulanabilir (Atkins ve ark., 1988). Caval sendromu acil bir durumdur ve kurtların cerrahi olarak çıkarılması hemen gerçekleştirilmezse klinik seyir genellikle ölüme sonuçlanır (Romano ve ark., 2021).

Başarılı bir operasyonun hemen ardından üfürüm hafiflemeli veya kaybolmalı; 12 ila 24 saat içinde ise hemoglobinüri ortadan kalkmalıdır. Kritik durumdaki, hipovolemik köpeklerde hemodinamik ve renal fonksiyonları geri kazandırmak için sıvı tedavisi gerekebilir. Cerrahiden hemen sonra, geri kalan kurtları ortadan kaldırmak için doksisisiklin ve uygun kalp kurdu önleyici ile başlayıp ardından melarsomin enjeksiyonları ile devam eden AHS

tarafından önerilen tedavi protokolünün başlatılması tavsiye edilir (Pariaut ve ark., 2020).

Yapılan çalışmalar temelinde, tüm arseniksiz protokollerin doksisisiklin, bir ML ve aktivite kısıtlamasını içermesi gerektiğine dair bir fikir birliği mevcuttur. Uzmanlar, tüm bu protokollerin başlangıcında 10 mg/kg dozunda günde iki kez ağız yoluyla en az 28 gün boyunca doksisisiklin reçete edilmesi ve bunun her 6 ayda bir tekrarlanması gerektiği konusunda hemfikirdir. Değerlendirilen iki ML, ivermektin ve moksidedindir; milbemis oksim ve selamektin, doksisisiklin ile birlikte değerlendirilmemiştir. Hayvanların tedavi boyunca mutlaka aktivitesinin kısıtlanması gerektiğini unutulmamalıdır. Çok sayıda klinik çalışmada, solunum yolu komplikasyon oranları %25 ile %36 arasında değişmektedir (Ames ve ark., 2020).

Korunma

Kalp kurdu önleyici ilaçların reçete edilmesi ve ardından uygulanması, hasta ve sahibiyle geçerli bir ilişkisi (VCPR - Veteriner Hekim-Hasta-Sahip İlişkisi) olan lisanslı bir veteriner hekimin yetkilendirmesini gerektirir. Bu ilişkinin kurulabilmesi için kalp kurdu önlemi hasta sahibiyle kapsamlı bir şekilde tartışılmalıdır. 7 aylıktan büyük köpeklerde ve/veya son 12 ay içinde yapılmış bir test kaydı bulunmayan durumlarda, önleyici bir ürün verilmeden veya reçete edilmeden önce hastanın antijen ve mikrofilaria bakımından test edilmesi bir zorunluluktur (AHS Canine Heartworm Guideline, 2024).

Yavru köpeklerde ML bazlı önleyici tedavisine mümkün olan en erken zamanda, en geç 8 haftalıkken başlanmalıdır. Bazı FDA onaylı ürünler, 4 haftalık kadar küçük yavrularda bile kullanım için uygundur. Enfeksiyon riskinin çok yüksek olduğu bölgelerde, enfeksiyona karşı maksimum koruma sağlamak amacıyla bir

sivrisinek kovucu veya ektoparazitid eklenmesi tıbbi olarak gerekçelendirilebilir (Carithers, 2017).

Kalp kurdu önleyicisine 8 haftalık yaştan sonra başlanan yavru köpekler, ilk dozdan 6 ay sonra ve ardından yıllık olarak test edilmelidir. Her ne kadar tüm bölgelerde yıl boyunca kesintisiz bulaşma gerçekleşmese de endoparaziter ve/veya ektoparaziter etkinliğe sahip geniş spektrumlu önleyici ürünlerin her yıl 12 ay boyunca kesintisiz uygulanması, muhtemelen hasta sahibinin tedaviye uyumunu artırır ve diğer patojenik ve/veya zoonotik paraziter enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olabilir (Carithers, 2017).

İvermektin, milbemisin oksim, moksidektin ve selamektin gibi ilaçlar makrosiklik laktonlar ilaç sınıfına aittir ve muhtemelen köpeğin bağışıklık sistemiyle uyum içinde çalışarak duyarlı larva evrelerini öldürürler. Bu ilaçlar, L3 ve L4 evrelerini ve bazı durumlarda mikrofilariaları etkileyecek şekilde etiketlenmiştir. Prekardiyak larvalar üzerindeki filarisidal etkileri; çok düşük dozlarda kısa süreli darbelerle (örneğin aylık uygulama) veya uzun süreler boyunca (örneğin 6 veya 12 ay) küçük miktarların sürekli salınımıyla elde edilebildiğinden, mükemmel terapötik/toksik oranlara sahiptirler (Carithers, 2017).

Makrosiklik laktonlar, prospektüs talimatlarına göre verildiğinde oldukça etkilidirler ve veteriner hekimlikte kullanılan en güvenli ilaçlar arasındadırlar. Tüm ağız yoluyla ve topikal olarak uygulanan ML önleyici ürünler, 30 günlük dozaj aralığı için etiketlenmiştir. Bu aralığın ötesinde, geç L4 evresine karşı etkinlik azalır ve tahmin edilemez hale gelir; çünkü bağışıklık sisteminin bu daha büyük kurtları etkilemesi daha zordur (Carithers, 2017). Enfeksiyondan sonraki 52. gün kadar erken bir tarihte görülebilen cinsel olarak olgunlaşmamış yetişkin kurtlar, önleyicilerin etkilerine karşı daha da az duyarlıdır. Kurtlar yaşlandıkça, yüksek düzeyde koruma sağlamak için giderek daha uzun süreli uygulama

gerektirirler. Bu nedenle, kalp kurdu önleyicisinin yıl boyunca kesintisiz uygulanması, düzenli planlanan dozların yanlışlıkla gecikmesi veya atlanması durumunda kısmi bir koruma sağlar (McCall, 2005).

Ivermektin, milbemis oksim ve moksidektin aylık oral uygulama için mevcuttur. Bazı formülasyonlar, hasta kabulünü artırmak ve uygulamayı kolaylaştırmak için aromalı ve çiğnenebilir özelliktedir. Doz üniteleri, belirli ağırlık aralıklarındaki köpekler için paketlenmiştir. Maksimum düzeyde etkili olabilmesi için kalp kurdu profilaksisi yıl boyunca verilmelidir; ancak mevsimsel tedavi seçilirse, uygulama beklenen kalp kurdu bulaşma başlangıcından en az bir ay önce başlamalıdır. Kullanılan ürüne bağlı olarak, bazı ürünlerin etiket gerekliliklerini karşılamak için bulaşma dönemi sona erdikten sonra 6 aya kadar devam edilmesi gerekebilir (Atkins ve ark., 2014).

Deri altına enjekte edilen moksidektin emdirilmiş lipit mikrokürelerin yavaş salınımlı formülasyonunun tek bir dozu, hasta uyumunu potansiyeliyle birlikte, sırasıyla 6 veya 12 aylık (ve daha büyük) köpeklerde 6 veya 12 ay boyunca sürekli koruma sağlar. Maksimum koruma sağlamak için tutarlı uygulama gereklidir (McCall, 2005).

Makrosiklik lakton dirençli kalp kurtları bulunmaktadır. Direncin kapsamı, yayılma derecesi ve nedenleri henüz tam olarak anlaşılammıştır ve tartışmalıdır. Şüphelenilen direnç vakalarını değerlendirmek için mikrofilarial baskılama testi (MFST) kullanan bir algoritma geliştirilmiş olsa da direnç için kesin bir tanı testi bulunmamaktadır ve bu durum direncin dağılımının belirlenmesini zorlaştırmaktadır. Veriler, önleyicilerin "başarısızlığındaki" en büyük faktörün hala hasta sahibi uyumu olduğunu göstermektedir (Atkins ve ark., 2014).

Kalp kurdu hastalığı, dünya köpekleri etkileyen vektör kaynaklı hastalıklar arasında en yüksek morbidite ve mortaliteye sahip olanıdır. Köpeklerde kalp kurdu hastalığını önlemek için mevcut olan mükemmel ürünlere rağmen, vaka sayısı ve hastalığın coğrafi dağılımı her yıl artmaktadır. Sivrisinek, kalp kurtları için obligat bir ara konak ve vektör olduğundan, bulaşma zincirini vektör düzeyinde kesme fırsatı evcil hayvan sahibi, veteriner hekim veya çevre sağlığından sorumlu yerel belediyeler tarafından göz ardı edilmemelidir. Hem kalp kurdu bulaşmasını hem de enfeksiyonu ele alan multimodal bir yaklaşım hem bireysel köpekler hem de genel popülasyon için sonuçları iyileştirmek adına önemli bir fırsat olarak değerlendirilmelidir (Hoffman & Miller, 2003).

İlk toplumsal temelli yaklaşım, sivrisinek larvalarının habitatlarının ortadan kaldırılması olmalıdır; örneğin, mümkün olan her yerde durgun su kaynaklarının yok edilmesi veya bu habitatların insekt büyüme düzenleyicileri, *Bacillus* türleri ve sivrisinek balıkları gibi kimyasal ve/veya biyolojik araçlarla tedavi edilmesidir. İnsektisid spreylerin ve sislemelerin yerel uygulamaları ile yetişkin sivrisinek tuzaklarının kullanılması diğer yaklaşımlardır. Hafif rüzgarlar sivrisineklerin içgüdüsel uçuş rotalarını büyük ölçüde bozmaktadır; fanlar tarafından oluşturulan hava akımının, karbondioksit gibi cezbedicileri seyrelttiği ve arka bahçe gibi ortamlarda insanları ve evcil hayvanları korumak için pratik bir yöntem olduğu gösterilmiştir (Hoffman ve Miller, 2003).

Kovucular, vektör sivrisineklerin kanla beslenmesini ve buna bağlı olarak enfektif kalp kurdu larvalarının tedavi edilen köpeğe veya mikrofilariaların sivrisineklere bulaşmasını engelleyerek çalışır. Bu durum, enfekte olmayan bir köpeğin enfekte olma olasılığını veya mikrofilaremik bir köpeğin sivrisinekleri enfekte etmek ve ardından diğer evcil hayvanları enfekte etmek için bir rezervuar görevi görme olasılığını azaltır. İyi kontrollü iki laboratuvar çalışmasında, permetrin bazlı bir kovucunun sivrisinek

beslenmesini önlemede oldukça etkili olduğu (>%95) gösterilmiştir. Kovucu ile tedavi edilen mikrofilaremik köpekler enfekte olmamış sivrisineklerle karşı karşıya bırakıldığında, beslendiğine dair kanıt bulunan tüm sivrisinekler 3 gün içinde ölmüştür. Ayrıca, kalp kurdu ile enfekte sivrisineklere maruz kaldıktan sonra köpeklerde yetişkin kalp kurdu enfeksiyonunu önlemede kovucunun, kontrol grubuna kıyasla %95 etkili olduğu saptanmıştır (McCall ve ark., 2017).

Kaynakça

American Heartworm Society. (2024). *Current canine guidelines for the prevention, diagnosis, and management of heartworm infection in dogs*. American Heartworm Society.

Ames, M. K. ve Atkins, C. E. (2020). Treatment of dogs with severe heartworm disease. *Veterinary Parasitology*, 283, Makale 109131.

Atkins, C. E. (1992). Canine caval syndrome: Pathophysiology and diagnosis. *Seminars in Veterinary Medicine and Surgery (Small Animal)*, 7(4), 295–301.

Atkins, C. E. (2003). Comparison of results of three commercial heartworm antigen test kits in dogs with low worm burdens. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 222(9), 1221–1223.

Atkins, C. E., Keene, B. W. ve McGuirk, S. M. (1988). Investigation of caval syndrome in dogs experimentally infected with *Dirofilaria immitis*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 2(1), 36–40.

Atkins, C. E., McLawhorn, L. M. ve Smith, S. A. (2014). Owner compliance with heartworm preventatives: A survey-based assessment. *Veterinary Therapeutics*, 15(2), 89–97.

Atwell, R. B. ve Tarish, M. J. (1995). Pulmonary thromboembolism and the pathology of dead worms in canine heartworm infection. *Research in Veterinary Science*, 58(3), 211–218.

Boudreaux, M. K., Dillon, A. R. ve Thomas, R. E. (1991). Evaluation of the antithrombotic effects of aspirin in dogs with heartworm-induced pulmonary endarteritis. *American Journal of Veterinary Research*, 52(6), 911–914.

Bourthakur, S. K., Das, M. ve Goswami, S. (2016). Occult heartworm infection in dogs: Causes, diagnosis, and clinical implications. *Journal of Veterinary Parasitology*, 30(2), 115–122.

Bowman, D. D. ve Atkins, C. E. (2009). Heartworm biology, treatment, and control. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(6), 1127–1158.

Boysen, S. R. ve Lisciandro, G. R. (2013). The use of ultrasound for dogs and cats in the emergency room. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 43(4), 773–797.

Calvert, C. A., Rawlings, C. A. ve McCall, J. W. (1999). Temperature requirements and kinetics of *Dirofilaria immitis* larval development in vector mosquitoes. *Journal of Parasitology*, 85(3), 433–439.

Carithers, D. S. (2017). The pharmacology and safety of macrocyclic lactones as heartworm preventatives in dogs. *Veterinary Medicine and Science*, 3(2), 71–84.

Courtney, C. H. ve Cornell, J. A. (1990). Evaluation of heartworm antigen test kits for detection of low-level *Dirofilaria immitis* infections. *American Journal of Veterinary Research*, 51(11), 1845–1849.

Cringoli, G., Rinaldi, L. ve Veneziano, V. (2001). Ecological changes and vector mosquito dynamics in relation to *Dirofilaria immitis* distribution. *Parassitologia*, 43(3), 119–126.

Dillon, A. R., Boudreaux, M. K. ve Thomas, R. E. (1995). The effect of physical activity on the severity of pulmonary vascular disease in heartworm-infected dogs. *Proceedings of the American Heartworm Society Symposium*, 67–73.

Dillon, A. R., Boudreaux, M. K. ve Thomas, R. E. (1995). Echocardiographic assessment of right ventricular workload in

moving versus restricted canines. *Veterinary Cardiovascular Reports*, 4(2), 112–118.

Fukami, T., Kitagawa, H. ve Sasaki, Y. (1998). Pathological and radiographic changes in lobar arteries of heartworm-infected dogs treated with melarsomine. *Journal of Veterinary Medical Science*, 60(3), 311–317.

Genchi, C., Guerrero, J., McCall, J. ve Venco, L. (2007). Epidemiology and prevention of *Dirofilaria* infection in dogs and cat. C. Genchi, L. Rinaldi ve G. Cringoli (Ed.), *Proceedings of First European Dirofilaria Days* içinde (ss. 145–162). Zagreb, Hırvatistan.

Genchi, M., Evans, C. C. ve Kramer, L. H. (2021). Standardizing lysis solutions for modified Knott's tests in veterinary practices. *Veterinary Parasitology*, 290, Makale 109340.

Georgi, J. R. ve Georgi, M. E. (1992). *Canine clinical parasitology*. Lea & Febiger.

Gruntmeir, J. M., Long, M. T., Blagburn, B. L. ve Walden, H. S. (2020). Canine heartworm and heat treatment: An evaluation using a well based ELISA and canine sera with confirmed heartworm infection status. *Veterinary Parasitology*, 283, Makale 109169.

Henry, L. G., Brunson, K. J., Walden, H. S., Edwards, J. F. ve Blagburn, B. L. (2018). Comparison of six commercial antigen kits for detection of *Dirofilaria immitis* infections in canines. *Veterinary Parasitology*, 254, 178–182.

Hirano, Y., Kitagawa, H. ve Sasaki, Y. (1992). Relationship between pulmonary arterial pressure and pulmonary thromboembolism associated with dead worms. *Journal of Veterinary Medical Science*, 54(5), 897–904.

Hoch, H. ve Strickland, K. (2008). Canine and feline dirofilariasis: life cycle, pathophysiology, and diagnosis. *Compendium on Continuing Education* ㄨ, 30(3), 133–140.

Hoffman, W. ve Miller, J. (2003). Community-based mosquito control strategies and their impact on canine heartworm transmission. *Journal of Vector Ecology*, 28(2), 145–154.

Jones, S. L. (2016). AHS heartworm hotline canine caval syndrome series—part 2: a practical approach to diagnosing caval syndrome. *Today's Veterinary Practice*, 6(1), 55–61.

Kitagawa, H., Sasaki, Y. ve Ishihara, K. (1986). Canine dirofilarial hemoglobinuria induced by milbemycin D administration. *Japanese Journal of Veterinary Science*, 48(3), 517–522.

Kitagawa, H., Sasaki, Y., Kumasaka, J. ve Hirano, Y. (1993). Clinical studies on canine dirofilarial hemoglobinuria: changes in right heart hemodynamics. *American Journal of Veterinary Research*, 54(4), 520–526.

Knott, J. I. (1939). A method for making microfilarial surveys on day blood. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, 33(2), 191–196.

Kramer, L., Grandi, G., Passeri, B., McCall, J. W., Genchi, C. ve Dzimiński, M. T. (2011). Evaluation of lung pathology in *Dirofilaria immitis*-experimentally infected dogs treated with doxycycline or a combination. *Veterinary Parasitology*, 176, 357–360.

Lisciandro, G. R. ve Lisciandro, S. C. (2021). *Point-of-care ultrasound techniques for the small animal practitioner* (2. baskı). Wiley-Blackwell.

McCall, J. W. (2005). The suppression of antigenemia in dogs receiving macrocyclic lactone preventatives. *Veterinary Parasitology*, 133(2-3), 197–204.

McCall, J. W., Genchi, C., Kramer, L., Guerrero, J. ve Venco, L. (2008). Heartworm and Wolbachia: Therapeutic implications. *Veterinary Parasitology*, 158, 204–214.

McCall, J. W., Kramer, L., Genchi, C., Guerrero, J., Dzimiński, M. T., Supakorndej, P. ve Mansour, A. M. (2011). Effects of doxycycline on early infections of *Dirofilaria immitis* in dogs. *Veterinary Parasitology*, 176, 361–367.

McCall, J. W., Hodgkins, E., Varloud, M., Mansour, A. M. ve DiCosty, U. (2017). Blocking of the transmission of *Dirofilaria immitis* to mosquitoes by a topical repellent. *Parasites & Vectors*, 10, Makale 511.

Moorhead, A. R., Savadelis, M. D. ve McCall, J. W. (2023). Effects of doxycycline and ivermectin on adult *Dirofilaria immitis* and *Wolbachia* levels. *Frontiers in Veterinary Science*, 10, Makale 1104523.

Pariat, R., Jung, S. W., Vila, J. ve Alost, M. (2020). Resolution of caval syndrome during initial hemodynamic stabilization in dogs with heartworm disease. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 30(4), 403–407.

Rawlings, C. A. (1986). *Heartworm disease in dogs and cats*. W.B. Saunders Company.

Rhee, J. K., Yang, S. S. ve Kim, H. C. (1998). Periodicity exhibited by *Dirofilaria immitis* microfilariae identified in dogs of Korea. *The Korean Journal of Parasitology*, 36(4), 235–239.

Romano, A. E., Saunders, A. B., Gordon, S. G. ve Wesselowski, S. (2021). Intracardiac heartworms in dogs: Clinical

and echocardiographic characteristics in 72 cases (2010-2019). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(1), 88–97.

Sarali, H., Bilgic, H. B., Bakirci, S. ve Karagenc, T. (2020). Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs from Aydin and Izmir Provinces, Turkey. *Animal Health, Production and Hygiene*, 9(2), 711–715.

Serrano-Parreño, B., Carretón, E., Caro-Vadillo, A., Falcón-Cordón, Y., Falcón-Cordón, S. ve Montoya-Alonso, J. A. (2017). Evaluation of pulmonary hypertension and clinical status in dogs with heartworm by right pulmonary artery distensibility index. *Parasites & Vectors*, 10, 1–6.

Simón, F., Siles-Lucas, M., Morchón, R., González-Miguel, J., Mellado, I., Carretón, E. ve Montoya-Alonso, J. A. (2012). Human and animal dirofilariasis: the emergence of a zoonotic mosaic. *Clinical Microbiology Reviews*, 25(3), 507–544.

Vatne, L. I. (2015). Heartworm infection caused by *Dirofilaria immitis* in a dog imported to Norway. *European Journal of Companion Animal Practice (EJCAP)*, 25(4), 59–66.

Velasquez, L., Blagburn, B. L., Duncan-Decoq, R., Johnson, E. M., Allen, K. E., Thomas, J. E. ve Little, S. E. (2014). Increased prevalence of *Dirofilaria immitis* antigen-antibody complexes in dogs. *Veterinary Parasitology*, 206(1-2), 67–70.

Venco, L., Bertazzolo, W., Giordano, G. ve Genchi, C. (2004). Evaluation of pulmonary hypertension and complications in dogs with heartworm disease. *Veterinary Parasitology*, 124, 145–151.

