

T.C.  
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ  
VETERİNERLİK CERRAHİSİ ANA BİLİM DALI



**ATEŞLİ SİLAH YARALANMASINA MARUZ KALAN  
KÖPEKLERİN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

**Deniz KORKMAZ**

Danışman

**Prof. Dr. Cenk YARDIMCI**

**SAMSUN**  
2021

## TEZ KABUL VE ONAYI

**Deniz KORKMAZ** tarafından, **Prof. Dr. Cenk YARDIMCI** danışmanlığında hazırlanan “Ateşli Silah Yaralanmasına Maruz Kalan Köpeklerin Retrospektif Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma, jürimiz tarafından 21.6.2021 tarihinde yapılan sınav sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

	Unvanı Adı Soyadı Üniversitesi Ana Bilim/Ana Sanat Dalı	İmza	Sonuç
<b>Başkan</b> (Danışman)	Prof. Dr. Cenk YARDIMCI Ondokuz Mayıs Üniversitesi Cerrahi Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Ahmet ÖZAK Ondokuz Mayıs Üniversitesi Cerrahi Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret
<b>Üye</b>	Prof. Dr. Barış KÜRÜM Kırıkkale Üniversitesi Cerrahi Ana Bilim Dalı		<input checked="" type="checkbox"/> Kabul <input type="checkbox"/> Ret

Bu tez, Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

ONAY

... / ... / ...

Prof. Dr. Ali BOLAT

Enstitü Müdürü

## **BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK BEYANI**

Hazırladığım Yüksek Lisans tezinin bütün aşamalarında bilimsel etiğe ve akademik kurallara riayet ettiğimi, çalışmada doğrudan veya dolaylı olarak kullandığım her alıntıya kaynak gösterdiğimi ve yararlandığım eserlerin Kaynaklar'da gösterilenlerden oluştuğunu, her unsurun enstitü yazım kılavuzuna uygun yazıldığını ve TÜBİTAK Araştırma ve Yayın Etiği Kurulu Yönetmeliği'nin 3. bölüm 9. maddesinde belirtilen durumlara aykırı davranılmadığını taahhüt ve beyan ederim.

21 /05 / 2021  
Deniz KORKMAZ

## **TEZ ÇALIŞMASI ÖZGÜNLÜK RAPORU BEYANI**

**Tez Başlığı :** Ateşli Silah Yaralanmasına Maruz Kalan Köpeklerin Retrospektif Değerlendirilmesi

Yukarıda başlığı belirtilen tez çalışması için şahsım tarafından 21.05.2021 tarihinde intihal tespit programından alınmış olan özgünlük raporu sonucunda;

Benzerlik oranı : % 5

Tek kaynak oranı : % 1 çıkmıştır.

21 /05 / 2021  
Prof. Dr. Cenk YARDIMCI

## ÖZET

### ATEŞLİ SİLAH YARALANMASINA MARUZ KALAN KÖPEKLERİN RETROSPEKTİF DEĞERLENDİRİLMESİ

Deniz KORKMAZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Veterinerlik Cerrahisi Ana Bilim Dalı

Yüksek Lisans, Haziran / 2021

Danışman: Prof. Dr. Cenk YARDIMCI

Bu çalışmada 2004-2019 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim-Uygulama ve Araştırma Hastanesi Cerrahi Ana Bilim Dalı'na getirilen köpeklerde ateşli silah yaralanmalarının görülme sıklığı ve mortalite oranlarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Ayrıca ateşli silahlarla yaralanan köpeklerin ırkı, yaşı, cinsiyeti, yaşadığı bölge, getirildiği aylar, klinik ve radyografik değerlendirmeleri ile bu köpeklere uygulanan konservatif ve operatif tedavi yöntemlerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu çalışmada; olgulara ait bilgiler Cerrahi Ana Bilim Dalı'na ait hasta kayıt defterleri ve radyoloji ünitesindeki verilerden elde edilerek belirtilen kriterlerin yüzdesel dağılımı ve grafik değerlendirmeleri yapıldı. On beş yıllık süre içerisinde Cerrahi Ana Bilim Dalı'na getirilen tüm hayvanların %0,84'ünün (n=160) ateşli silahlarla yaralanmış olduğu tespit edildi. Ateşli silahlarla yaralanan 160 hayvanın içerisinde 114 (%71,25) köpeğin bulunduğu belirlendi. Tüm köpeklerin %1,14'ünün ateşli silah yaralanmasına maruz kaldığı görüldü. Olgular arasında genç ve erkek (n=85) köpeklerin çoğunluğu oluşturduğu ve bu hayvanların en çok kış (n=41) aylarında yaralanmış olduğu belirlendi. Olgular yaralanma bölgelerine göre değerlendirildiğinde bu travmadan en fazla etkilenen bölgenin ekstremiteler (n=70) olduğu tespit edildi. Köpeklerde ateşli silah yaralanması sonucu oluşan tüm ekstremitte kırıkları değerlendirildiğinde kırıkların çoğunun humerus (n=14), radius (n=9) ve tibia da (n=9) olduğu belirlendi. Saçma taneleri ve mermilerle yaralanan 104 köpeğin konservatif (n=88) veya cerrahi (n=16) yöntemlerle tedavi edildikten sonra hastaneden taburcu edildiği, 10 köpeğin ise yaşamını yitirdiği belirlendi. Yaşamını yitiren köpeklerin 6'sında vertebral bölgede, 1'inde kraniyal bölgede ve 3'ünde ise birçok vücut bölgesinde ateşli silahlarla ilişkili travma bulgularının olduğu tespit edildi. Bu çalışmaya göre, ateşli silahlarla yaralanan köpeklerde mortalite oranı %8,77'dir ve vertebral travmalarda mortalite diğer travma bölgelerine göre daha yüksektir. Sonuç olarak köpeklerde ateşli silah yaralanmalarının görülme sıklığı ve mortalitesi azımsanamayacak düzeydedir ve bununla ilgili önlemlerin alınması gerekmektedir.

**Anahtar Sözcükler:** köpek, kırık, ateşli silah yaralanması, tedavi.

## ABSTRACT

### RETROSPECTIVE EVALUATION OF DOGS EXPOSED TO GUNSHOT WOUNDS

Deniz KORKMAZ

Ondokuz Mayıs University

Institute of Graduate Studies

Department of Veterinary Surgery

Master, June / 2021

Supervisor: Prof. Dr. Cenk YARDIMCI

This study aims to evaluate the incidence of firearm injuries and mortality rates in dogs brought to the Surgery Department of Veterinary Medicine Training-Application and Research Hospital of Ondokuz Mayıs University between 2004-2019. In addition, the purpose of this thesis is to determine the breed, age, gender, region of residence, date of arrival, clinical and radiographic evaluations of dogs injured by firearms, and conservative and operative treatment methods applied to these dogs. For this purpose, the information about the cases was obtained from the patient records of the Department of Surgery and the data in the radiology unit, and the percentage distribution and graphic evaluations of the specified criteria were made. It was determined that 0.84% (n=160) of all animals brought to the Department of Surgery within a period of fifteen years were injured by firearms and there were 114 (71.25%) dogs among 160 animals injured by firearms. It was observed that 1.14% of all dogs were exposed to gunshot wounds. Among the cases, it was determined that young and male (n=85) dogs constituted the majority, and these animals were mostly injured in winter (n=41). When the cases were evaluated according to the injury areas, it was found that the most affected area from this trauma was the extremities (n=70). When all extremity fractures resulting from gunshot injuries in dogs were evaluated, it was determined that most of the fractures were in the humerus (n=14), radius (n=9) and tibia (n=9). It was also resolved that 104 dogs injured by pellets and bullets were discharged from the hospital after being treated conservatively (n=88) and surgically (n=16), and 10 dogs died. It was established that the 6 dogs among the ones who lost their lives had trauma associated with firearms in the vertebral region, 1 in the cranial region and 3 in several different regions. According to this study, mortality rate in dogs injured by firearms is 8.77%, and mortality in vertebral traumas is higher than in other trauma regions. As a result, the rate of incidence and mortality of gunshot injuries in dogs is remarkable, and precautions should be taken.

**Keywords:** dog, fracture, gunshot wound, treatment.

## TEŞEKKÜR

Lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini bizlerden asla esirgemeyen, her alanda yol gösteren, mesleki hayatımda örnek almaktan hiç vazgeçmeyeceğim, başta tezimin hazırlanması aşamasında desteklerinden dolayı değerli danışman hocam Prof. Dr. Cenk Yardımcı olmak üzere kıymetli Prof. Dr. Ahmet Özak, Prof. Dr. H.Özlem Nisbet, Dr. Öğr. Üyesi Kamil Sağlam ve Dr. Öğr. Üyesi Taylan Önyay hocalarıma,

Kısa bir süreliğine birlikte çalışmamıza rağmen çok verimli ve keyifli bir yüksek lisans eğitimi geçirmemi sağlayan, çalışmayı sevdiren, disiplinli ve özverili olmayı öğreten, yoğun ve yorucu çalışma temposuna rağmen asla unutamayacağım -bazılarını herkesin unutmamasını istediğim- birbirinden güzel anılar biriktirmeme vesile olan Arş. Gör. Kamil Serdar İnal, Arş. Gör. Birsen Deniz Ersoy, Arş. Gör. Elif Bağatır, Dr. Öğr. Mehmet Suat Yılmaz, Dr. Öğr. Ozan Adıyaman ve Dr. Öğr. Serap Abadan'a,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum ve gelecekteki hayatında çok daha başarılı olacağına inandığım diğer arkadaşlarıma,

Üniversitenin ilk döneminden bu yana benimle her türlü zorluğu ve güzelliği paylaşan, benim için hep mutluluk kaynağı olan, tez yazım aşamasında TDK arama motoru gibi kullandığım mesaj grubumdaki hiç sıkılmadan cevap veren güzel kalpli dostlarıma,

Sevgisini ve ilgisini hiçbir zaman esik etmeyen, hayatımın her aşamasında bana destek olan, bugünlere gelmemi sağlayan canım annem, babam ve abime sonsuz teşekkürlerimi sunarım. İyi ki varsınız...

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
ŞEKİLLER VE TABLOLAR DİZİNİ.....	ix
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1. Ateşli Silahlar .....	2
2.2. Mühimmatlar .....	4
2.2.1. Mermi ve Saçma Taneleri .....	4
2.2.2. Barut.....	7
2.2.3. Kapsül .....	8
2.2.4. Kovan.....	9
2.2.5. Tapa.....	10
2.2.6. Kalibre.....	11
2.3. Yaraların Tanımı ve Sınıflandırılması.....	12
2.4. Yara İyileşmesi.....	14
2.4.1. İnflamasyon aşaması (ilk 5 gün) .....	15
2.4.2. Proliferasyon aşaması (5-20 gün) .....	17
2.4.2.1. Anjiyogenez.....	17
2.4.2.2. Fibroplazi.....	18
2.4.2.3. Epitelizasyon .....	18
2.4.2.4. Yara Kontraksiyonu.....	19
2.4.3. Olgunlaşma ve Yeniden Şekillenme Aşaması (20 gün-1 yıl) .....	19
2.5. Yara İyileşmesini Etkileyen Faktörler.....	20
2.6. Ateşli Silah Yaraları .....	21
2.7. ASY'nin Şiddetini Etkileyen Faktörler .....	23
2.7.1. Merminin Çarpışma Anında Sahip Olduğu Kinetik Enerji Miktarı.....	24
2.7.2. Merminin Çarpışma Anındaki Sapma Açısı ve Rotasyon Derecesi .....	25
2.7.3. Merminin Yapısal Özellikleri .....	26
2.7.4. Doku ve Organların Yoğunluğu, Dayanıklılığı ve Elastikiyeti.....	28
2.8. ASY'de Tanı ve Tedavi Yöntemleri.....	28
2.8.1. İlk Müdahale .....	30
2.8.2. Yara Bakımı .....	32
2.8.2.1. Yara Lavajı .....	33

2.8.2.2. Debridman .....	34
2.8.2.3. Lokal İlaç Uygulamaları .....	36
2.8.2.4. Yaranın Kapatılması .....	37
2.8.2.5. Pansuman.....	38
2.8.3. Ortopedik Travmalar.....	39
2.8.4. Abdominal Travmalar .....	42
2.8.5. Torakal Travmalar .....	42
2.8.6. Serebral ve Spinal Travmalar.....	43
2.8.7. Servikal Travmalar.....	44
2.8.9. Oküler Travmalar.....	45
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>46</b>
3.1. Materyal.....	46
3.2. Yöntem .....	46
<b>4. BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>47</b>
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>64</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>66</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>74</b>



## SİMGELER ve KISALTMALAR

- ASY** : Ateşli silah yaralanmaları
- ATT** : Animal Trauma Triage
- B** : Belted (kemerli)
- BAER** : Brainstem Auditory Evoked Response
- BF** : Büyüme faktörleri
- BT** : Bilgisayarlı tomografi
- CPR** : Cardiopulmonary resuscitation
- ESM** : Ekstrasellüler matriks
- FMJ** : Full metal jacket (tam metal kaplamalı)
- HP** : Hollow point (oyuk uçlu)
- MAK** : Merkez Av Komisyonu
- MMP** : Matriks metalloproteinaz
- MGCS** : Modified Glasgow Coma Scale
- MRG** : Manyetik rezonans görüntüleme
- R** : Rimmed (tırnaklı)
- RB** : Rebated (indirimli)
- SJ** : Semi-jacket (yarı kaplamalı)
- SP** : Soft point (yumuşak uçlu)
- SR** : Semi-rimmed (yarı tırnaklı)
- TIMP** : Tissue inhibitor of metalloproteinase (MMP'lerin doku inhibitörü)

## ŞEKİLLER ve TABLOLAR DİZİNİ

Şekil 2.1. Namlunun enine kesiti; yiv ve setli namlu, yivsiz namlu .....	3
Şekil 2.2. Av tüfeklerinde kullanılan şoklar.....	3
Şekil 2.3. Tüfek fişeği, tabanca fişeği ve av tüfeği fişeğinin bölümleri .....	4
Şekil 2.4. FMJ, SJ-HP ve SJ-S.....	5
Şekil 2.5. Uç ve taban kısımlarına göre mermi çeşitleri .....	5
Şekil 2.6. HP merminin deformasyonu .....	6
Şekil 2.7. Havalı silah saçmaları; sivri, oyuk, yuvarlak ve düz uçlu.....	6
Şekil 2.8. Av tüfeği mühimmatı .....	7
Şekil 2.9. Berdan ve Boxer kapsül .....	9
Şekil 2.10. Merkezi vuruşlu ve çevresel vuruşlu kovan.....	10
Şekil 2.11. Taban yapılarına göre kovanlar.....	10
Şekil 2.12. Keçe tapa ve plastik Power Piston tapa.....	11
Şekil 2.13. Düşük hızlı ve yüksek hızlı bir merminin oluşturduğu kavite .....	25
Şekil 2.14. Bir merminin yuvarlanması ile oluşan kavite .....	25
Şekil 2.15. FMJ mermi, genişleyen mermi ve av tüfeği saçmasının oluşturduğu kavite .....	27
Şekil 2.16. Mermilerin radyografik görüntüleri .....	29
Şekil 2.17. Ateşli silahların neden olduğu kırıklar; Tip 1, Tip 2 ve Tip 3.....	41
Şekil 4.1. Köpeklerde ve diğer hayvan türlerinde ASY'nin dağılımı .....	47
Şekil 4.2. Saf ırk ve melez ırk özelliklerine sahip köpekler.....	49
Şekil 4.3. Tüm köpekler arasında saf ırkların yüzdesel dağılımı .....	49
Şekil 4.4. Köpeklerin yaş aralıklarına göre yüzdesel dağılımı.....	50
Şekil 4.5. Cinsiyete göre dağılım .....	50
Şekil 4.6. Samsun'daki ilçelere göre dağılım .....	51
Şekil 4.7. Aylara göre dağılım .....	52
Şekil 4.8. Çalışmamıza dahil edilen olgularının yıllara göre dağılımı .....	54
Şekil 4.9. ASY'nin lokalizasyonuna göre dağılımı ve yapılan uygulamalar.....	55
Şekil 4.10. Bulla timpanikada saçma taneleri .....	56
Şekil 4.11. Ön ekstremitedeki kemik ve yumuşak doku travmalarının dağılımı.....	58

Şekil 4.12. Arka ekstremitedeki kemik ve yumuşak doku travmalarının dağılımı .....	58
Şekil 4.13. Sağ humerus diafiz orta 1/3 parçalı oblik kırık .....	59
Şekil 4.14. Sağ radius-ulna distalindeki parçalı kırık.....	60
Şekil 4.15. Sağ humerus distalinde parçalı kırık.....	61
Şekil 4.16. Sol radius-ulna proksimalinde ekleme yakın kırık.....	61
Şekil 4.17. ASY ile ilişkili travmalarda mortalite ve yaşama oranı .....	63

# 1. GİRİŞ

Günümüzde savunma, saldırı veya avcılık amacıyla kullanılan ateşli silahlarla kazara veya kasıtlı yapılan atışlar hayvanların yaralanmasına neden olabilir. Bu travmaları yorumlamak için ateşli silahlar ve mühimmat hakkında temel bilgilere sahip olmak gerekir. Ateşli silah ve mühimmat bilgisi veteriner hekimin potansiyel doku hasarını ve uygun cerrahi tedaviyi belirlemesine yardımcı olur (Pavletic, 2018c). Çap, kütle, malzeme bileşimi, şekil, tasarım ve hızlarına göre farklılık gösteren mermi ve saçma tanelerinin dokularda kaybettiği kinetik enerji miktarı arttıkça travmanın şiddeti de artar. Kinetik enerji kaybını etkileyen faktörler (ateşli silah, mühimmat ve dokuya ait özellikler, atış mesafesi) ateşli silah yaralanmalarının şiddetini belirler (DiMaio, 2015b; Merck, 2013; Pavletic, 2018c). Ateşli silah yaralanmaları (ASY) hasta sahibinin fark edemeyeceği düzeyde hafif travmalarla, uzun ve zorlu bir tedavi sürecini gerektiren şiddetli lezyonlarla veya hayvanın ölümü ile sonuçlanabilir.

Radyolojik görüntüleme yöntemleri ASY tanısı için anamnez ve klinik muayeneye göre daha üstün bir öneme sahiptir. Özellikle adli olgu olarak değerlendirilen ASY’de bu yöntemler ile görülen mermi veya saçma taneleri kesin bir kanıt oluşturur. Ayrıca görüntüleme yöntemlerinden faydalanılarak uygun tedavi yöntemleri belirlenir. Ateşli silah ve mühimmatın türü, travmanın lokalizasyonu, şiddeti, üzerinden geçen vakit ve hasta sahibi gibi birçok faktör tedavi yönteminin belirlenmesinde etkin rol oynar. Müdahaleler sırasında tüm ASY’nin kontamine yaralar olduğunu unutmamak gerekir. Geniş doku hasarı ve kontaminasyon enfeksiyon ve sepsis riskini artırır. Yüksek enerjili bir travma olan ASY veteriner hekimler tarafından “zorlayıcı” olarak tanımlansa da erken ve etkili cerrahi müdahale prognoz açısından hayati öneme sahiptir.

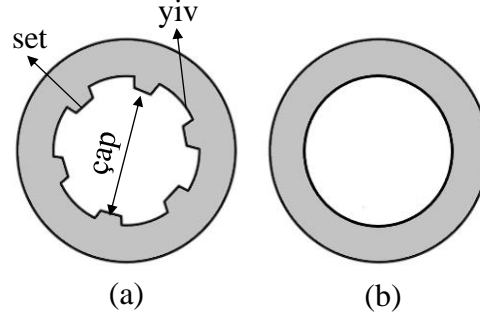
Davranış özellikleri ve çeşitli görevleri yerine getirme yeteneği ile hayatımızda çok özel bir yere sahip olan köpekler maalesef ASY’ye maruz kalabiliyor. Köpeklerde ASY ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu çalışmada on beş yıllık (2004-2019) süre içerisinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim-Uygulama ve Araştırma Hastanesi Cerrahi Ana Bilim Dalı’na ASY şikâyetiyle getirilen 114 köpeğin ırkı, yaşı, cinsiyeti, yaşadığı bölge ve getirildiği tarih belirlendi. Yapılan klinik ve radyografik muayeneler, konservatif ve operatif tedavi yöntemleri ile köpeklerde ASY’nin görülme sıklığı, morbidite ve mortalite oranları değerlendirildi.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Ateşli Silahlar

Ateşli Silahlar ve Bıçaklar ile Diğer Aletler Hakkında Yönetmelik'in (1999) 2. maddesinde silah, "Uzaktan veya yakından canlıları öldürebilen, yaralayan, etkisiz bırakan, canlı organizmaları hasta eden, cansızları parçalayan veya yok eden, ruhsata tabi araç ve aletlerin tümü." şeklinde tanımlanmıştır. Bu yönetmeliğin aynı maddesine göre "Mermi çekirdeği veya saçma tabir edilen özel şekil ve nitelikteki maddeleri, barut gazı veya bu neviden patlayıcı ve itici güç ile uzak mesafelere kadar atabilen silahlar." ateşli silahlardır. Ateşli silahlar genel olarak yüksek ateşli ve hafif ateşli silahlar olmak üzere iki farklı kategoriye ayrılır. Birden fazla kişi tarafından veya çeşitli vasıtalar yardımıyla kullanılan tank, havan, top, uçaksavar veya roketatar gibi tahrip gücü yüksek olan uzun menzilli silahlar yüksek ateşli silahlardır. Hayvanlarda görülen ASY'ye genellikle hafif ateşli silahlar neden olur (Merck, 2013; Pavletic, 2018c). Hafif ateşli silahlar; tabancalar, savaş tüfekleri ve av tüfekleri olarak sınıflandırılır. Tabancalar (tek atışlı, toplu, yarı otomatik, tam otomatik, makineli, havalı, kurusıkı-gaz) kısa namlulu, tüfekler (ağızdan dolmalı, tek atışlı, otomatik, makineli) ve av tüfekleri (ağızdan dolmalı, kırmalı, otomatik, pompalı) ise uzun namlulu hafif ateşli silahlardır (DiMaio, 2015a).

Mermiye hız, dönüş ve yön veren, içi boş bir boru şeklinde olan silah bölümüne namlu denir (Şekil 2.1). Namlunun iç kısmında spiral şekilde kesilmiş girintiler ve çıkıntılar bulunur. Girintilere oluk ya da yiv, çıkıntılara ise set denir (DiMaio, 2015a; Kneubuehl vd., 2011). Namlunun içindeki yiv ve set o silahın parmak izidir. Yani her silah modeli farklı yiv ve setlere sahiptir. Yivler aynı aletlerle kesilse bile namlular tam olarak birbirine benzemez. Bu sayede balistik incelemelerde mermi, ateşlendiği silahın tanımlanmasını sağlayabilir (Merck, 2013). Yiv ve setler, namludan çıkan merminin kendi etrafında dönmesini sağlar ve böylece jiroskopik bir şekilde uçuşunu dengeler (DiMaio, 2015a; Pavletic, 2018c). Tabanca ve tüfeklerde namlunun içindeki karşılıklı iki setin arasındaki mesafeye çap veya kalibre denir (Kneubuehl vd., 2011).



Şekil 2.1. Namlunun enine kesiti; yiv ve setli namlu (a), yivsiz namlu (b)

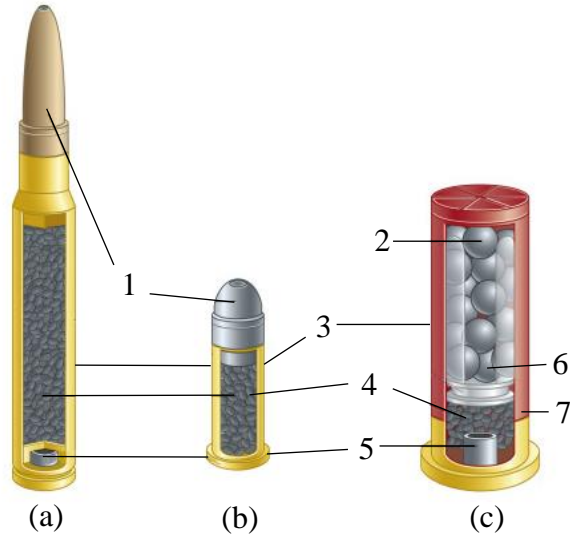
Bazı av tüfekleri dışında tüm tabanca ve tüfeklerin namluları yivli ve setlidir (Merck, 2013). Çoğu av tüfeği namlusunda namlunun iç çapını daraltan bir kısım vardır. Bu kısma şok denir. Av tüfekleri şoklu olarak imal edilebilir veya şoklar vidalama sistemiyle namlulara sonradan eklenebilir. Yapılacak ava uygun olarak seçilen şok, atış mesafesini değiştirir (Kneubuehl vd., 2011). Daralmış kısımdan geçen saçma taneleri merkeze doğru bir ivme kazanır ve bir araya toplanır. Dar bir şok, saçma tanelerinin namludan çıktıktan sonra daha geç dağılmasını sağlar. Yani saçma taneleri daha uzun bir mesafeye toplu olarak gidebilir. Ayrıca hedefe daha fazla saçma tanesinin isabet etmesine neden olur. Geniş bir şok ise tam tersidir. Namludan çıkan saçma tanelerinin daha erken ve daha geniş bir alana dağılmasını sağlar. Tam şok (1/1), üç çeyrek şok (3/4), yarım şok (1/2) ve çeyrek şok (1/4) olmak üzere dört farklı şok çeşidi vardır. Bunlar sırayla çentik sayılarına göre bir, iki, üç ve dört olarak numaralandırılır. Şoksuz olanlar silindirik namlu olarak adlandırılır ve beş numara ile ifade edilir (Şekil 2.2). Şok ve kalibre birbirleri ile karışan kavramlardır fakat kalibre farklı olsa bile aynı şoka sahip av tüfekleri aynı atış mesafesinde aynı saçma dağılım oranı gösterirler (DiMaio, 2015c).



Şekil 2.2. Av tüfeklerinde kullanılan şoklar (Stoeger, t.y.)

## 2.2. Mühimmatlar

Kurşun, mermi ve fişek günlük konuşma dilinde aynı anlamlarda kullanılsa da farklı kavramlardır. Kurşun, mühimmatın yapımında kullanılan bir elementtir. Mermi, patlamadan sonra ateşli silahın namlusunu terk eden kısımdır. Hafif ateşli silahların mühimmatına fişek ya da kartuş denir. Genel olarak bir fişek dört temel bileşenden oluşur; mermi (çekirdek), barut, kovan ve kapsül. Av tüfeği fişeğinde ayrıca bir tapa ile diplik bölümü vardır. Bu fişeklerde tek bir mermi yerine çok sayıda saçma tanesi bulunabilir (Şekil 2.3) (DiMaio, 2015a; Kneubuehl vd., 2011).

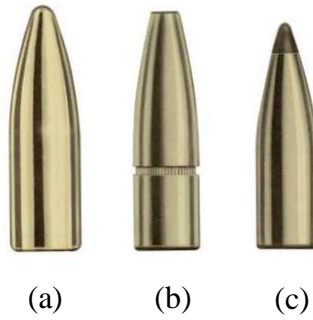


Şekil 2.3. Tüfek fişeği (a), tabanca fişeği (b) ve av tüfeği fişeğinin (c) bölümleri; mermi (1), saçma taneleri (2), kovan (3), barut (4), kapsül (5), tapa (6), diplik (7) (Powers ve Rodriguez 2020)

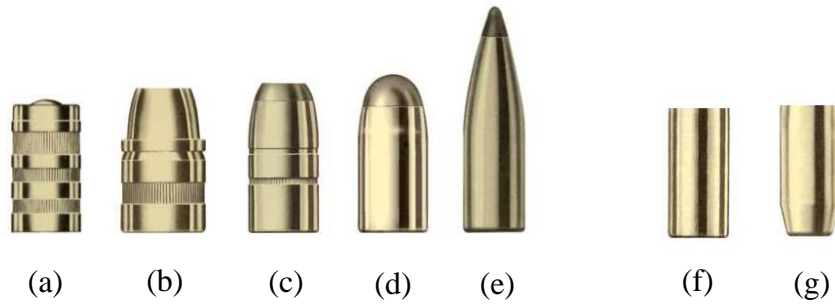
### 2.2.1. Mermi ve Saçma Taneleri

Merminin rolü belirli bir etkiye ulaşmak için ihtiyaç duyulan enerjiyi hedefe taşımak ve işe dönüştürmektir (Kneubuehl vd., 2011). Mermiler hızlarına göre düşük, orta ve yüksek hızlı olarak sınıflandırılır. Düşük hızlı mermiler 1000 ft/s'den az, orta hızlı mermiler 1000-2000 ft/s ve yüksek hızlı mermiler 2000 ft/s'den fazla hıza sahiptir (Pavletic, 2018c). Tabancaların çoğu düşük ile orta hızlı mermileri ateşlerken, tüfekler orta ile yüksek hızlı mermileri ateşler (Merck, 2013). Mermiler çap (kalibre), kütle, malzeme bileşimi, şekil, tasarım ve hızlarına göre farklılık gösterir.

Dış kaplaması olmayan ve genellikle kurşun elementinden oluşan mermilere kaplamasız mermiler denir. Antimon veya kalay eklenen kurşunlar daha sert bir yapıya sahip olur. Kurşunlar nikel, krom, çinko ve bakır gibi metallerle kaplanabilir. Tamamen kaplanan kurşuna tam metal kaplamalı (Full Metal Jacket; FMJ) mermi, üst kısmı açık bırakılarak kaplanan kurşuna yarı kaplamalı (Semi Jacket; SJ) mermi denir (Şekil 2.4). Uç ve taban kısımlarının yapılarına göre farklı mermi şekilleri vardır (Şekil 2.5) (DiMaio, 2015a; Merck, 2013).



Şekil 2.4. FMJ (a), SJ-HP (b) ve SJ-SP (c) (Moles, t.y.)



Şekil 2.5. Uç kısımlarına göre mermi çeşitleri; kağıt kesici (a), yarı kağıt kesici (b), düz uçlu (c), yuvarlak uçlu (d), sivri uçlu (e). Taban kısımlarına göre mermi çeşitleri; düz taban (f) ve kayık tabanlı (g) (Moles, t.y.)

Penetrasyon özellikleri açısından mermileri üç kategoriye ayırabiliriz; hedefte şeklini koruyan stabil mermiler, hedefte deforme olan deforme edici mermiler ve hedeften geçerken parçalanacak şekilde tasarlanmış parçalanmı mermiler (Kneubuehl vd., 2011). Tamamen kaplı olan FMJ mermiler hedefe ulaştıklarında genişlemezler. Bu mermilerin penetrasyon özellikleri ve sert hedeflere çarptıkları zaman sekme ihtimalleri yüksektir. Bunlar genellikle askeri alanlarda kullanılır (Merck, 2013). Tamamen kaplı olmayan SJ mermilerde kurşunun kaplanmayan ucunun şekli ve tasarımı, mermi deformasyonunu arttırmak için farklı olabilir. Oyuk uçlu (Hollow



Point; HP) ve yumuşak uçlu (Soft Point; SP) mermiler SJ mermilerdir (Şekil 2.4). Aralarındaki fark HP merminin ucunda k¼¼k bir delik bulunur, SP mermide bu delik yoktur. Bu mermiler hedefe ulaşınca deforme olur ve aynen bir mantar gibi ağılıp genişler (Şekil 2.6). Bu mermilerin penetrasyon ¼zellikleri ve sert hedeflere ęarptıkları zaman sekme ihtimalleri d¼ř¼kt¼r. Bu mermilerin askeri alanda kullanılması 1899 Lahey S¼zleřmesi ile yasaklanmıştır ve genellikle avcılıkta kullanılır (DiMaio, 2015a; Merck, 2013).



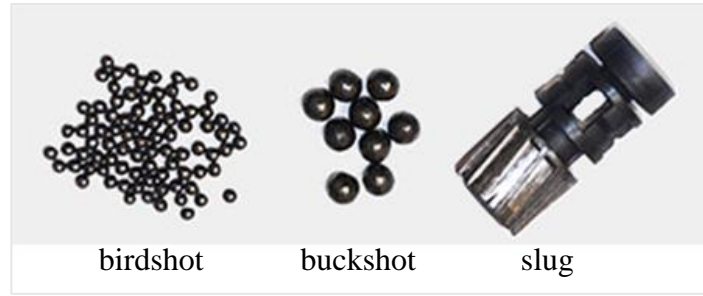
Şekil 2.6. HP merminin deformatsyonu (Roberts, 2019)

Havallı silahların ve av t¼feęinin mermileri diğer tabanca ve t¼fek mermilerinden farklıdır. Havallı silahlar genellikle k¼¼k avcılık için kullanılır (Pavletic, 2018c). Hayvanlar genellikle havallı silahların hedefidir ve bu d¼ř¼k hızlı silahlar ciddi ve hatta ¼l¼mc¼l hasarlara neden olabilir (Merck, 2013). Havallı silahlarda en yaygın kullanılan saçma kum saati şekline sahip diabolo sağmasıdır (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Farklı ęaplarda ve 0,74 g ile 2 g arasında değişen ağırlıklarda ¼retilmektedir. Diabolo sağmalarının namlu ęıkıř hızları 100 m/sn ile 300 m/sn arasında değişir (DiMaio, 2015a).



Şekil 2.7. Havallı silah saçmaları; sivri (a), oyuk (b), yuvarlak (c) ve d¼z uçlu (d) (Anonim, 2014)

Av tüfeği fişğinde küçük küresel saçmalar (birdshot), büyük küresel saçmalar (buckshot) veya tek sert kurşun mermi (slug) bulunabilir (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Birdshot (kuş saçması), kuşlar veya küçük avlar için kullanılır. Çapları 3,5 mm'den küçüktür. Buckshot (şevrotin, domdom, dokuzlu, domuz saçması, geyik saçması) büyük avlar için kullanılır. Çapları 4 mm'den 12 mm'ye kadar değişebilir. Saçma tanesinin çapına bağlı olarak her bir av fişği içinde 20-1200 adet saçma tanesi bulunabilir. Tek kurşunlar yoğun nüfuslu bölgelerde geyik veya ayı avı için kullanılır (DiMaio, 2015a). Bu kurşunlar kalibreye bağlı olarak 20 g ile 32 g arasındadır (Kneubuehl vd., 2011). Av tüfekleri yivsiz olduğu için kişiler av fişğinin ölçülerine uygun olmak kaydıyla istedikleri ebatta ve şekilde kurşun nesnelere kendileri hazırlayarak av fişğinin içerisine yerleştirebilirler. Bu sayede yaralama potansiyeli çok yüksek, uzun menzile gidebilen ve hedef içinde parçalanabilen özel mermi türlerinin üretilmesi ne yazık ki mümkündür.



Şekil 2.8. Av tüfeği mühimmatı

### 2.2.2. Barut

Barut kolay alev alabilen, yanıcı, sıkışık ortamda yandığında ise patlayıcı katı bir maddedir. Merminin namludan çıkış hızını belirleyen en önemli unsur barutun cinsi, miktarı ve kalitesidir (DiMaio, 2015a). On üçüncü yüzyılda Avrupa'da kullanıldığı bilinen kara barut, insanlık tarihindeki ilk mühimmatlardan biridir (Heard, 2008). Ondokuzuncu yüzyılın sonuna kadar tüm kovanlarda kara barutun (dumanlı) kullanıldığı bilinmektedir. Kara barut %75 potasyum nitrat, %15 odun kömürü ve %10 kükürt karışımıdır. Bu karışımda kömür yakıttır, kükürt karışıma daha fazla yoğunluk ve işlenebilirlik kazandırır, potasyum nitrat ise oksitleyicidir (DiMaio, 2015a; Wallace, 2018).

Fransız kimyager Vieille 1884'de nitroselüloz kullanarak, Alfred Nobel 1887'de nitroselüloz ve nitrogliserin kullanarak dumansız barut geliştirdiler. Sadece

nitroselüloz içeren dumansız barutlara tek bazlı, nitroselüloz ve nitrogliserin içeren dumansız barutlara ise çift bazlı barut denir. Nitrogliserin, barutun yanmasını hızlandırdığı için çift bazlı barutlar yüksek hızlı mermilerle kullanılır. Dumansız barut teorik olarak tamamen gaz ürünlere dönüşür ve namluda önemli bir kalıntı bırakmaz. Kara barut, dumansız baruta göre namluda daha çok artık bırakır ve bu da namlunun sık sık temizlenmesini gerektirir. Dumansız barut kara barutun aksine daha stabil ve kalitelidir. Ayrıca hapsedilmeden tutuşturulursa patlamaz (DiMaio, 2015a; Heard, 2008).

Modern barutlar yuvarlak veya düz parçacıklar halinde yapılır ve çeşitli boyutlara getirilir. Hafif ve hızlı yanan barutlar hızlı mermiler için, ağır ve yavaş yanan barutlar ise daha düşük hızlı mermiler için kullanılır. Sentetik bir kara barut olan Pyrodex, sadece kara barutun kullanılabileceği silahlar için geliştirilmiştir. Pyrodex nitroselüloz bazlı bir barut olduğundan kara baruttan çok daha güvenlidir (DiMaio, 2015a; Wallace, 2018).

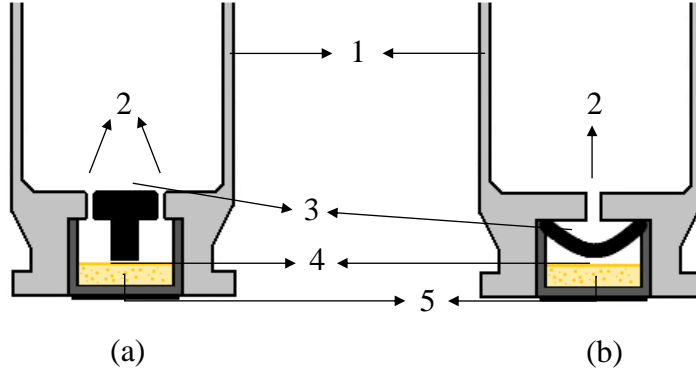
### **2.2.3. Kapsül**

Kapsül, mermide barutu ateşleyen kısımdır. Kapsül kupa, patlayıcı, örs ve alev kanallarından oluşur. Patlayıcıda üç farklı bileşik vardır; kurşun stiftat, baryum nitrat ve antimon sülfür. Kurşun stiftat başlatıcıdır ve ateşleme pimi kapsül kupasına çarptığında açığa çıkar. Antimon sülfür yakıt, baryum nitrat oksitleyicidir ve yakıtı yakmak için de oksijene ihtiyaç vardır (Schwoeble ve Exline, 2000; Wallace, 2018). Bu bileşiklerin tespiti bir insanın ateşli silah ateşleyip ateşlemediğini belirleyen testlerin (barut kalıntı testleri) temelini oluşturur (DiMaio, 2015a; Merck, 2013).

Ateşleme pimi kapsül kupasına çarptığında yoğun bir alev oluşur. Ortaya çıkan alev, alev deliklerinden geçip baruta ulaşır ve barut yanar. Yanan barut kendi hacminden yüzlerce kat fazla gaz ve ısı üretir. Gaz ve ısı merminin tabanındaki ve kovanın yanlarındaki basıncın artmasına neden olur. Böylece mermi namludan itilir (DiMaio, 2015a; Merck, 2013; Schwoeble ve Exline, 2000).

Kapsüller yapı bakımından ikiye ayrılır; Berdan ve Boxer kapsül (Şekil 2.9). Boxer kapsül İngiliz Albay Edward Boxer'ın icadıdır. Boxer kapsüllerde ortada bir adet geniş alev kanalı bulunur ve örs ayrı bir parça halinde kupanın içindedir. Bu kapsüller daha çok Amerika'da kullanılır. Berdan kapsül, Amerikalı Albay Hiram Berdan'ın icadıdır. Berdan kapsüllerde iki adet alev kanalı bulunur ve örs kovanın bir

parçasıdır. Bu kapsüller daha çok İngiltere ve Avrupa'da kullanılır (DiMaio, 2015a; Merck, 2013).

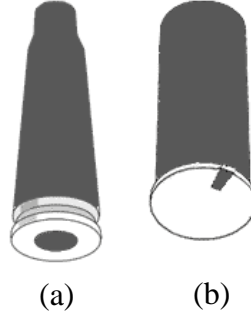


Şekil 2.9. Berdan (a) ve Boxer kapsül (b); kovan (1), alev kanalı (2), örs (3), patlayıcı (4) ve kapsül kupa (5) (DiMaio, 2015a)

#### 2.2.4. Kovan

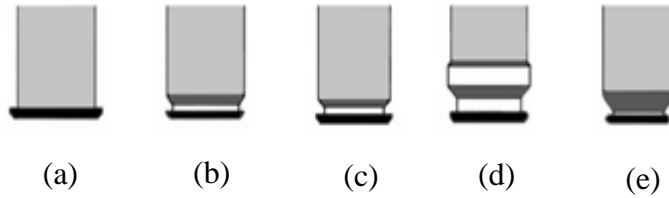
Fişegin mermi, barut ve kapsülü bir arada tutan kısmına kovan denir. Kovanlar yaygın olarak %70 bakır ve %30 çinko olan pirinçten yapılır (Schwoeble ve Exline, 2000). Av tüfeği kovani pirinç, kâğıt veya plastik bir tüpten oluşur. Kovanlar silah ateşlendiğinde gazların yayılmasını önlemek için tasarlanmıştır (DiMaio, 2015a; Kneubuehl vd., 2011).

Kovanlar kapsülün yerleşimine göre ikiye ayrılır; çevresel vuruşlu (rimfire) ve merkezi vuruşlu (centerfire) kovanlar (Şekil 2.10). Çevresel vuruşlu kovanlarda kovanın tabanında ayrıca bir kapsül bölümü yoktur ve patlayıcı, kovan tabanının çevresinde bulunur. Ateşleme sırasında ateşleme pimi buraya çarpar, patlayıcıyı ve barutu ateşler. Merkezi vuruşlu kovanlarda kapsül, tabanın ortasında ayrı bir bölüm olarak bulunur (DiMaio, 2015a). Düz, konik ve dar boyunlu şekillerde kovanlar vardır. Neredeyse tüm tabanca kovanları düz, tüfek kovanları ise dar boyunludur. Dar boyunlu kovanlar küçük mermilerin daha çok barutla kullanılmasını ve bu sayede daha yüksek hızda olmasını sağlar. Konik kovanlar neredeyse hiç kullanılmamaktadır (DiMaio, 2015a; Schwoeble ve Exline, 2000).



Şekil 2.10. Merkezi vuruşlu (a) ve çevresel vuruşlu (b) kovan (DiMaio, 2015a)

Kovanlar taban yapılarına göre beş tipte sınıflandırılır; tırnaklı (Rimmed; R), tırnaksız, yarı tırnaklı (Semi Rimmed; SR), kemerli (Belted; B) ve indirimli (Rebated; RB) (Şekil 2.11). Kovanların tabanlarına tanımlama amacıyla harf, sayı, sembol ve/veya ticari adlar basılır veya kabartılır. Bu baskı ve kabartılar kalibrenin güvenilir bir göstergesi olmayabilir çünkü bir kovan başka bir kalibreye yeniden biçimlendirilmiş olabilir. Sivil kovanlarda, genellikle kalibrenin yanı sıra üreticinin baş harfleri veya kodları bulunur. Askeri kovanlarda, genellikle üreticinin baş harfleri veya kodları ve üretim yılının son iki rakamı bulunur (DiMaio, 2015a; Schwoeble ve Exline, 2000).



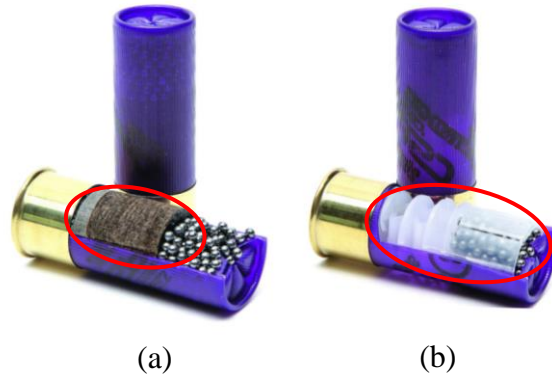
Şekil 2.11. Taban yapılarına göre kovanlar; tırnaklı (a), tırnaksız (b), yarı tırnaklı (c), kemerli (d) ve indirimli (e) (DiMaio, 2015a)

### 2.2.5. Tapa

Av tüfeği fişeklerinde bulunan tapalar genellikle karton, keçe veya plastikten yapılıdır (Şekil 2.12). Tapalar saçma taneleri ile barutun karışmasını önler ve saçma tanelerinin namlu içinden düzgün bir şekilde geçişini sağlar. Ayrıca barutu dar ve sınırlı bir alanda sıkıştırır. Bu da barutun birden tutuşmasını sağlar ve patlayıcı gazların etkisini artırır. Bir av tüfeği fişeginde 4 farklı tapa bulunabilir; taban tapası, barut üstü tapa, dolgu tapası ve üst tapa. Kovanın taban kısmında bulunan taban tapasının amacı kovan içinde barutun olmadığı kısmı doldurmaktır. Bu tapa ateşleme sırasında dışarı

atılmaz. Barut ile dolgu tapası arasında yer alan disk şeklindeki barut üstü tapa gaz geçişini ve dolgu tapasındaki yağın barutu kirletmesini önler. Barut üstü tapa ile saçma taneleri arasında yer alan dolgu tapaları ateşleme sırasında gazı saçma tanelerinin arkasında tutarak kovanın iç duvarında gaz geçirmez bir sızdırmazlık sağlar. Üst tapa ise fişegin üst kısmını kapatır ve saçma tanelerini fişegin içerisinde tutar (DiMaio, 2015c).

Son yıllarda saçma tanelerini içerisinde tutan tüp şeklindeki tapalar (Power Piston) yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tapalar plastikten yapılırlar ve farklı renklerde bulunabilir. Amacı ise saçma tanelerinin gidebileceği mesafeyi arttırmak ve daha az barut kullanımını sağlamaktır. Gaz geçirmez bir sızdırmazlık sağlayan taban kısmı, saçma tanelerinin aniden hızlanmasını hafifletmek için esnek bir yay merkezi ve saçma tanelerinin namlunun iç duvarına sürtünmesini önlemek için bir kenar kısmı vardır. Plastik tüp tapalarda saçma tanelerinin bulunduğu kısımda çentikler (genellikle 4 adet) bulunur. Saçma taneleri bu tapanın içinde hareket eder. Tapa namludan çıkarken hava basıncı etkisiyle çentikler geriye doğru açılır ve havada ilerlerken saçma taneleri serbest kalır. Daha sonra tapa hızla düşer (DiMaio, 2015c).



Şekil 2.12. Keçe tapa (a) ve plastik Power Piston tapa (b) (Smith, 2020)

### 2.2.6. Kalibre

Fişekleri veya silahları tanımlamak için farklı kalibre ölçüm sistemleri vardır. Kalibre İngiltere ve Amerika’da inç’in desimal kesri olarak (22 cal=0,22 inç, 38 cal=0,38 inç gibi), Avrupa’da ise mm cinsinde ölçülür. Kalibre, cal ölçü birimiyle ifade edilirken sayıdan önce nokta eklenir (.22, .30, .50 gibi). Bir cal 0,01 inç’e, 1 inç ise 25,4 mm’ye denk gelir. Yani 1 cal 0,254 mm’dir ve çap mm cinsinden de yazılabilir. Merminin çapı, kovanın uzunluğu ve tırnak tipine göre fişegin kalibresi spesifik olarak

R, SR, RB ve B harfleriyle tanımlanabilir. Tırnaksız kovanları tanımlamak için hiçbir harf kullanılmaz. Örneğin, “7,62 x 54 mm R” fişğinde “7,62 mm” merminin çapını, “54 mm” kovanın uzunluğunu ve “R” harfi kovanın tırnaklı olduğunu gösterir (DiMaio, 2015a).

Av tüfeklerinde namlunun iç çapı gauge olarak adlandırılır. Gauge ve namlu çapı arasında ters orantı vardır; gauge değeri arttıkça namlu çapı azalır. Toplam ağırlığı 1 pound (0,454 g) eden saçmaların sayısı av tüfeğinin gauge değerini gösterir. Mesela 12 adet saçmanın ağırlığı 1 pound ise gauge 12’dir (DiMaio, 2015a; Merck, 2013).

### **2.3. Yaraların Tanımı ve Sınıflandırılması**

Yara, dokunun koruyucu veya fizyolojik işlevlerinin azalması ile birlikte hücresel ve anatomik devamlılığın bozulması veya kaybıdır. Dış kuvvetlerin neden olduğu fiziksel bir hasara veya yaraya travma denir. Travma fiziksel bir hasarın genel yönlerini belirtmek için kullanılırken, yara daha spesifik bir lezyonu tanımlamak için kullanılır. Deri, deri altı ve altta yatan kas yaraları veteriner hekimler tarafından tedavi edilen en yaygın yaralanmalar arasındadır. Yaralar; nedenlerine göre, doku bütünlüğünün bozulup bozulmamasına göre, oluş zamanına göre ve kontaminasyon derecesine göre sınıflandırılabilir. Yara sınıflandırmaları, en iyi bakım yöntemlerini belirlemek için yararlı bir kılavuzdur. Isırıklar, trafik kazaları, ateşli silahlar, künt veya sivri cisimler, kesici cisimler, elektrik akımı, sıcak-soğuk etkiler, kimyasal maddeler ve radyasyon hayvanların yaralanmasına neden olabilir. Nedenleri ne olursa olsun tüm yaralar vücuda aktarılan enerjinin emiliminin bir sonucudur. Yaralanmanın şiddeti enerji kaynağının gücüne, vücuda nasıl dağıldığına ve enerji kaynağını emen dokulara bağlıdır (Pavletic, 2018a).

Spesifik yaraları tanımlamak için kullanılan birkaç terim vardır. Derinin bir yüzeye sürtünmesi veya kazınması sonucu epidermis ve dermiste meydana gelen yüzeysel hasara abrazyon (sıyrık, aşınma) denir. Bir doku segmentinin veya vücudun bir kısmının tamamen yer değiştirmesi veya kopmasına tam avülzyon (ayrılma), bir bölümünün ayrılmasına kısmi avülzyon denir (Pavletic, 2018b). Degloving yaralanmaları deri ve altta yatan dokuların aşırı kaybı ve yara yatağının açığa çıkması ile karakterizedir. Genellikle taşıt kazalarında tekerlek ile temas sonucu distal ekstremitelerde görülür (Hosgood, 2018). Keskin bir aletle düzenli derinlikte yapılan kesiler, insizyon; düzensiz derinlikteki düzensiz kesiler ise laserasyon (yırılma) olarak

adlandırılır (Pavletic, 2018b). Punktur (delinme) yarası sivri bir cisim (tel veya kemik parçası gibi) tarafından oluşturulan, derin doku kontaminasyonu ve hasarı ile karakterize delik şeklindeki yaralardır. Isırık yaraları ve ASY punktur yarası oluşturabilir (Hosgood, 2018). Nesnelerin belirli bir doku düzlemine veya yapısına girdiği ancak bunun ötesinde ortaya çıkmadığı delinme yarasına penetrasyon yarası, girip çıktığı delinme yarasına ise perforasyon yarası denir. Kontüzyon (çürük) genellikle şişlik, ağrı ve renk değişikliğiyle karakterize ezilme yaralanmalarıdır. Doku bütünlüğünün bozulmadığı kontüzyon gibi yaralar kapalı, diğerleri ise açık yaralar olarak sınıflandırılır (Pavletic, 2018b).

Dokulara zarar veren üç temel kuvvet vardır; kesme (makaslama), germe ve sıkıştırma (kompresyon). Bu kuvvetler farklı şekillerde yaralanmalara neden olur (Pavletic, 2018b). Kesme kuvvetleri genellikle doğrusal bir laserasyon oluşturur ve kuvvetin çoğu dokuların avülzyonuna neden olur. Kesme kuvveti tarafından oluşturulan bir yara (bıçak yarası gibi) enfeksiyona karşı, yüksek konsantrasyonda devitalize dokuya yol açabilen sıkıştırma kuvveti tarafından oluşturulan bir yaradan genellikle çok daha dirençlidir. Temas eden nesnenin yüzey alanına bağlı olarak sıkıştırma kuvvetleri punkturlara veya ciddi doku kontüzyonlarına neden olabilir. Yüksek hızlı, düşük kalibreli ve küçük yüzey alanına sahip bir mermi sıkıştırma kuvveti ile punktur yarasına neden olabilir. Ayrıca bir nesne yeterli sıkıştırma kuvvetiyle vücuttaki herhangi bir kemik yapısının kırılmasına neden olabilir. Isırık yaraları germe ve sıkıştırma kuvvetlerinin kombinasyonunun klasik örneğidir. Penetran yaralarda kesme, germe ve sıkıştırma kuvvetleri yumuşak doku, kemik ve iç organlara zarar vermek için birleşir (Mehler ve Otto, 2016).

Travmanın ne zaman ve nasıl gerçekleştiğine göre yaralar temiz, temiz-kontamine, kontamine ve kontamine-enfekte olarak sınıflandırılabilir. Travmanın üzerinden geçen vakit 6 saatten kısa ise temiz-kontamine, 6 saatten fazla ise kontamine-enfekte olarak sınıflandırılır (Pavletic, 2018b). Solunum, sindirim, genital veya üriner sistem yollarına giriş yapılmamış, hiçbir yangı belirtisi göstermeyen ve aseptik koşullar altında yapılan cerrahi yaralar temiz (sınıf 1) yaralardır. Solunum, sindirim, genital veya üriner sistem yollarında aseptik koşullar altında yapılan, olağandışı kontaminasyon ve enfeksiyonun olmadığı cerrahi yaralar temiz-kontamine (sınıf 2) yaralardır. Açık ve taze travmatik yaralar, yangılı deriye veya yakınına yapılan ensizyon, gastrointestinal kaynaklı akıntıların olduğu yaralar, aseptik koşulların



önemli derecede bozulduğu cerrahi yaralar kontamine (sınıf 3) yaralardır. Nekrotik dokuya sahip eski travmatik yaralar, enfeksiyonlu yaralar ve visseral perforasyonun olduğu yaralar kontamine-enfekte (sınıf 4) yaralar olarak değerlendirilir (Balsa ve Culp, 2015; Pavletic, 2018b). Kontamine yaralara uygun şekilde ve uygun zamanda müdahale edilmezse bu yaralar hızla enfekte yaralar haline gelir (Mehler ve Otto, 2016).

Akut yaralar basit bir yara bakımı ile kapatma seçeneklerinin kullanıldığı, düzenli ve karmaşık olmayan bir şekilde iyileşen yaralardır. Kronik yaralar ise beklenen zamanda, normal ve düzenli iyileşmenin gerçekleşmediği yaralardır. Bu yaralar fonksiyonel kayıp ve iyileşme süresinin uzaması ile karakterizedir (Pavletic, 2018b).

#### **2.4. Yara İyileşmesi**

Yara iyileşmesinin normal aşamalarının bilinmesi ve tanınması bir yaranın beklendiği veya istendiği gibi ilerleyip ilerlemediğine karar verilmesini sağlar (Aldridge, 2015b). Yara iyileşmesi kan elemanlarının, ekstrasellüler matriksin (ESM), parankimal hücrelerin ve yangı mediatörlerinin işlevlerini birleştiren kompleks dinamik bir süreçtir. İnflamasyon (yangı), proliferasyon (çoğalma) ve maturasyon-remodelizasyon (olgunlaşma-yeniden şekillenme) olmak üzere üç aşamada gerçekleşir. Bu aşamalar birbirleriyle ilişkilidir ve zamanla çakışır (Aldridge, 2015b; Balsa ve Culp, 2015; O'Dwyer, 2016; Pavletic, 2018a; Stanley ve Cornell, 2018).

Yara iyileşmesinin neredeyse her aşaması büyüme faktörleri (BF) ve sitokinler (interlökin, tümör nekroz faktörü ve interferonlar) tarafından düzenlenir (Tablo 2.1). Trombositler, monositler, makrofajlar, fibroblastlar, T-lenfositler ve endotel hücreleri BF ve sitokin salınımının ana kaynaklarıdır. Bu mediatörler; hücreleri, proteinler, enzimler, proteoglikanlar, bağlanma glikoproteinleri ve ekstrasellüler dokuların onarımında gerekli diğer bileşenleri üretmeye yönlendirebilir. Çeşitli hücreler ve proteinler üzerindeki etkilerini moleküler yüzeylerindeki spesifik reseptörler aracılığıyla uygularlar. Prostaglandinler ve lökotrienler de iyileşme süreçlerinde rol oynayan mediatörler arasındadır. Mediatörlerin etkileri arasında hücrelerin stimülasyonu, aktivasyonu, kemotaksisi ve mitozu vardır (Pavletic, 2018a).

Tablo 2.1. Yara iyileşmesinde görev olan önemli mediatörler

<b>Mediatörler</b>	<b>İşlevleri</b>
<b>Trombosit Kaynaklı BF</b>	Fibroblast, endotel ve düz kas hücrelerinin proliferasyonu; monosit, nötrofil, fibroblast ve düz kas hücrelerinin kemotaksisi; anjiyogenez; yara kontraksiyonu; granülasyonun uyarılması; remodelizasyon; fibronektin, hiyalüronik asit ve MMP sentezi
<b>Transforme Edici BF-<math>\alpha</math></b>	Nötrofillerin aktivasyonu; fibroblast proliferasyonu; anjiyogenez
<b>Transforme Edici BF-<math>\beta</math></b>	Lenfosit, monosit, nötrofil, fibroblast ve düz kas hücrelerinin kemotaksisi; fibroblast, makrofaj, düz kas hücreleri ve osteoblastların proliferasyonu; anjiyogenez; keratinosit göçü; granülasyonun uyarılması; TIMP sentezi
<b>Epidermal BF</b>	Trombosit, makrofaj, fibroblast ve epitel hücrelerin proliferasyonu; keratinosit göçü; anjiyogenez; granülasyonun uyarılması
<b>Fibroblast BF</b>	Makrofaj, fibroblast ve endotel hücrelerinin proliferasyonu; keratinosit göçü; anjiyogenez; yara kontraksiyonu
<b>Vasküler Endotelial BF</b>	Anjiyogenez; pıhtılaşma mekanizması
<b>İnsülin Benzeri BF-1,2</b>	Kollajen, sülfatlanmış proteoglikanlar ve fibroblastların proliferasyonu; keratinosit göçü
<b>Keratinosit BF</b>	Fibroblastların proliferasyonu; keratinosit göçü, proliferasyonunu ve farklılaşması
<b>Granülosit-Makrofaj Koloni Uyarıcı Faktör</b>	monosit ve makrofaj fonksiyonlarının düzenlenmesi; granülositlerin farklılaşması ve proliferasyonu
<b>Tümör Nekroz Faktör-<math>\alpha</math></b>	Fibroblast proliferasyonu
<b>İnterlökinler (1)</b>	Fibroblast ve polimorfonükleer hücrelerin kemotaksisi; anjiyogenez; MMP-1 ve TIMP sentezi
<b>İnterferonlar</b>	Makrofajların aktivasyonu; fibroblast proliferasyonu; MMP ve TIMP sentezi

MMP: matris metalloproteinaz

TIMP: tissue inhibitor of metalloproteinase (MMP'lerin doku inhibitörü)

#### 2.4.1. İnflamasyon aşaması (ilk 5 gün)

Yara iyileşmesinin ilk aşamasıdır ve gecikme aşaması veya iyileşmenin hazırlık aşaması olarak da adlandırılır. Şiddetli doku travması kan damarlarının bozulmasına ve kan bileşenlerinin ekstravazasyonuna neden olur (Pavletic, 2018a). Endotelin, epinefrin, norepinefrin ve prostaglandinler yaralanmaya ilk tepki olan ve 5-10 dakika süren vazokonstriksiyonu başlatır (Balsa ve Culp, 2015; Stanley ve Cornell, 2018). Trombositler tip IV ve tip V kollajene bağlandıklarında aktive olurlar. Aktive olan trombositler çok güçlü bir vazokonstriktör olan tromboksan A2 salgılar. Tromboksan A2 ayrıca trombosit agregasyonunu da artırır (Stanley ve Cornell, 2018). Aktive olmuş trombositler kan pıhtısını oluşturur. Damar lümeni içindeki kan pıhtısı hemostazı yeniden sağlar. Ekstravasküler pıhtı ise daha sonra hücrel migrasyon için bir yapı iskelesi (geçici ESM) görevi görür. Dolaşımdaki fibrinojen trombositlere bağlanarak fibrin pıhtısını daha da güçlendirir (Pavletic, 2018a).

Trombosit ve mast hücrelerinden salınan histamin ve serotonin gibi vazoaaktif aminler vazodilatasyona ve damar permeabilitesinin artmasına neden olur. Bu olaylar sonucunda inflamasyonun klasik makroskopik belirtileri ortaya çıkar (Balsa ve Culp, 2015; Stanley ve Cornell, 2018). Vazodilatasyonun etkisiyle ısı artışı ve kızarıklık, sıvının ekstrevasyonu ve lenfatiklerin tıkanması nedeniyle ödem, lokal sinir uçlarına basınç ve kimyasal uyarımlar ile ağrı görülür (Aldridge, 2015b). Bu artmış vasküler geçirgenlik dolaşım hücrelerinin kemotaksisini ve aktive olmuş trombositlerden BF'nin salınmasını kolaylaştırır (Balsa ve Culp, 2015).

Yaralanmadan sonraki 30-60 dakika içerisinde lökositler yaralanma bölgesindeki damarların endotelyumuna yapışır (marjinasyon) ve damar duvarının bazal membranından geçerler (diyapedez) (Pavletic, 2018a). Yara bölgesinde görülen ilk lökosit nötrofillerdir (Stanley ve Cornell, 2018). Geçici ESM, zarar görmüş endotel hücreleri, trombositler ve birçok mediatör nötrofillerin hareketini destekler (Aldridge, 2015b). Endotel hücre yüzeyindeki reseptörler (selektinler) nötrofillerin endotelyuma yapışmasına yardımcı olurken, nötrofil hücre yüzeyindeki integrin reseptörleri nötrofillerin ESM'ye bağlanmasına yardımcı olur (Pavletic, 2018a). Nötrofillerden salınan reaktif oksijen türleri bakterilerin öldürülmesine, proteolitik enzimler (proteazlar) ise ESM'nin parçalanmasına neden olur. Nötrofiller bakterilerin ve matriks kalıntılarının fagositozu, sitokinlerin salınması gibi birçok işleve sahiptir. Bakterilerin nötrofiller tarafından öldürülmesi yara içindeki yüksek kısmi oksijen basıncına bağlıdır (Stanley ve Cornell, 2018). Nötrofiller yaralanmadan kısa bir süre sonra yara bölgesine ulaşır ve 24-48 saat içerisinde sayıları zirve yapar, birkaç gün sonra apoptoza uğrarlar. Enfeksiyon olmadığında sayıları 72 saat içinde önemli ölçüde azalır. Bu eski nötrofiller daha sonra doku makrofajları tarafından fagositozlanır (Pavletic, 2018a).

Yaraya giren monositler kademeli olarak aktive olur ve doku makrofajlarına dönüşür. Makrofajlar komplike olmayan yaralarda 5. güne kadar sayısal olarak hakim olmaya başlar. Makrofajlar yaranın "sindirim sistemi" olarak tanımlanmıştır. Oksijeni tükenmiş bir ortamda bile hayatta kalabilir, bakterileri, kontaminantları ve doku kalıntılarını fagositozla giderebilirler. Yara debridmanını kolaylaştıran proteazları (kollajenaz, elastaz ve plazminojen aktivatör) salgırlar. Bu enzimlerin aşırı salınımı sağlıklı dokulara zarar verebilir. Makrofajlar yabancı döküntülerin fagositozu için tasarlanmış çok çekirdekli dev hücreler oluşturmak üzere birleşebilir ayrıca epiteloid

hücrelere ve histiyositlere farklılaşma kapasitesine sahiptirler. İnflamasyon ile maturasyon aşamaları arasındaki geçişte çok önemli bir rol oynarlar (Aldridge, 2015b; Pavletic, 2018a). Makrofajdan salınan sitokinler fibroplazi ve anjiyogenez dahil yeni doku oluşumunun başlatılması ve yayılması için gereklidir (Balsa ve Culp, 2015). Makrofajlar yara ortamına fibroplaziyi ve ardından kollajen üretimini uyaran laktatı salgırlar (Pavletic, 2018a).

#### **2.4.2. Proliferasyon aşaması (5-20 gün)**

Komplike olmayan bir yarada yaralanmadan yaklaşık 4 gün sonra erken granülasyon dokusu oluşmaya başlar (hastanın türüne ve yara ortamına bağlı olarak). Granülasyon dokusu terimi yeni oluşan dokunun granüler görünümünden gelmektedir. Granülasyon dokusu fibrin, fibronektin, kollajen, proteoglikanlar ve glikoproteinlerin bir matriksidir. Granülasyon dokusu epitel hücrelerin migrasyonu için vasküler bir yapı sağlar ve invaziv bakterilere karşı bir engel oluşturur (Balsa ve Culp, 2015; Pavletic, 2018a). Proliferasyon aşamasında baskın olan hücreler fibroblastlar, endotelial hücreler ve epitel hücreleridir (Balsa ve Culp, 2015; Stanley ve Cornell, 2018). Bu aşamada anjiyogenez, fibroplazi ve kollajen birikimi, epitelizasyon, yara kontraksiyonu gerçekleşir (Pavletic, 2018a).

##### **2.4.2.1. Anjiyogenez**

Bu aşama yaranın çevresindeki mevcut damarlardan yeni kapillerlerin vasküler doku içermeyen alanlara doğru büyüdüğü karmaşık bir olayı temsil eder. Anjiyogenez başlangıçta endotel hücrelerin migrasyonu ve ardından proliferasyonu ile gerçekleşir. Makrofajlar tarafından salınan mediatörler anjiyogenezi uyarır (Aldridge, 2015b). Düşük oksijen ve artan laktik asit seviyeleri bu mediatörlerin salınımını artırır ve anjiyogenezi güçlendirir. Bu süreçte ESM molekülleri antianjiyogenik faktörlerin (endostatin, anjiyostatin, anjiyopietin 2 ve anjiyotensinojen) ve trombospondinin (1 ve 2) salınımını destekler (Pavletic, 2018a).

Endotel hücre proliferasyonu ile yara yüzeyinde oluşan kapiller tomurcuklar birleşerek yeni kapiller ağlar ve kapiller yataklar şekillendirir. Filizlenen kan damarları granülasyon dokusunun yapısına katılır ve dokuların oksijenlenmesini ve beslenmesini sağlar. Olgunlaşmamış kapiller tomurcuklar olgunlaşmamış granülasyon dokusunda bulunur. Granülasyon olgunlaştıkça yeni oluşan kan damarları antianjiyogenik

faktörlerin etkisiyle apoptoza uğrar (Pavletic, 2018a). Vasküleritedeki bu düşüş kronik granülasyon dokusunun soluk görünümünü açıklar (Stanley ve Cornell, 2018).

#### **2.4.2.2. Fibroplazi**

Fibroblastlar yaralanmadan 72 saat sonra yarada görülmeye başlar ve ilk hafta hızla çoğalır. Sitokinler ve ESM fibroblastların proliferasyonunu uyarır ve integrin reseptörlerinin oluşumunu destekler. Fibroblastlar fibrine yapışır ve fibronektin hücre reseptörleri fibroblastların matriks boyunca hareket etmesine izin verir. Yaraya ulaştıktan sonra fibroblastlar yavaş yavaş protein (kollajen, elastin, proteoglikanlar ve glikozaminoglikanlar) sentezine geçer. Fibroblastlar başlangıçta fibronektin salgılar ve yeni bir ESM oluşturur, bunu bir kollajen matriks izler (Pavletic, 2018a). Hipoksik bir ortamda normal kollajen oluşumu gerçekleşmez. Bu nedenle normal yara iyileşmesi için iyi bir vasküler perfüzyon gereklidir (Aldridge, 2015b).

Kollajen molekülü %33 glisin, %33 prolin ve %33 diğer amino asitlerden oluşan bir glikoproteindir. Prolin ve lizin amino asitleri fibroblast tarafından alfa zincirlerine dahil edildiklerinde hidrosile edilmelidir. Kollajen oluşumundaki bu önemli adım için propil hidrosilaz ve lizil hidrosilaz enzimleri gereklidir. Enzimatik hidrosilasyon işlemi için oksijen, demir, alfa ketoglutarat ve askorbat (C vitamini) veya ışıkla aktive edilen riboflavin gereklidir. Hidrosilasyon işlemi tamamlanamazsa kollajen molekülü fibroblasttan dışarı atılamaz. Hidrosilasyonun ardından bir araya getirilmiş intrasellüler kollajen molekülüne bir galaktoz molekülü bağlanır ve bu daha sonra atılır. Bu ekstrasellüler moleküle prokollajen adı verilir. Prokollajen molekülü tropokollajen lifleri oluşturmak için toplanır. Tropokollajen molekülleri sırayla fibriller oluşturmak üzere birleşir. Kollajen iyileşen bir yaranın gerilme kuvvetinden sorumludur. Kollajen eksikliği veya uygun olmayan oluşumu yaranın açılmasına neden olabilir (Pavletic, 2018a).

Kollajen sentezi yaralanmadan sonra en az 4-5 hafta artarak iyileşmenin proliferasyon ve maturasyon aşamalarına yayılır. Fibroblastik aşama yara boyutuna bağlı olarak 2-4 hafta sürer. Kapillerlerin ve fibroblastların sayısındaki düşüş ve daha fazla kollajen birikimi ile bu aşama sona erer (Pavletic, 2018a).

#### **2.4.2.3. Epitelizasyon**

Yaralanmadan bir veya iki gün sonra epitel hücreleri bazal bölgede ve deri defektinin canlı sınırı boyunca prolifer olmaya başlar. Epitel hücreleri canlı doku

yüzeyini yeniden korumaya çalışırken proteazları salgılayarak pıhtıyı ve hasarlı stromayı parçalar. Dermis ile olan inatçı bağlarını ve apikal-bazal polaritelerini kaybeden epitel hücreleri belirgin bir fenotipik değişikliğe uğrar. Yaranın bazolateral kenarları boyunca psödopodlar uzatarak canlı doku yüzeyi üzerinde ilerlerler. Epitel hücreleri vasküler yara yatağı üzerindeki hareketi sırasında bazal membrana ve bitişik epitel hücrelere olan bağlantılarını kaybederken genişler ve düzleşir (Pavletic, 2018a). Epitel hücreleri birbirleriyle temas ettiğinde (kontakt inhibisyon) migrasyon sona erer (Balsa ve Culp, 2015).

Epitel hücreleri minimal dermal boşluklu dikilmiş yaralarda minör boşluğu 48 saat içerisinde kapatabilir. Orta ile büyük yaralarda epitel hücrelerin migrasyonu haftalar sürebilir veya bu hücreler açık yarayı tamamen kapatamayabilir. Bu nedenle epitelizasyon süreci problemlili yaralarda iyileşmenin proliferatif aşamasından olgunlaşma aşamasına kadar uzayabilir (Pavletic, 2018a). Epitelize yaraların (skar epitel) yüzeyi normal olarak ince ve frajildir (Aldridge, 2015b). İlk epitel tabakası yalnızca bir hücre tabakası kalınlığındadır ancak ek hücre tabakaları oluştuğunda kademeli olarak değişken bir dereceye kadar kalınlaşır (Pavletic, 2018a).

#### **2.4.2.4. Yara Kontraksiyonu**

Yara kontraksiyonu iyileşmenin hem proliferatif hem de olgunlaşma aşamalarını kapsar. Yara kontraksiyonundan sorumlu olan hücreler miyofibroblastlardır. Normalde yara oluşumundan 5 gün sonra başlar ancak etkisi ilk birkaç gün görsel olarak belirgin olmayabilir. Yara kontraksiyonunun deneysel olarak günde 0,6-0,75 mm oranında olduğu bilinmektedir (Pavletic, 2018a).

Fibroblastların ve miyofibroblastların fibrosit adı verilen inaktif mezenkimal hücrelerden türediği düşünülmektedir. Miyofibroblastlar hücreleri fibronektin ağına ve ESM'deki kollajen fibrillerine bağlar. Kollajen demetleri ile granülasyon dokusu ve yara kenarları birbirine bağlanır. Bu hücre-hücre, hücre-matriks ve matriks-matriks ara bağlantıları miyofibroblastların matriks üzerine bir çekme kuvveti uygulamasıyla sonuçlanır. Miyofibroblastlar psödopodları uzatıp kasılırken kollajen demetleri uyum içinde hizalanır ve yoğunlaşır (Pavletic, 2018a).

#### **2.4.3. Olgunlaşma ve Yeniden Şekillenme Aşaması (20 gün-1 yıl)**

Granülasyon dokusundan skar dokusunun olgunlaşmasına geçiş aşamasında kollajen birikimi ve katabolizması arasındaki bir denge ile kollajen yeniden şekillenir.

Tip I kollajen arttıkça tip III kollajen yavaş yavaş azalır. Makrofajlardan, fibroblastlardan ve epidermal hücrelerden spesifik kollajenaz enzimleri (MMP'ler) kollajenleri ayırır. Kollajenin bozunması TIMP'ler tarafından dengelenir. Sitokinler ve ESM bu süreçte önemli bir rol oynamaktadır. Fonksiyonel olmayan kollajen lifleri ESM içindeki proteazlar tarafından parçalanır (Pavletic, 2018a).

Gerilme kuvveti esas olarak kollajenin yeniden şekillenmesi ile ilişkilidir. Bu da daha büyük kollajen demetleri ve bitişik kollajen lifleri ile moleküller arası çapraz bağlar ile sonuçlanır (Balsa ve Culp, 2015; Pavletic, 2018a). Yaralanmadan 3 hafta sonra skatriks nihai gücünün %20'sine sahiptir. Daha sonra gerilme kuvveti çok daha yavaş bir oranda ilerler (Pavletic, 2018a). Olgunlaşma aşaması aylarca devam edebilir ve sonunda yaralanmadan önce dokunun orijinal gücünün %80'i kadar olan bir skar bırakır (Stanley ve Cornell, 2018). Son aşamada erken iyileşme sürecinde başlangıçta belirtilenden daha az kollajen vardır. Ancak bu kollajen yapısal olarak üstün bir konfigürasyona sahiptir. Olgunlaşma ilerledikçe sağlıklı granülasyon dokusunun yoğun kapiller ağı giderek azalır (Pavletic, 2018a).

## **2.5. Yara İyileşmesini Etkileyen Faktörler**

Hayvanın metabolik durumu, yara ortamı ve bazı dış faktörler yara iyileşmesinin gecikmesine neden olabilir (Davidson, 2015). Ayrıca farklı hayvan türleri arasında yara iyileşme süreçleri değişiklik gösterebilir (Balsa ve Culp, 2015). Kedi ve köpeklerin kutanöz anjiyozomlarındaki farklılıklardan dolayı yaralarının iyileşme süreci de farklıdır. Köpeklerde doku perfüzyonunu arttıran subkutan damarlar daha fazladır (Bohling vd., 2006). Genel olarak kedilerdeki deri yaralarının iyileşmesi köpeklere göre daha yavaştır. Kedilerde yaralar yara kenarlarının kontraksiyonu ile kapanırken köpeklerde daha çok merkezi çekim ve epitelizasyon ile kapanır (Bohling vd., 2004). Sekonder yara iyileşmesi ile ilgili olarak kediler köpeklerden daha az granülasyon dokusu üretir ve bu doku köpeklerde merkezi kedilerde ise periferik olarak bulunur (Balsa ve Culp, 2015).

Malnutrisyon, geriatri, karaciğer hastalıkları, hiperadrenokortizm, Diabetes mellitus, üremi ve obezite yara iyileşmesinin gecikmesine neden olan metabolik problemlerdir (Davidson, 2015). Büyük yaraların iyileşmesi hayvanı katabolik bir duruma sokar. Büyük ve/veya kronik yaraları olan hayvanların diyetlerinde uygun kalori ve protein dengesini sağlamak için özen gösterilmelidir (Balsa ve Culp, 2015).

Yara ortamında kontaminantların ve enfeksiyonun varlığı, ısı eksikliği, aşırı eksudat, aşırı kuruluk ve bozulmuş kan akışı yara iyileşmesinin gecikmesine neden olur (Davidson, 2015; McCaghertyx ve Woods, 2018). Ayrıca yaranın lokalizasyonu da yara iyileşmesini etkileyebilir. Hareketli eklemler gerginliğin artmasına neden olabilir. Gerginlik yaranın ayrılmasına, iskemi ve nekroza yol açabilir. Perianal, oral veya bakteri yükünün fazla olduğu diğer yerlerdeki yaraların enfeksiyon ve açılma nedeniyle başarısızlıkla sonuçlanması daha olasıdır (Balsa ve Culp, 2015).

Radyasyon, kemoterapi ve kortikosteroidler ise yara iyileşmesinin gecikmesine neden olan dış faktörlerdir (Davidson, 2015). Radyasyon tedavisi dokuları, lokal vaskülariteyi, fibroblastları ve BF'nin üretimini etkiler. Fibrotik mikroanjiyopatiye bağlı olarak lokal vaskülaritedeki azalma normal yara iyileşmesi için gereken oksijen düzeyini düşürür. Kemoterapötik ajanlar mitojenik hücrelere saldırırlar, fibroblast proliferasyonunu ve yara kontraksiyonunu etkilerler. Steroidler ise epidermal doku ile granülasyon dokusunun atrofisine ve yaranın gerilme kuvvetinin azalmasına neden olur. Nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar da yara iyileşmesi üzerindeki etkileri açısından araştırılmıştır. Çünkü inflamasyon normal yara iyileşmesinde ilk adımdır (Balsa ve Culp, 2015).

## **2.6. Ateşli Silah Yaraları**

Mermiler dokuya üç şekilde zarar verir; doku laserasyonu ve kontüzyonu, kavitasyon, şok dalgaları (Hollerman vd., 1990a; Pavletic, 2018c). Dokularda ilerleyen bir mermi laserasyonlara ve kontüzyonlara neden olurken arkasında yara yolu (traje) oluşturur. Bu yara yolu kalıcı kavite olarak da bilinir (DiMaio, 2015b). Merminin dokulara penetrasyonu sırasında açığa çıkan kinetik enerji, kalıcı kavite etrafındaki dokular tarafından absorbe edilir. Kinetik enerjiyi absorbe eden dokular hem öne hem de dışa doğru bir ivme kazanır ve geçici kaviteyi oluşturur (Felsmann vd., 2012). Geçici kavitenin hacmi merminin hacminin otuz katı kadar olabilir. Geçici kavite milisaniyeler içerisinde tekrar kollabe olarak kalıcı kavite şeklini alır (DiMaio, 2015b; Pavletic, 2018c). Geçici kavitenin çapı kalıcı kavitenin çapından daha geniştir. Geçici ve kalıcı kavitenin boyutunu mermiye ve dokuya ait özellikler belirler (Hollerman vd., 1990a).

Mermiler, yüksek yoğunluktaki dokulardan geçerken çevre dokularda bir şok dalgası etkisiyle hasar oluşturur. Kavitasyon, çevredeki doku ve organların



gerilmesine ve sıkışmasına neden olur. Şok dalgası ve kavitasyonun etkisiyle merminin direkt temas etmediği ve esneme kapasitelerinin üstünde gerilen dokular da hasar görür. Vasküler hasarlar, kemik kırıkları, bağırsak rupturları, kalp ve akciğer kontüzyonları mermiler ile temas etmeden ortaya çıkabilir. Damarların laserasyonu veya vazokonstriksiyonu kanamalara veya tromboza neden olur. Vasküler hasarın şiddetine bağlı olarak doku ve organ nekrozları görülebilir. Köpek femoral arteri gibi büyük arterler dolaylı travmalara daha dirençlidir (Pavletic, 2018c).

Bir mermi vücudun içindeyken parçalanabilir. Bu mermi parçalarının her biri başlı başına bir mermi gibi hareket edip yara yolundan çıkar ve travma şiddetini artırır. Buna sekonder mermi etkisi denir. Kemik, kırıkta, tendon ve diğer sert dokular da sekonder mermiler gibi davranarak hasar oluşturabilir (DiMaio, 2015b). Sekonder mermi oluşumu, merminin yuvarlanması ve deformasyonu oluşan travmanın şiddetini artırır. Bu nedenle çıkış yarasının çapı giriş yarasının çapından genellikle daha büyük ve düzensizdir (Heard, 2008; Merck, 2013; Pavletic, 2018c). Mermi bir kemiğe çarpıp sekerse çıkış yarası genellikle giriş yarası ile aynı düzlemde olmaz (Piermattei vd., 2006). Sekonder mermilerin etkisiyle bir giriş yarasına karşın birden fazla çıkış yarası görülebilir. Giriş yarasının çapı atış mesafesine göre değişebilir. Silah çok yakın mesafelerde ateşlendiğinde giriş yarasında barut yanıkları da görülebilir. Mermi vücudun içinde kaldığında çıkış yarası görülmez. Vücuttan çıkan mermiler ilgili silahın belirlenmesini zorlaştırır (Merck, 2013; Pavletic, 2018c). Mermiler, saçma taneleri veya bunların parçaları dolaşım sistemine erişirlerse yer değiştirebilir ve emboliye neden olabilir (Kettner ve Kirberger, 2006).

Sherman ve Parrish, av tüfeği ile yaralanmaları üç tipte sınıflandırır; deri altı ve derin fasya penetrasyonu (tip 1), derin fasyanın altına penetrasyon (tip 2) ve genellikle bir saçma halesi ile çevrili derin doku travması (tip 3). Tip 1 yaralar radyolojik incelemelerde tesadüfen görülen dağınık saçmalardır. Tip 2 ve tip 3 yaralar daha fazla saçma konsantrasyonu ile daha yakın bir menzil etkisinin sonucudur (Heard, 2008; Mehler ve Otto, 2016; Pavletic, 2018c). Av tüfeği yakın mesafelerde en yıkıcı silahlardan biridir. Polonya’da yapılan bir çalışmada, köpek kadavralarının baş kısımlarına farklı mesafelerden farklı silah, mermi ve saçma taneleriyle ateş ettiklerinde 1,5 m mesafeden atılan av tüfeği saçması en büyük çapa sahip giriş yarasını oluşturmuştur (Panasiuk-Flak vd., 2020).

Mermi deriyi delip geçerken deri üzerindeki döküntüleri, bakterileri, kirleri ve tüyleri yara içerisine sürükler. Merminin namludan ve havadan geçişi sırasında ortaya çıkan ısı nedeniyle steril olduğu fikri bir yanılsamadır. Ateşli silahların neden olduğu yaraların hepsi kontamine yaralardır (DiMaio, 2015b; Pavletic, 2018c; Schwach vd., 1979). Tüm penetran yaralar kontamine olarak kabul edilir ve travma üzerinden 4-6 saatten daha fazla zaman geçtiyse veya yara belirgin düzeyde debris içeriyorsa enfektendir (Mehler ve Otto, 2016). Yara bölgesinde oluşan negatif basınçlar da yara içerisine yabancı maddelerin sürüklenmesini destekler. Yüksek hızlı mermilerin neden olduğu şiddetli travmalarda enfeksiyon daha şiddetlidir. Oluşan doku nekrozu enfeksiyonun şiddetini artırır (Pavletic, 2018c).

Ateşli silahların hayvanlar üzerindeki başka bir etkisi de akustik travmalardır. Ateşli silahların şiddetli gürültüsüne maruz kalan av köpeklerinde akustik travmanın araştırıldığı bir çalışmada köpeklerde klik uyararla elde edilen Beyin Sapı İşitsel Uyandırılmış Yanıt (Brainstem Auditory Evoked Response; BAER) kayıtlarındaki amplitüd değerlerindeki belirgin düşüşle bu travmanın ortaya konulabileceği sonucuna varılmıştır. Bahsi geçen çalışmada akustik travmanın zararlı etkilerinden korunmak için avcılarının bilinçlendirilmesi ve köpekler için geliştirilen ürünlerin kullanılmasının faydalı olabileceği belirtilmiştir (Sengoz Sirin vd., 2018).

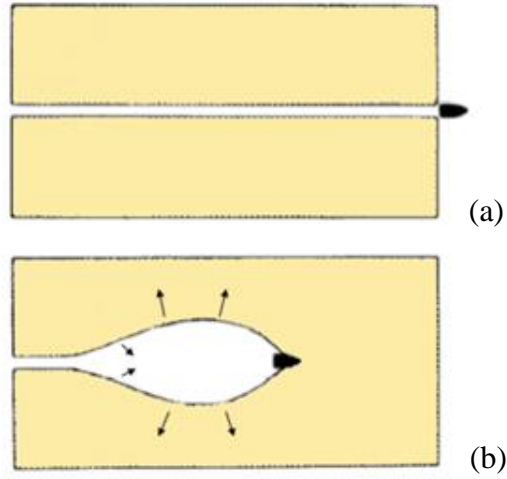
## **2.7. ASY'nin Şiddetini Etkileyen Faktörler**

Balistik, bir merminin namludaki hareketini (internal balistik), havadaki ilerleyişini (eksternal balistik) ve son olarak hedef üzerindeki etkilerini (terminal balistik) inceleyen bir bilimdir. Yara balistikleri, terminal balistiklerin bir alt bölümü olarak mermilerin dokulardaki hareketlerini ve etkilerini inceler (DiMaio, 2015b; Fackler, 1998; Kneubuehl vd., 2011; Pavletic, 2018c). Tıbbi literatürlerde mermilerin yaralama kapasitesini açıklamak için kullanılan üç temel teori arasında momentum teorisi, kinetik enerji teorisi ve güç teorisi yer alır. Kinetik enerji teorisi en popüler olanıdır ve mermilerin potansiyel öldürücü etkilerini en doğru şekilde açıklar (Pavletic, 2018c). Ateşli silah yaralanmalarında oluşan hasarların şiddeti büyük ölçüde dokular tarafından emilen kinetik enerjiye bağlıdır (DiMaio, 2015b; Merck, 2013; Pavletic, 2018c). Dokulara aktarılan kinetik enerji ne kadar fazla olursa doku hasarı da o kadar fazla olur. Bir mermi vücuda girip içeride kalmışsa kinetik enerjisinin tümünü, çıkmışsa bir bölümünü dokulara aktarmıştır (DiMaio, 2015b).

Mermilerin kinetik enerji kaybını etkileyen faktörler ateşli silah yaralanmalarının şiddetini belirler. Merminin kinetik enerji miktarı, sapma açısı, rotasyon derecesi, yapısal özellikleri ayrıca doku ve organların yoğunluğu, dayanıklılığı ve elastikiyeti bir merminin kaybedeceği kinetik enerji miktarını etkileyen faktörlerdir (DiMaio, 2015b; Hollerman vd., 1990a).

### **2.7.1. Merminin Çarpışma Anında Sahip Olduğu Kinetik Enerji Miktarı**

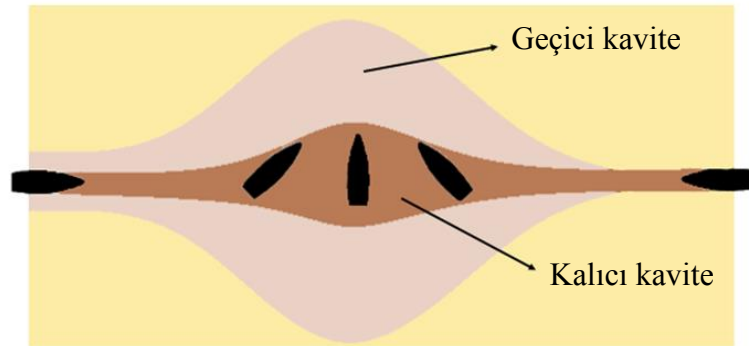
Hareketli bir mermi, hareketi nedeniyle kinetik enerjiye sahiptir. Bir merminin sahip olduğu kinetik enerji miktarı merminin kütlesi ile hızının karesinin çarpımının yarısına eşittir ( $E_K = m \cdot V^2/2$ ). Merminin ağırlığı kilogram, hızı saniye biriminden hesaplanırsa kinetik enerjisi joule olarak bulunur (DiMaio, 2015b). Merminin kinetik enerjisi merminin kütlesine ve hızına bağlıdır. Formül, bir merminin kinetik enerjisi ile ilgili önemli bir gerçeği gösterir; merminin kütlesinin iki katına çıkarılması kinetik enerjiyi iki katına çıkarır ancak hızının iki katına çıkarılması kinetik enerjiyi dört katına çıkarır (Bebchuk ve Harari, 1995; DiMaio, 2015b; Heard, 2008; Pavletic, 2018c). Merminin hızı ve kütlesi arttıkça kinetik enerji miktarı artar ve mermi daha fazla doku hasarına neden olur. Düşük hızlı mermilerden kaynaklanan ateşli silah yaralanması genellikle mermi yolundaki dokuların laserasyonu ve kontüzyonu ile sınırlıdır. Yüksek hızlı mermiler şok dalgaları ve geçici kavitasyon oluşturarak mermi yolunun etrafındaki dokularda da önemli miktarda enerji harcayabilir (Şekil 2.13). Merminin dokularda kaybettiği hızı arttıkça travmanın şiddeti artar. Örneğin, üst ekstremitayı delip önemli bir hız kaybı olmadan ve bozulmadan çıkan yüksek hızlı bir mermi, aynı dokuda deforme olan ve hızla yavaşlayan bir mermiye kıyasla daha az doku hasarına neden olur (Pavletic, 2018c).



Şekil 2.13. Düşük hızlı (a) ve yüksek hızlı (b) bir merminin oluşturduğu kavite (Pavletic, 2018c)

### 2.7.2. Merminin Çarpışma Anındaki Sapma Açısı ve Rotasyon Derecesi

Bir mermi havada yol alırken veya vücuda girdikten sonra kararsız hale gelebilir, uzunlamasına ekseninden sapabilir ve yuvarlanarak ilerleyebilir (Şekil 2.14). Böylece merminin dokulara teması artar (Hollerman vd., 1990a; Pavletic, 2018c). Merminin sapma açısı ne kadar büyük olursa kinetik enerji kaybı da o kadar büyük olur. Bir merminin sapma açısı merminin yapısal özelliklerine, namlunun iç yapısına, havanın ve dokunun yoğunluğuna bağlıdır (DiMaio, 2015b).



Şekil 2.14. Bir merminin yuvarlanması ile oluşan kaviteler (Fackler, 1998)

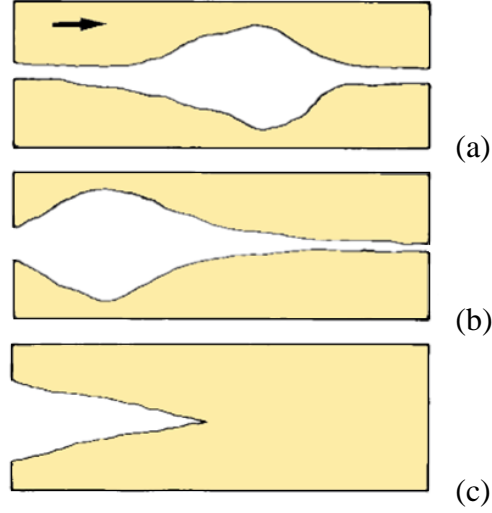
Merminin çapı ile boyu arasındaki oran arttıkça yuvarlanma hareketine bağlı olarak doku hasarı da artar. Çapı ve boyu arasındaki oran az olan tabanca mermilerinin geçici kavitesi ile çapı ve boyu arasındaki oran fazla olan tüfek mermilerinin geçici kavitesi arasında çok belirgin fark görülmektedir. Ayrıca deforme olan mermiler daha erken yuvarlanmaya başlar. Namludaki yiv ve set, mermiye kendi etrafında dönüş

kazandırarak düz uçmasını sağlar. Yiv ve set, merminin takla atmasını önlerken etkisini artırır. Yivsiz namlulardan çıkan mermilerin sapma ve yuvarlanma eğilimi daha yüksektir (DiMaio, 2015b).

Mermi, düşük yoğunluktaki havadan geçip heterojen yoğunluk değerlerine ve elastikiyet sınırlarına sahip dokulara girer girmez sallanmaya başlar, sapması artar ve yuvarlanır (DiMaio, 2015b). Yuvarlandığı zaman merminin enerji transfer etme yeteneğinde çok önemli derecede artış olur. Ayrıca merminin dokulardaki yolu uzadıkça uçuş kararsızlığı artar (Merck, 2013). Yara yolu yeterince uzun olduğunda mermi tamamen kararsız hale gelebilir, 180 derece yuvarlanabilir (DiMaio, 2015b). Uçuş kararsızlığı aynı zamanda merminin parçalanmasına neden olabilir (Pavletic, 2018c).

### **2.7.3. Merminin Yapısal Özellikleri**

Merminin yapısal komponentleri, kalibresi ve şekli merminin yapısal özelliklerini belirler. Genişleyen mermiler (HP ve SP) dokulardan geçerken hızla yavaşlar, kararsız hale gelir ve mantar şeklinde genişler. Genişleyen mermiler, FMJ mermilerden daha hızlı ve daha fazla enerji kaybederek travma şiddetinin artmasına neden olur (Şekil 2.15) (DiMaio, 2015b; Hollerman vd., 1990a; Pavletic, 2018c). Bu mermiler benzer ağırlık ve hızdaki FMJ mermilerin oluşturduğu yaranın hacminin 40 katına kadar yaralar oluşturabilir (Heard, 2008). Dokularda daha az deformasyona ve parçalanmaya uğrayan FMJ mermiler kinetik enerjisinin daha az bir kısmını dokulara aktarır (von See vd., 2009). Enerjisinin büyük bir kısmını hedefin merkezinde harcayan bir mermi beklenenden daha küçük bir çıkış yarası oluşturabilir (Pavletic, 2018c).



Şekil 2.15. FMJ mermi (a), genişleyen mermi (b) ve av tüfeği saçmasının (c) dokularda oluşturduğu kavite (DiMaio, 2015b)

Av tüfeği fişekleri içerisinde yer alan saçma taneleri çap ve yapılarına göre farklı penetrasyon özelliklerine sahiptir. Kuş saçması bile yakın mesafe atışlarında şiddetli yaralanmalara ve çoklu organ hasarına neden olabilir. Av tüfeği saçmaları, vücuda girdikten sonra kısa sürede hız kaybeder (Şekil 2.15) (DiMaio, 2015b). Dokuların içine giren yüzlerce saçma tanesi dokuya daha fazla kinetik enerji transfer ederek hasarın şiddetini artırır. Av tüfeklerinin neden olduğu yaralanmanın şiddeti daha çok atış mesafesine bağlıdır. Mesafe arttıkça hayvana isabet eden saçma sayısı azalır ve saçmaların hızında hızlı bir düşüş görülür. Saçma taneleri havada ilerlerken bir ara hedefe çarparsa bilyardo topları gibi etrafa saçılır (Merck, 2013).

Havali silahlardaki saçmalar hafif olmaları nedeniyle kısa sürede hız kaybeder ve 100 metrede neredeyse zararsız hale gelir. Mütevazı boyutlarına, hızlarına ve zayıf aerodinamik tasarımlarına rağmen yakın mesafe atışlarında ciddi yaralanmalara ve ölümlere neden olabilir. Bu saçmalar deriyi ve kas dokusunu rahatlıkla delebilir. Radyolojik incelemelerde subkutan dokuda veya kaslarda rastlantısal olarak da gözlemlenebilir (Pavletic, 2018c).

Merminin şekli uçuş karakterini, penetre olma kabiliyetini ve merminin hedefe girdiğindeki davranışını belirler. Kısa bir mermi eşit enerji miktarına sahip uzun bir mermiye göre enerjisini dokularda daha hızlı dağıtabilir (Pavletic, 2018c). Sivri uçlu mermilerden daha az aerodinamik olan küt mermiler dokularda daha hızlı yavaşlar ve bu nedenle daha fazla miktarda kinetik enerji kaybeder (DiMaio, 2015b).

#### **2.7.4. Doku ve Organların Yoğunluğu, Dayanıklılığı ve Elastikiyeti**

Yara izi boyunca enerji kaybı eşit değildir. Merminin geçtiği doku ne kadar kalın ve yoğun olursa kinetik enerji kaybı da o kadar fazla olur. Artan yoğunluk sapma süresini arttırmaya, dönme süresini kısaltmaya çalışır. Sapma süresinin artması ve dönme süresinin kısılması daha fazla gecikmeye ve kinetik enerji kaybının artmasına neden olur (DiMaio, 2015b; Hollerman vd., 1990a; Merck, 2013). Elastik dokular travmalara daha dirençlidir (Felsmann vd., 2012; Korac vd., 2006).

Deri ve akciğer gibi elastik özelliklere sahip organlar enerji hareketine karşı direnç gösterir. Akciğer dokusundaki kavitasyon, parankim süngerimsi ağı içindeki elastik lifler nedeniyle nispeten küçüktür. Karaciğer ve kas benzer yoğunluktadır. Karaciğerde oluşan geçici ve kalıcı kavite iskelet kasına kıyasla daha büyüktür. Çünkü karaciğer parankimi daha az koheziv ve esnektir. Kas dokusu son derece esnektir ve kasların sadece birkaç santimetre çevresinde hasar oluşabilir (Pavletic, 2018c).

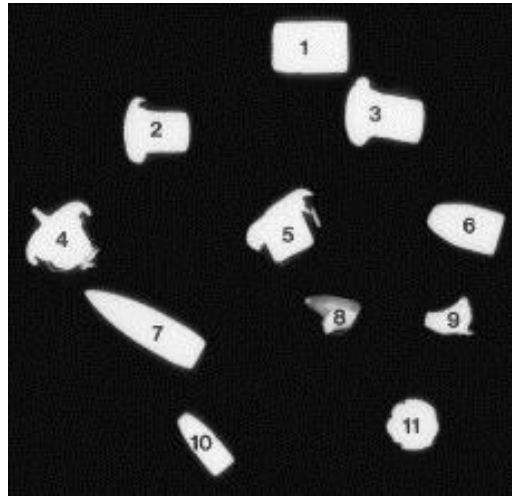
Kemik gibi yoğunluğu fazla olan dokular yumuşak dokulara kıyasla ASY'den daha olumsuz etkilenir. Kortikal kemik kansellöz kemikten daha fazla yoğunluğa sahiptir. Kortikal kemiğin baskın olduğu yerlerde daha büyük hasarlar meydana gelir (Merck, 2013; Pavletic, 2018c; Piermattei vd., 2006). Bir mermi, kemiğe çarptığında ani şekilde yavaşlayabilir ve deforme olabilir. Merminin ve kemiğin yapısına bağlı olarak mermi kemiğe penetre olabilir ya da kemiği parçalayarak çıkabilir (Pavletic, 2018c). Kemikleri etkileyen mermi ve saçma taneleri yoğunlukla parçalı kırıklara neden olur. Kas miktarının fazla olduğu bölgelerde (femoral bölge gibi) kemikler bu travmadan daha az etkilenir. Çünkü mermi veya saçma taneleri kemiğe çarpmadan önce enerjisinin bir kısmını bölgedeki yumuşak dokulara aktarır (Piermattei vd., 2006).

#### **2.8. ASY'de Tanı ve Tedavi Yöntemleri**

Bazen hasta sahipleri evcil hayvanının vurulduğundan habersiz olabilir. Özellikle uzun tüylü hayvanlarda yaralanmalar fark edilemeyebilir. Düşük hızlı silahların neden olduğu küçük yaralar hasta sahipleri durumu fark etmeden ve müdahale edilmeden iyileşebilir. Yaralanmaların çoğu hayvan kaçtığı anda veya denetimsiz olarak dolaşmasına izin verildiğinde ortaya çıkar. Bir anamnez ya da fiziksel kanıt olmadan yaralanmaların ateşli silahlardan kaynaklandığını kanıtlamak zor olabilir ve bu travma diğer travmalar (ısırık yaraları, araç travması) ile karışabilir.

Vücutun her iki tarafında bulunan karşıt yaralar (giriş ve çıkış yaraları) ASY şüphesini arttırır (Pavletic ve Trout, 2006). Hasta sahibinden anamnez bilgileri alınırken hayvanın hangi silah türüyle, hangi mesafen vurulduğu ve duyulan silah sesinin sayısı da öğrenilir. Hastayı değerlendirmek için öncelikle tam bir fiziksel muayene yapılmalıdır.

Ateşli silah yaralanmaları adli olgu olarak değerlendirilir ve hasta sahipleri veteriner hekimlerin hazırlamış olduğu epikriz raporuyla bu olayı adli makamlara bildirir. Epikriz raporu yazılırken ve uygun tedavi yöntemleri belirlenirken klinik muayene ile birlikte görüntüleme bulguları da değerlendirilir. Anamnez, fiziksel ve klinik muayenenin yetersiz olduğu durumlarda görüntüleme yöntemleri ayırıcı tanı için oldukça önemlidir ve radyografi güvenilir bir tekniktir (Sunghan vd., 2020). Radyografik incelemelerle mermi ve saçma tanelerinin varlığı, lokalizasyonu ve oluşturduğu travmanın şiddeti belirlenir. Giriş yarasının olmaması ve radyografik incelemelerde mermi veya saçma tanelerinin tespit edilmesi yaralanmanın geçmişte meydana geldiğini düşündürür (Pavletic ve Trout, 2006). Mermiler vücuda girdikten sonra deforme olabilir ve radyografik incelemelerde farklı şekillerde görülebilir (Şekil 2.16).



Şekil 2.16. Mermilerin radyografik görüntüleri (Wilson, 1999); .44 magnum SP mermi (1), .38 special HP mermi (2 ve 3), 9 mm SJ-HP mermi (4 ve 5), 9 mm FMJ mermi (6), 7,62 mm FMJ tüfek mermisi (7), SP tüfek mermisinin kaplama parçası (8), SP tüfek mermisinin kurşun parçası (9), .22 kaplamasız mermi (10) ve .22 kaplamasız HP mermi (11)

Yaraların lokalizasyonuna ve klinik bulgulara bağlı olarak ultrasonografi, endoskopi ve bilgisayarlı tomografi (BT) gibi görüntüleme yöntemleri önerilebilir (Pavletic ve Trout, 2006). Manyetik rezonans görüntüleme (MRG) yöntemi ASY'de



kullanılacaksa bazı faktörler dikkate alınmalıdır; görüntüleme endikasyonu, mermi veya saçma tanelerinin yapısı ve yeri, yaralanma ile MRG arasında geçen süre. Ateşli silahlarla ilişkili metalik parçaların etrafında granülasyon dokusu geliştirse, bu parçalar ferromanyetik değilse, beyin, omurilik, göz veya kalp gibi hayati organlarda bulunmuyorsa MRG hayvanlarda güvenle kullanılabilir (Hecht vd., 2011; Hollerman vd., 1990b).

Pulse oksimetre, elektrokardiyografi ve kan gazı analizi ile hastanın yaşam stabilitesi değerlendirilir. Tam kan sayımı ile sistemik enfeksiyonun şiddeti belirlenir. Hasar gören organları ve hasarın şiddetini tanımlamak için serum biyokimyasal testlerin yapılması tavsiye edilir (Pavletic ve Trout, 2006). Özellikle şiddetli travmalarda ve hipoperfüzyonu olan köpeklerde kan transfüzyonu gibi uygulamaların gerekliliğini belirlemek için tromboelastografi ve tromboplastin zamanının ölçümü düşünülmelidir (Holowaychuk vd., 2014). Av tüfeği saçmalarıyla yaralanan hayvanlarda sistemik arsenik konsantrasyonlarının takip edilmesi endike olabilir (Hoots vd., 2007).

Neredeyse her ASY'nin farklı tedavi yöntemleri vardır. Doku hasarının şiddeti ateşli silahın, mühimmatın ve dokuların özelliklerine göre değişir. Ateşli silah yaralanmalarında uygun tedavi yöntemi belirlenirken bu değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır (Pavletic, 2018c). Aynı silah ve mühimmat tamamen farklı yaralanmalara neden olabilirken farklı silah ve mühimmat türleri aynı veya karıştırılabilir yaralanmalara neden olabilir (Felsmann vd., 2014). Penetran yaraların ilk klinik görünümleri çoğu zaman aldatıcıdır. Birçok penetran yara inspeksiyonunda hasar minimum düzeyde görülebilir. Ancak derideki bu zararsız penetran yaranın altında deri altı doku ve kaslarda kontüzyon, avülzyon ve laserasyon, kırık kemik, abdomen veya toraksta perforasyon olabilir (Mehler ve Otto, 2016). Pnömotoraks, hemotoraks, hemoabdomen, peritonit, pnömomediastinum, kardiyak tampon, dispne, letarji, topallık ve kırıklar ASY'nin bir göstergesi olabilir (Merck, 2013).

### **2.8.1. İlk Müdahale**

Tüm travma hastalarında ilk olarak vital bulgular (hava yolu, solunum, dolaşım durumu), daha sonra travmadan etkilenen dokulardaki hasar değerlendirilir. Vital bulguları değerlendirilen ve stabil olmayan bir hastaya acil müdahale yapılmalıdır (Pavletic, 2018c; Rozanski ve Rush, 2007). Ateşli silah yaralanmalarında acil

müdahale hayvanın hayatta kalma şansını arttırır (Baker vd., 2013). Triaaj değerlendirmesi asıl olarak kardiyovasküler, solunum, nörolojik ve üriner sistemlerin değerlendirilmesine odaklanmalıdır. Hasta stabilitesi izin verdiğinde yaralanmaların tam boyutunu belirlemek için gastrointestinal, kas-iskelet sistemi ve integümenter sistemlerin değerlendirildiği daha kapsamlı bir fizik muayene yapılabilir (Balakrishnan, 2020). Travma sonrası hastalarda MGCS (Modified Glasgow Coma Scale) ve ATT (Animal Trauma Triage) skorlarının belirlenmesi prognoz tahmin edilmesinde fayda sağlar (Hall vd., 2014; Kuo vd., 2018; Platt vd., 2001).

Travma hastasının resüsitasyonunda asıl hedef kanamanın kontrol altına alınması, doku hipoperfüzyonunun iyileştirilmesi ve enfeksiyonun en aza indirilmesidir (Balakrishnan, 2020). Ateşli silahların neden olduğu sistemik arterlerin veya büyük damarların laserasyonu acil cerrahi müdahale gerektirir, aksi takdirde prognoz kötüleşir (Mehler ve Otto, 2016). Çoğu ASY'de hipovolemi görülür ve intravasküler sıvılar reperfüzyon için gereklidir (Syring ve Drobatz, 2000). Travma sonrası optimal sıvı resüsitasyon yöntemleri hala araştırılmaya devam etmektedir. Resüsitasyon solüsyonunun tipi ve hacmi travmanın ciddiyetine, hastanın perfüzyon ve oksijenasyon parametrelerine göre belirlenir. Kristaloit sıvılar resüsitasyon için etkilidir ancak bazı durumlarda kolloidal sıvılarla birleştirilmesi veya değiştirilmesi gerekebilir (Driessen ve Brainard, 2006). Travma sonrası tüm hayvanlar sıvı tedavisi ile ilgili komplikasyonlar açısından büyük risk altındadır. İntravasküler hidrostatik basıncın ve kapiller permeabilitenin aniden artmasıyla dokularda oluşan ödem, pıhtılaşmanın bozulmasıyla şekillenen kanamalar veya hasarlı bir kalpte artan ön yüke bağlı olarak gelişen kalp yetmezliği gibi komplikasyonlar görülebilir. Sıvı tedavisi planı yapılırken travmatik olayın bir sonucu olarak ortaya çıkabilecek sistemik değişiklikleri tanımak önemlidir (Rudloff ve Kirby, 2008). Şiddetli travması olan köpeklerde sıvı resüsitasyonu veya transfüzyon tedavisi ile ilgili olmayan hiperkoagülopati görülebilir (Abelson vd., 2013). Akut travmatik koagülopati erken evrelerde (travmadan <24 saat sonra) kanamanın uzaması ve sürekli hipoperfüzyon ile sonuçlanır. Sonraki aşamalarda (travmadan >24 saat sonra) sistemik inflamasyon, akut akciğer hasarı ve çoklu organ yetmezliğine neden olabilir. (Balakrishnan, 2020).

Erken tanı, etkili cerrahi tedavi ve antibiyotik profilaksisi prognoz açısından çok önemlidir (Sunghan vd., 2020). Mermiler yarayı her zaman kirletir ve patojenik mikroorganizmaların proliferasyonunu destekler. Antibiyotikler tüm ASY'de tedavi

amaçlı ve profilaktik olarak düzenli bir şekilde kullanılmalıdır (Pavletic, 2018c). Penetran yaralar genellikle polimikrobiyaldır ve tüm hastalar için uygun olacak tek bir antibiyotik protokolü yoktur. Etkili antibiyotik tedavisi her zaman yara dokusu kültürü ve duyarlılık sonuçlarına dayanmalıdır (Mehler ve Otto, 2016).

### **2.8.2. Yara Bakımı**

Ateşli silah yaralanmalarında giriş ve çıkış yaraları yakından incelenir. Yaraya bakılarak ateşli silah türünün tahmini yapılabilir. Yaranın etrafındaki tüyler yaranın gerçek boyutunu gizler, daha fazla kontamine olmasına neden olur ve tedavi sırasında lokal uygulamalara engel olur. Bundan dolayı yaranın etrafındaki tüyler tıraş edilmelidir. Bazen yara içerisinde mermi veya saçma taneleri, kovan veya tapaya ait parçalar görülebilir (Pavletic ve Trout, 2006).

Yaralanma bölgesinde yarayı temizleyen ve iyileşme aşamalarını başlatan kompleks bir mekanizma olsa da bu mekanizma cerrahi müdahale olmadan birçok yarada yetersiz kalır (Mehler ve Otto, 2016). Yaraların ayrıntılı bir şekilde değerlendirilmesi sedasyon veya genel anestezi gerektirebilir ve hasta stabil olana kadar ertelenebilir. Bu aşamada daha fazla kontaminasyonu önlemek için yaralar steril bezlerle örtülmelidir. Hasta stabil hale gelir gelmez yara tedavisine başlanır (Aldridge, 2015a; Davidson, 2015; O'Dwyer, 2016). Tedavisi yapılmayan kontamine, enfekte ve devitalize doku içeren herhangi bir yara sepsis, sistemik inflamatuvar yanıt sendromu ve yaşamı tehdit eden diğer sonuçlara neden olabilir (Mehler ve Otto, 2016).

Giriş ve varsa çıkış yarasının etrafındaki tüyler kesildikten sonra kontaminasyonu ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için yara bol miktarda steril sıvılarla yıkanmalıdır. Yara tedavisi yapılırken asepsi ve antisepsi kurallarına uymak gerekir (Pavletic ve Trout, 2006; Syring ve Drobotz, 2000). Yara içerisinde kolayca erişilebilen ve çıkarılması hasta için bir risk oluşturmayan mermi ve saçma taneleri çıkarılabilir. Mermi ve saçma taneleri hayati bir risk oluşturmadıkları sürece genellikle takip edilmezler (Madhu vd., 2014; Pavletic, 2018c). Vücudun içinde kalan mermiler zamanla bağ dokusuyla sarılır (Pavletic ve Trout, 2006). Dokulara gömülü çelik saçmalar zamanla korozyona uğrayabilir ve şiddetli inflamatuvar yanıtı neden olabilir. Çelik saçmalardan kaynaklanan yaraların tedavisi ve prognozu kurşun saçmalardan kaynaklanan benzer yaralara göre farklı olabilir (Bartels vd., 1991). Özellikle nikel kaplı çelik saçmalar ile yaralanan köpeklerde şiddetli akut inflamatuvar yanıt beklenir.

Bu yaralar en kısa sürede ve daha agresif debridman yöntemleriyle tedavi edilmelidir. Bazı durumlarda veteriner hekimlerin nikel kaplı çelik saçmaları uzaklaştırması gerekebilir (Hoots vd., 2007).

Yara bakımı normal yara iyileşmesi, yara iyileşmesindeki gecikmelerin nedenleri ve yaraların yönetimi hakkında bilgi sahibi olmayı gerektiren karmaşık bir konudur (Balsa ve Culp, 2015). Yara lavajı, debridman, drenaj, lokal ilaç uygulamaları, yaranın kapatılması ve pansuman çeşidi yaranın boyutuna, yaradaki enfeksiyona ve dokuların vaskülarizasyonuna göre değişiklik gösterir (Davidson, 2015).

### **2.8.2.1. Yara Lavajı**

Lavaj uygulamaları yara yüzeyindeki bakterilerin, yabancı maddelerin ve nekrotik kalıntıların temizlenmesini ve yaranın daha ayrıntılı değerlendirilmesini sağlar (Aldridge, 2015a). Yara lavajında bol miktarda dengeli elektrolit solüsyonları tercih edilir (Balsa ve Culp, 2015; Davidson, 2015). Steril musluk suyu ve normal salinin uzun süre kullanımı in vitro fibroblastlar için sitotoksik etkiye neden olduğu için bunlar ilk seçenek olarak önerilmez (Buffa vd., 1997). Musluk suyu yara lavajında uzun süre kullanılmamak şartıyla kabul edilebilir olsa da distile su bu amaç için kullanılmaz (Davidson, 2015). Fosfat tamponlu salin ve laktat ringer yara lavajı için güvenle kullanılabilir (Buffa vd., 1997). Dengeli elektrolit solüsyonlarına antibiyotik veya antiseptik eklenebilir (Balsa ve Culp, 2015; Davidson, 2015). Antiseptikler dengeli elektrolit solüsyonlarıyla uygun oranda seyreltilmelidir (1 litre dengeli elektrolit solüsyonu ile 25 ml %0,05 klorheksidin diasetat veya 100 ml dengeli elektrolit solüsyonu ile 10 ml %0,1 povidon-iyot). Tris EDTA'lı (etilendiamin tetraasetik asit) %0,01 klorheksidin glukonat solüsyonu antimikrobiyal etkinliği büyük ölçüde artırır (Davidson, 2015). Yaralarda antiseptik solüsyonlarının kullanımı hala tartışmalı bir konudur. Klorheksidin %0,013'ün üzerindeki konsantrasyonlarının köpek fibroblastları için sitotoksik olduğu, %0,05'in altındaki konsantrasyonlarının ise stafilokoklara etki etmediği bilinmektedir. Ayrıca %0,05'in üzerindeki povidon-iyot konsantrasyonları lenfositler ve monositler için sitotoksiktir ve nötrofil migrasyonunu inhibe eder. Köpek fibroblastları için %0,5'lik povidon-iyot konsantrasyonu sitotoksiktir ancak belirli stafilokokları öldürmek için %1'den fazla konsantrasyonlar gereklidir (Mehler ve Otto, 2016).

Yüksek basınçlı irrigasyon dokulara zarar verebilir ve kontaminantları yaranın daha derin katmanlarına itebilir (Aldridge, 2015a; Davidson, 2015; Mehler ve Otto, 2016). Gall ve Monnet (2010) ideal yara lavajı basıncına (7-8 psi) en iyi 300 mm Hg basınçlı 1 litrelik bir torba ile ulaşıldığını ve kanül ölçüsünün lavaj basıncını değiştirmek için önemli bir faktör olmadığını bildirmiştir. Eğer bir basınç torbası yoksa 8-12 psi'lik bir basınç elde etmek için 20 ml'lik bir enjektör ve 18 G bir kanül alternatif olarak kullanılabilir (Gall ve Monnet, 2010). Lavaj sıvısının hacmi ne kadar fazla ise enfeksiyon riski de o kadar azalır. Erken yapılan yara lavajı bakterilerin uzaklaştırılmasını kolaylaştırır (Aldridge, 2015a).

### **2.8.2.2. Debridman**

Nekrotik doku ve yabancı maddelerin varlığı enfeksiyonun şiddetini artırır, iyileşmenin inflamasyon aşamasını uzatır, yara kontraksiyonunu ve epitelizasyonu engeller (Davidson, 2015). Debridmanın amacı iyileşmeyi geciktirebilecek nekrotik veya hasarlı dokuyu uzaklaştırmak ve yara yatağı ile kenarlarının uygun kan akışına sahip olmasını sağlamaktır (Balsa ve Culp, 2015). Yara debridmanı selektif ve non-selektif olmak üzere ikiye ayrılır (Davidson, 2015; Pavletic, 2018b).

Non-selektif debridman (cerrahi ve mekanik) yöntemlerinde nekrotik doku ve debris ile birlikte bazı sağlıklı dokular da istenmeden uzaklaştırılabilir. Geniş nekrotik dokuların uzaklaştırılması için cerrahi debridman endikedir. İatrojenik kontaminasyonu önlemek için aseptik tekniklerle bistüri, makas, elektrokoter veya cerrahi lazer kullanılarak cerrahi debridman yapılabilir (Davidson, 2015; Pavletic, 2018b). Daha fazla travma ve inflamasyonu önlemek için bu işlemin keskin bir bistüriyle yapılması önerilir (Mehler ve Otto, 2016). Canlı dokuların aşırı eksize edilmesi yara iyileşmesinin gecikmesine neden olabilir ve ilk yara bakımı sırasında doku canlılığını belirlemek zordur. Bu nedenle ilk debridman konservatif olmalıdır (Davidson, 2015; Mehler ve Otto, 2016). Yara kenarlarında kanamanın olmaması ve yara kenarının mavi, siyah veya beyaz renkte olması dokunun cansız olduğunu gösterir (Balsa ve Culp, 2015). Bununla birlikte deri kesildiğinde kanamanın olmaması konjesyonun bir göstergesi de olabilir. Bundan dolayı açıkça nekrotik olan dokular eksize edilmeli, canlılığı şüpheli olan dokular daha sonraki bir gün yeniden değerlendirilmelidir. Eksizyon sırasında sinir, arter ve tendon gibi korunması gereken yapılara zarar verilmemelidir (Balsa ve Culp, 2015; Davidson, 2015; Mehler ve Otto, 2016). Genel olarak cerrahi debridman için iki yaklaşım vardır; en blok ve katmansal

debridman. En blok debridman nekrotik doku eksize edildikten sonra yaranın kapatılmasına izin verecek düzeyde yeterli sağlıklı dokunun bulunduğu alanlarda yapılır. Katmansal debridman ise yaranın kapatılması için sağlıklı dokunun yetersiz olduğu alanlarda kademeli olarak yapılır. Önce yüzeysel nekrotik dokular eksize edilir, ardından daha derin dokuların debridmanı yapılır (O'Dwyer, 2016).

Diğer non-selektif debridman yöntemi olan mekanik debridman adherent pansumanlar ile yapılır. Kuru-kuru pansuman uygulamasında yara yüzeyi kuru bir gazlı bez ile kapatılır. Gazlı bez yaradaki seröz akıntıyı emer ve ardından kurur (Davidson, 2015). Islak-kuru pansumanda ise gazlı bezler yara sıvısının viskozitesini azaltmaya yardımcı olmak için nemlendirilir. Nemlendirilmiş gazlı bez eksudatın emilmesini destekler ve daha sonra kurur. Kuruyan gazlı bez yaradan çekildiğinde yara yüzeyindeki doku ve kalıntılar fiziksel olarak uzaklaştırılmış olur. Bu işlem sırasında sağlıklı dokular da hasar görebilir ve pansumanın çıkarılması ağrılıdır (Anderson, 2003; Davidson, 2015; O'Dwyer, 2016). Gazlı bezler yara bölgesinde dehidrasyona neden olabilir ve bu da yara iyileşmesini geciktirir. Ayrıca bu pansumanların genellikle günde 1-3 kez değiştirilmesi gerekir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan bir debridman yöntemi değildir (Davidson, 2015).

Selektif debridman (enzimatik, biyocerrahi ve otolitik) yöntemleri sağlıklı dokuyu sağlam bırakırken daha spesifik olarak nekrotik dokunun varlığını hedef alır. Non-selektif debridman yöntemlerine göre daha az agresif ve daha uzun süren bir yöntemdir. Bu yöntemlerin tek başına kullanılması geniş nekrotik dokuların uzaklaştırılması için ideal değildir (Pavletic, 2018b). Enzimatik debridman ajanları (streptokinaz, tripsin, fibrinolizin, proteaz veya kollajenaz içeren merhemler veya jeller) nekrotik dokuyu selektif olarak yok etmek, pıhtıyı ve bakteriyel biyofilmi sıvılaştırmak için yara yüzeyine uygulanır. Bu ajanlar yapışkan olmayan bir sargı ile kaplanmalıdır ve sargılar 12-24 saatte bir değiştirilmelidir. Enzimatik etki antibiyotiklerin ve immun sistem komponentlerin enfekte olmuş dokulara daha iyi erişmesini sağlar. Diğer debridman yöntemlerine göre uzun sürer ve pahalıdır. Ağrısız ve kanamasız bir işlemdir. Anestezi riskinin yüksek olduğu durumlarda cerrahi debridman yerine kullanılabilir (Davidson, 2015).

Medikal kurtçukların kullanıldığı selektif debridmana biyocerrahi debridman denir (Davidson, 2015). Bu kurtçuklar yeşil şişe sineği (*Phaenicia sericata* veya *Lucilia sericata*) larvaları kullanılarak özel olarak yetiştirilir (O'Dwyer, 2016). Sağlıklı

epitelyumu tahrip edebilmelerine rağmen sağlıklı dermise veya deri altı dokulara zarar vermezler. Metisiline dirençli *Staphylococcus aureus* dâhil olmak üzere çoğu bakteriyi parçalama potansiyeline sahiptirler. Bir yaraya uygulanan kurtçuk sayısı birçok faktöre bağlıdır; kurtçukların yaşı ve boyutu, mevcut nekrotik doku, yaranın boyutu. Genel olarak kurtçuklar yara bölgesine her santimetrekareye 5-10 tane gelecek şekilde yerleştirilir, gazlı bez veya filelerle hafifçe örtülür, 1-3 gün dokunulmadan bırakılır (Jones ve Wall, 2008). Biyocerrahi debridmanı kanamaya neden olmaz ve ağrı çok azdır veya hiç yoktur (Davidson, 2015).

Otolitik debridman bir miktar yara eksudatının yara yüzeyi ile temas halinde kalmasına izin veren jel ve hidrofilik pansumanlar kullanılarak yapılır ve böylece yara bölgesindeki nem muhafaza edilmiş olur. Bu ideal nemli yara ortamı lökositlerin, makrofajların ve proteazların aktivitesini destekleyerek nekrotik dokuların parçalanmasına neden olur (Balsa ve Culp, 2015; Davidson, 2015; O'Dwyer, 2016). Hidrofilik pansumanlar (kalsiyum aljinat, poliüretan köpük, hidrojel, hidrokolloid, hidrofiber, maltodekstrin ve kollajen gibi bazı lokal ürünler) temas halinde kurudur ancak yara yüzeyinde jelatinimsi bir tabaka oluşturmak için yara eksudatını emer. Yaranın çevresindeki sağlam dokunun maserasyonunu önlemek için hidrofilik pansumanlar yara yatağına tamamen uyacak şekilde yapılmalıdır (Davidson, 2015).

### **2.8.2.3. Lokal İlaç Uygulamaları**

Kontamine ve enfekte yaralarda lokal antibiyotikler kullanılabilir. Geniş spektrumlu bir antimikrobiyal etki için çinko basitrasın, neomisin sülfat ve polimiksin B sülfat içeren üçlü bir antibiyotik merhem tercih edilebilir (Balsa ve Culp, 2015; Davidson, 2015). Nitrofurazon da geniş spektrumlu bir antimikrobiyal etkiye sahiptir ancak *Pseudomonas spp.*'ye karşı çok az etkisi vardır. Gentamisin sülfat gram negatif bakterilere ve *Staphylococcus spp.*'ye karşı etkilidir (Davidson, 2015). Gümüş sülfadiazin su bazlı olduğu için yara yüzeyine nem kaynağı sağlar ve bakteriyostaza neden olur (McCaghertyx ve Woods, 2018). Tripeptid-bakır kompleksi, maltodekstrin, acemannan, BF, kitosan, kollajen, bal ve şeker gibi ürünler de yara tedavisinde kullanılan diğer lokal ürünlerdir. Lokal bir ürün uygulandıktan sonra, yarayı kapatmak ve ürünü yara yüzeyinde tutmak için bir pansuman uygulanır (Davidson, 2015).

#### 2.8.2.4. Yaranın Kapatılması

Yaranın boyutu, kontaminasyon derecesi, enfeksiyonun şiddeti ve nekrotik dokuların varlığı dikkate alınarak yaralar kapatılabilir (Aldridge, 2015a; Mehler ve Otto, 2016). Yara kapatılmadan önce yara yatağı temiz, nekrotik doku ve enfeksiyondan arındırılmış olmalıdır (Bowl ve Friend, 2011). Yarayı kapatmak için mümkün olan en küçük ve en az miktarda dikiş materyali kullanılmalıdır. Bir yarada fazla miktarda dikiş materyali ve yabancı maddenin varlığı enfeksiyon riskini artırır. Yaranın kapatılmasının ardından doku gerilimi minimum düzeyde olmalıdır (Mehler ve Otto, 2016).

Yaraların kapatılması genel olarak dört kategoriye ayrılır; primer kapatma, gecikmiş primer kapatma, sekonder kapatma veya sekonder niyetle iyileşme. Normalde travmanın üzerinden 24 saatten az zaman geçmiş, minimum düzeyde doku hasarı ve kontaminasyon olan yaralar uygun debridman yöntemlerinden hemen sonra kapatılır. Bu işleme primer kapatma denir (Aldridge, 2015a; Bowl ve Friend, 2011; Mehler ve Otto, 2016). Yaralanmadan sonra yaranın kapatılabileceği süre (tipik olarak 6-12 saat) yaranın “altın dönemi” olarak ifade edilir. Penetran yaralar primer kapatma için uygun değildir. Çünkü vücudun savunması penetran yaraların karmaşıklığı için yetersizdir. Penetran yaralar gecikmiş primer kapatma, sekonder kapatma veya sekonder niyetle iyileşme ile iyileşir (Mehler ve Otto, 2016).

Gecikmiş primer kapatma hafif ve orta dereceli doku hasarı ve kontaminasyon olan yaraların birkaç debridman prosedüründen sonra kapatılmasıdır (Aldridge, 2015a; Mehler ve Otto, 2016). Ciddi doku hasarı ve kontaminasyon olan yaralarda lavaj, debridman, lokal ilaçlar ve pansuman uygulamalarından sonra yaranın kontaminasyonsuz olduğu düşünüldüğünde sekonder kapatma yapılır veya açık yara tedavisine ve sekonder niyetle iyileşme sürecine devam etme kararı verilir (Mehler ve Otto, 2016). Sekonder niyetle iyileşme yaranın kontraksiyon ve epitelizasyon yoluyla iyileşmesidir. Kapatma tipine bakılmaksızın rekonstrüktif cerrahi yapılırken Halstead'in ilkelerine bağlı kalınması zorunludur. Bu ilkeler tam bir asepsi, dikkatli hemostaz, minimum yara gerginliği, travmatik doku bakımı, doğru doku apozisyonu, ölü alanların en aza indirilmesi, lokal kan kaynağının korunması şeklindedir (Bowl ve Friend, 2011).



Kan ve serum drenajının devam etmesini sağlamak için kontamine veya enfeksiyonlu bir yara kapatılırken yaraya dren yerleştirilmelidir. Aksi takdirde akıntılar deri altında birikir ve bakterilerin proliferasyonuna neden olur. Drenlerin çoğu, sıvı birikiminin azaldığı ve sabit bir duruma ulaştığı 3 ile 5 gün içerisinde çıkarılabilir. Drenler pasif ve aktif olarak sınıflandırılır. Pasif bir dren kullanılıyorsa maksimum drenaj sağlamak için drenin çıkış yönü belirlenirken yerçekimi hesaba katılmalıdır. Aktif bir dren drene edilen sıvının ölçülmesini sağlar ve bu ölçüm drenin ne zaman çıkarılacağına rehberlik eder (Balsa ve Culp, 2015). Minimum gerilim ile primer kapatmanın sağlanamadığı durumlarda deri greftleri veya flepler düşünülebilir (Bowl ve Friend, 2011).

#### **2.8.2.5. Pansuman**

Pansuman; dokuları ve yara iyileşmesini desteklemek, yarayı dış travma ve kontaminantlardan korumak ve lokal ilaç uygulamaları amacıyla yapılır. Temas, ara ve dış olmak üzere üç katmandan oluşur. İdeal bir temas katmanı (yara örtüsü) yaradaki nem dengesini sağlamalıdır. Yaranın iyileşme aşamasına ve eksudat miktarına göre birçok temas katmanı materyali vardır (Davidson, 2015). Parafinli gazlı bezler ve buhar geçirgen filmler pansumanın yaraya yapışmasını önler, koruyucu bir bariyer sağlar, nemli ve aseptik koşullarda iyileşmeyi destekler. Buhar geçirgen filmler eksudatın daha az olduğu küçük veya yüzeysel yaralar için uygundur (Caldwell, 2014). Hidrokolloid, hidrojel, aljinat ve köpük örtüler gibi temas katmanları hidrofilik özelliklere sahiptir (Davidson, 2015). Hidrokolloidler yara eksudatını emerken yara yüzeyinde viskoz bir jel oluşturmak için sıvılaşır, kontamine yaraları temizler ve yara epitelizeasyonunun daha erken oluşmasını sağlar (Swaim vd., 2000). Hidrokolloidlerin debridman özelliklerine bağlı olarak yara hafif genişleyebilir. Kronik veya büyük ölçüde nekrotik doku içeren yaralarda kullanılabilir. Enfeksiyon varlığında dikkatli kullanılması gerekir (Caldwell, 2014). Hidrojeller de granülasyon dokusunu ve epitelizeasyonu destekleyen nemli bir yara ortamının korunmasına yardımcı olur ve debridman özelliklerinden dolayı enfekte yaralarda kullanılır (Anderson, 2003; Caldwell, 2014). Fazla miktarda yara eksudatını ememezler. Bu nedenle daha az eksudatif yaralar için uygundur. Aljinatlar kuru bir yarada jel oluşturamayacağı için minimal eksudatif yaralarda kullanılmamalı veya kullanılmadan önce nemlendirilmelidir (Davidson, 2015). Köpük örtüler oldukça emici özelliklere sahiptir, granülasyon dokusunun ve epitelizeasyonun gerçekleşmesi için nemli bir yara ortamı

oluşturur. Gümüş, manuka balı ve Poliheksametilen biguanid gibi yara örtüleri antimikrobiyal özelliklere sahiptir (Caldwell, 2014; Davidson, 2015).

Ara katman (pamuk) temas katmanını yerinde tutar. Ayrıca fazla eksudatı emer, yaraya basınç ve destek sağlar, hareketliliği azaltır. Dış katman (sargı bezi) ise temas ve ara katmanı yerinde tutar. Özellikle elastik özelliklere sahip dış katman malzemesi kullanılırken bölgenin çok sıkı sarılmamasına dikkat etmek gerekir (Balsa ve Culp, 2015). Bu katmanlar yaranın hava almasına engel olmamalıdır. Çünkü oksijen, aerobik metabolizma için önemlidir ve yara iyileşmesinin özellikle proliferasyon aşaması için gereklidir (Davidson, 2015). Ayrıca sert hava koşullarında veya ıslak yüzeylerde bu katmanların korunması gerekir (Balsa ve Culp, 2015).

Pansuman değiştirme sıklığı akıntının miktarına ve türüne göre değişir. Başlangıçta yaranın efüzif yapısını değerlendirmek için pansuman günde en az bir kez değiştirilir. Yaranın efüzyonu azaldıkça pansuman değişimleri arasındaki süre uzar (Mehler ve Otto, 2016). Enfekte olmayan bir yara için hidrofilik pansumanların inflamasyon aşamasında her 2-3 günde bir, onarım aşamasında her 4-7 günde bir değiştirilmesi gerekir. Enfekte yaralarda, enfekte olmayan yaralardan daha sık pansuman değişikliğine ihtiyaç vardır (Davidson, 2015).

### **2.8.3. Ortopedik Travmalar**

Trafik kazaları, yüksekten düşme, ısırık yaraları ve ASY gibi travmalar kırıklara neden olabilir. Köpeklerde ekstremitelerde kırıklarının etiyolojisinin araştırıldığı bir çalışmada 955 olgunun %0,6'sında ASY bildirilmiştir (Libardoni vd., 2016). Ateşli silahların neden olduğu kırıklar diğer travma nedenlerine göre daha nadir görülse de daha komplikedir. Kemikler merminin kinetik enerjisine, kemiği çevreleyen kas miktarına ve kemiğin yapısına (kortikal ve kansellöz kemik) bağlı olarak kırılabilir (Piermattei vd., 2006). Ateşli silah yaralanmaları sonrası meydana gelen kırıkları her zaman açık kırıklar gibi değerlendirmek gerekir. Çünkü bu kırıklar açık kırıklar gibi kontamine veya enfektelidir. Açık kırıklar genel olarak şiddetine göre üç tipe sınıflandırılır. Kırılan kemik ucunun içeriden dışarıya doğru deriyi 1cm'den küçük olacak şekilde delip tekrar geri çekildiği kırıklar tip 1 açık kırıklardır. Daha geniş bir yara ve dışarıdan bakıldığında kemiğin bir kısmının görülmesiyle karakterize olan kırıklar tip 2 açık kırıklardır. Tip 3 açık kırıklarda ise genellikle parçalı kırıklar ve maddi kayıplı yumuşak doku hasarı görülür. Köpeklerde tip 3 açık kırıklara en fazla

ASY'de rastlanır (Nunamaker, 1985; Perry, 2016a). Ateşli silahların neden olduğu kırıklarının tedavisi, açık kırıkların tedavisiyle çok benzerdir. Fakat ASY kırıklarının tedavisinde mermi veya saçma tanelerinin balistik bilgisi hakkında bilgi sahibi olmak önemlidir (Piermattei vd., 2006).

Ortopedik muayene için hasta stabil hale gelene kadar beklenebilir fakat bu aşamada daha fazla kontaminasyonu önlemek için yaralar steril örtülerle örtülmelidir (Nunamaker, 1985; Roush, 2005). Ateşli silah yaralanmalarında nörolojik hasar sık görülür ve ilk olarak kırık bölgesinde nöral ve vasküler kaynağın olup olmadığı belirlenmeye çalışılır. Lokal kapiller kanamalar, nabız ve sıcaklık vasküler akışın göstergesidir ancak hayvan şokta ise bu bulgular yanıltıcı olabilir (Nunamaker, 1985). Açık kırıklar veteriner ortopedide acil bir durum olarak değerlendirilir ve hasta stabil hale gelir gelmez yara bakımına başlanır (Roush, 2005). Açık kırık yarasının kapsamlı debridmanı ve erken kapatılması komplikasyon oranlarını azaltır. Debridmanın yeterliliği konusunda şüphe ediliyorsa yara kapatılmamalı ancak yarayı kapatmak ve nozokomiyal enfeksiyon risklerini sınırlandırmak için uygun önlemler alınmalıdır (Perry, 2016b). Bir kırıkla ilişkili aldatici derecede küçük görünen önemsiz bir punktur yarasının ve kemiğe nüfuz eden yabancı cisimlerin ihmal edilmesi ciddi komplikasyonlara neden olabilir (Nunamaker, 1985).

Ateşli silahların neden olduğu kırıklar açık kırıklar gibi üç tipte sınıflandırılır (Şekil 2.17). Düşük enerjili tip 1 kırıklar hafif yumuşak doku hasarı ile sınırlı ve genellikle çıkış yarası olmayan basit kırıklardır. Yüksek enerjili tip 3 kırıklar hem bir giriş hem de bir çıkış yarası ile geniş yumuşak doku hasarı olan genellikle parçalı kırıklardır. Düşük veya orta enerjili tip 2 kırıklar tip 1 ve tip 3 kırıkların bir kombinasyonudur. Kırığın lokalizasyonuna, şekline, bölgedeki yumuşak doku hasarına ve kontaminasyon derecesine göre stabilizasyon yöntemleri farklı olabilir. Tip 1 ve 2 kırıklarda internal fiksasyon sistemleri (intramedüller pin, plak ve vida), Tip 3 kırıklarda eksternal fiksasyon sistemleri kullanılabilir (Piermattei vd., 2006). İntramedüller materyaller medüller boşluktan geçerken kontaminatları ve enfeksiyonu medüller boşluğun tamamına yayabilir (Nunamaker, 1985). Açık kırıklarda destekli bandaj uygulamaları yara bakımını zorlaştırır ve sık sık yapılan bandaj yenileme işlemi kırık fragmentlerinin sürekli hareket etmesine neden olur. Eksternal fiksasyon sistemleri vaskülariteyi korur ve yara bakımına izin verir (Marcellin-Little, 1999; Nunamaker, 1985). Vaskülarizasyonu korumak lokal dokularda ve kemik

segmentlerinde olumlu sonuçlar almak için kritik öneme sahiptir (Marcellin-Little, 1999; McGuinness vd., 2009; Piermattei vd., 2006). Ortopedik cerrahide uzmanlık gerektiren şiddetli parçalı kırıklar ve kortikal defektler nedeniyle stabiliteye ulaşmak zordur ve bu kırıklarda kortikal ve kortikokansellöz greftlerin kullanımı endikedir (Schwach vd., 1979).



Şekil 2.17. Ateşli silahların neden olduğu kırıklar; Tip 1, Tip 2 ve Tip 3 (orijinal)

Bu kırıklar iyileşme sürecinde osteomyelit belirtileri yönünden sık sık değerlendirilmelidir (Roush, 2005). Bir çalışmada ateşli silahlarla ilişkili kırığı olan 20 köpeğin 16'sına plak, 2'sine eksternal fiksator ve 2'sine interfragmental vida ve pin uygulanarak preoperatif kontaminasyon ve postoperatif osteomyelit prevalansı değerlendirilmiştir. Ateşli silah yaralanmalarında yüksek kontaminasyon potansiyeline rağmen bahsi geçen çalışmada preoperatif kontaminasyon ve postoperatif osteomyelit prevalansının düşük olduğu ve bu kırıkların tedavi edilebilir kırıklar olduğu bildirilmiştir (Doherty ve Smith, 1995). Bunların dışında ekstremitelerinde geri dönüşümsüz hasar (kalıcı nörolojik hasar, aşırı kortikal defekt) olan hayvanlara amputasyon yapılabileceği bildirilmiştir (Pavletic, 2018c; Piermattei vd., 2006).

İntraartiküler mermi, saçma ve kemik parçaları artroskopi veya artrotomi ile çıkarılmalıdır (Barry vd., 2008; Pavletic, 2018c). Artroskopi intraartiküler yabancı cisimleri teşhis etmenin yanı sıra tedavi için de iyi bir yöntemdir; radyografi ve ultrasonografi ile karşılaştırıldığında eklemde daha üstün bir şekilde muayenesini sağlar (Barry vd., 2008). Kurşun yavaşça sinoviyada çözülüp zaman içinde sistemik

olarak emilebilir ve nadiren de olsa kurşun zehirlenmesine neden olabilir (Pavletic ve Trout, 2006).

#### **2.8.4. Abdominal Travmalar**

Penetran abdominal travmalarda aksi ispatlanana kadar bağırsak, dalak, karaciğer, böbrekler ve diğer iç organ yapılarında hasar olduğu düşünülmelidir. Bir yaranın abdominal boşlukla ilişkili olup olmadığını belirlemek için radyografi ve künt sonda kullanımı yanıltıcı olabilir. Birçok penetran abdominal yaranın ilk radyografik görüntülerinde peritoneal efüzyon veya pnömoperitoneum kanıtı yoktur (Mehler ve Otto, 2016). Ateşli silahların neden olduğu penetran abdominal travmalarda tanı ve tedavi amacıyla her zaman eksploratorik laparotomi önerilir (Fullington ve Otto, 1997; Mayhew ve Culp, 2011; Mehler ve Otto, 2016; Pavletic ve Trout, 2006; Risselada, 2017; Rozanski ve Rush, 2007). Viseral travmaya bağlı peritonit riskini önlemek veya azaltmak için operasyon mümkün olan en kısa sürede yapılmalıdır. Cerrah eksplorasyon sırasında çeşitli yumuşak doku yaralanmaları, abdominal kontaminasyon ve peritonit ile baş etmeye hazır olmalıdır. Şiddetli peritonit vakaları bol miktarda lavaj ve etkili drenaj gerektirir (Pavletic ve Trout, 2006).

#### **2.8.5. Torakal Travmalar**

Torakal bölgedeki tüm penetran yaraların aksi ispatlanana kadar torakal boşluğa girmiş olduğu düşünülmelidir. Bu yaralar derinlemesine fiziksel muayene, radyografiler ve yaranın cerrahi eksplorasyonu ile penetrasyon açısından ayrıntılı bir şekilde değerlendirilir. Bazı durumlarda penetran nesnenin yolunu belirlemek için BT gibi gelişmiş görüntüleme teknikleri gerekebilir. Hastada üst solunum yolu obstruksiyonu olmadığı halde şiddetli dispne varsa pnömotoraks veya hemotorakstan şüphelenilmelidir. Abdominal travmalarda olduğu gibi torakal travmalarda da bir yaranın torakal boşlukla ilişkili olup olmadığını belirlemek için radyografi ve künt sonda kullanımı yanıltıcı olabilir ve birçok penetran torakal yaranın ilk radyografik görüntülerinde plevral efüzyon veya pnömotoraks kanıtı yoktur (Mehler ve Otto, 2016).

Solunum durumuna göre torakal travması olan hastalar entübe edilmelidir. Pnömotoraks veya hemotoraksı olan hastalarda ilk olarak oksijen desteğinin sağlanması gerekir. Tanı ve tedavi amacıyla torakosentez yapılabilir (Ludwig, 2000; Savini ve Silverstein, 2016; Syring ve Drobatz, 2000). Şiddetli pnömotoraks ve

hemotoraks görüldüğünde torakostomi tüpünün yerleştirilmesi ve ardından sürekli vakum yapılması önerilir (Pavletic, 2018c). Torakal boşluktaki hava uzaklaştırılırken pnömotoraksın şiddetini azaltmak için yara steril bir pansuman ile kapatılır ve yara tedavisine hasta stabilize edildikten sonra devam edilir (Mehler ve Otto, 2016). Daha hafif seyreden travmalar konservatif olarak tedavi edilebilir (Rozanski ve Rush, 2007).

Penetran torakal travmaları olan hayvanlarda torakotomi gereksinimi hakkında bazı tartışmalar bulunmaktadır (Ludwig, 2000). Özofagusta penetrasyon veya perforasyon, trakeobronşiyal ağaçta büyük bir laserasyon veya kanama ve çok şiddetli hemotoraks görüldüğünde torakotomi yapılabilir (Pavletic, 2018c). Normalde hayati bir risk oluşturmayan mermileri almak için eksploratorik torakotomi tavsiye edilmez. Bazı hukuksal durumlarda merminin alınması gerekiyorsa torakoskopi veya minimal invaziv bir yaklaşım önerilmektedir (Mehler ve Otto, 2016).

Kardiyak tampon perikardiyosentez veya cerrahi olarak perikardın açılmasını gerektirebilir. Penetran kardiyak yaralanmalar benzersiz klinik seyir ve acil cerrahi müdahale gereksinimi nedeniyle zorlayıcıdır (Pavletic ve Trout, 2006). Kardiyak ASY bazen asemptomatik seyredebilir. Fakat zaman içerisinde perikardiyal yabancı cisimler riskli hale gelebilir ve bir süre takip edilmesi gerekir (Elliott ve Mayhew, 2011).

Torasik özofagusun yaralanması göğüs kafesi içindeki nispeten korunan konumu nedeniyle nadirdir ve tespit edilmesi başlangıçta zor olabilir. Ateşli silahlarla yaralandıktan sonra servikal hassasiyet ve pnömomediastinum görülen bir köpekte torasik özofagus hasarından şüphelenilmelidir (Mayhew ve Culp, 2011). Özofagusun ateşli silahlarla ilişkili travmasında endoskopik muayene düşünülebilir fakat tansiyon pnömotoraks veya pnömomediastinum oluşturma riski nedeniyle perfore bir özofagusun insuflasyonu sırasında dikkat edilmelidir (Pavletic, 2018c).

#### **2.8.6. Serebral ve Spinal Travmalar**

Hayvanlarda ateşli silahlardan kaynaklanan serebral veya spinal travmalarda miyelopati, anormal mental aktivite, anormal ventilasyon veya koma belirtileri görülebilir (Mehler ve Otto, 2016). Serebral veya spinal travması olduğundan şüphelenilen hayvanların ilk olarak hareketi kısıtlanmalıdır. Hastaya sedatif verilmeden önce tam bir nörolojik muayene yapılmalıdır (Pavletic ve Trout, 2006).

Eksploratorik serebral operasyonlar genellikle insanlarda yapılır ve hayvanlarda nadirdir. Bilgisayarlı tomografi görüntüleri travmanın şiddetini ve cerrahi eksplorasyonun makul bir seçenek olup olmadığını belirlemede yardımcı olur (Pavletic ve Trout, 2006). Kafa travması olan köpeklerde endikasyonların ve prognozun belirlenmesinde MRG de yararlı bir tanı yöntemidir (Yanai vd., 2015). Ateşli silah yaralanmalarına bağlı ciddi serebral travması olan hastalara genellikle ötenazi yapılır. Bununla birlikte eksplorasyon bazı serebral travmalarda gerekli olmayabilir. Minimal nörolojik hasar ile sonuçlanan kafa travmalarında destekleyici bakım ve geniş spektrumlu antibiyotik tedavisi yeterli olabilir (Pavletic ve Trout, 2006).

Spinal travmalar kedi ve köpeklerde spinal kord disfoksiyonunun yaygın bir nedenidir ve vertebralarda kırık, luksasyon veya subluksasyon sonucunda gözlenir (Bagley, 2000; Fluehmann vd., 2006). Vertebral travmalarda erken tanı ve müdahale önemlidir ve hastaların taşınması ve muayenesi sırasında daha fazla nörolojik hasara neden olmamak için dikkat etmek gerekir (Jeffery, 2010). Spinal travmalarda travmanın şiddeti, kırık stabilizasyonu veya spinal kord dekompresyonunun tavsiye edilip edilmeyeceği görüntüleme teknikleri ve nörolojik muayene ile elde edilen bulgulara göre belirlenir (Pavletic ve Trout, 2006). Metalik parçalar MRG'de önemli derecede artefaktlara neden olabilir. Bundan dolayı ateşli silahlarla ilişkili vertebral travmaların tanısında BT daha fazla tercih edilen bir tanı yöntemidir (Mai, 2018). Ayrıca bu travmalarda BT, radyografiye göre daha güvenilirdir (Kinns vd., 2006). Görüntüleme bulguları spinal kord üzerinde doğrudan bir etki olduğuna dair kanıt sağlıyorsa geri dönüşü olmayan doku nekrozunu önlemek için cerrahi müdahale birincil yöntem olarak düşünülmelidir (Jahandideh vd., 2019). Minimal nörolojik hasar ile sonuçlanan spinal travmalarda konservatif tedaviler yeterli olabilir (Jeffery, 2010). Serebral veya spinal travması olan hastalarda ötenazi kararı alınırken yapılan nörolojik muayeneler, hastanın genel durumu, travmanın üzerinden geçen vakit, hasarın geri dönüşümlü olup olmadığı ve hasta sahibinin düşünceleri değerlendirilmelidir.

### **2.8.7. Servikal Travmalar**

Servikal bölgede spinal kord, özofagus, larinks, trakea ve büyük kan damarları gibi hayati yapılar bulunur. Özofagus çoğu penetran servikal travmalarda korunma eğilimindedir ancak tüm servikal yapıların değerlendirilmesi önemlidir. Bu

değerlendirmeler radyografi, BT, özofagoskopi ve trakeoskopi ile yapılabilir (Mehler ve Otto, 2016). Trakeada bir ruptur varsa acil bir durumda endotrakeal tüp veya trakeostomi tüpü trakeadaki açıklıktan sokulabilir. Trakeadaki delikler büyük subkutanöz amfizem ve pnömomediastinum ile sonuçlanabilir. Bu durum, defektlerin başarıyla kapatılmasından sonraki birkaç gün içerisinde düzelir. Şiddetli servikal kanamalarda eksploratorik operasyonların yapılması gerekebilir (Pavletic ve Trout, 2006).

Servikal ASY'de respiratorik distres meydana gelebilir ve bu durumda acil müdahale önemlidir. Nervus recurrens'de hasar şiddetliyse hastada akut laringeal paraliz ve üst solunum yolu obstruksiyonu görülebilir. Bu hastalarda endotrakeal entübasyon ile solunum yolu açılmaya çalışılır veya geçici bir trakeostomi yapılır. Hastanın uyanmasına izin verilmeden önce ağız boşluğu ve üst solunum yolu hızlı bir şekilde incelenmelidir (Mehler ve Otto, 2016).

#### **2.8.9. Oküler Travmalar**

Penetran bir travma sonrasında oküler yabancı cisimler ilk olarak akut lokal inflamasyonla kendini gösterir. Uygun görüntüleme yöntemleri ve ayrıntılı oftalmoskopik muayene ile yabancı cismin lokalizasyonu belirlenir. Oküler ASY kaçınılmaz olmamakla birlikte genellikle katarakt oluşumu, retina dekolmanı veya bulbus okuli rupturu nedeniyle geri dönüşü olmayan körlüğe neden olur. Lentiküler hasar lokalize veya progresif katarakta neden olabilir fakat başlangıçta bu durum kornea ödemi, travmatik hifema ve geçici miyozis ile maskelenebilir (Sansom ve Labruyere, 2012).

Ateşli silahların neden olduğu oküler travmalarda penetran yabancı cisimlerin çıkarılması gerekebilir. Yerinde bırakıldığında enfeksiyon riski artabilir ve şiddetli inflamatuvar yanıt göz kaybına neden olabilir (Pavletic ve Trout, 2006). Bazen yabancı cisim çıkarılmadan uygun ve erken anti-inflamatuvar tedavi yeterli olabilir (Sansom ve Labruyere, 2012). Şiddetli intraokuler perforasyonun olduğu durumlarda enükleasyon yapılmalıdır (Pavletic ve Trout, 2006).



## **3.MATERYAL ve YÖNTEM**

### **3.1. Materyal**

Bu çalışmada 2004-2019 yılları arasında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim-Uygulama ve Araştırma Hastanesi Cerrahi Ana Bilim Dalı'na getirilen köpeklerde ASY'nin görülme sıklığı değerlendirildi. Köpeklerin ırkı, yaşı, cinsiyeti, yaşadığı bölge ve getirildiği tarih, klinik ve radyografik değerlendirmeleri ile bu köpeklere uygulanan non-operatif ve operatif tedavi yöntemleri tespit edilerek köpeklerde ASY'ye bağlı mortalite belirlendi.

Köpeklerin yaşları ay olarak hesaplandı. Olgular olayın meydana geldiği yer açısından değerlendirilirken Samsun'daki ilçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine bakıldı. Köpeklerin yaralandığı tarihlerin aylara, mevsimlere ve yıllara göre dağılımı yapıldı. Radyografik incelemelerinde mermi veya saçma taneleri saptanan köpekler ile klinik muayene ve anamnez bilgilerine göre ASY tanısı konulan köpeklerin sayıları belirlendi. Radyografik incelemelerde mermi veya saçma tanelerinin tesadüfen gözlemlendiği, ASY'ye ilişkin klinik bulgusu olmayan, travmanın üzerinden zaman geçmiş olgular bu çalışmaya dahil edilmedi. Klinik ve radyografik muayeneler ile ASY tanısı konulan köpeklerin travma lokalizasyonu kraniyal bölge, torakal bölge, abdominal bölge, ön ekstremitte, arka ekstremitte ve vertebral bölge olarak sınıflandırıldı. Birden fazla vücut bölgesinin etkilendiği travmalar çoklu travmalar olarak değerlendirildi. Oral, parenteral veya lokal ilaç uygulamaları, yara bakımı, pansuman ve bandaj çeşitleri non-operatif tedavi olarak değerlendirildi.

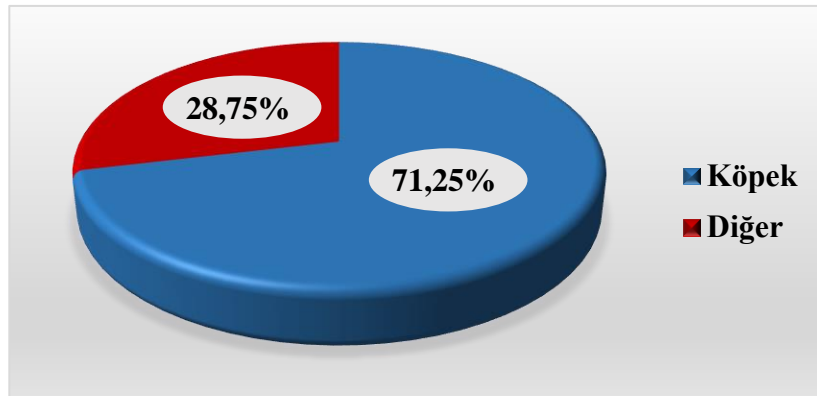
### **3.2. Yöntem**

Bu retrospektif çalışmadaki olgulara ait bilgiler Cerrahi Ana Bilim Dalı'na ait hasta kayıt defterleri ve radyoloji ünitesindeki verilerden elde edildi. Olgular yukarıda belirtilen kriterlerde sınıflandırılırken özel bir istatistiksel değerlendirme yapılmadı. Belirtilen kriterlerin yüzdesel dağılımları ve grafik değerlendirmeleri yapıldı.

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada on beş yıllık (2004-2019) süre içerisinde Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi Eğitim-Uygulama ve Araştırma Hastanesi, Cerrahi Ana Bilim Dalı'na getirilen tüm hayvanların (n=19.047) %0,84'ünün (n=160) ateşli silahlarla yaralanmış olduğu tespit edildi. Hayvanlarda ASY diğer travma nedenleriyle (araç travması, yüksekten düşme ve ısırık yaraları) karşılaştırıldığında genellikle daha az sayıda görülür (Capak vd., 2016; Olsen vd., 2014; Pavletic ve Trout, 2006). Kedi ve köpeklerde ASY'nin görülme sıklığı Sidney'de yapılan 2 yıllık bir çalışmaya (Keep, 1970) göre %1,7, Iowa'da yapılan 5 yıllık bir çalışmaya (Olsen vd., 2014) göre %0,8'dir. Bu konu ile ilgili yapılan eski çalışmaların üzerinden geçen yılların ardından hayvanlarda ASY hala ciddi bir travma nedenidir.

Bu çalışmada, ateşli silahlarla yaralanan toplam 160 hayvanın içerisinde 114'ünün (%71,25) köpek olduğu belirlendi (Şekil 4.1). Diğer hayvan türleri ise sırasıyla yabani kanatlılar, kedi, karaca ve sığırdı. Belirtilen yıllar arasında hayvan hastanesine getirilen tüm köpeklerin (n=9.928) %1,14'ünün ASY'ye maruz kaldığı görüldü. Evcil hayvanlarda ASY ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda da köpekler çoğunluğu oluşturmaktadır (Keep, 1970; Listos vd., 2016; Pavletic, 1985). Köpeklerin bu travmadan daha çok etkileniyor olmasının sebebi insanlarla etkileşimlerinin fazla olması, sokaklarda denetimsiz dolaşmaları ve avlaklarda avcılar tarafından yanlışlıkla vurulabiliyor olmaları sayılabilir. Denetimsiz dolaşan hayvanlarda ASY daha sık görülür (Merck, 2013; Pavletic ve Trout, 2006).

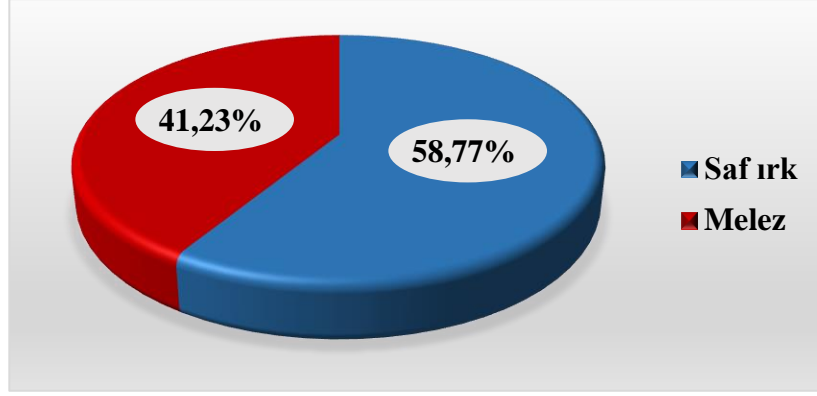


Şekil 4.1. Köpeklerde ve diğer hayvan türlerinde ASY'nin dağılımı

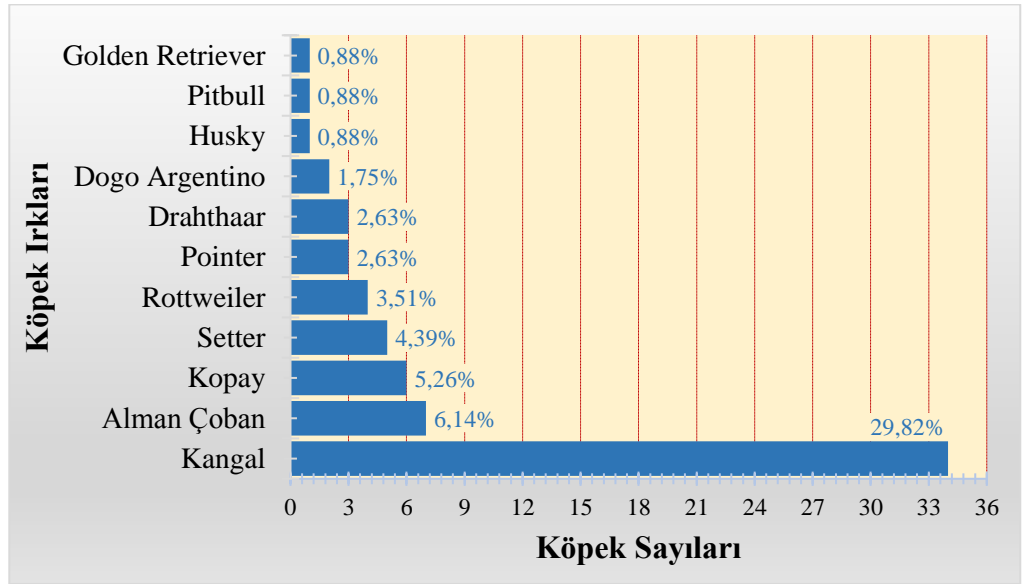
Bu çalışmaya dahil edilen köpeklerin anamnez bilgileri değerlendirilirken av kazaları, komşu düşmanlıkları ve köpeklerin agresif tavırlarının insanlar tarafından

tehdit olarak algılanmasının bu olaya neden olduğu belirlendi. Bazı hasta sahiplerinin ise travmanın etiyolojisi hakkında hiçbir fikre sahip olmadığı belirlendi. Bazen hasta sahipleri köpeğinin vurulduğundan habersiz olabilir (Pavletic ve Trout, 2006). Yapılan başka bir çalışmada ateşli silahlarla yaralanan 16 köpekten yalnızca 3'ünün sahibinin ASY'den şüphelendiği belirtilmiştir (Keep, 1970). İncelenen radyografiler ile 78 köpeğin saçma taneleriyle, 16 köpeğin mermilerle yaralanmış olduğu belirlendi. Radyografik incelemelerde ateşli silahlarla ilgili herhangi bir yabancı cisim görülmeyen 20 köpeğe klinik muayene ve anamnez bilgileri ile tanı konulduğu tespit edildi. Angell Memorial Hayvan Hastanesi'nde yapılan, kedi ve köpeklerden oluşan, 121 olgunun bulunduğu bir çalışmada kentsel alanlarda gerçekleşen ASY'nin çoğunun tabanca ve havalı silahlardan, kırsal alanlardakilerin ise tüfek ve av tüfeklerinden kaynaklandığı bildirilmiştir (Pavletic, 1985). Bahsi geçen bu 11 yıllık çalışmada en fazla kullanılan silah türünün tabancalar ve havalı silahlar olduğu belirtilmiştir. Başka bir çalışma, 19 hayvanın 12'sinin Avustralya'daki çocuklar tarafından kolayca elde edilebilen ve tehlikeli olarak kabul edilmeyen havalı silahlarla yaralandığını göstermiştir (Keep, 1970). Capak vd. (2016) olguların %62'sinde, Vnuk vd. (2016) ise 65 kedinin %80'inde havalı silah saçmaları tespit etmişlerdir.

Bu çalışmada 67 (%58,77) köpeğin saf ırk, 47 (%41,23) köpeğin melez ırk özelliklerine sahip olduğu belirlendi (Şekil 4.2). Saf ırk özelliklerine sahip köpekler arasında en fazla yaralanan ırkın Kangal (n=34) olduğu tespit edildi. Alman Çoban (n=7), Kopay (n=6), Setter (n=5), Rottweiler (n=4), Pointer (n=3), Drahthaar (n=3), Dogo Argentino (n=2), Husky (n=1), Pitbull (n=1) ve Golden Retriever (n=1) da belirlenen diğer saf ırk köpeklerdir (Şekil 4.3). Bu ırkların boyut olarak diğerlerine göre daha büyük olması onları mermi ve saçma tanelerinin daha kolay hedefi yapmış olabilir. Bazı ırkların av yeteneğinin gelişmiş olması av kazaları sonucunda yaralanmış olabileceğini düşündürür.

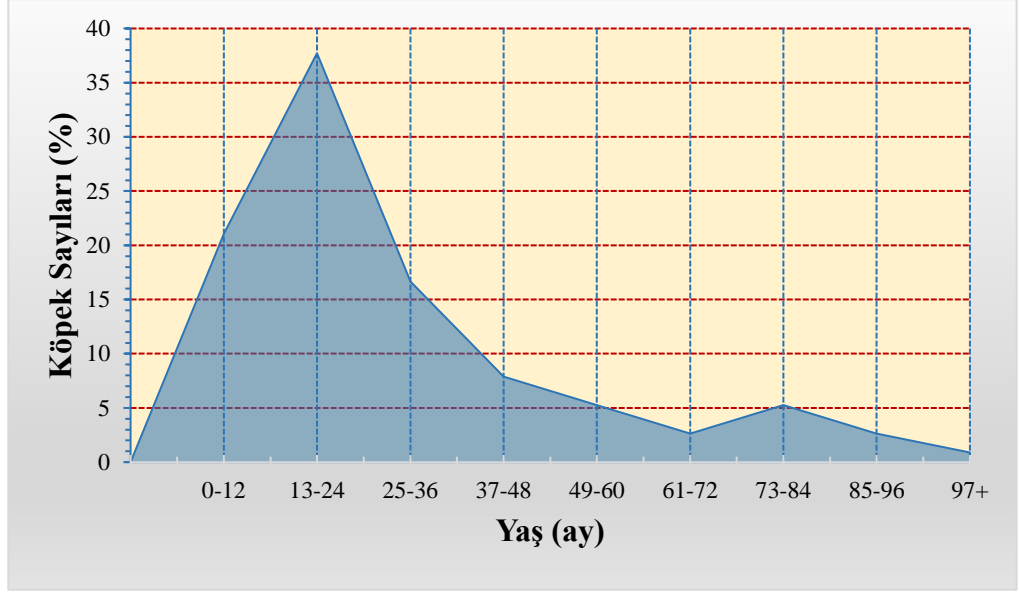


Şekil 4.2. Saf ırk ve melez ırk özelliklerine sahip köpekler



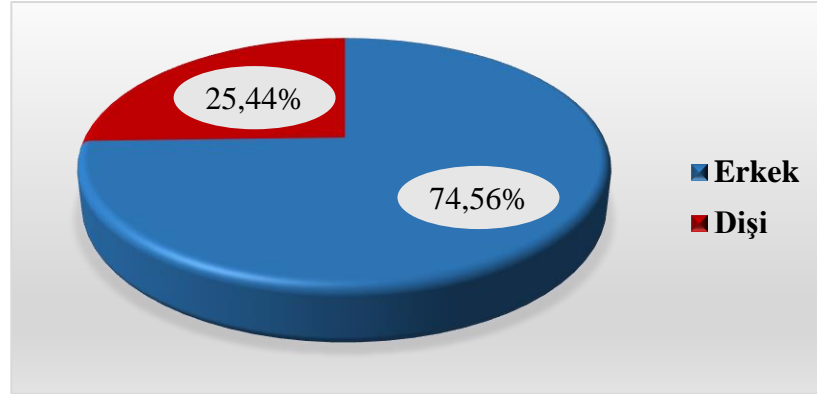
Şekil 4.3. Tüm köpekler arasında saf ırkların yüzdesel dağılımı

Yaş ortalamaları 32,65 ay olarak belirlenen köpeklerin yaşlarına göre dağılımları yapıldı (Şekil 4.4). Hayvanlar yaşlarına göre değerlendirildiğinde en genç köpeğin 3, en yaşlı köpeğin 144 aylık olduğu tespit edildi. Bu çalışmaya göre 0-12 aylık (n=24), 13-24 aylık (n=43) ve 25-36 aylık (n=19) yaş aralığındaki köpekler ASY'ye en çok maruz kalanlardır. Genç ve erişkin döneme geçiş aşamasında olan köpeklerde ASY'nin daha sık görülmesinin nedeni henüz kısırlaştırılmamış olması ile cinsiyet hormonlarının etkisi altında kaçma eğilimleri, denetimsiz dolaşmaları, agresyon ve hiperaktivite gibi davranışlarının tehdit olarak algılanması olabilir. Bazı çalışmalarda da genç hayvanların ASY'ye daha fazla maruz kaldığı belirtilmiştir (Fullington ve Otto, 1997; Pavletic, 1985).



Şekil 4.4. Köpeklerin yaş aralıklarına göre yüzdesel dağılımı

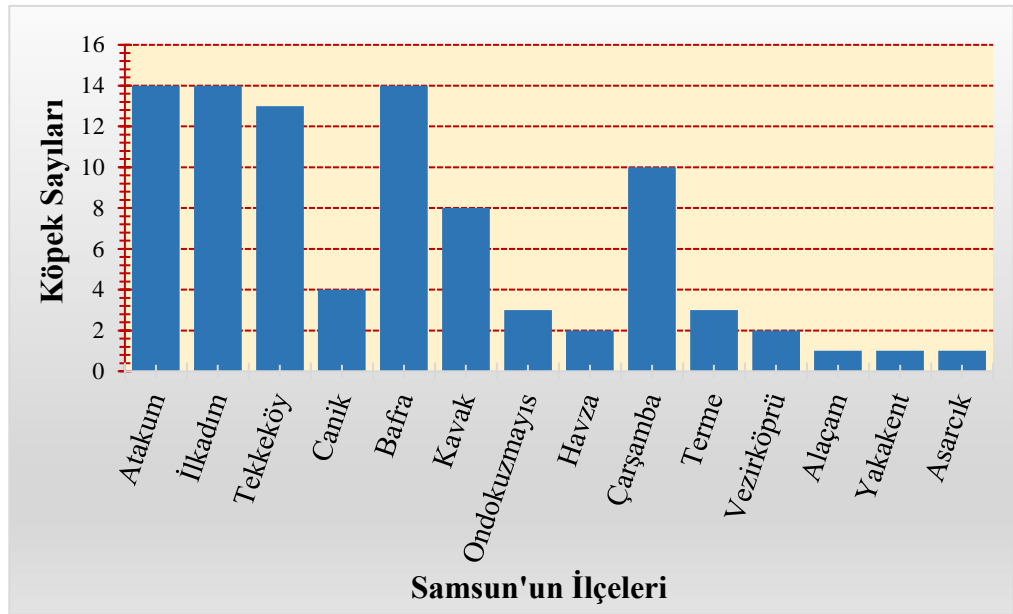
Farklı ırk özelliklerine ve yaş aralıklarına sahip köpeklerin cinsiyetlerine göre dağılımı yapıldığında erkek köpeklerde (n=85) görülen ASY'nin dişi köpeklerde (n=29) görülen ASY'den daha fazla olduğu tespit edildi (Şekil 4.5). Erkeklerin çoğunlukta olduğu benzer çalışmalar da bildirilmiştir. (Capak vd., 2016; Fullington ve Otto, 1997; Olsen vd., 2014; Pavletic, 1985; Tanrisever vd., 2017). Bunun nedeni olarak da dişi köpeklerin daha çok üretim, erkek köpeklerin ise avlanma, çobanlık ve bekçilik amacıyla kullanılmaları olarak yorumlandı.



Şekil 4.5. Cinsiyete göre dağılım

Olgulara olayın meydana geldiği yer açısından bakıldığında köpeklerde ASY'nin Samsun ve Samsun'un çevre illerinde gerçekleştiği görüldü. Köpeklerin 90'mının (%78,95) Samsun'da, 24'ünün (%21,05) Samsun dışındaki illerde yaralandığı belirlendi. Sinop ve Amasya'da altışar, Giresun ve Ordu'da beşer ve Trabzon'da ise 2

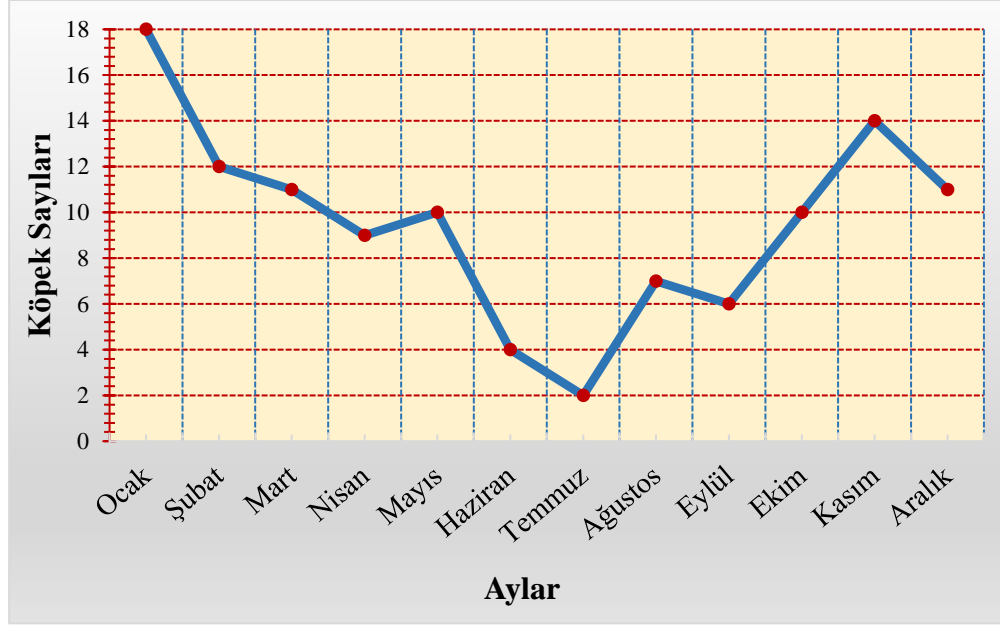
köpeğin bu travmaya maruz kaldığı tespit edildi. Samsun'daki ilçelerde meydana gelen ASY değerlendirilirken ilçelerin sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine (Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı, 2014) bakıldı (Şekil 4.6). Atakum (n=14), İlkadım (n=14), Tekkeköy (n=13) ve Bafra (n=14) bu sıralamada ilk beşte olmasına rağmen köpeklerde ASY'nin en sık görüldüğü yerler olarak tespit edildi. Olayların meydana geldiği yerlerin kentsel ve kırsal olarak değerlendirildiği diğer çalışmalarda ise yaralanmaların en fazla kentsel alanlarda görüldüğü belirtilmiştir (Capak vd., 2016; Olsen vd., 2014).



Şekil 4.6. Samsun'daki ilçelere göre dağılım (İlçeler grafiğin yatay ekseninde sosyo-ekonomik gelişmişlik düzeylerine göre soldan sağa doğru sıralanmıştır)

Köpeklerde ASY aylara göre değerlendirildiğinde Ocak (n=18), Kasım (n=14) ve Şubat (n=12) aylarında olgu sayılarının artıp, Temmuz (n=2), Haziran (n=4) ve Eylül (n=6) aylarında azalmış olduğu belirlendi (Şekil 4.7). Olguların görülme sıklığı mevsimsel olarak değerlendirildiğinde 41 (%35,96) köpeğin kış, 13 (%11,4) köpeğin yaz mevsiminde yaralanmış olduğu tespit edildi. İlkbahar (n=30, %26,32) ve sonbaharda (n=30, %26,32) ise olgu sayılarının eşit bir dağılım gösterdiği belirlendi. Köpeklerde ASY'nin kış mevsiminde artış gösterdiği benzer bir çalışma vardır (Pavletic, 1985). Ülkemizde her yıl MAK (Merkez Av Komisyonu) tarafından belirlenen tarihlerde av sezonu açılır ve kapanır. Avlanmanın serbest bırakıldığı tarihler genel olarak kış aylarını kapsamaktadır. Kışın avcılığın daha çok yapıyor olması ve av kazaları köpeklerde ASY'nin kış aylarında artış göstermesinin bir sebebi

olarak yorumlanabilir. Hayvanlarda ASY çoğunlukla avcılık sırasında gerçekleşir (Felsmann vd., 2014). Öte yandan bazı köpeklerin orduda görev yaptığı için ateşli silahlarla yaralandığı görülmüştür (Baker vd., 2013; Mey vd., 2020; Tamimi ve Wali, 2019).

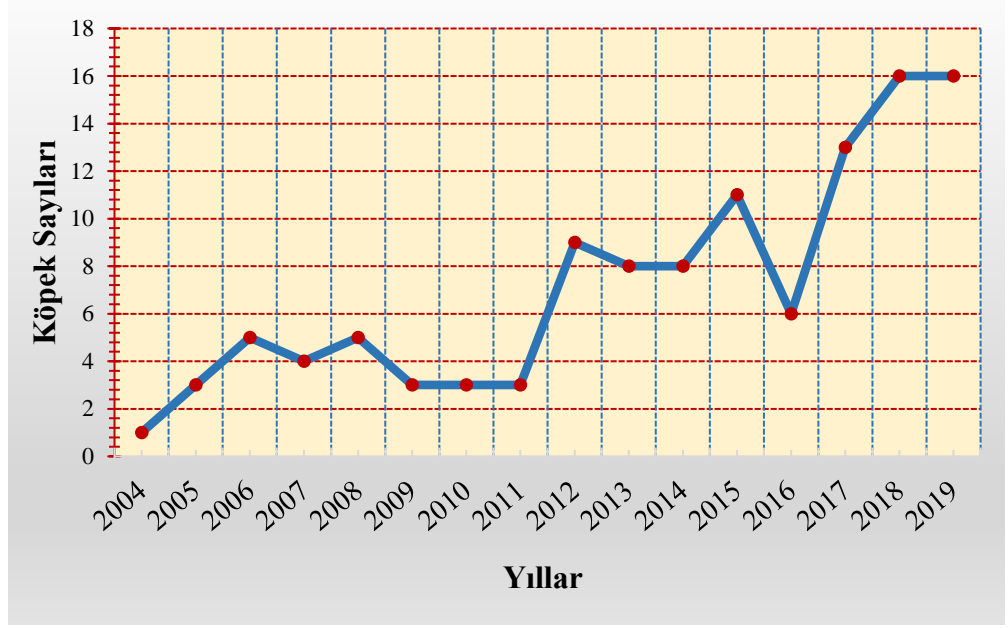


Şekil 4.7. Aylara göre dağılım

Ateşli silahlarla ilişkili travmalar yıllara göre değerlendirildiğinde olgu sayılarının 2004 yılından 2019 yılına kadar neredeyse her yıl artış gösterdiği tespit edildi (Şekil 4.8). Resmi istatistiksel değerlendirmelere göre insanlarda da ASY'nin her yıl arttığı görülmüştür (T.C. Adalet Bakanlığı, 2018). Köpeklerde kazara veya kasıtlı gerçekleşen ASY'nin neredeyse her yıl artmasının sebebi denetimsiz dolaşan hayvan popülasyonunun artması ve bilinçsiz silah bulunduran ve kullanan insanların artması ile ilişkilendirilebilir. Dünya genelinde 2017 yılında tahmin edilen bireysel silah sayıları ordu ve iç güvenlik teşkilatında bulunan silah sayılarının 5,5 katıdır. Bu uluslararası değerlendirmede bireysel silah sayıları bakımından Türkiye 25 ülke arasında 10. sıradadır (Karp, 2018). Emniyet Genel Müdürlüğü'nün 2017 yılında sunduğu verilere göre 2006 yılından itibaren edinilen ruhsatlı silahların sayısında azalma meydana gelmiştir (T.C. İçişleri Bakanlığı, 2017). Fakat ruhsatsız silahlar hakkında net bir sayı bulunmamaktadır. Edinilen ruhsatlı silahlarındaki azalma insanlarda ateşli silahlarla ilişkili yaralanmaların ve ölümlerin artmasına engel olmamıştır (T.C. Adalet Bakanlığı, 2018). Hayvanlara yönelik şiddet ile ilgili hukuksal yaptırımların yetersizliği, avcılığın daha popüler hale gelmesi ve daha kolay yapılıyor

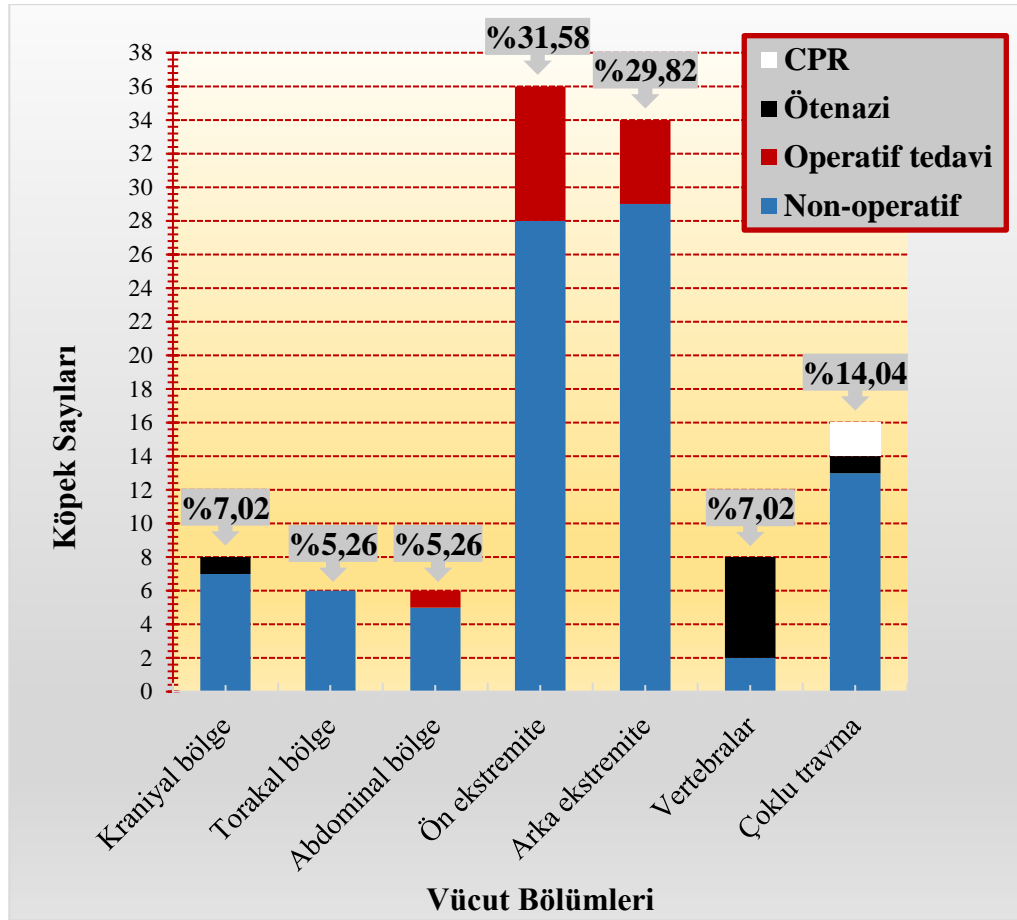
olması da köpeklerde ASY'nin yer yıl artış göstermesinin nedenleri arasında olabilir. Hayvanlarda ASY çoğu zaman adli olgu olarak değerlendirilir ve anayasada bu konu ile ilgili bazı hukuk kuralları bulunmaktadır. Hayvanları Koruma Kanunu'nda (2004) madde 14'e göre "Hayvanlara kasıtlı olarak kötü davranmak, acımasız ve zalimce işlem yapmak, dövmek, aç ve susuz bırakmak, aşırı soğuğa ve sıcağa maruz bırakmak, bakımlarını ihmal etmek, fiziksel ve psikolojik acı çektirmek yasaktır.". Yine aynı kanunda madde 28'e göre bu kanun hükmüne aykırı davrananlara üç yüz Türk Lirası para cezası verilir. Madde 24'e göre ise "Bu kanunun hayvanları korumaya yönelik hükümlerine aykırı hareket eden ve bu suretle bulundurduğu hayvanların bakımını ciddi şekilde ihmal eden ya da onlara ağrı, acı veya zarar veren kişilerin denetimle yetkili merci tarafından hayvan bulundurması yasaklanır ve hayvanlarına el konulur.". Türk Ceza Kanunu'nda (2004) madde 151'in 1. fıkrasında "Başkasının taşınır veya taşınmaz malını kısmen veya tamamen yıkan, tahrip eden, yok eden, bozan, kullanılamaz hale getiren veya kirleten kişi, mağdurun şikâyeti üzerine, dört aydan üç yıla kadar hapis veya adli para cezası ile cezalandırılır." hükmü yer almaktadır. Aynı maddenin 2. fıkrasında "Haklı bir neden olmaksızın, sahipli hayvanı öldüren, işe yaramayacak hale getiren veya değerinin azalmasına neden olan kişi hakkında yukarıdaki fıkra hükmü uygulanır." hükmü bulunmaktadır. Bu maddeye göre sahipli hayvanlara yapılan kötü davranışlar "mala zarar verme" olarak nitelendirilmektedir. Sahipsiz hayvanlar bu madde kapsamında değildir. Hayvanlarla ilgili başka bir kanun ise av ve yaban hayvanlarının avlanmalarını kontrol altına almayı amaçlayan Kara Avcılığı Kanunu'dur (2003). Bu kanun hükümlerine aykırı davrananlara para cezası (20-10.000 Türk Lirası), hapis cezası (1-5 yıl) ve/veya avcılık belgesinin iptali gibi cezalar verilir. Ülkemizde yasal bir şekilde avcılık yapabilmek için avcılık belgesine ihtiyaç duyulmaktadır. Fakat av tüfeği alabilmek için böyle bir ön şarta gerek yoktur.





Şekil 4.8. Çalışmamıza dahil edilen olgularının yıllara göre dağılımı

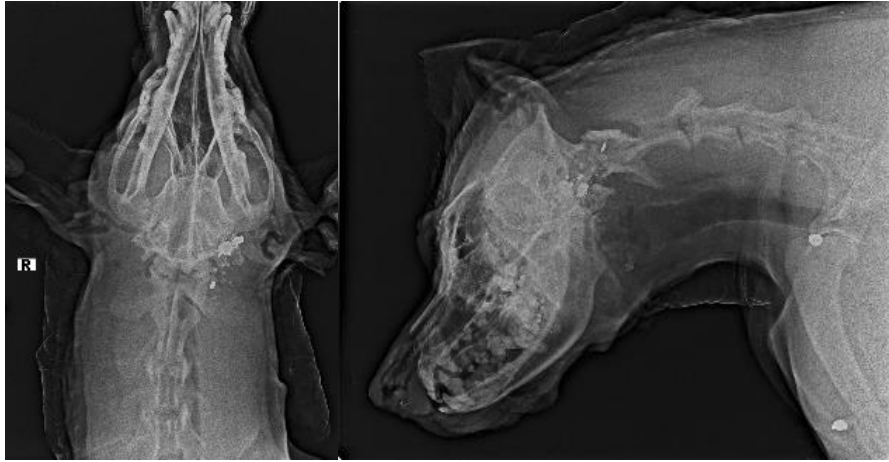
Olgular yaralanma bölgelerine göre değerlendirilirken kraniyal bölge (n=8), torakal bölge (n=6), abdominal bölge (n=6), ön ekstremitte (n=36), arka ekstremitte (n=34) ve vertebral bölge (n=8) olarak sınıflandırıldı. Birden fazla vücut bölgesinin etkilendiği travmalar çoklu travmalar (n=16) olarak değerlendirildi. Köpeklerde ASY'nin bahsedilen vücut bölgelerine göre yüzdesel dağılımı yapılarak yapılan tedaviler ve diğer uygulamalar belirlendi (Şekil 4.9). Çeşitli travma bulgularına göre köpeklere non-operatif (n=88) ve operatif (n=16) tedaviler uygulandığı, ötenazi (n=8) ve CPR (n=2) yapıldığı tespit edildi.



Şekil 4.9. ASY'nin lokalizasyonuna göre dağılımı ve yapılan uygulamalar

Kraniyal bölgenin (n=8) etkilendiği travmalarda deri ve kaslarda çeşitli laserasyonların (n=5) ve korneal hasarın (n=2) olduğu belirlendi. Kranial radyografik incelemelerde 1 köpeğin bulla timpanikasında saçma taneleri tespit edildi (Şekil 4.10). Sadece deri ve kas hasarı (n=5) olan köpekler ile korneal hasarı (n=2) olan köpeklere non-operatif tedavilerin uygulandığı, bulla timpanikasında saçma taneleri bulunan köpeğe ise ötenazi yapıldığı belirlendi. Bu çalışmaya dahil edilen olgular arasında mandibular ve/veya maksillar kemilerde travma bulgusunun olmadığı gözlemlendi. Başka bir çalışmada ateşli silahlarla ilişkili mandibular defekti olan bir köpekte yapılan rekonstrüksiyon işlemi bildirilmiştir (Lewis vd., 2008). Oküler bölgenin etkilendiği travmalarda yalnızca korneal hasarın görülmesi uzak mesafeden gelen bir av tüfeği veya havalı silah saçmasının bu travmaya neden olduğunu düşündürür. Hayvanlarda ateşli silahlarla ilişkili oküler travmalar başka çalışmalarda da bildirilmiştir (Robot vd., 2016; Sansom ve Labruyere, 2012). Bu çalışmaya göre kraniyal bölgede ASY ile ilişkili travmaların mortalitesi %12,5'dir. Travmatik serebral hasarda prognoz travmanın şiddetine, nedenine, lokalizasyonuna, tedavinin zamanlamasına ve etkisine

bağlıdır (DiFazio ve Fletcher, 2013). Şiddetli kafa travması hayvanlarda yüksek mortalite ile ilişkilidir (Dewey, 2000; Sande ve West, 2010). Bu çalışmaya dahil edilen ve radyografik incelemelerde bulla timpanikasında saçma taneleri gözlenen köpeğin ötenazi kararının yapılan nörolojik muayene sonucunda alındığı belirlendi. Bulla timpanika radyografik incelemelerde lateral, lateral oblik, ventrodorsal, dorsoventral, rostrokaudal açık ağız pozisyonlarının kombinasyonu ile incelenir. Tipik olarak simetrik, hava ile dolu ve düzgün kenarlıdır (Paterson, 2013). Temporal kemiğin bir bölümünü oluşturan bulla timpanika beyin ve beyincik gibi hayati organların, önemli kranial sinirlerin (fasiyal, vestibular, kohlear) ve intraaurikular yapıların komşuluğundadır (Njaa vd., 2012). Güney Kore’de bir köpeğin kranial BT görüntülerinde sol hemisferin frontal lobunun lateralinde 5 mm çapında radyopak saçma tanesinin görüldüğü ve lateral rostrotentoriyal kraniektomi ile çıkarıldığı bildirilmiştir (Park vd., 2010). Park vd. (2010), MGCS ile belirlenen değer yüksek olduğu durumlarda intrakranial mermilerin veya kemik parçalarının çıkarılmasını erişilebilir olmaları şartıyla tavsiye etmektedir.



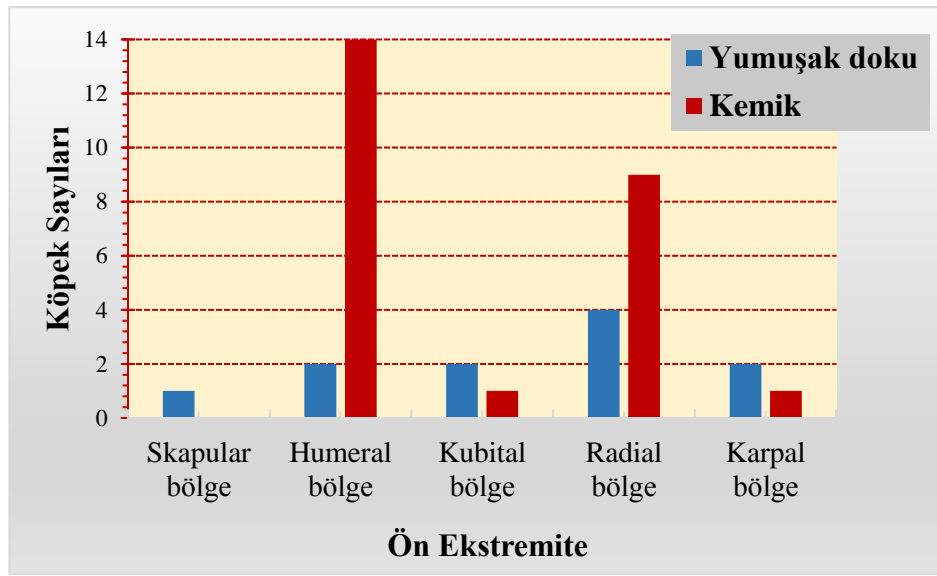
Şekil 4.10. Bulla timpanikada saçma taneleri (5 yaşlı, dişi, Kangal) (orijinal)

Torakal radyografik incelemelerde bölgede meydana gelen travma olgularından sadece 1’inde pnömotoraks görüldüğü tespit edildi. Diğer torakal bölge travmalarında deri ve kaslarda yüzeysel laserasyon (n=5) görüldüğü ve bu hastalara non-operatif tedavi uygulandığı belirlendi. Abdominal bölgenin (n=6) etkilendiği travmalarda sadece 1 köpekte bağırsaklarda perforasyon görüldüğü ve laparotomi yapıldığı, diğer köpeklerde iç organlarda herhangi bir patolojiye rastlanmadığı tespit edildi. Abdominal bölgedeki deri ve kaslarda yüzeysel laserasyon (n=5) olan köpeklere non-operatif tedavi uygulandığı belirlendi. Bu çalışmaya göre sadece torakal veya

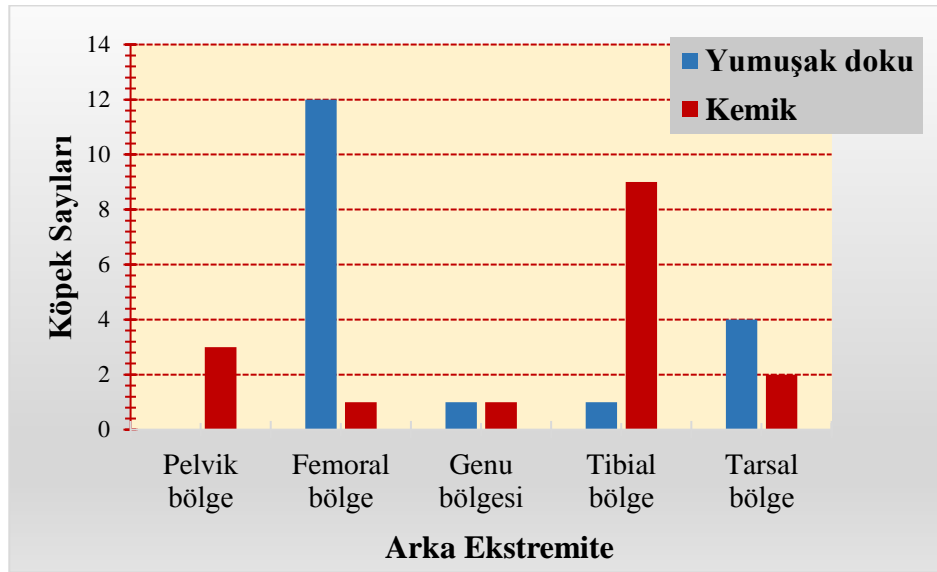
abdominal bölgede ateşli silahlarla ilişkili travma bulguları olan hiçbir köpek yaşamını yitirmemiştir. Can kaybının olmamasının nedeni uzak mesafeden atılan düşük hızlı mermi veya saçma taneleri olabilir. Baker vd. (2013), orduda çalışan ve ateşli silahlarla yaralanan köpeklerin yarısında travmanın torakal bölgede olduğunu ve ölüm nedenlerinin en fazla torakal bölge ile ilişkili olduğunu bildirmiştir. Ayrıca bu çalışmada abdominal ve servikal bölgede travması olan tüm köpeklerin hayatını kaybettiği belirtilmiştir (Baker vd., 2013). Başka bir çalışmada ateşli silahlarla ilişkili torakal bölgede travması olan köpeklerde ölüm riskinin 14,4 kat daha fazla olduğu görülmüştür (Capak vd., 2016). Fullington ve Otto'ya (1997) göre abdominal ASY'de torakal ASY'ye göre prognoz daha kötüdür. Penatran abdominal travmalarda visseral hasar ve peritonit yaygın olarak gözlenir (Pavletic ve Trout, 2006). Ateşli silahların neden olduğu penetran abdominal travmalar ile ilgili başka çalışmalar da vardır (Murgia, 2013; Risselada vd., 2008; Rubin vd., 2015; Saunders ve Tobias, 2003).

Bu çalışmaya dahil edilen olgular yaralanma bölgelerine göre değerlendirildiğinde en fazla etkilenen bölgenin ekstremiteler (n=70, %61,4) olduğu tespit edildi. Ekstremitelerdeki ASY'nin %48,57'sinin ön, %51,43'ünün arka ekstremitede olduğu belirlendi. Ekstremitelerdeki ASY (özellikle yakın mesafe atışları) köpekleri sadece yaralamak veya korkutmak amacıyla kasıtlı olarak yapıldığını düşündürmektedir. Arka ekstremitedeki ASY ise köpeklerin kaçarken vurulduğunu düşündürür. Ateşli silahlarla ilişkili travmalardan en fazla ekstremitelerin etkilendiğini gösteren başka çalışmalar da vardır (Olsen vd., 2014; Tanrisever vd., 2017). Radyografik incelemelerde ön ekstremitedeki (n=36) travmaların 25'inde (%69,44), arka ekstremitedekilerin (n=34) 16'sında (%47,06) ortopedik travma bulguları tespit edildi. Ekstremitelerde deri ve kasların etkilendiği ortopedik travma bulgusu olmayan olgular, yumuşak doku travması olarak değerlendirildi. Ön ekstremitede (Şekil 4.11) ve arka ekstremitede (Şekil 4.12) görülen ASY travmanın lokalizasyonuna göre kemik ve yumuşak doku travması olarak sınıflandırıldı. Ön ekstremitedeki yaralanmaların sırasıyla humeral (n=16) ve radial (n=13), arka ekstremitedekilerin ise femoral (n=13) ve tibial bölgelerde (n=10) olduğu belirlendi. Humeral bölgedeki yaralanmaların %87,5'inin, radial bölgedekilerin %69,23'ünün, femoral bölgedekilerin %7,69'unun ve tibial bölgedekilerin %90'ının kırıklarla sonuçlandığı görüldü. Femoral bölgede kırık bulgularının diğer bölgelere göre daha az olmasının nedeni femuru çevreleyen kas dokununun daha yoğun olması ile

ilişkilendirilebilir. Kırıkların %60,98'inin ön, %39,2'sinin arka ekstremitelerde olduğu tespit edildi. Capak vd. (2016), çalışmalarında bu değerlerin tam tersi değerler elde etmiş ve kırıkların %39'unun ön, %61'inin arka ekstremitelerde olduğunu bildirmiştir. Köpeklerde ASY ile ilişkili tüm ekstremitelerde kırıkları değerlendirildiğinde kırıkların çoğunun humerus (n=14, %34,15), radius (n=9, %21,95) ve tibiada (n=9, %21,95) olduğu belirlendi. Capak vd. (2016), ekstremitelerde meydana gelen kırıkların en fazla radius ve tibiada olduğunu bildirmiştir. Bu durum ateşli silah yaralanmalarında trafik kazaları ya da yüksekten düşmelerdeki gibi belirgin bir predispozisyon olmadığı yönünde yorumlandı.



Şekil 4.11. Ön ekstremitedeki kemik ve yumuşak doku travmalarının bölgelere göre dağılımı



Şekil 4.12. Arka ekstremitedeki kemik ve yumuşak doku travmalarının bölgelere göre dağılımı

Ön ekstremitesinde ortopedik travma (n=25) bulguları olan 7 köpeğe sahibi kabul etmediği için operasyon yapılamadığı gözlemlendi. Bu köpeklere operasyon gerektirmeyecek düzeyde ortopedik travması olan 10 köpek ile birlikte non-operatif tedavilerin uygulandığı belirlendi. Ön ekstremitedeki ortopedik operasyonların 6'sında eksternal fiksatorlerin, 1'inde intramedüller pinin (Şekil 4.13) kullanıldığı tespit edildi. Geri dönüşümsüz doku hasarı olan 1 köpeğe amputasyon yapıldığı belirlendi. Ön ekstremitesinde yumuşak doku travması (n=11) olan köpeklere non-operatif tedavi yöntemlerinin uygulandığı belirlendi.



Şekil 4.13. Sağ humerus diafizer orta 1/3 parçalı oblik kırık ve post-operatif radyografik görüntüleri (6 aylık, erkek, Kangal) (orijinal)

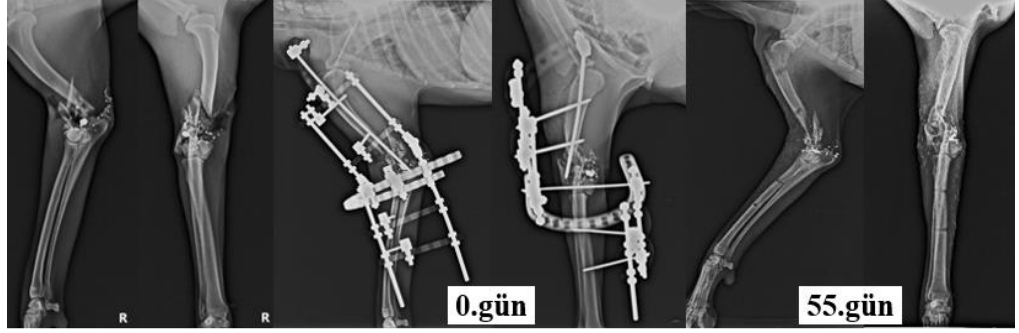
Arka ekstremitesinde ortopedik travma (n=16) bulguları olan 4 köpeğe sahibi kabul etmediği için operasyon yapılamadığı gözlemlendi. Bu köpeklere operasyon gerektirmeyecek düzeyde ortopedik travması olan 7 köpek ile birlikte non-operatif tedavilerin uygulandığı belirlendi. Hasta sahiplerinin operasyonu kabul etmemesinin nedeni; tedaviyi başka bir klinikte sürdürmek istemesi, anestezi riskini göze alamaması, ekonomik sıkıntıları veya köpeğine yeterli düzeyde değer vermemesi olabilir. Tedavinin belirlenmesinde hasta sahibi ile ilgili faktörler de dikkate alınmalıdır. Arka ekstremitedeki ortopedik operasyonların 5'inde eksternal fiksatorlerin kullanıldığı tespit edildi. Arka ekstremitesinde yumuşak doku travması (n=18) olan köpeklere non-operatif tedavi yöntemlerinin uygulandığı belirlendi. Bu çalışmaya göre başka bir bölgede ateşli silahlarla ilişkili travma bulgusu olmayıp sadece ekstremitesinde travma bulguları olan köpeklerden yaşamını yitiren olmamıştır. Hayvanlarda ateşli silahlarla ilişkili ekstremitte travmaları ve tedavi yöntemleri başka çalışmalarda da bildirilmiştir (Arnault vd., 2011; Gatineau ve Plante, 2010; Liska vd., 2007; McGuinness vd., 2009).

Vasküler hasar, yumuşak doku hasarı ve kemiğin yüksek instabilitesi kemik iyileşmesinin gecikmesine ve diğer kallus komplikasyonlarına neden olur (Marcellin-Little, 1999; McGuinness vd., 2009; Piermattei vd., 2006). Dolayısıyla ateşli silahların neden olduğu kırıkların fiksasyonu rijit ve uzun ömürlü stabilizasyon gerektirir (McGuinness vd., 2009). Eksternal fiksasyon sistemleri genellikle parçalı, enfekte ve/veya ekleme yakın kırıkların tedavisinde kullanılır ayrıca lokal vasküleriteyi korur ve ekstremitelerin yumuşak doku travmalarında yara bakımına izin verir (Şekil 4.14) (Marcellin-Little, 1999; Nunamaker, 1985).

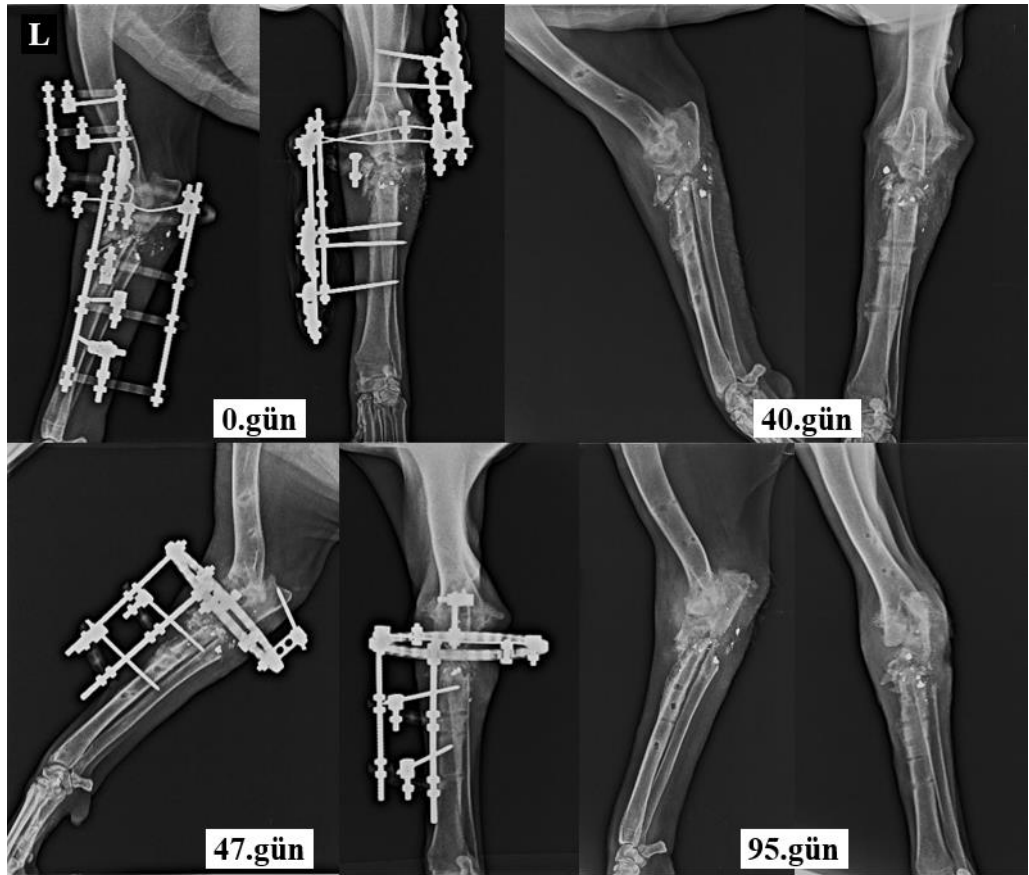


Şekil 4.14. Sağ radius-ulna distalindeki parçalı kırığın transartiküler hibrit eksternal fiksasyon ile stabilizasyonu ve yara bakımı (orijinal)

Ateşli silah yaralanmalarına bağlı Tip 1 ve Tip 2 kırıklar genellikle aynı tip kapalı kırıklara benzer; 6 ile 10 hafta arasında iyileşir. Tip 3 kırıklar ise genellikle 12 ile 20 hafta süren gecikmiş iyileşme sürecine girer (Piermattei vd., 2006). Schwach vd. (1979), prognozunu tip 1 kırıklar için iyi ile mükemmel, tip 2 kırıklar için orta ile iyi ve tip 3 kırıklar için orta ile zayıf olduğunu bildirerek tip 3 kırıklarda iyileşme süresinin geciktiğini ve 14 haftadan daha uzun sürdüğünü belirtmişlerdir. Bu geriye yönelik çalışmada olguların devamlılığı olmadığı için veri yetersizliğinden dolayı kırık iyileşme sürelerinden bahsedemiyoruz. Fakat yapmış olduğumuz radyografik incelemelerde bir olguda 8. haftada, bir olguda ise 13. haftada hala istenilen düzeyde kallus dokusunun gelişmemiş olduğunu söyleyebiliriz (Şekil 4.14Şekil 4.15 ve Şekil 4.16).



Şekil 4.15. Sağ humerus distalinde parçalı kırık, eksternal fiksasyon ile stabilizasyon yapıldıktan sonra ve şiddetli enfeksiyona bağlı olarak fiksatorün çıkarıldıktan sonraki radyografik görüntüleri (2 yaşlı, erkek, melez köpek) (orijinal)



Şekil 4.16. Sol radius-ulna proksimalinde ekleme yakın kırık, iki farklı operasyon ve post-operatif radyografik görüntüleri (2 yaşlı, erkek Kangal) (orijinal)

Radyografik incelemelerde artiküler kırığı olan köpeklerin (n=5) hiçbirinde intraartiküler mermi, saçma ya da bunların bir parçasına rastlanmadığı ve bu köpeklerin 3'üne artrodez yapıldığı tespit edildi. Eklemlerin etkilendiği ASY'de genellikle eklemler bir daha normal işlevine benzer bir işleve sahip olmaz. Bu hastalar için artrodez kaçınılmaz sondur (Piermattei vd., 2006). Barry vd. (2008), mermi ile dirsek ekleminde vurulan bir köpekte 21 ay sonra osteoartrit ile karşılaştıklarını ve



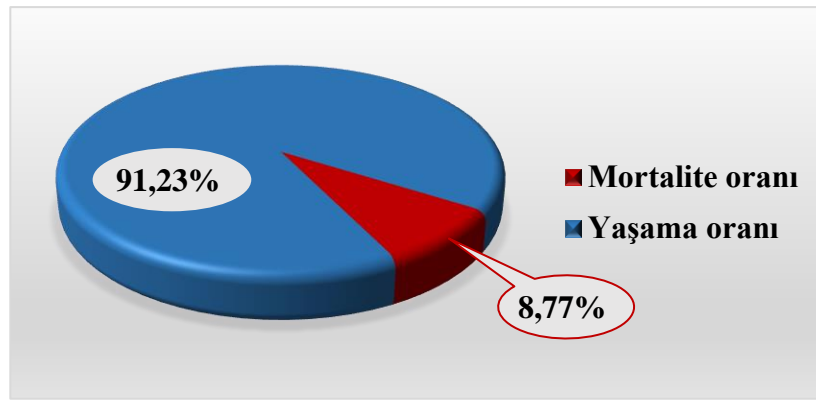
intraartiküler yabancı materyalin çıkarılmasıyla eklem kıkırdağı hasarının ve sinovitin azaldığını belirtmiştir. Köpeklerde intraartiküler kurşunun neden olduğu sekonder kurşun zehirlenmesi daha önce hiç bildirilmemiştir. İnsanlarda intraartiküler kurşunun kan kurşun konsantrasyonunun artmasına ve yıllar sonra sekonder kurşun zehirlenmesine neden olduğu ile ilgili birçok çalışma vardır (Abraham vd., 2012; DeMartini vd., 2001).

İncelenen radyografilerde servikal (n=2), torakal (n=3), torakolumbal (n=1) ve lumbal vertebralarda (n=2) çeşitli kırıkların görüldüğü tespit edildi. Vertabral travması olan yalnızca 1 köpekte spinal kord hasarının olmadığı ve yapılan non-operatif tedavi sonrasında hastaneden taburcu edildiği belirlendi. Diğer 7 köpeğin nörolojik muayenesinde parapleji veya tetrapleji bulgularının olduğu ve bu köpeklerin 6'sına ötenazi yapıldığı tespit edildi. Hasta sahibinin kabul etmemesi üzerine 1 köpeğe ötenazi yapılmadığı belirlendi. Bu çalışmaya göre vertebral bölgede ASY ile ilişkili travmaların mortalitesi %75'dir. Köpeklerde ateşli silahların neden olduğu spinal travmaların klinik semptomları, tanı yöntemleri ve tedavi sonuçları ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu travmalarda görüntüleme yöntemleri ve nörolojik muayenelerle tedavi seçenekleri belirlenir veya ötenazi değerlendirilir. Derin ağrı duyumu olmayan hayvanlarda prognoz genellikle kötüdür (Bali vd., 2009; Bruce vd., 2008).

Bu çalışmada ekstremitte travmalarından sonra en fazla çoklu travmaların görüldüğü tespit edildi. Birden fazla vücut bölgesinin etkilendiği çoklu travmalarda (n=16) deri ve kaslarda laserasyon görülen 13 köpeğe non-operatif tedavilerin uygulandığı belirlendi. Çoklu travma bulgusu olan ve agoni halinde getirilen 2 köpeğe CPR yapıldığı fakat başarılı bir sonuç alınmadığı tespit edildi. Radyografik incelemelerde sağ humerus'un distalinde parçalı kırık ve birinci servikal vertebrasında saçma taneleri gözlenen 1 köpeğe ötenazi yapıldığı belirlendi. Bu çalışmaya göre ASY ile ilişkili çoklu travmaların mortalitesi %18,75'tir. Baker vd. (2013), çalışmalarında çoklu travmaları olan köpeklerin hayatta kalma olasılığının düşük olduğunu bildirmiştir.

On beş yıllık süre içerisinde ateşli silahlarla yaralanan 10 köpeğin yaşamını yitirdiği ve 104 köpeğin çeşitli yöntemlerle tedavi edildiği belirlendi. Bu çalışmaya göre ateşli silahlarla yaralanan köpeklerde mortalite %8,77'dir (Şekil 4.17). Diğer çalışmalarda da bu çalışmaya benzer sonuçlar elde edilmiştir (Capak vd., 2016; Olsen

vd., 2014; Tanrisever vd., 2017). Baker vd. (2013), orduda çalışan ve ateşli silahlarla yaralanan köpeklerin sağ kalım oranının %38, sebebinin de orduda kullanılan yüksek hızlı mermiler olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada, yaşamını yitiren köpeklerin 6'sında vertebral bölgede, 1'inde kraniyal bölgede ve 3'ünde birçok vücut bölgesinde ateşli silahlarla ilişkili travma bulgularının olduğu tespit edildi. Yalnızca ekstremiteler, torakal bölge ve abdominal bölgesinde travma bulguları olan köpeklerin tümünün yapılan tedaviler sonucunda hastaneden taburcu edildiği belirlendi. Vertebral ASY'de prognozun daha kötü olduğunu bildiren başka çalışmalar da vardır (Fullington ve Otto, 1997; Pavletic, 1985).



Şekil 4.17. ASY ile ilişkili travmalarda mortalite ve yaşama oranı

## 5.SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu retrospektif çalışmaya göre hayvanlarda ASY'nin görülme sıklığı %0,84'tür. Hastanemize ateşli silah yaralanması şikâyeti ile getirilen hayvanların %71,25'ini köpekler oluşturmaktadır. Köpekler bu travmaya en çok maruz kalan evcil hayvanlardır fakat bu konu ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Köpeklerde ASY diğer travma nedenleriyle karşılaştırıldığında daha nadir görülse de ciddi bir morbidite/mortalite nedenidir. Boyut olarak diğerlerine göre daha büyük ve/veya avcılık yeteneği gelişmiş olan ırklarda ve özellikle kış aylarında köpeklerde ASY'nin daha fazla görülmesi av kazalarının bir sonucu olabilir. Genç ve erkek köpeklerdeki ASY'nin daha fazla görülmesinin nedeni ise henüz kısırlaştırılmamış olması ile cinsiyet hormonlarının etkisi altında kaçma eğilimleri, denetimsiz dolaşmaları, agresyon ve hiperaktivite gibi davranışlarının insanlar tarafından tehdit olarak algılanması olabilir. On beş yıl içerisinde köpeklerde ASY olgularının neredeyse her yıl arttığını görmekteyiz. Bu durum denetimsiz dolaşan hayvan popülasyonunun artması, bilinçsiz silah bulunduran ve kullanan insanların artması, hayvanlara yönelik şiddet ile ilgili hukuksal yaptırımların yetersizliği, avcılığın daha popüler hale gelmesi ve daha kolay yapıyor olması ile ilişkilendirilebilir.

Yüksek enerjili bir travma olan ASY mermi veya saçma tanelerinin dokulara aktardıkları kinetik enerji miktarına bağlı olarak bir hasar oluşturur. Travmanın şiddeti ateşli silahın, mühimmatın, dokuların ve atış mesafesinin özelliklerine göre değişmektedir. Bundan dolayı neredeyse tüm ASY birbirinden farklıdır ve bu travmaları farklı şekillerde değerlendirmek gerekir. Ateşli silah yaralanmalarında yüksek enerjinin olması, genellikle maddi kayıplı doku hasarının görülmesi ve kontaminasyonun varlığı karşısında erken ve etkili cerrahi müdahale prognoz açısından hayati öneme sahiptir. Ekstremiteler, ateşli silahların neden olduğu travmalarda en fazla etkilenen bölgedir. Ekstremitelerdeki ASY'den sonra en fazla görülen travma birden fazla bölgenin etkilendiği çoklu travmalardır. Bu çalışmaya göre ateşli silahlarla yaralanan köpeklerde mortalite %8,77'dir. Başta vertebral bölge olmak üzere ateşli silahlarla ilişkili çoklu travma ve kraniyal bölge travmalarında mortalite daha yüksektir. Yüksek enerjili vertebral travmalar çoğunlukla geri dönüşümsüz nörolojik hasarlara neden olur. Çoğu tedavi edilebilir olmasına rağmen köpeklerde ASY'nin görülme sıklığı ve mortalitesi azımsanamayacak düzeydedir ve bununla ilgili önlemlerin alınması gerekmektedir.

Köpeklerde görülen ASY’de temel sorun bireysel silahlanmanın artması, bilinçsiz silah kullanımı, yasa dışı yapılan avcılık ve köpeklerin denetimsiz dolaşmalarına izin verilmesidir. Bilinçsiz silah kullanımı tüm canlılar için önemli bir sorun alanıdır ve ateşli silahların yaygın olarak bulunması hayvanları hem kasıtlı hem de kazara yapılan atışların kurbanı yapabilir. Bireysel silahların üretimi, satışı ve kullanımı ile ilgili düzenlemeler yapılmalıdır. Bireysel silahlanmayı önlemek amacıyla toplumun bu konudaki bilinç düzeyi arttırılmalı, silahların özendirici olduğu yayınlar yasaklanmalıdır. Silah edinme şartları ağırlaştırılmalı, silah bulundurmanın yasal olduğu yerler kısıtlanmalı ve ruhsatsız silahlanmanın önüne geçilmelidir. Yasa dışı avlanmalar engellenmeli ve avcılıkla ilgili şartlar düzenlemelidir. Hayvanların korunması ile ilgili kanunların yetersiz olduğu tartışmasızdır. Hayvanlarda kasıtlı olarak yapılan ASY’nin önlenmesi için cezai yaptırımların caydırıcı olması gerekmektedir. Köpeklerin denetimsiz dolaşmaları, hayvan sahipleri ve belediyeler ile ilgili hala var olan bir sorundur. Belediyeler sahipsiz köpeklerin sokaklarda denetimsiz dolaşmasını önlemelidir. Sonuç olarak bir köpeğin ateşli silahla yaralanması tamamen insan kaynaklı bir problemdir ve insanların bu konuyla ilgili bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abelson, A.L., O'Toole, T.E., Johnston, A., Respass, M. ve de Laforcade, A.M. (2013). *Hypoperfusion and acute traumatic coagulopathy in severely traumatized canine patients*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 23(4), 395-401. doi:10.1111/vec.12073
- Abraham, A., Singh, J., Mustacchia, P. ve Rizvon, K. (2012). *Pain from a bullet lingers on: An uncommon case of lead toxicity*. Case Reports in Gastroenterology, 6(2), 243-248. doi:10.1159/000338843
- Aldridge, P. (2015a). *Management of traumatic wounds: promoting wound healing*. Companion Animal, 20(6), 352-359. doi:10.12968/coan.2015.20.6.352
- Aldridge, P. (2015b). *Wound healing: recognising what's normal*. Companion Animal, 20(4), 222-228. doi:10.12968/coan.2015.20.4.222
- Anderson, D. (2003). *Wound dressings unravelled*. In Practice, 25(2), 70-83. doi:10.1136/inpract.25.2.70
- Anonim. (2014). *4 best air fifle pellets you should know*. Air Rifle Club at Jefklak. Erişim adresi: <https://www.jefklak.com/4-best-air-rifle-pellets-know/>
- Arnault, F., Maitre, P., Cachon, T., Carozzo, C., Fau, D., Genevois, J.P. ve Viguier, E. (2011). *Treatment of a nonunion, secondary to gunshot fracture, of the distal radius with circular external fixation and rhBMP-2 in a cat*. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 24(4), 289-293. doi:10.3415/VCOT-10-11-0155
- Ateşli Silahlar ve Bıçaklar ile Diğer Aletler Hakkında Yönetmelik. (1999, 29 Aralık). *Resmi Gazete* (Sayı:23921). Erişim adresi: <https://www.resmigazete.gov.tr/arsiv/23921.pdf>
- Bagley, R.S. (2000). *Spinal fracture or luxation*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 30(1), 133-153. doi:10.1016/s0195-5616(00)50006-0
- Baker, J.L., Havas, K.A., Miller, L.A., Lacy, W.A. ve Schlanser, J. (2013). *Gunshot wounds in military working dogs in Operation Enduring Freedom and Operation Iraqi Freedom: 29 cases (2003-2009)*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 23(1), 47-52. doi:10.1111/j.1476-4431.2012.00823.x
- Balakrishnan, A. (2020). *Resuscitation Strategies for the Small Animal Trauma Patient*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 50(6), 1385-1396. doi:10.1016/j.cvsm.2020.07.012
- Bali, M.S., Lang, J., Jaggy, A., Spreng, D., Doherr, M.G. ve Forterre, F. (2009). *Comparative study of vertebral fractures and luxations in dogs and cats*. Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology, 22(1), 47-53. doi:10.3415/VCOT-08-02-0018
- Balsa, I.M. ve Culp, W.T. (2015). *Wound care*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 45(5), 1049-1065. doi:10.1016/j.cvsm.2015.04.009
- Barry, S.L., Lafuente, M.P. ve Martinez, S.A. (2008). *Arthropathy caused by a lead bullet in a dog*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 232(6), 886-888. doi:10.2460/javma.232.6.886
- Bartels, K.E., Stair, E.L. ve Cohen, R.E. (1991). *Corrosion potential of steel bird shot in dogs (Abstract)*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 199(7), 856-863.
- Bebchuk, T.N. ve Harari, J. (1995). *Gunshot injuries - Pathophysiology and treatments*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 25(5), 1111-1126. doi:10.1016/S0195-5616(95)50107-X
- Bohling, M.W., Henderson, R.A., Swaim, S.F., Kincaid, S.A. ve Wright, J.C. (2004). *Cutaneous wound healing in the cat: a macroscopic description and comparison with*

- cutaneous wound healing in the dog*. *Veterinary Surgery*, 33(6), 579-587. doi:10.1111/j.1532-950X.2004.04081.x
- Bohling, M.W., Henderson, R.A., Swaim, S.F., Kincaid, S.A. ve Wright, J.C. (2006). *Comparison of the role of the subcutaneous tissues in cutaneous wound healing in the dog and cat*. *Veterinary Surgery*, 35(1), 3-14. doi:10.1111/j.1532-950X.2005.00105.x
- Bowl, K. ve Friend, E. (2011). *Small animal wound management: Options for wound closure*. *UK Vet Companion Animal*, 16(5), 13-18.
- Bruce, C.W., Brisson, B.A. ve Gyselinck, K. (2008). *Spinal fracture and luxation in dogs and cats: a retrospective evaluation of 95 cases*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 21(3), 280-284.
- Buffa, E.A., Lubbe, A.M., Verstraete, F.J. ve Swaim, S.F. (1997). *The effects of wound lavage solutions on canine fibroblasts: an in vitro study*. *Veterinary Surgery*, 26(6), 460-466. doi:10.1111/j.1532-950x.1997.tb00517.x
- Caldwell, F. (2014). *How to select an appropriate wound dressing*. *The Veterinary Nurse*, 5(2), 102-107. doi:10.12968/vetn.2014.5.2.102
- Capak, H., Brkljaca Bottegaro, N., Manojlovic, A., Smolec, O. ve Vnuk, D. (2016). *Review of 166 gunshot injury cases in dogs*. *Topics in Companion Animal Medicine*, 31(4), 146-151. doi:10.1053/j.tcam.2016.11.001
- Davidson, J.R. (2015). *Current concepts in wound management and wound healing products*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 45(3), 537-564. doi:10.1016/j.cvsm.2015.01.009
- DeMartini, J., Wilson, A., Powell, J.S. ve Powell, C.S. (2001). *Lead arthropathy and systemic lead poisoning from an intraarticular bullet*. *American Journal of Roentgenology*, 176(5), 1144. doi:10.2214/ajr.176.5.1761144
- Dewey, C.W. (2000). *Emergency management of the head trauma patient. Principles and practice*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 30(1), 207-225. doi:10.1016/s0195-5616(00)50010-2
- DiFazio, J. ve Fletcher, D.J. (2013). *Updates in the management of the small animal patient with neurologic trauma*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 43(4), 915-940. doi:10.1016/j.cvsm.2013.03.002
- DiMaio, V.J.M. (2015a). Firearm and ammunition. *Gunshot wounds: Practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques* (3. bs., ss. 1-28) içinde. Boca Raton: CRC press.
- DiMaio, V.J.M. (2015b). Wound ballistics. *Gunshot wounds: Practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques* (3. bs., ss. 47-55) içinde. Boca Raton: CRC press.
- DiMaio, V.J.M. (2015c). Wounds from shotguns. *Gunshot wounds: Practical aspects of firearms, ballistics, and forensic techniques* (3. bs., ss. 179-223) içinde. Boca Raton: CRC press.
- Doherty, M.A. ve Smith, M.M. (1995). *Contamination and infection of fractures resulting from gunshot trauma in dogs: 20 cases (1987-1992) (Abstract)*. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 206(2), 203-205.
- Driessen, B. ve Brainard, B. (2006). *Fluid therapy for the traumatized patient*. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 16(4), 276-299. doi:10.1111/j.1476-4431.2006.00184.x
- Elliott, J.M. ve Mayhew, P.D. (2011). *Diagnostic challenges and treatment options of a suspected pericardial metallic projectile foreign body in a dog*. *Journal of Veterinary Emergency and Critical Care*, 21(6), 684-691. doi:10.1111/j.1476-4431.2011.00690.x

- Fackler, M.L. (1998). *Civilian gunshot wounds and ballistics: Dispelling the myths*. Emergency Medicine Clinics of North America, 16(1), 17-28. doi:10.1016/S0733-8627(05)70346-1
- Felsmann, M.Z., Felsmann, M., Szarek, J. ve Babinska, I. (2014). *A review of firearms, projectile and gunshot wounds in animals*. Pakistan Veterinary Journal, 34(3), 279-287.
- Felsmann, M.Z., Szarek, J., Felsmann, M. ve Babinska, I. (2012). *Factors affecting temporary cavity generation during gunshot wound formation in animals - new aspects in the light of flow mechanics: a review*. Veterinarni Medicina, 57(11), 569-574. doi:10.17221/6463-Vetmed
- Fluehmann, G., Doherr, M.G. ve Jaggy, A. (2006). *Canine neurological diseases in a referral hospital population between 1989 and 2000 in Switzerland*. Journal of Small Animal Practice, 47(10), 582-587. doi:10.1111/j.1748-5827.2006.00106.x
- Fullington, R.J. ve Otto, C.M. (1997). *Characteristics and management of gunshot wounds in dogs and cats: 84 cases (1986-1995) (Abstract)*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 210(5), 658-662.
- Gall, T.T. ve Monnet, E. (2010). *Evaluation of fluid pressures of common wound-flushing techniques*. American Journal of Veterinary Research, 71(11), 1384-1386. doi:10.2460/ajvr.71.11.1384
- Gatineau, M. ve Plante, J. (2010). *Ulnar interlocking intramedullary nail stabilization of a proximal radio-ulnar fracture in a dog*. Veterinary Surgery, 39(8), 1025-1029. doi:10.1111/j.1532-950X.2010.00731.x
- Hall, K.E., Holowaychuk, M.K., Sharp, C.R. ve Reineke, E. (2014). *Multicenter prospective evaluation of dogs with trauma*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 244(3), 300-308. doi:10.2460/javma.244.3.300
- Hayvanları Koruma Kanunu. (2004, 1 Temmuz). *Resmi Gazete* (Sayı:25509). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5199-20100611.pdf>
- Heard, B.J. (2008). Developments in fullerene science. *Handbook of firearms and ballistics: Examining and interpreting forensic evidence* (2. bs., ss. 1-143) içinde. Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons
- Hecht, S., Adams, W.H., Narak, J. ve Thomas, W.B. (2011). *Magnetic resonance imaging susceptibility artifacts due to metallic foreign bodies*. Veterinary Radiology & Ultrasound, 52(4), 409-414. doi:10.1111/j.1740-8261.2011.01809.x
- Hollerman, J.J., Fackler, M.L., Coldwell, D.M. ve Benmenachem, Y. (1990a). *Gunshot wounds: 1. Bullets, ballistics, and mechanisms of Injury*. American Journal of Roentgenology, 155(4), 685-690. doi:10.2214/ajr.155.4.2119095
- Hollerman, J.J., Fackler, M.L., Coldwell, D.M. ve Benmenachem, Y. (1990b). *Gunshot Wounds: 2. Radiology*. American Journal of Roentgenology, 155(4), 691-702. doi:10.2214/ajr.155.4.2119096
- Holowaychuk, M.K., Hanel, R.M., Darren Wood, R., Rogers, L., O'Keefe, K. ve Monteith, G. (2014). *Prospective multicenter evaluation of coagulation abnormalities in dogs following severe acute trauma*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 24(1), 93-104. doi:10.1111/vec.12141
- Hoots, E.A., Renberg, W.C., Patton, K.M. ve Roush, J.K. (2007). *Evaluation of local and systemic effects after intramuscular implantation of lead shot alternatives in rats*. American Journal of Veterinary Research, 68(4), 446-452. doi:10.2460/ajvr.68.4.446
- Hosgood, G. (2018). Open wounds. A.J. Spencer ve K.M. Tobias (ed), *Veterinary surgery small animal* (2. bs., ss. 1410-1421) içinde. St. Louis, Missouri: Elsevier.

- Jahandideh, A., Vakili-Moghadam, N. ve Faraji, D. (2019). *A case of gunshot injury to the spinal cord in a dog: Clinical, surgical, and X-ray features*. Iranian Journal of Veterinary Surgery, 14(1), 73-77. doi:10.22034/IVSA.2019.130485.1146
- Jeffery, N.D. (2010). *Vertebral fracture and luxation in small animals*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 40(5), 809-828. doi:10.1016/j.cvsm.2010.05.004
- Jones, G. ve Wall, R. (2008). *Maggot-therapy in veterinary medicine*. Research in Veterinary Science, 85(2), 394-398. doi:10.1016/j.rvsc.2007.12.006
- Kara Avcılığı Kanunu. (2003, 11 Temmuz). *Resmi Gazete* (Sayı:25165). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.4915.pdf>
- Karp, A. (2018). *Estimating global civilian-held firearms numbers*. Ginebra, Suiza: Small Arms Survey.
- Keep, J.M. (1970). *Gunshot injuries to urban dogs and cats*. Australian Veterinary Journal, 46(7), 330-334. doi:10.1111/j.1751-0813.1970.tb07913.x
- Kettner, F. ve Kirberger, R.M. (2006). *Aortic foreign body (airgun pellet) embolism in a cat*. Journal of Small Animal Practice, 47(4), 221-225. doi:10.1111/j.1748-5827.2006.00077.x
- Kinns, J., Mai, W., Seiler, G., Zwingenberger, A., Johnson, V., Caceres, A., . . . Schwarz, T. (2006). *Radiographic sensitivity and negative predictive value for acute canine spinal trauma*. Veterinary Radiology & Ultrasound, 47(6), 563-570. doi:10.1111/j.1740-8261.2006.00186.x
- Kneubuehl, B.P., Coupland, R.M., Rothschild, M.A. ve Thali, M.J. (2011). Basics. B.P. Kneubuehl (ed), *Wound ballistics: Basics and applications* (ss. 3-85) içinde. Berlin: Springer.
- Korac, Z., Crnica, S. ve Bozo, N. (2006). *Histologic analysis of pig muscle tissue after wounding with a high-velocity projectile-preliminary report*. Acta clinica Croatica, 45(1), 3.
- Kuo, K.W., Bacek, L.M. ve Taylor, A.R. (2018). *Head Trauma*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 48(1), 111-128. doi:10.1016/j.cvsm.2017.08.005
- Lewis, J.R., Boudrieau, R.J., Reiter, A.M., Seeherman, H.J. ve Gilley, R.S. (2008). *Mandibular reconstruction after gunshot trauma in a dog by use of recombinant human bone morphogenetic protein-2*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 233(10), 1598-1604. doi:10.2460/javma.233.10.1598
- Libardoni, R.D., Serafini, G.M.C., de Oliveira, C., Schimites, P.I., Chaves, R.O., Feranti, J.P.S., . . . Soares, A.V. (2016). *Appendicular fractures of traumatic etiology in dogs: 955 cases (2004-2013)*. Ciencia Rural, 46(3), 542-546. doi:10.1590/0103-8478cr20150219
- Liska, W.D., Marcellin-Little, D.J., Eskelinen, E.V., Sidebotham, C.G., Harrysson, O.L. ve Hielm-Bjorkman, A.K. (2007). *Custom total knee replacement in a dog with femoral condylar bone loss*. Veterinary Surgery, 36(4), 293-301. doi:10.1111/j.1532-950X.2007.00270.x
- Listos, P., Komsta, R., Lopuszynski, W., Gryzinska, M., Teresinski, G., Chagowski, W., . . . Dylewska, M. (2016). *Radiological and forensic veterinary analysis of gunshot cases in eastern Poland*. Medycyna Weterynaryjna, 72(7), 453-457. doi:10.21521/mw.5531
- Ludwig, L.L. (2000). *Surgical emergencies of the respiratory system*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 30(3), 531-553. doi:10.1016/S0195-5616(00)50038-2



- Madhu, D.N., Monsang, S.W., Singh, J., Pawde, A.M., Amarpal, Kinjavdekar, P. ve Aithal, H.P. (2014). *Gunshot wound in a dog and its management*. Indian Journal of Canine Practice Volume, 6(2), 154.
- Mai, W. (2018). Magnetic resonance imaging and computed tomography features of canine and feline spinal cord disease. D.E. Thrall (ed), *Textbook of veterinary diagnostic radiology* (7. bs., ss. 271-304) içinde. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Marcellin-Little, D.J. (1999). *Fracture treatment with circular external fixation*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 29(5), 1153-1170. doi:10.1016/s0195-5616(99)50107-1
- Mayhew, P.D. ve Culp, W. (2011). Trauma-Associated gastrointestinal injury. K.J. Drobatz, M.W. Beal ve R.S. Syring (ed), *Manual of trauma management in the dog and cat* (ss. 616-642) içinde. Ames, Iowa; Chichester, West Sussex; Oxford: John Wiley & Sons.
- McCaghertyx, J. ve Woods, S. (2018). *Wound management part one: topical treatments*. Companion Animal, 23(12), 696-701. doi:10.12968/coan.2018.23.12.696
- McGuinness, K., Doyle, R.S. ve Glyde, M.R. (2009). *Use of a lateral tibial head buttress plate to repair a tibial fracture in a labrador retriever*. Veterinary Record, 164(10), 300-303. doi:10.1136/vr.164.10.300
- Mehler, S.J. ve Otto, C.M. (2016). Penetrating injury in the dog and cat. L.R. Aronson (ed), *Small animal surgical emergencies* (ss. 456-463) içinde. Ames, Iowa; Chichester, West Sussex; Oxford: John Wiley & Sons.
- Merck, M.D. (2013). Firearm injuries. *Veterinary forensics: Animal cruelty investigations* (2. bs., ss. 151-168) içinde. Ames, Iowa; Chichester, West Sussex; Oxford: John Wiley & Sons.
- Mey, W., Schuh-Renner, A., Anderson, M.K., Stevenson-LaMartina, H. ve Grier, T. (2020). *Risk factors for injury among military working dogs deployed to Iraq*. Preventive Veterinary Medicine, 176. doi:10.1016/j.prevetmed.2020.104911
- Moles, R.N. (t.y.). *Bullets*. Networked knowledge ballistics homepage. Erişim adresi: <http://netk.net.au/Ballistics/Bullets.jpg>
- Murgia, D. (2013). *A case of combined bilothorax and bile peritonitis secondary to gunshot wounds in a cat*. Journal of Feline Medicine and Surgery, 15(6), 513-516. doi:10.1177/1098612X12469369
- Njaa, B.L., Cole, L.K. ve Tabacca, N. (2012). *Practical otic anatomy and physiology of the dog and cat*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 42(6), 1109-1126. doi:10.1016/j.cvsm.2012.08.011
- Nunamaker, D.M. (1985). Management of the open fracture. C.D. Newton ve D.M. Nunamaker (ed), *Textbook of small animal orthopaedics* içinde. Philadelphia: Lippincott.
- O'Dwyer, L. (2016). *Effective wound care-the use of Pioneer's dressings to optimise healing*. The Veterinary Nurse, 7(2), 94-99. doi:10.12968/vetn.2016.7.2.94
- Olsen, L.E., Streeter, E.M. ve DeCook, R.R. (2014). *Review of gunshot injuries in cats and dogs and utility of a triage scoring system to predict short-term outcome: 37 cases (2003-2008)*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 245(8), 923-929. doi:10.2460/javma.245.8.923
- Orta Karadeniz Kalkınma Ajansı. (2014). *TR83 bölgesi ilçeleri sosyo-ekonomik gelişmişlik endeksi*. Erişim adresi: <https://www.oka.org.tr/assets/upload/dosyalar/tr83-ilce-sege.pdf>

- Panasiuk-Flak, K., Grela, M., Listos, P., Gryzinska, M., Buszewicz, G., Chagowski, W. ve Teresinski, G. (2020). *Forensic veterinary evaluation of gunshot wounds to a dog's head based on traditional examination methods and modern imaging techniques*. *Medycyna Weterynaryjna*, 76(3), 159-164. doi:10.21521/mw.6357
- Park, S., Park, J., Kim, J.M., Kim, J.H., Son, J., Chang, D., . . . Kim, G. (2010). *Penetrating cranial injury due to gunshot in a dog: a case report*. *Veterinarni Medicina*, 55(5), 253-257. doi:10.17221/2995-Vetmed
- Paterson, S. (2013). Advanced diagnostic techniques. S. Paterson ve K.M. Tobias (ed), *Atlas of ear diseases of the dog and cat* (ss. 37-50) içinde. Ames, Iowa; Chichester, West Sussex; Oxford: John Wiley & Sons.
- Pavletic, M.M. (1985). *A review of 121 gunshot wounds in the dog and cat*. *Veterinary Surgery*, 14(1), 61-62.
- Pavletic, M.M. (2018a). Basic principles of wound healing. *Atlas of small animal wound management and reconstructive surgery* (4. bs., ss. 17-30) içinde. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Pavletic, M.M. (2018b). Basic principles of wound management. *Atlas of small animal wound management and reconstructive surgery* (4. bs., ss. 33-50) içinde. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Pavletic, M.M. (2018c). Management of specific wounds. *Atlas of small animal wound management and reconstructive surgery* (4. bs., ss. 205-227) içinde. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Pavletic, M.M. ve Trout, N.J. (2006). *Bullet, bite, and burn wounds in dogs and cats*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 36(4), 873-893. doi:10.1016/j.cvsm.2006.02.005
- Perry, K.L. (2016a). *Management of open fractures: part 1*. *Companion Animal*, 21(3), 165-170.
- Perry, K.L. (2016b). *Management of open fractures: part 2*. *Companion Animal*, 21(4), 196-204.
- Piermattei, D.L., Flo, G.L. ve DeCamp, C.E. (2006). Fractures: Classification, diagnosis, and treatment. *Brinker, Piermattei, and Flo's handbook of small animal orthopedics and fracture repair* (4. bs., ss. 25-159) içinde. St. Louis, Missouri: Saunders/Elsevier.
- Platt, S.R., Radaelli, S.T. ve McDonnell, J.J. (2001). *The prognostic value of the modified Glasgow Coma Scale in head trauma in dogs*. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 15(6), 581-584. doi:10.1892/0891-6640(2001)015<0581:tpvotm>2.3.co;2
- Powers, D.B., ve Rodriguez, E.D. (2020). *Characteristics of ballistic and blast injuries*. *Facial Trauma Surgery*, 261-272. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-49755-8.00028-1>
- Risselada, M. (2017). *Perforating cervical, thoracic, and abdominal wounds*. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 47(6), 1135-1148. doi:10.1016/j.cvsm.2017.06.002
- Risselada, M., de Rooster, H., Taeymans, O. ve van Bree, H. (2008). *Penetrating injuries in dogs and cats A study of 16 cases*. *Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology*, 21(5), 434-439. doi:10.3415/Vcot-07-02-0019
- Robat, C., Bemelmans, I. ve Marescaux, L. (2016). *Retrobulbar lymphoma associated with a ballistic foreign body in a cat*. *Journal of Small Animal Practice*, 57(4), 217-219. doi:10.1111/jsap.12394
- Roberts, W. (2019). *Review: Federal HST 10mm*. Ammunition. Erişim adresi: <https://blog.cheaperthandirt.com/review-federal-hst-10mm/>

- Roush, J.K. (2005). *Management of fractures in small animals*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 35(5), 1137-1154, vi. doi:10.1016/j.cvsm.2005.06.001
- Rozanski, E.A. ve Rush, J.E. (2007). Trauma. *A colour handbook of small animal emergency and critical care medicine* (ss. 171-182) içinde. London: Manson Publishing.
- Rubin, J.A., Shigemoto, R., Reese, D.J. ve Case, J.B. (2015). *Single-incision, laparoscopic-assisted jejunal resection and anastomosis following a gunshot wound*. Journal of the American Animal Hospital Association, 51(3), 155-160. doi:10.5326/JAAHA-MS-6109
- Rudloff, E. ve Kirby, R. (2008). *Fluid resuscitation and the trauma patient*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 38(3), 645-652. doi:10.1016/j.cvsm.2008.01.018
- Sande, A. ve West, C. (2010). *Traumatic brain injury: a review of pathophysiology and management*. Journal of Veterinary Emergency and Critical Care, 20(2), 177-190. doi:10.1111/j.1476-4431.2010.00527.x
- Sansom, J. ve Labruyere, J. (2012). *Penetrating ocular gunshot injury in a Labrador Retriever*. Veterinary Ophthalmology, 15(2), 115-122. doi:10.1111/j.1463-5224.2011.00941.x
- Saunders, W.B. ve Tobias, K.M. (2003). *Pneumoperitoneum in dogs and cats: 39 cases (1983-2002)*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 223(4), 462-468. doi:10.2460/javma.2003.223.462
- Savini, J. ve Silverstein, D. (2016). *Chest wall disease: Stabilization techniques for patients with chest wall disease*. Small Animal Surgical Emergencies, 350-354. doi:10.1002/9781118487181.ch36
- Schwach, R.P., Park, R.D., Piermattei, D.L., Wingfield, W.E., ve Bartels, K.E. (1979). *Gunshot fractures of extremities: Classification, management, and complications*. Veterinary Surgery, 8(3), 57-62. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.1979.tb00609.x>
- Schwoeble, A.J. ve Exline, D.L. (2000). Ammunition. *Current methods in forensic gunshot residue analysis* (ss. 81-123) içinde. Boca Raton: CRC Press.
- Sengoz Sirin, O., Sirin, Y.S. ve Besalti, O. (2018). *Does acoustic trauma occur in pointers due to firearm noise? A prospective study on 50 hunting dogs*. Ankara Universitesi Veteriner Fakultesi Dergisi, 65(4), 365-372. doi:10.1501/Vetfak\_0000002869
- Smith, J. (2020). *The parts of a shotgun cartridge explained*. Start Shooting. Erişim adresi: <https://www.shootinguk.co.uk/shooting/start-shooting/the-anatomy-of-a-shotgun-cartridge-14643>
- Stanley, B.J. ve Cornell, K. (2018). Wound healing. A.J. Spencer ve K.M. Tobias (ed), *Veterinary surgery small animal* (2. bs., ss. 132-148) içinde. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Stoeger Silah Sanayi A.Ş. (t.y.). *Model 3500 kullanma ve bakım kılavuzu*. Erişim adresi: <http://www.stoeger.com.tr/upload/files/kilavuzlar/tr/M3500.pdf>
- Sunghan, J., Khantaprab, N. ve Thongtharb, A. (2020). *Bullet-induced chronic cystitis in cat*. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences, 44(2), 469-472. doi:10.3906/vet-1912-1
- Swaim, S.F., Gillette, R.L., Sartin, E.A., Hinkle, S.H. ve Coolman, S.L. (2000). *Effects of a hydrolyzed collagen dressing on the healing of open wounds in dogs*. American Journal of Veterinary Research, 61(12), 1574-1578. doi:DOI 10.2460/ajvr.2000.61.1574

- Syring, R.S. ve Drobatz, K.J. (2000). *Preoperative evaluation and management of the emergency surgical small animal patient*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice, 30(3), 473-489. doi:10.1016/S0195-5616(00)50035-7
- T.C. İçişleri Bakanlığı, Emniyet Genel Müdürlüğü. (2017). *28 Aralık 2017 Tarihli Basın Açıklaması*. Erişim adresi: <https://www.egm.gov.tr/28-aralik-2017-tarihli-basin-aciklamasi>
- T.C. Adalet Bakanlığı, Adli Sicil ve İstatistik Genel Müdürlüğü. (2018). *Adli istatistikler 2018*. Erişim adresi: <https://adlisicil.adalet.gov.tr/Resimler/SayfaDokuman/2182019155518istatistik2018.pdf>
- Tamimi, N.S.M. ve Wali, A.A. (2019). *Health problems of Iraqi police dogs referred to Baghdad Veterinary Hospital during 2015-2017*. Veterinary World, 12(7), 1046-1051. doi:10.14202/vetworld.2019.1046-1051
- Tanrisever, M., Karabulut, E. ve Canpolat, I. (2017). *The clinical and radiological evaluation of firearm injuries in dogs*. IOSR-JAVS, 10(4), 58-62. doi:10.9790/2380-1004015862
- Türk Ceza Kanunu. (2004, 12 Ekim). *Resmi Gazete* (Sayı:25611). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.5237.pdf>
- Vnuk, D., Capak, H., Gusak, V., Maticic, D., Popovic, M. ve Brkljaca Bottegaro, N. (2016). *Metal projectile injuries in cats: review of 65 cases (2012-2014)*. Journal of Feline Medicine and Surgery, 18(8), 626-631. doi:10.1177/1098612X15590869
- von See, C., Stuehmer, A., Gellrich, N.C., Blum, K.S., Bormann, K.H. ve Rucker, M. (2009). *Wound ballistics of injuries caused by handguns with different types of projectiles*. Military Medicine, 174(7), 757-761. doi:10.7205/milmed-d-01-4908
- Wallace, J.S. (2018). Propellants. *Chemical analysis of firearms, ammunition, and gunshot residue* (2. bs., ss. 57-67) içinde. Boca Raton: CRC Press.
- Wilson, A.J. (1999). *Gunshot injuries: What does a radiologist need to know?* Radiographics, 19(5), 1358-1368. doi:10.1148/radiographics.19.5.g99se 171358
- Yanai, H., Tapia-Nieto, R., Cherubini, G.B. ve Caine, A. (2015). *Results of magnetic resonance imaging performed within 48 hours after head trauma in dogs and association with outcome: 18 cases (2007-2012)*. Journal of the American Veterinary Medical Association, 246(11), 1222-1229. doi:10.2460/javma.246.11.1222

## ÖZGEÇMİŞ

Deniz Korkmaz, Samsun'da doğdu. Samsun Bafra Kızılırmak Anadolu Lisesi'ni bitirdikten sonra Ondokuz Mayıs Üniversitesi Veteriner Fakültesi'nden 2018 yılında mezun oldu. Aynı yıl Ondokuz Mayıs Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Veterinerlik Cerrahisi Ana Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans programına girdi. Orta derecede İngilizce bilmektedir. Temel ilgi alanları etoloji, felsefe ve kültürel gezilerdir. (Haziran).

### İletişim Bilgileri

ORCID ID : <https://orcid.org/0000-0002-4616-0275>