

PAPER DETAILS

TITLE: Kedilerde omurilik yaralanmalarında travma yönetimi

AUTHORS: Hilmican Ergin, Sena Yazici, Kurtulus Parlak

PAGES: 88-100

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/3788909>



doi 10.33188/vetheder.1451472

Derleme Makalesi / Review Article

Kedilerde omurilik yaralanmalarında travma yönetimi

Hilmican ERGİN^{1,a*}, Sena YAZICI^{1,b}, Kurtuluş PARLAK^{1,c}

¹Selçuk Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı, Konya, Türkiye

^a0000-0001-5201-5624^a; ^b0009-0006-6802-9186^b; ^c0000-0002-8656-037X^c

MAKALE BİLGİSİ/

ARTICLE INFORMATION:

Geliş / Received:

20 Şubat 24

20 February 24

Revizyon/Revised:

19 Haziran 24

19 Haziran 24

Kabul / Accepted:

01 Ağustos 24

01 August 24

Anahtar Sözcükler:

Omurilik yaralanmaları

Travma

Dekompresyon

Keywords:

Spinal cord injuries

Trauma

Decompression

ÖZET

Bu derleme, kedilerde omurilik yaralanmalarının yaygınlığı, nedenleri, tanılacak yaklaşımları, tedavi seçenekleri ve cerrahi müdahalelerin sonuçları üzerine odaklanmaktadır. Kedilerdeki akut omurilik yaralanmaları genellikle vertebra kırıkları veya çıkıkları şeklinde ve sıklıkla trafik kazaları gibi dış faktörlere bağlı oluşmaktadır (%41-63). Bu yaralanmalar genellikle ciddi nörolojik sonuçlarla ilişkilidir ve tedavileri genellikle zordur. Tanılacak yaklaşımlar arasında, nörolojik muayene ve görüntüleme yöntemleri yaralanmanın ciddiyetinin değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar. Tedavi seçenekleri arasında konservatif yönetim ve cerrahi müdahale yer alır. Cerrahi müdahale omurilik üzerindeki baskıyı azaltmayı ve omuriliği stabilize etmeyi amaçlar. Cerrahi sonuçlar genellikle başarılı olsa da bazı komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Bunlar arasında iyatrojenik yaralanmalar, implantla ilgili sorunlar ve enfeksiyonlar yer alır. Bu nedenle, dikkatli bir ameliyat sonrası izleme ve uygun tedavi gereklidir. Ameliyat sonrası bakım süreci; analjezi yönetimi, komplikasyonların izlenmesi ve mesane yönetimini içerir. Mesane boşaltma sorunları olan hastalar için elle boşaltma ve geçici veya kalıcı üriner kateter kullanımı gibi çeşitli seçenekler mevcuttur. Sonuç olarak bu derleme, kedilerde omurilik travmasının düşük sağkalım oranlarını, mevcut tanı seçenekleri ve uygun tedavi yönetimi ile iyileştirmeyi amaçlamaktadır.

Trauma management in spinal cord injuries in cats

ABSTRACT

This review focuses on the prevalence, causes, diagnostic approaches, treatment options and outcomes of surgical interventions for spinal cord injuries in cats. Acute spinal cord injuries in cats usually occur in the form of vertebral fractures or dislocations and are often due to external factors such as traffic accidents (41-63%). These injuries are often associated with severe neurologic consequences and are often difficult to treat. Among diagnostic approaches, neurologic examination and imaging modalities play an important role in assessing the severity of the injury. Treatment options include conservative management and surgical intervention. Surgical intervention aims to relieve pressure on the spinal cord and stabilize the spinal cord. Although surgical outcomes are usually successful, some complications can occur. These include iatrogenic injuries, problems with the implant and infections. Therefore, careful postoperative monitoring and appropriate treatment is necessary. Postoperative care includes analgesia management, monitoring for complications and bladder management. Several options are available for patients with bladder emptying problems, including manual emptying and the use of temporary or permanent urinary catheters. In conclusion, this review aims to improve the low survival rates of spinal cord trauma in cats with available diagnostic options and appropriate treatment management.

©2025 The Authors.
 Published by Veteriner
 Hekimler Derneği. This is
 an open access article
 under CC-BY-NC license.
 (https://creativecommons.
 org/licenses/by-nc/4.0)



How to cite this article: Ergin H, Yazıcı S, Parlak K. Kedilerde omurilik yaralanmalarında travma yönetimi. Vet Hekim Der Derg. 2025; 96 (1):88-100.

* Sorumlu Yazar e-posta adresi /Corresponding Author e-mail address:hilmican.ergin@selcuk.edu.tr

1.Giriş

Akut omurilik yaralanmaları kedilerde yaygın olarak görülmekte ve ciddi nörolojik hasarlarla sonuçlanmaktadır. Eksojen travmaya bağlı olarak vertebra kırık veya çıkıkları yaygın olarak görülmektedir (1,2,3). Genel olarak vertebral kırık ve çıkıklar, kedilerde tüm nörolojik olguların yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır (3). Kedilerde karşılaşılan vertebral kırık ve kırıkların %41-63'ünün nedeni trafik kazalarıdır (4, 5, 6). Bunların yanında yüksekten düşme, ateşli silah yaralanmaları ve ısırık yaraları da diğer sebepler arasında yer almaktadır (5,7). Omurilik yaralanmaları hakkında beşeri hekimlikte yapılan çalışmaların çoğu ikincil hasar mekanizmalarının etkilerinin azaltılmasına yoğunlaşmaktadır. Ancak insanlarda ve hayvanlarda uygulanan hiçbir tedavi prosedürünün etkisi kesin olarak kanıtlanamamıştır (8, 9, 10). Akut omurilik yaralanmalarının tedavisinde mevcut olan tıbbi seçeneklere rağmen, birçok akut omurilik olguları ciddi nörolojik fonksiyonel bozukluklar ile sonuçlanmaktadır. Akut omurilik yaralanması alanında araştırmalar devam etmekte ve yeni tedavi yöntemleri geliştirilmektedir (8). Bu derlemenin amacı; omurilik travmalı kedilerde, klinik ve nörolojik muayeneyi, hasta yönetimini, tanı ve sağaltım yöntemlerini sunmaktır.

2. Omurilik Yaralanmalarında Yaklaşım

Triyaj ve nörolojik muayene prosedürlerinin hızlı ve etkin bir şekilde uygulanması omurilik yaralanmalı olguların başarılı yönetiminde oldukça önemlidir (11). Omurilik yaralanmalı olgularda, travmayı (birincil yaralanma) takiben gelişen ikincil omurilik hasarını en aza indirmek veya önlemek amacıyla, hastaların solunum ve dolaşım fonksiyonları stabil hale getirilmelidir (9).

Vertebra hasarının şiddeti ve bölgesine (servikal, torakal veya lumbal vertebra) bağlı olarak, lokal/sistemik kan basıncının düşmesi veya damar hasarı sonucu omuriliğin perfüzyonunun azalması, ikincil omurilik yaralanmasına neden olabilmektedir (12,13). Sitotoksik ödem, kanamanın neden olduğu intraspinal kord basıncının artması ve otoregülatör mekanizmaların başarısızlığı nedeniyle omuriliğin lokal perfüzyonu azalmakta ve buna bağlı olarak ikincil hasar gelişmektedir (9). Bu nedenle sistemik kan basıncını ve oksijenizasyonu normal eşiklerde tutmak kritik öneme sahiptir. Hipotansiyon ve hipoksemi, omurilik yaralanmasının şiddetini büyük ölçüde arttırabilir (14,15). Omuriliğin perfüzyonu ile hastaların pozitif sonuçları arasında yakın bir ilişki vardır ve bu da uygun kan dolaşımını sürdürmenin hayati önemini vurgulamaktadır (9,12). Ayrıca travmaya bağlı gelişebilecek potansiyel sistemik anormalliklerin de ele alınması çok önemlidir.

Omurilik travmalı hastalarda dolaşım ve solunum sisteminin desteklenmesi ile birlikte hava yolu açıklığının da kontrol edilmesi gerekmektedir. Ayrıca temel yaşam desteği, omurilik yaralanmasından daha önceliklidir. Hastanın vital bulguları (nabız, solunum sayısı ve hızı, rektal sıcaklık vb.) kaydedilmelidir. Travmaya bağlı olarak gelişebilen diyafram rupturları, kosta kırıkları ve pnömotoraks gibi çeşitli hastalıklar solunumu etkileyebilir. Bu gibi durumlarda toraks bölgesinin radyografik muayenesi hızla yapılmalı ve pnömotoraks gibi toraks patolojileri mevcut ise öncelikli olarak müdahale edilmelidir ayrıca bu gibi solunum problemi olan hastalarda entübasyon veya ventilasyon gerekebilmektedir. Bunların yanında, ortalama arteriyel kan basıncı (MABP) ve kan gazı ölçümü yapılmalıdır. SpO₂'yi izlemek için nabız oksimetresi kullanılmalıdır. Yeterli sistemik kan basıncı ve kandaki oksijen saturasyonunun devamlılığının sağlanması, akut merkezi sinir sistemi hasarlarında nöral dokunun korunmasında önemli rol oynamaktadır (16).

Omurga yaralanması olan hastaların %15-35'inde, toraks travması da (pnömotoraks, kosta kırıkları, akciğer kontüzyonu gibi) meydana gelmektedir (4,17). Travmaya bağlı gelişen pulmoner kontüzyon ilk 48 saatte kötüleşebilmektedir ve bu hastalarda anestezi uygulamalarında dikkatli olunmalıdır (18). Toraks travmasına bağlı olarak gelişen; aritmiler (ventriküler taşikardi, atriyoventriküler blok, atriyal taşikardiler) ve elektrokardiyogram (EKG) değişiklikleriyle tespit edilebilen travmatik miyokardit gibi durumlar da göz ardı edilmemelidir (19). Omurga yaralanmalı hastaların %6-15'inde aynı zamanda abdominal travmalara da (hemoabdomen, üroabdomen, gastrointestinal veya hepatobiliyer yaralanmalar gibi)rastlanılmıştır. Ayrıca omurga yaralanmalı hastaların %14-18'inde pelvis ve apendiküler kemiklerde eş zamanlı kırıklar görülmüştür (4,17).

Kedilerin köpeklerden hacim olarak daha küçük olmalarından dolayı eş zamanlı travmalar (pnömotoraks, apendiküler kırıklar veya hemoperitoneum gibi) kedilerde daha yaygındır (kedilerde %83, köpeklerde %66) (5). Vertebradaki yaralanmalar instabiliteye neden olabilir ve stabil olmayan vertebral kırıklar dinamiktir. Omurilik hasarını ve nörolojik durumun kötüleşmesini önlemek için bandaj veya atel gibi hafif manipülasyon veya hareketsizleştirme teknikleri derhal uygulanmalıdır. Özellikle kraniyal servikal omurga yaralanmalı hastaların hareketsizleştirilmesine geç kalınması durumunda, atlantoaksiyal ve atlantookspital yaralanmada görüldüğü gibi yıkıcı veya ölümcül sonuçlar ortaya çıkabilir (1,20). Nörolojik muayene, sinir sistemini etkileyen lezyonların lokalizasyonunu, yaygınlığını ve ciddiyetini belirlemeyi amaçlamaktadır (21). Travmaya bağlı vertebra kırık veya çıkıkları olan hastalar, yaralanmanın yeri ve şiddetine bağlı olarak çeşitli klinik belirtiler gösterebilirler (2,4,11).

Vertebra kırığı veya çıkığı olan bir hastada hızlı bir ön değerlendirme yapılmalıdır. Postüral reaksiyon testi sırasında omurilikte meydana gelebilecek iyatrojenik hasarı önlemek için nörolojik muayene tam olarak gerçekleştirilmeyebilir (21,11). Hastanın kliniğe geldiği andaki ilk değerlendirme, omurilik yaralanmasının prognozunu gösteren en önemli klinik bulgu olmaya devam etmektedir (21,22).

Omurilik yaralanmasına bağlı olarak torakolumbal bölgenin kaudalinde kas tonusu ve reflekslerin azalması veya yokluğu, spinal şoku gösterebilir. Bu tabloya genellikle fibrokartilajinöz emboli, intervertebral disk herniasyonu veya akut kompresyonsuz nükleus pulposus ekstrüzyonu gibi patolojik durumlarda da rastlanılmaktadır (23). Spinal şok meydana gelen olguların yönetimi için lezyonların yerinin doğru bir şekilde belirlenmesi önemlidir (24). Mevcut çalışmalar, spinal şokun bir sonucu olarak yukarı motor nöron lezyonunu takiben 12 - 48 saat boyunca arka ekstremitelerde çekme (fleksör) refleksinin azalabileceğini göstermektedir (24,25).

Hasta stabil olur olmaz nörolojik bir değerlendirme yapılmalıdır. Lezyonlu bölgenin anatomik olarak lokalize edilmesi, tedavinin ve görüntüleme metodlarının daha etkin kullanılması açısından önemlidir. Bazı şiddetli travma olgularında, mental durumu etkili bir şekilde değerlendirmek mümkün olmayabilir ve omurilik yaralanmasından ziyade bu hastalarda beyin travması mevcut olabilir. Nörolojik testler ile tüm ekstremitelerdeki spinal refleksler (örn. fleksör refleks) ve kutanöz trunsi refleksleri değerlendirilmelidir. Tetraparezi veya tetrapleji olgularında, C1-C5 omurilik segmentlerini etkileyen bir lezyon ile C6-T2 segmentlerini etkileyen bir lezyon arasında ayırım yapılması gerekmektedir. Bu, ön ekstremitedeki fleksör refleksin kontrol edilmesiyle en iyi şekilde değerlendirilebilir. Ancak bulguların yorumlanması zor olabilir. T3-L3 bölgesindeki travma sonucu görülen Schiff-Sherrington duruşunu (ön ekstremitelerde ekstensor sertliği, boyunda hiperekstensiyon ve arka ekstremitelerde parapleji) tetraparezinin bir göstergesi olarak yorumlanmamalıdır. Parapleji ile birlikte ön ekstremitenin ekstensor sertliği torakolumbal travmalarda da görülebilir. Şüpheli Schiff-Sherrington duruşuyla gelen bir hayvan, beyin hasarı geçirmiş ve deserebrate veya deserebellate postürüyle başvuran bir hayvandan da ayırt edilmelidir (16).

Nörolojik muayenede T3-L3 ile L4-S3 omurilik segmentlerindeki lezyonları birbirinden ayırmaya arka ekstremitelerde fleksör ve patellar refleks testleri yardımcı olabilir. Fakat spinal şok durumlarında, T3-L3 bölgesinde ki bir lezyonun kaudalinde akut üst motor nöron lezyonuna ek olarak segmental spinal reflekslerde bir kayıp veya azalma meydana gelebilir. Bu durum nörolojik muayeneyi karmaşık hale getirebilir. Bu durum 24-48 saat içinde azalabilir yahut kaybolabilir. Bu nedenle spinal şoktan şüphelenilen durumlarda belli periyotlarda sık nörolojik muayene yapmak gerekebilir. Ayrıca T3-L3 ile L4-S3 segmentleri arasında oluşan lezyonun ayırımı yapmak için her zaman kutanöz trunsi (pannikulus) refleksinin kontrolü yapılmalıdır. Alt motor nöron lezyonlarında (L4-S3), kutanöz trunsi refleksleri pozitif olmalıdır (11,16,24,25.) Akut omurilik yaralanmalarında en önemli prognostik gösterge ekstremitenin distalinde derin ağrı duyusunun varlığı veya yokluğudur. Derin ağrı duyusu ve fleksör refleks testi, kedi ve köpeklerde spinal travmaların değerlendirilmesinde kritik öneme sahip olup, hayvanın spinal kord fonksiyonlarını farklı yönlerden değerlendirirler. Derin ağrı duyusu testi; ağırlı uyarılara tepki verme kapasitesini gösterir. Tamamen kaybedilmiş derin ağrı duyusu, genellikle kötü bir prognozla ilişkilendirilir. Fleksör refleks testi; spinal kordun belirli segmentlerinin fonksiyonel bütünlüğünü değerlendirmek için yapılır. Bu test, refleks aktivitesini değerlendirir ve spinal kordun belli bir seviyesindeki motor yanıtları kontrol eder. Bu testlerin birlikte kullanımı, spinal travmanın ciddiyetini anlamak ve tedavi sürecini planlamak için önemlidir (8,16).

Vertebral kırık ve/veya çıkık, hayvanlarda şiddetli ağrıya sebep olabilmektedir (11). Bu olgularda analjezinin sağlanması çok önemlidir. Çünkü ağrı bir dizi nöroendokrin olayı başlatır. Hipotalamik hipofiz-adrenal bez eksenini aktivasyonuna ardından ise proinflatuar sitokinlerin ve katekolaminlerin salınmasına yol açar. Bu süreçler, bağışıklık fonksiyonunun yanı sıra kardiyorespiratuar değişikliklere de neden olur. Ağrı aynı zamanda deri altı oksijen basıncını da azaltarak yara iyileşmesini bozmaktadır (26). Benzer bir süreç, omurilik kan akışının ve oksijenizasyonun değişmesine neden olarak ikincil omurilik hasarının ilerlemesine sebep olmaktadır (9). Aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi ağrıyı gidermek için opioidlerden non-steroid antiinflatuar ilaçlara (NSAİD'ler) kadar birçok ilaç türü kullanılabilir. Özetle, ikincil omurilik yaralanmasını önlemek için nöroendokrin stres tepkisinin engellenmesi, doku perfüzyonunun sürdürülmesi, iştahın iyileştirilmesi, periferik ve merkezi duyarlılığın yönetilmesi ana amaçlardır. Ağrı giderici tedavi başladıktan sonra hastayı hareketsiz hale getirmek için daha fazla özen gösterilmelidir (11).

Tablo 1: Omurilik travması geçiren hastalarda kullanılan bazı sedatif ve analjezik ajanlar

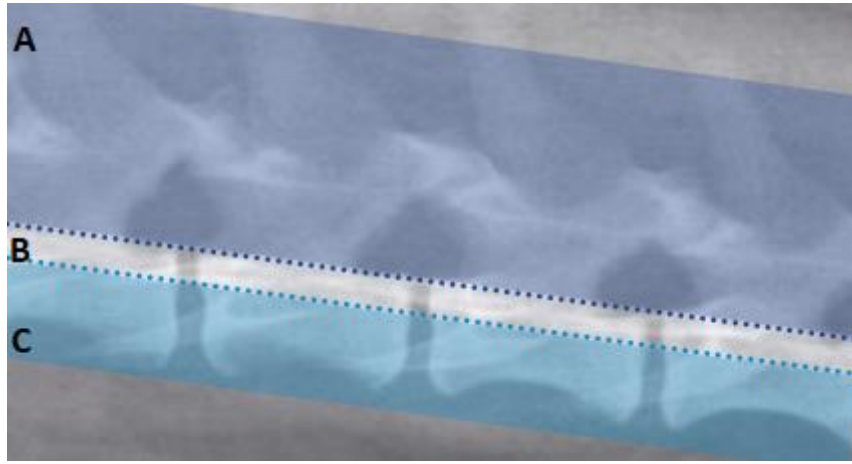
Table 1: Some sedative and analgesic agents used in patients with spinal cord trauma

Sedatif ve Analjezik Ajanlar	
Butorfanol Tartrate: 0.1-1mg/kg IM 0.2-0.4 mg/kg IV	Sentetik opioidler grubundan santral etkili bir analjeziktir. Butorfanol kedilerde analjezi için kullanılan bir kappa-opioid reseptör agonistidir. Minimal düzeyde kardiyopulmoner depresyon oluşturur. Etki süresi 1-6 saat aralığındadır. Kedilerde genel olarak hafif - orta şiddetli ağrılarda kullanılırken, tek başına kullanımında şiddetli ağrı ve ortopedik ağrılarda etkili değildir (27,28,29,30).
Fentanil: 0,005-0,01 mg/kg IV	Opioid agonistleri, kritik hastalarda kullanım için idealdir, çünkü analjezik olarak oldukça etkilidirler ve güvenlidirler (aşırı dozlar nalokson ile geri döndürülebilir) (31).
Metadon: 0,1-0,3 mg/kg IV	Opioidlerin kardiyovasküler yan etkileri arasında vagal aracılı bradikardi yer alır (31,32). Opioid uygulamasını takiben hastalarda iştah kaybı gelişebilir ancak genellikle bu durum kısa sürelidir (11).
Ketamin HCL: 11-33mg/kg IM 2-4mg/kg IV	Orta derecede analjezik niteliklere sahiptir. Analjezik ve sedatif etkiler en iyi şekilde bir opioid ile kombinasyon halinde kullanıldığında elde edilmektedir. Ketamin doza bağlı semptomimetik aktiviteye sahiptir, bu nedenle kalp hastalığı veya hipertansiyonu olan hayvanlarda dikkatli olunmalı ve doz azaltılmalıdır (33,34,35). Ketamin serebral metabolizma hızını artırır ve travmatik beyin hasarı gibi kafa içi basınç artışı riski olan hastalarda önerilmez (36).
Lidokain: 0.25-0.5 mg/kg IV	Ağrının opioid ve ketamine yanıt vermediği durumlarda lidokain kullanımı kabul edilebilir. Vertebra ağrısı olgularında etkinliği değerlendirilmemiştir. Lidokain, kardiyovasküler fonksiyon üzerindeki baskılayıcı etkisi ve ardından hipotansiyona katkısı nedeniyle yalnızca normovolemik hastalarda kullanılmalıdır (37).
NSAİD'ler	siklooksijenaz-2 inhibe ederek anti-inflatuar yanıt ve analjezi oluşturur. Bununla birlikte, siklooksijenaz 1 inhibisyonundan kaynaklanan potansiyel yan etkilerin dikkate alınması gerekir. Böbrek kan akışında azalma, mide mukozal bütünlüğü ve trombosit fonksiyonunda bozulma olabilir (32,38).
Asepromazin: 0.05-0.1 mg/kg IV 1.1-2.2 mg/kg PO/IV/IM/SC	Vertebra travması olan hayvanlar için yararlı bir anksiyolitik ajan olarak kullanılabilir. Hipotansif etkilerinden dolayı normovolemik ve normotansif hastalarda dikkatli kullanılmalıdır (35).
Diazepam: 0.05-0.15 mg/kg IV 0.05-0.4 mg/kg IV/IM/PO	Benzodiazepinler grubunda yer almaktadırlar. İskelet kaslarında miyorelaksatif etkileri vardır. Stabil olmayan vertebra lezyonları olan hayvanlar için potansiyel olarak zararlıdır ve bu da daha sonra epaksiyal kasların splint etkilerini azaltmaktadır (35).
Midazolam: 0.2-0.4 mg/kg IM 0.1 mg/kg IV	
Medetomidin: 40-80 mcg/kg IM 1-10 mcg/kg IV	Alfa-2 adrenoseptör agonistleridir. Vazokonstriktör etkileri kan akışını daha da bozabileceğinden çok dikkatli kullanılmalıdır. Alfa-2 agonistleri aynı zamanda miyorelaksatif etki de sağlarlar.
Deksmedetomidin: 40mcg/kg IM	Benzodiazepinlerde olduğu gibi bu ajanlar da stabil olmayan omurgaya sahip hayvanlarda dikkatli kullanılmalıdır (35).

3. Görüntüleme Yöntemleri

Omurga ve omuriliğin tanısal görüntülenmesi, kırık veya çıkıkların kesin tanısında önemli bir rol oynar. Tanısal görüntüleme yöntemine bağlı olarak yaralanmaların yeri ve türüne ilişkin bilgilerin yanı sıra bireysel tedavi planı da elde edilebilmektedir (11). Görüntüleme teknikleri arasında radyografi, floroskopi, bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MR) yer almaktadır (2,11,39).

Radyografiler travma sonrası omurganın ilk değerlendirmesi için ucuz ve hızlı bir yöntemdir, ancak sınırlamaları vardır. Omurilikte iyatrojenik travmaya neden olma potansiyeli taşıyan kas gevşemesine ve manipülasyona neden olan sedasyon, genellikle vertebraanın tanısal kalitede radyografilerinin elde edilmesi amacıyla doğru konumlandırmanın sağlanması için gereklidir (30,39,41,42). Ek olarak yumuşak doku yaralanmalarını belirlemek için torakal ve abdominal radyografiler de alınmalıdır (4,17). Radyografik görüntülerde; kırık, luksasyon ve subluksasyon varlığı değerlendirilmelidir. Yer değiştirmiş kırık parçalarına dikkat etmek önemlidir, çünkü bunlar omuriliğe baskı oluşturabilirler. Radyografiler, en çok kullanılan üç bölmeli veya üç sütunlu modele dayalı olarak instabilite açısından değerlendirilmelidir (şekil 1).



Şekil 1: Omurga instabilitesini değerlendirmek için üç kompartman modeli. (A) dorsal segment, artiküler proses, lateral pediküller, dorsal lamine (B) orta segment, omurga ve intervertebral diskin dorsal ¼'ü, dorsal longitudinal ligament (C) ventral segment, omurga ve intervertebral diskin ventral ¾'ü, ventral longitudinal ligament, ikiden fazla kompartman kırıldı veya koptuysa omurganın sabit olmadığı kabul edilir.

Figure 1: Three compartment model to assess spinal instability. (A) dorsal segment, articular process, lateral pedicles, dorsal laminate (B) middle segment, dorsal ¼ of the spine and intervertebral disc, dorsal longitudinal ligament (C) ventral segment, ventral ¾ of the spine and intervertebral disc, ventral longitudinal ligament, if more than two compartments are broken or ruptured the spine is considered unstable.

Atlantoaksiyel instabilite şüphesi durumunda, lateral radyografilerde subluksasyon görülemiyorsa, instabiliteyi belirlemek için floroskopi sırasında servikal vertebra dikkatlice esnetilebilir (11,43). Ne yazık ki, radyografinin kırıklar (%72) ve subluksasyonlar (%77,5) için yalnızca orta düzeyde duyarlılığı vardır ve omurilik yaralanmalarında potansiyel olarak stabil olmayan omurga lezyonlarını güvenilir bir şekilde ekarte etmek için kullanılamaz (44).

Miyelografi ikincil olarak nörolojik belirtilerde geçici bozulmaya ve nöbet gibi diğer potansiyel yan etkilere neden olma olasılığı nedeniyle önerilmez. Omurganın düz bir şekilde görüntüsünü elde etmek için hastanın konumlandırılması sırasında iyatrojenik yaralanmalar da meydana gelebilir (11,42).

Travmayı takiben yaralanan omurganın ve omuriliğin daha iyi değerlendirilebilmesi için BT ve MR gibi ileri görüntüleme tekniklerinin kullanılması gerekmektedir (6). Kesitsel görüntüleme teknikleri (BT ve MR), direk radyografi ve miyelografinin birçok sınırlamasının üstesinden gelir. Doğruluklarının yanı sıra ana avantajları, çok düzlemli değerlendirmeye izin vermesi ve kapsamlı hasta manipülasyonu ihtiyacını ortadan kaldırmasıdır (45-47).

Kemikteki lezyonların değerlendirilmesi için tercih edilen yöntem, vertebral kırıklara ve luksasyonlara karşı %100'e varan hassasiyetin bildirildiği BT'dir (45,46). Omurilik kanamasını ödemden ayırt edebilen, prognostik öneme sahip olabilecek ve tedaviyi etkileyebilecek tek yöntem MR'dır (47). MR ile kırık omurların çevresindeki yumuşak doku değişiklikleri tespit edilebilir (48).

4. Tedavi ve Ameliyat Seçenekleri

Vertebral kırık ve luksasyonlardan muzdarip olan hastaların tedavisindeki temel amaç, hasar görmüş sinir dokularının optimal fonksiyonlarını geri kazanabilecekleri bir ortam sağlamaktır (11). Farmakolojik ve farmakolojik olmayan tedaviler, omurilik hasarındaki birincil yaralanmayı hedef almaktadır ve ikincil yaralanmanın etkilerini en aza indirmeyi amaçlar. Birincil ve ikincil yaralanmanın tedavisinin zamanlaması ve etkinliği, nörolojik travma hastasının prognozunu önemli ölçüde etkilemektedir (50).

Konservatif mi yoksa cerrahi tedavinin mi en uygun olduğunu belirlemedeki kritik faktörler omuriliğin kompresyonuna ve vertebranın 'instabilitesine' bağlıdır. Bu olay, üç kompartman modeline dayanmaktadır, burada iki veya daha fazla bölme (dorsal, orta veya ventral) etkilenirse (bağlar dahil), omurganın stabil olmadığı kabul edilir ve stabilizasyon gerektirir (11).

Dekompresyon ve vertebral stabilizasyon yöntemleri, stabil olmayan ve/veya kompresif vertebral kırık veya luksasyonun neden olduğu birincil omurilik yaralanması için tercih edilen tedavi seçenekleri olmaya devam etmektedir. Omurilik iskemisi gibi ikincil yaralanmaların tedavisinde omurilik perfüzyonunu sürdürmek için kan basıncını ve oksijenizasyonu korumak gerekmektedir (9).

Vertebra kırığı/luksasyonu olgusuyla karşılaşan veteriner hekimin cerrahi tedavi seçenekleri hakkında karar verebilmesi için bazı durumlar vardır. Vertebrada sadece tek bir kompartman etkilenirse, derin ağrı duyumu var ve cerrahi müdahale imkânı yok ise o zaman eksternal splint veya kafes istirahati gibi konservatif yaklaşımlar endikedir. Bununla birlikte, vertebral kanalın bozulmasına neden olan herhangi bir instabilite veya omurganın disloke kırıklarında ise cerrahi yaklaşım önerilmektedir. Eksternal splint veya kafes istirahati uygulanan hastaların, nörolojik bulguları daha kötüye gider ise cerrahi tedavi seçenekleri düşünülmelidir (16).

Torakal ve lumbal vertebral kırık/çıkıkların eksternal splintlemesini etkili bir şekilde gerçekleştirmek daha zordur. Yumuşak doku nekrozu ve dekübit yaraları gibi diğer problemlerle de yaygın olarak karşılaşılabilir. Bu bölgedeki yaralanmalarda kafes istirahati daha iyi bir seçenek olabilir.

Kaudal-lumbal ve lumbosakral yaralanmalar için, kedilerde omurilik L6-L7 seviyesinde sona erdiği için bu seviyenin kaudalindeki yaralanmalar omuriliğe değil, kauda equina'ya zarar verebilir. Bu bölgedeki travmalarda genellikle merkezi veya periferik sinir sistemi hasarının şiddetine bağlı olarak kuyruk felci, idrar ve/veya dışkı tutamama, siyatik sinir fonksiyon kaybı ve pelvik pleksusun işlev bozukluğu gelişebilir. Özellikle sakro-koksigeal omurların kırık ve/veya çıkıklarında, kauda equina'da daha fazla traksiyon yaralanmasını önlemek için mümkün olan en kısa sürede hastanın stabilize edilmesi gerekmektedir (52).

Bu durumdan muzdarip olan kedilerin çoğu, pudental ve/veya pelvik sinirlerde geçici veya kalıcı hasar oluşmasının bir sonucu olarak idrara çıkma güçlüğü gösterirler. Her ne kadar lezyon anatomik olarak alt motor nöron sistemini etkilese de, sempatik sakral spinal sinir seviyesinde ağrı veya travmaya ikincil olarak artan sempatik tonus nedeniyle mesanenin boşaltılması zor olabilir (53). Mesanenin sfinkter mekanizmasını sağlayan sinirlerin tamamen kopmuş hayvanlarda, mesane fonksiyonu açısından prognoz kötüdür. Klinik muayene sırasında kuyruk tabanında his olan kedilerin idrarlarını tutma yeteneklerini yeniden kazanmaları öngörülmektedir. Fakat kuyruk tabanında his olmayan kedilerin %60'ının idrar tutma yeteneklerini geri kazandığı da bildirilmiştir (54). İlk muayenede anal tonus ve perineal bölgede his olan kedilerin prognozu iyi kabul edilmektedir. Yaklaşık bir ay içinde idrar tutma yeteneklerini geri kazanamayan kedilerin, genellikle bu fonksiyonlarını geri kazanamadıkları görülmüştür (55).

Kortikosteroidlerin tartışmalı kullanımı

Son 20 yılda beşeri ve veteriner hekimlik alanlarında yapılan klinik araştırmalara rağmen akut omurilik yaralanmalarında kortikosteroid kullanımı tartışmalı bir konu olmaya devam etmektedir. Akut omurilik yaralanmasında kortikosteroidlerin başlıca faydaları, serbest radikallerden arındırma özellikleri, antiinflamatuvar etkileri ve omurilik kan dolaşımının korunmasıdır (56,57). Endojen antioksidanların göreceli eksikliği ve hücre zarlarının bolluğu nedeniyle merkezi sinir sistemi, serbest radikal hasarına karşı oldukça hassastır. Kortikosteroidler, fosfolipaz A2 enziminin inhibisyonu yoluyla araşidonik asit kaskadını inhibe ederek inflamatuvar mediatörlerin oluşumunu önler. Metilprednizolon, akut omurilik yaralanmasında en kapsamlı şekilde çalışılan kortikosteroid olmuştur. Klinik araştırmalar, metilprednizolonun temel faydasının serbest radikal temizleyici etkileriyle ilişkili olduğunu ve bu etkilerin hem prednizon hem de deksametazon ile sağlanmadığı görülmüştür (57,58,59). Metilprednizolonun yaralanmadan sonraki ilk 8 saat içerisinde uygulanmasının faydalı etkilere sahip olduğu bildirilmiştir. Bu zaman diliminde tedavi edilen hastalarda bir yıl boyunca motor ve duysal skorlarda iyileşmenin devam ettiği anlaşılmıştır. Ancak bu hastalarda gözlenen fonksiyonel iyileşmelerin derecesinin minimal olduğu ve klinik çalışmalar, metilprednizolonun 8 saat sonra uygulanmasının, pnömoni ve sepsis riskinin artması gibi komplikasyonlarla daha kötü sonuçlara yol açtığını göstermiştir. Yüksek dozda glukokortikoidlerle ilişkili diğer zararlı etkiler arasında gastrointestinal ülserasyon, yara enfeksiyonuna veya diğer ikincil enfeksiyonlara yatkınlıkla birlikte immün baskılanma, hiperglisemi, akut adrenal yetmezlik, hastanede geçirilen gün sayısında artış ve yara iyileşmesinde bozulma yer almaktadır (10,60,61,62).

Veteriner hekimlikte akut omurilik yaralanmalarında metilprednizolon kullanımını destekleyen yeterli veri bulunmamaktadır. Sınırlı çalışmalar, yüksek dozda metilprednizolonun klinik iyileşmelerde kanıtlanmış bir etkisini göstermemiştir ve bu nedenle genel tedavi standardı olarak kabul edilmemektedir. Yüksek dozda metilprednizolonun tartışmalı kullanımı nedeniyle, akut omurilik yaralanmasının tedavisinde etkili olabilecek tedaviler geliştirmek amacıyla hem insan hem de veteriner hekimliğinde çok sayıda çalışmaya ihtiyaç vardır (63).

5. Cerrahi Tedavi Hedefleri ve Teknikleri

Omurganın dekompresyonu ve uygun stabilizasyonu, cerrahi olarak vertebral kırık ve luksasyon tedavisinin ana hedefidir; çünkü bu uygulamalar, omurilik ve kırık iyileşmesine ve luksasyonların fibrozisine olanak tanımaktadır (2,11).

Vertebra kırıklarında hematoma, travmatik disk ekstrüzyonu veya disloke kemik parçaları nedeniyle omuriliğin kompresyonu meydana gelebilir (9,11). Bu kompresif lezyonlar, ventral slot, laminektomi, hemilaminektomi veya minihemilaminektomi gibi dekompresif cerrahi prosedürlerle tedavi edilebilir (2,15).

Sağlam eklem yüzeylerini korumak, daha fazla mobilizasyondan kaçınmak, vertebral kırık ve luksasyon olgularında dikkat edilmesi gereken noktalar (64,65). Omurilik kompresyonunun doğası, yaralanmanın boyutu ve hastaya özel bulgular, cerrahi planlamaya da yardımcı olan ileri görüntüleme teknikleri (ideal olarak bilgisayarlı tomografi) ile teşhis edilir (6,49,66). Cerrahi planlama ve cerrahi uygulamaları omuriliğin daha fazla hasar görmesini önler ve omuriliğin iyileşmesi için yeterli bir ortam sağlar (9,66,67). Vertebral kırık stabilizasyonunda temel hususlar lokalizasyon, cerrahi yaklaşımın belirlenmesi, (genellikle servikal yaralanmalarda ventral yaklaşım ve torakolumbal yaralanmalarda dorsal yaklaşım) kırık tipleri, tek taraflı veya iki taraflı implant yerleştirme açıları, implant için maksimum kemik alanının elde edilmesi ve implant uygulama alanı açısından implantların seçimidir. Her hastaya özel bir cerrahi planlama için tüm bu faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir. İmplantasyonun kapsamı yaralanmanın tipine (luksasyon veya kırık) ve instabilite derecesine bağlıdır (4,66,68-70). Doğal olarak stabil bir kırık veya luksasyon için kraniyal ve kaudal olarak bitişik bir omur yeterli olabilir. Stabil olmayan kırık veya çıkık durumlarında her iki taraftan iki omurun da stabilizasyona dahil edilmesi gerekli olabilir (11,66). Torakolumbal vertebra stabilizasyonları için eksternal fiksator, spinal stapling veya LUBRA plak tekniği önerilmiştir ancak bu tekniklerin etkinliğine ve olası komplikasyonlarına (eksternal fiksator durumunda implant enfeksiyonu veya implant

gevşemesi gibi) ilişkin klinik kanıtlar azdır (69,71-74). Cerrahi öncesi plak uygulama planlaması, vidaların intervertebral disk boşluğuna veya vertebral kanala yanlışlıkla yerleştirilmesini önler. Genç bir hayvanda vertebral luksasyon gibi hızlı ve komplikasyonsuz iyileşmenin beklendiği torakolumbal yaralanma olgularında veya osteomiyelitten kaynaklanan patolojik kırık olgularında (75,76) eksternal fiksator veya Kirschner-Ehmer aparatı uygulamaları düşünülebilir (22,71,72,74). Pin uygulamasının floroskopi kılavuzluğunda yapılması daha minimal invaziv bir yöntemdir (74).

Eksternal fiksator avantajı, implantların ikinci bir büyük ameliyata gerek kalmadan çıkarılabilmesine bağlıdır. Ancak artan enfeksiyon riskinin dikkatle değerlendirilmesi gerekir (77,78). Eksternal fiksasyon uygulanan hastaların implant çevresinin günlük bakımı yapılmalıdır. Bu durum postoperatif rehabilitasyona sınırlamalar getirebilir. Spinal stapling stabilizasyonu ve LUBRA plak, sabitleme aparatında dorsal vertebra çıkıntılarını kullanan tekniklerdir (69,73).

6. Cerrahi Tedavinin Sonuçları

Vertebrasında kırık veya çıkık şikayetiyle gelen derin ağrı duyumu pozitif olan hastalarda cerrahi tedavi sonrası %80-90 başarı bildirilmiştir. Tedavi için farklı stabilizasyon yöntemleri tercih edilebilir ve bu tamamen cerrahın seçimine, set envanterine ve hastanın durumuna bağlıdır. Tam bir klinik iyileşme olmasa bile, fonksiyonel iyileşme sağlanan hayvanlar evlerinde daha rahat bir şekilde yaşamlarına devam edebilirler (66,68-70,79). Bununla birlikte, servikal omurga kırıklarında perioperatif mortalite riski daha fazla olabilir (70,80). Hawthorne ve arkadaşları (20) tarafından yapılan bir çalışmada perioperatif mortalite oranı %36'ya ulaşmışken, Schmidli ve arkadaşları (70) tarafından yapılan bir çalışmada sadece aksis kırıklarında ameliyata bağlı mortalite oranlarının daha düşük olduğu görülmüştür. Selcer ve arkadaşlarının (66) çalışmasında, cerrahi tedavi gören grupta hastanede geçirilen sürenin iki kat daha uzun olmasına rağmen, optimal nörolojik iyileşme süresinin medikal tedavi gören hastalara göre daha kısa olduğu görülmüştür. Vertebral travmalı hastalarda dekompresyonun zamanlaması tartışmalı olmuştur ancak klinik öncesi çalışmaların, insan klinik çalışmalarının ve aynı zamanda esas olarak intervertebral disk herniasyonlarına ilişkin veterinerlik çalışmalarının kritik bir meta-analizi, hızlı dekompresyonun sonuçları iyileştirdiği ve hayatta kalma oranlarının iyileşmesiyle ilişkili olduğu sonucuna varmıştır (20,81). Bununla birlikte, bu bulguyu vertebral kırık ve çıkık olgularına dönüştürürken, hayati risklerin yanı sıra çok aceleci anestezi indüksiyonu nedeniyle kan basıncında hasar verici bir düşüşe neden olma riskinin dikkate alınması kritik öneme sahiptir (11,50,82).

7. Cerrahi Yaklaşımın Ana Komplikasyonları

Omurilikte, sinir köklerinde, damarlarda veya intervertebral diskte iyatrojenik yaralanma, ameliyat sırasında dikkate alınması gereken başlıca potansiyel komplikasyonlardır (4,11). İmplantla ilgili komplikasyonlar arasında uygunsuz implant boyutu veya uygulama hataları, zayıf kemik tutma özellikleri veya aşırı hasta hareketliliğinin bir sonucu olarak implantın gevşemesi ve başarısızlığı yer alır (66,68,69). Aynı zamanda cerrahi bölgenin enfeksiyonu da dikkate alınmalıdır (83). Bunun implant kontaminasyonundan kaynaklanma olasılığı daha düşük olsa da bakterilerin hematojen yayılımından kaynaklanabilir (84).

Perioperatif antimikrobiyallerin uygun kullanımı deriden kontaminasyon riskini azaltır (85). Antimikrobiyal tedaviye başlamadan önce rutin olarak bakteri kültürü ve antibiyogram alınmalıdır. Dokular arası boşluğun titizlikle kapatılmasına rağmen seroma oluşumu meydana gelebilir. Çoğu durumda sıcak kompresler ile zamanla düzeltilmektedir. Ancak iyatrojenik kontaminasyon olasılığı nedeniyle seromaların tekrarlanan aspirasyonundan kaçınılmalıdır (66).

8. Postoperatif Bakım Süreci

Omurilik yaralanmasından muzdarip olan hastaların, postoperatif yönetimi için başlıca hususlar, yeterli analjezi sağlamak, uzun süreli yatmaya bağlı olarak gelişebilecek komplikasyonları en aza indirmek (örn. dekübit

yaraları ve pnömoni) ve mesanenin yönetimidir. Uzun süreli yatmaya bağlı olarak gelişebilecek komplikasyonlardan kaçınmak için kaldırma aparatları kullanılarak hastanın düzenli olarak hareket ettirilmesi ve döndürülmesi sağlanır. Yatan hastaların düzenli olarak döndürülmesi (her 2-4 saatte bir), yatak yaralarından kaçınmanın yanı sıra potansiyel pnömoni riskini azaltmaya yardımcı olabilir. Beslenme ile birlikte bakım da önemlidir. Hayvanlar sterno-abdominal pozisyonda beslenmeli, mümkünse oturma veya ayakta durma pozisyonuna gelmelerine yardım edilmeli ve potansiyel mama ve su aspirasyonunu önlemek için büyük özen gösterilmelidir. Anoreksi gelişirse veya yüz/çene yaralanmaları yemek yemeyi imkansız hale getirirse, beslenme tüpü yerleştirilmesi düşünülmelidir (86,87).

Mesane boşaltma sorunu yaşayan hastaların yönetimi birkaç yolla sağlanabilir. Özellikle 1. ve 3. sakral omurlar veya sinir köklerinin hasar görmesinin ardından görülen 'alt motor nöron' mesanesi durumunda, manuel boşaltma (ekspresyon) mümkün olabilir. Bu gibi durumlarda sfinkter ve detrüsör kas tonusu kaybı olur ve manuel olarak mesanenin boşaltımı nispeten kolay olabilir. Bununla birlikte, genellikle idrar kaynaklı yaralar ve yatmayla ilişkili yumuşak doku yönetimi problemlerinin şiddetlenmesine yol açabilen, önemli miktarda idrar kaçağı gelişir. Kalıcı bir üriner kateterin yerleştirilmesi, L4 spinal segmentlerinin kraniyal omurilik lezyonlarında (yani servikal, torakolumbal ve lumbal omurilik segmentlerin çoğunluğu) gözlemlendiği gibi, 'üst motor nöron' mesanesi yaralanmaları olan birçok olguyu yönetmenin en iyi yolu olabilir. Bu gibi olgularda üretral sfinkter, mesanenin boşaltılmasına karşı dirençli hale gelir. Yukarıda belirtilen nedenlerle, özellikle rehabilitasyonun erken evrelerinde, üst motor nöron problemine bağlı mesane problemi olan olgularda kalıcı idrar sondası ile olgunun yönetimi basitleşebilir. İdrar sondaları bükülebileceği veya tıkanabileceği için idrar çıkışını izlemek her zaman önemlidir. Kalıcı bir üriner kateter yerleştirilirse, zamanla kaçınılmaz olarak önemli bir idrar yolu enfeksiyonu geliştirme riski vardır. Ancak bir çalışma bu riskin manuel boşaltma veya tekrarlayan sert kateterizasyondan daha fazla olmadığını bulmuştur (87).

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarların herhangi bir çıkar çatışması beyanı bulunmamaktadır.

Finansal Kaynak Beyanı

Çalışma için herhangi bir finansal destek alınmamıştır.

Yazar Katkısı Beyanı

Fikir/kavram: Kurtuluş PARLAK

Denetleme/Danışmanlık: Kurtuluş PARLAK

Veri analizi ve yorum: Hilmican ERGİN

Kaynak taraması: Hilmican ERGİN, Sena YAZICI, Kurtuluş PARLAK

Makalenin yazımı: Hilmican ERGİN, Sena YAZICI, Kurtuluş PARLAK

Eleştirel inceleme: Kurtuluş PARLAK

Etik Onay

Bu makaledeki sunulan verilerin, bilgilerin ve dokümanların akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde edildiği, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçlarının bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunulduğuna dair yazarlardan etik beyan alınmıştır.

Kaynaklar

1. McKee WM. Spinal trauma in dogs and cats: a review of 51 cases. *Vet Rec.* 1990;126:285-9.
2. Olby N, Levine J, Harris T, Muñana K, Skeen T, Sharp N. Long-term functional outcome of dogs with severe injuries of the thoracolumbar spinal cord: 87 cases (1996-2001). *J Am Vet Med Assoc.* 2003;6:762-9.
3. Marioni-Henry K, Vite CH, Newton AL, Van Winkle TJ. Prevalence of diseases of the spinal cord of cats. *J Vet Intern Med.* 2004;18: 851-8.
4. Bruce CW, Brisson BA, Gyselinck K. Spinal fracture and luxation in dogs and cats: a retrospective evaluation of 95 cases. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2008;21:280-4.
5. Bali MS, Lang J, Jaggy A et al. Comparative study of vertebral fractures and luxations in dogs and cats. *Vet Comp Orthop Traumatol.* 2009;22:47-53.
6. Hettlich BF, Fosgate GT, Levine JM et al. Accuracy of conventional radiography and computed tomography in predicting implant position in relation to the vertebral canal in dogs. *Vet Surg.* 2010;39:680-687.
7. Besalti O, Ozak A, Tong S. Management of spinal trauma in 69 cats. *Dtsch Tierarztl Wochenschr.* 2002;109:315-20.
8. Park EH, White GA, Tieber LM. Mechanisms of injury and emergency care of acute spinal cord injury in dogs and cats. *J Vet Emerg Crit Care (San Antonio).* 2012;22:160-78.
9. Olby N. The pathogenesis and treatment of acute spinal cord injuries in dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2010;40:791-807.
10. Kube SA, Olba N. Managing acute spinal injuries. *Compend Con tin Educ Pract Vet* 2008;30:496-504.
11. Jeffery ND. Vertebral fracture and luxation in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract.* 2010;40:809-828.
12. Tator CH, Fehlings MG. Review of the secondary injury theory of acute spinal cord trauma with emphasis on vascular mechanisms. *J Neurosurg.* 1991;75:15-26.
13. Krassioukov A, Claydon VE. The clinical problems in cardiovascular control following spinal cord injury: an overview. *Prog Brain Res.* 2006;152:223-229.
14. Jeffery ND, Blakemore WF. Spinal cord injury in small animals 1. Mechanisms of spontaneous recovery. *Vet Rec* 1999;144:407-413.
15. Olby N. Current concepts in the management of acute spinal cord injury. *J Vet Intern Med.* 1999;13(5):399-407.
16. Edward I, Freeman PM. Neurological Emergencies. In: Edward I, Freeman PM editors. *A Practical Approach to Neurology for the Samll Animal Practitioner.* Oxford, UK. Jhon Wiley & Sons; 2006. p. 329-71.
17. Turner WD. Fractures and fracture-luxations of the lumbar spine: a retrospective study in the dog. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1987; 459.
18. Ganie FA, Lone H, Lone GN et al. Lung contusion: a clinico-pathological entity with unpredictable clinical course. *Bull Emerg Trauma.* 2013;1(1):7-16.
19. Murphy LA, Nakamura RK. Chapter 61: myocarditis. In: *Textbook of Small Animal Emergency Medicine.* Hoboken; 2019. p. 385-387.
20. Hawthorne J, Blevins W, Wallace L, Glickman N, Waters D. Cervical vertebral fractures in 56 dogs: a retrospective study. *J Am Anim Hosp Assoc.* 1999;35:135-146.
21. Penderis J. Spinal cord injury in the dog: features of the neurological examination affecting prognosis. Presented at 33rd Congress of World Small Animal Veterinary Association proceedings; 2008 August 20-24; Dublin, Ireland.
22. Grasmueck S, Steffen F. Survival rates and outcomes in cats with thoracic and lumbar spinal cord injuries due to external trauma. *J Small Anim Pract.* 2004;45:284-288.
23. Full AM, Heller HLB, Mercier M. Prevalence, clinical presentation, prognosis, and outcome of 17 dogs with spinal shock and acute thoracolumbar spinal cord disease. *J Vet Emerg Crit Care.* 2016;26(3):412-418.

24. Smith PM, Jeffery ND. Spinal shock—comparative aspects and clinical relevance. *J Vet Intern Med*. 2005;19:788–793.
25. Negrin A, Negrin L, Cherubini GB. Spinal shock in dogs and humans: clinical and comparative findings. *Companion Anim*. 2018;23: 523–526.
26. McGuire L, Heffner K, Glaser R et al. Pain and wound healing in surgical patients. *Ann Behav Med*. 2006;31(2):165–172.
27. Nussbaumer I, Zimmermann W, Peterbauer C. Anaesthesia of pigs with a combination of romifidine, butorphanol and ketamine. *Veterinary Record*. 2008;163:720-721.
28. Taylor PM, Kirby JJ, Robinson C, Watkins EA, Clarke DD, Ford MA, Church KE. A prospective multi-centre clinical trial to compare buprenorphine and butorphanol for postoperative analgesia in cats. *J Feline Med Surg*. 2010;12:247-255.
29. Horn C. Anestezi ve Perioperatif Multimodal Sağaltım. In: Küçük Hayvan Cerrahisi. (4. Baskı); Deniz Seyrek (ed), Medipres; 2017. p. 131-153.
30. Schumacher M, Fukuda K. Opioids. In: Michael Gropper, Lars Eriksson, Lee Fleisher, Jeanine Wiener-Kronish, Neal Cohen, Kate Leslie editors. *Miller's Anesthesia*. 9th ed. Holland: Elsevier Miller's Anesthesia; 2019. p. 680-741.
31. Pascoe PJ. Opioid analgesics. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2000;30:757–772.
32. Mathews K, Kronen PW, Lascelles D et al. Guidelines for recognition, assessment and treatment of pain, WSAVA Global Pain Council members and co-authors of this document. *J Small Anim Pract*. 2014;55:10–68.
33. Diaz FA, Bianco JA, Bello A et al. Effects of ketamine on canine cardiovascular function. *Br J Anaesth* 1976;48:941–946.
34. Suleiman Z, Ik K, Bo B. Evaluation of the cardiovascular stimulation effects after induction of anaesthesia with ketamine. *J West Afr Coll Surg*. 2012;2:38–52.
35. Quandt J. Analgesia, anesthesia, and chemical restraint in the emergent small animal patient. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2013;43:941–953.
36. Zeiler FA, Teitelbaum J, West M, Gillman LM. The ketamine effect on ICP in traumatic brain injury. *Neurocrit Care*. 2014;21:163–173.
37. Shaffran N. Constant-rate infusions for pain and anxiety in dogs and cats. Presented at 38th World Small Animal Veterinary Association World Congress proceedings; 2013 March 6-9; Auckland, New Zealand.
38. Mathews K. Perioperative use of nonsteroidal anti-inflammatory analgesics. Presented at 26th Congress World Small Animal Veterinary Association proceedings; 2001 August 8-11; Vancouver, British Columbia.
39. Bagley RS. Spinal fracture or luxation. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2000;30:133–153.
40. Lewis RE. Roentgen signs of the spine. *Vet Clin North Am*. 1974;4:647–661.
41. Dennis R. Radiographic examination of the canine spine. *Vet Rec*. 1987;121:31–35.
42. Sande RD. Radiography, myelography, computed tomography, and magnetic resonance imaging of the spine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1992;22(4):811–831.
43. Loughin CA, Marino DJ. Atlantooccipital overlap and other craniocervical junction abnormalities in dogs. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2016;46:243–251.
44. Kinns J, Mai W, Seiler G et al. Radiographic sensitivity and negative predictive value for acute canine spinal trauma. *Vet Radiol Ultrasound*. 2006;47:563–570.
45. Griffen MM, Frykberg ER, Kerwin AJ et al. Radiographic clearance of blunt cervical spine injury: plain radiograph or computed tomography scan? *J Trauma*. 2003;55:222–226.
46. Mann FA, Cohen WA, Linnau KF, Hallam DK, Blackmore CC. Evidence-based approach to using CT in spinal trauma. *Eur J Radiol*. 2003;48:39–48.
47. Sundgren PC, Flanders AE. Acute spinal trauma. In: Hodler J, von Schulthess GK, Zollikofer L, editors. *Diseases of the brain, head and neck, spine 2012–2015*. Italy: Springer; 2012. p. 167–172.

48. Johnson P, Beltran E, Dennis R, Taeymans O. Magnetic resonance imaging characteristics of suspected vertebral instability associated with fracture or subluxation in eleven dogs. *Vet Radiol Ultrasound*. 2012;53:552–559.
49. Gallastegui A, Davies E, Zwingenberger AL et al. MRI has limited agreement with CT in the evaluation of vertebral fractures of the canine trauma patient. *Vet Radiol Ultrasound*. 2019;60:533–542.
50. DiFazio J, Fletcher D. Updates in the management of the small animal patient with neurologic trauma. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2013;43:915–940.
51. Nickel R, Schummer A, Seiferle E. Midollo spinale. In: Giuseppe Aureli, Ubaldo Filotto, Bruno Ferrandi, Sergio Lørvik editors. *Trattato di anatomia degli animali domestici*. Vol 4. Milano: Casa Editrice Ambrosiana; 1988. p. 27–52.
52. Sturgess B, LeCouteur RA. Spinal fractures and luxations. In: Slatter D, ed. *Textbook of small animal surgery*. 3rd edn. Philadelphia: Elsevier Science; 2003. p. 1244–60.
53. O'Brien D. Neurogenic disorders of micturition. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1988;18:529–44.
54. Tatton B, Jeffery N, Holmes M. Predicting recovery of urination control in cats after sacrocaudal injury: a prospective study. *J Small Anim Pract* 2009;50:593–96.
55. Smeak DD, Olmstead ML. Fractures/luxations of the sacrococcygeal area in the cat: a retrospective study of 51 cases. *Vet Surg*. 1985;14:319–24.
56. Fletcher DJ, Dewey CW. Spinal trauma management. In: Dewey CW. ed. *A Practical Guide to Canine and Feline Neurology*. UK: Ames: Iowa State University Press; 2003. p. 405–417.
57. Platt S, Abramson C, Garosi L. Administering corticosteroids in neurologic disease. *Compend Contin Educ Pract Vet*. 2005;27:210–220.
58. Hall ED. The neuroprotective pharmacology of methylprednisolone. *J Neurosurg*. 1992;76:13–22.
59. Hall ED, Yonkers PA. Lack of effect of post-injury treatment with methylprednisolone or tirilzad mesylate on the increase in eicosanoid levels in the acutely injured cat spinal cord. *J Neuro trauma*. 1995;12:245–256.
60. Bracken MB, Shepard MJ, Holford TR, et al. Methylprednisolone or tirilazad mesylate administration after acute spinal cord injury: 1-year follow up. Results of the third National Acute Spinal Cord Injury randomized controlled trial. *J Neurosurg*. 1998;89:699–70.
61. Fletcher D. Steroids in spinal cord injury: the evidence. In: *Proceedings of the International Veterinary Critical Care Symposium*. USA.: 2005. p. 499–505.
62. Harish S, Lecamwasam, MD, Hemanth A, et al. Acute adrenal insufficiency after large-dose glucocorticoids for spinal cord injury. *Anesth Analg*. 2004;99:1813–1814.
63. Coates JR, Sorjonen DC, Simpson ST, et al. Clinicopathologic effects of a 21-aminosteroid compound (U74389G) and high-dose methylprednisolone on spinal cord function after simulated spinal cord trauma. *Vet Surg*. 1995;24:128–139.
64. Walter MC, Smith GK, Newton CD. Canine lumbar spinal internal fixation techniques a comparative biomechanical study. *Vet Surg*. 1986;15:191–198.
65. Jaumard NV, Welch WC, Winkelstein BA. Spinal facet joint biomechanics and mechanotransduction in normal, injury and degenerative conditions. *J Biomech Eng*. 2011;133(7):71010.
66. Selcer RR, Bubbs WJ, Walker TL. Management of vertebral column fractures in dogs and cats: 211 cases (1977- 1985). *J Am Vet Med Assoc*. 1991;198:1965-8.
67. Shores A. Fractures and luxations of the vertebral column. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1992;22:171–180.
68. Blass CE, Seim HB. Spinal fixation in dogs using steinmann pins and methylmethacrylate. *Vet Surg*. 1984;13:203–210.
69. Krauss MW, Theyse LFH, Tryfonidou MA, Hazewinkel HAW, Meij BP. Treatment of spinal fractures using Lubra plates. A retrospective clinical and radiological evaluation of 15 cases. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2012;25:326–331.
70. Schmidli F, Stein V, Aikawa T et al. Fractures of the second cervical vertebra in 66 dogs and 3 cats: a

- retrospective study. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2019;32:200–206.
71. Walker TM, Pierce WA, Welch RD. External fixation of the lumbar spine in a canine model. *Vet Surg*. 2002;31(2):181–188.
 72. Lanz OI, Jones Jeryl C, Robert B. Use of an external fixator to correct spinal fracture/luxation and instability in three dogs. *Vet Neurol Neurosurg*. 2003 McKee WM. Spinal trauma in dogs and cats: a review of 51 cases. *Vet Rec*. 1990;126:285–289.
 73. Voss K, Montavon PM. Tension band stabilization of fractures and luxations of the thoracolumbar vertebrae in dogs and cats: 38 cases (1993-2002). *J Am Vet Med Assoc*. 2004;225:78–83.
 74. Wheeler SJ, Sharp NJ. Trauma. In: *Small animal spinal disorders, diagnosis and surgery*. Second ed. China. Elsevier; 1994. p. 8-14.
 75. Arzi H, Levinkopf M, Caspi I, Arnold PM. External fixation of the spine: surgical salvage option for complex spinal infections. *Surg Technol Int*. 2010;19:223–228.
 76. Brocal J, Del Río FR, Feliu-Pascual AL. Diagnosis and management of lumbar *Aspergillus* spp. discospondylitis using intraoperative cytology and external stabilization in a dog with disseminated infection. *Open Vet J*. 2019;9(3):185–189.
 77. Egger EL. Complications of external fixation: a problem-oriented approach. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 1991;21:705–733.
 78. Beever L, Giles K, Meeson R. Postoperative complications associated with external skeletal fixators in cats. *J. Feline Med Surg*. 2017;19:727–736.
 79. Yayla S, Altan S, Çatalkaya E, Ersöz Kanay B, Saylak N, Kılınç M. Retrospective Evaluation of Spinal Trauma Treatments in 58 Cats and 12 Dogs. *ijvar* [Internet]. 2023 Mar. 25 [cited 2024 May 26];6(1):23-7.
 80. Beal MW, Paglia DT, Griffin GM, Hughes D, King LG. Ventilatory failure, ventilator management, and outcome in dogs with cervical spinal disorders: 14 cases (1991- 1999). *J Am Vet Med Assoc*. 2001;218:1598–1602.
 81. Furlan JC, Noonan V, Cadotte DW, Fehlings MG. Timing of decompressive surgery of spinal cord after traumatic spinal cord injury: an evidence-based examination of pre-clinical and clinical studies. *J Neurotrauma*. 2011;28:1371–1399.
 82. Fehlings MG, Wilson JR, Tetreault LA et al. A clinical practice guideline for the management of patients with acute spinal cord injury: recommendations on the use of methylprednisolone sodium succinate. *Glob Spine J*. 2017;7:203–211.
 83. Orgonikova, Ivona, et al. Vertebral fractures and luxations in dogs and cats part 2: treatment and surgery options. *Companion Animal*. 2021; 26.3: 15-19.
 84. Cabassu J, Moissonnier P. Surgical treatment of a vertebral fracture associated with a haematogenous osteomyelitis in a dog. *Vet Comp Orthop Traumatol*. 2007;20:227–230.
 85. Shaffer WO, Baisden JL, Fernand R, Matz PG. North American Spine Society. An evidence-based clinical guideline for antibiotic prophylaxis in spine surgery. *Spine J*. 2013;13:1387-92.
 86. Fingerroth JM, William BT. Medical management and nursing care for the paralyzed patient. In: Fingerroth JM and William BT editors. *Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats*. Wiley-Blackwell; 2015; 208-214.
 87. Bubenik L, Hosgood G. Urinary tract infection in dogs with thoracolumbar intervertebral disc herniation and urinary bladder dysfunction managed by manual expression, indwelling catheterization or intermittent catheterization. *Vet Surg*. 2008;37:791–800.