



**BUZAĞILARDA EKSTREMİTE KIRIKLARININ
KLİNİK, BİYOKİMYASAL, RADYOGRAFİK VE
TERMOGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Yusuf KOÇ

Yüksek Lisans Tezi
Danışman: Prof. Dr. Z. Kadir SARITAŞ

Tez No: 2021-035
Afyonkarahisar

**SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**BUZAĞILARDA EKSTREMİTE KIRIKLARININ KLİNİK,
BİYOKİMYASAL, RADYOGRAFİK VE TERMOGRAFİK OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Hazırlayan
Yusuf KOÇ**

**Danışman
Prof. Dr. Zülfükar Kadir SARITAŞ**

**Tez no: 2021-035
AFYONKARAHİSAR**

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Cerrahi Anabilim Dalı'nda Yusuf KOÇ tarafından hazırlanan "Buzağılarda Ekstremitte Kırıklarının Klinik, Biyokimyasal, Radyografik ve Termografik Olarak Değerlendirilmesi" adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 15/12/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan

Prof. Dr. Mustafa Doğa TEMİZSOYLU

İmza

Üye

Prof. Dr. Zülfükar Kadir SARITAŞ

İmza

Üye

Prof. Dr. İbrahim DEMİRKAN

İmza

Afyon Kocatepe Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... / / tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Esmâ KOZAN

Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİMİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Bilimsel Yayın Etiği İlkeleri ve Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü Afyon Kocatepe Üniversitesi veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı **beyan ederim.**

15.12.2021

Yusuf KOÇ

ÖZET

Buzağlarda Ekstremitte Kırıklarının Klinik, Biyokimyasal, Radyografik ve Termografik Olarak Değerlendirilmesi

Bu tez projesinde 2019-2020 yılları arasında cerrahi büyük hayvan kliniğine getirilen 0-6 aylık yaş aralığındaki buzağlarda ekstremitte kırıklarının klinik, termografik ve radyografik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Buzağlarda 18 adet Metakarpus, 3 adet Femur, 3 adet Metatarsus, 1 adet Antebrachium, 1 adet Tibia kırığı olmak üzere toplam 26 olgu ve 7 adet sağlıklı olgunun klinik, termografik ve radyografik olarak değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir. Termografi cihazı ile termografik incelemeler gerçekleştirildi; renk skalasında değişiklikler, elde edilen bulgular not edildi ve alınan görüntüler kaydedildi. Kırık olgularının radyografik muayeneleri yapıldı. Buzağların vena jugularis'lerinden alınan kan örneklerinden tam kan sayımı yapıldı. Tam kan analizleri sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı parametrelere rastlanmıştır olsa da sonuçların referans değerler arasında olduğu belirlendi. Kan örneklerinden çıkarılan serumlar da alikotlara konularak biyokimyasal analizler yapıldı. Dek -20 °C'de muhafaza edildi. Gelen kırık olguları; yapısına ve etkileyen kuvvet mekanizmasına, anatomik olarak yerleşim yerine, kemik yapısına, kırık uçlarının dış ortamla ilişkisine, kırık derecesine, kırık sayısına, kırık çizgilerinin gidişine ve komşu organların yaralanmalarına göre sınıflandırılarak değerlendirildi. Elde edilen bulgular ışığında tanıya gidilerek ve tanı neticesinde literatür bilgide bahsedilen uygun sağaltım yöntemi uygulandı. Serum kalsiyum ölçüm değerleri kontrol ve kırık gruplarında sırasıyla; 10,60±0,25, 11,67±0,23 mg/dl olarak belirlenmiş ve kırık olgularındaki yükseliş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). TNF- α ölçüm değerleri gruplarda sırasıyla; 0,11±0,01, 0,15±0,05 pg/ml belirlenmiş ve kırık olgularındaki yükseliş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). IL-1 β ölçüm değerleri sırasıyla; 18,67±4,71, 30,69±7,53 pg/ml belirlenmiş ve kırık olgularındaki yükseliş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). IL-6 ölçüm değerleri sırasıyla; 61,79±5,52, 98,29±31,85 pg/ml belirlenmiş ve kırık olgularındaki yükseliş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). Kortizol ölçüm değerleri sırasıyla; 3,36±0,54, 4,93±0,97 mcg/dl belirlenmiş ve kırık olgularındaki yükseliş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). MDA ölçüm değerleri sırasıyla; 3,77±0,39, 5,00±0,73 μ mol/l belirlenmiş ve kırık olgularındaki yükseliş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). AOA ölçüm değerleri sırasıyla; 6,80±0,64, 4,95±0,92 μ mol/l belirlenmiş ve kırık olgularındaki düşüş istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p<0.05). Kırık olgularının termografik muayenesinde kırık hattında 4,14±2,2 °C'lik yükseliş kaydedilmiştir. Buzağlarda distosia'ya ve travma bağlı gelişen kırık olguları, buzağı cerrahi hastalıkları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Kırık olgularında tanı yöntemi olarak termografinin de kullanılabileceği ve uygun sağaltım seçeneğinin gerçekleştirilmesi ile de ülke ekonomisine önemli bir düzeyde katkı sağlanacağı ve termografik muayenenin cerrahi sağaltımı izleyen dönemde kullanımına ilişkin daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Buzağı, Kırık, Radyografi, Termografi.

SUMMARY

Clinical, Biochemical, Radiographic and Thermographic Evaluation of Extremity Fractures in Calves

In this thesis, it was aimed to evaluate the extremity fractures clinically, thermographically and radiographically in calves aged 0-6 months brought to the surgical large animal clinic between 2019-2020. Clinical, thermographic and radiographic evaluation was carried out of a total of 26 cases, including 18 Metacarpus, 3 Femur, 3 Metatarsus, 1 Antebrachium, 1 Tibia fractures, and 7 healthy cases in calves. Thermographic examinations were performed with thermography device; the changes in the color scale, the findings and the images were recorded. Radiographic examinations of fracture cases were performed. Complete blood count was done from blood samples taken from vena jugularis of calves. Although statistically significant parameters were found in the results of whole blood analysis, it was determined that the results were between reference ranges. Serum extracted from blood samples were also placed in aliquots and stored at $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ until biochemical analysis. Fracture cases; it was evaluated by classifying it according to its structure and affecting force mechanism, anatomical location, bone structure, the relationship of the fracture ends with the external environment, the degree of fracture, the number of fractures, the course of the fracture lines and the injuries of neighboring organs. In the light of the findings obtained, the diagnosis was made and as a result of the diagnosis, the appropriate treatment method mentioned in the literature was applied. Serum calcium measurement values in the control and fracture groups, respectively; it was determined as 10.60 ± 0.25 , 11.67 ± 0.23 mg/dl and the increase in fracture cases was statistically significant ($p<0.05$). TNF- α measurement values in groups, respectively; it was determined as 0.11 ± 0.01 , 0.15 ± 0.05 pg/ml, and the increase in fracture cases was statistically significant ($p<0.05$). IL-1 β measurement values are respectively; it was determined that 18.67 ± 4.71 , 30.69 ± 7.53 pg/ml and the increase in fracture cases was statistically significant ($p<0.05$). IL-6 measurement values are respectively; 61.79 ± 5.52 , 98.29 ± 31.85 pg/mL were determined and the increase in fracture cases was statistically significant ($p<0.05$). Cortisol measurement values, respectively; it was determined as 3.36 ± 0.54 , 4.93 ± 0.97 mcg/dL and the increase in fracture cases was statistically significant ($p<0.05$). MDA measurement values are respectively; it was determined as 3.77 ± 0.39 , 5.00 ± 0.73 $\mu\text{mol/L}$, and the increase in fracture cases was statistically significant ($p<0.05$). AOA measurement values, respectively; 6.80 ± 0.64 , 4.95 ± 0.92 $\mu\text{mol/L}$ were determined and the decrease in fracture cases was found to be statistically significant ($p<0.05$). In the thermographic examination of the fracture cases, an increase of 4.14 ± 2.2 $^{\circ}\text{C}$ was noted at the fracture line. Fractures due to dystosia and trauma in calves have an important place among calf surgical diseases. It has been concluded that thermography can also be used as a diagnostic method in fracture cases, and the realization of the appropriate treatment option will make a significant contribution to the country's economy, and there is a need for more detailed studies on the use of thermographic examination in the period following surgical treatment.

Keywords: Calf, Fracture, Radiography, Thermography.

ÖNSÖZ

Tezin her aşamasında ve yüksek lisans eğitimim boyunca, sabır ve hoşgörülle, bilgisini ve mesleki deneyimlerini benimle paylaşan danışmanım ve çok değerli hocam Prof. Dr. Zülfükar Kadir SARITAŞ'a saygılarımı sunuyorum.

Yine tez çalışmam da bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım çok kıymetli hocalarım, değerli öğretim üyeleri Prof. Dr. İbrahim DEMİRKAN'a, Prof. Dr. Musa KORKMAZ'a, Doç. Dr. Kamuran PAMUK'a, Doç. Dr. M. Volkan YAPRAKCI'ya, Ayrıca klinik çalışmalarında maddi ve manevi her türlü desteğini esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Fatma GÖRÜCÜ'ye sonsuz teşekkür ediyor, saygı ve sevgilerimi sunuyorum.

Tez çalışmamın biyokimyasal parametrelerin ölçülmesi ve değerlendirilmesinde desteğini esirgemeyen Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Milas Veteriner Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Aziz BÜLBÜL'e teşekkür ediyor, saygılarımı sunuyorum.

Tezimin klinik aşamasında desteklerinde ötürü Vet. Hek. Burak KESGİN'e, Vet. Hek. Musa YILMAZ'a, Vet. Hek. İrem ABCA'ya, Vet. Hek. Hande DEMİRKIRKAN'a, Vet. Hek. Mehmet ÇATAKDERE'ye teşekkür ediyorum.

Bu günlere gelmemde bana olan her türlü desteklerini hiç eksik etmeyen aileme sonsuz sevgilerimi sunuyorum.

Yusuf KOÇ
Afyonkarahisar
2021

İÇİNDEKİLER

	SAYFA
ÖZET	i
SUMMARY	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER	viii
ÇİZELGELER	ix
RESİMLER	x
1. GİRİŞ	1
1.1. Kırığın Tanımı	1
1.2. Kırığın Sınıflandırılması	1
1.2.1. Kırık Yapısına ve Etkileyen Kuvvet Mekanizmasına Göre	1
1.2.2. Anatomik Olarak Yerleşme Yerine Göre	3
1.2.3. Kemik Yapısına Göre	5
1.2.4. Kırık Uçlarının Dış Ortamla Olan İlişkisine Göre	6
1.2.5. Kırık Derecelerine Göre	6
1.2.6. Kırık Sayısına Göre	7
1.2.7. Kırık Çizgilerinin Gidişine Göre	8
1.3. Kırığın Klinik Bulguları	9
1.3.1. Travmaya Bağlı Bulgular	9
1.3.2. Asıl Kırık Bulguları	11
1.4. Kırıkta İyileşme	12
1.5. Kırıkta İyileşmenin Komplikasyonları	15
1.6. Tanı	17
1.7. Kırıkların Tedavi Seçenekleri	24
2. MATERYAL ve METOT	30
2.1. Materyal	30
2.2. Metot	30
2.3. Biyokimyasal Ölçümler	32
2.4. İstatistiksel Analiz	34

3. BULGULAR	35
3.1. Klinik muayene bulguları	35
3.2. Tam kan sayımı bulguları	38
3.3. Biyokimyasal analiz bulguları	40
3.4. Radyografik muayene bulguları	51
3.5. Termografik muayene bulguları	57
4. TARTIŞMA	65
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	75
6. KAYNAKLAR	76
7. EKLER	83
7.1. Hayvan Deneyleri Yerel Etik Kurul Kararı	83
ÖZGEÇMİŞ	84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%: Yüzde

“: İnç

±: Matematiksel tolerans

°C: Santigrat derece

°F: Fahrenayt derece

µg: Mikrogram

A/P: Anteriposterior

ACTH: Adrenokortikotropik hormon

AOA: Antioksidant aktivite

BT: Bilgisayarlı tomografi

CRT: Kapillar dolum süresi

DCP: Dinamik kompresyon plağı

dL: Desilitre

EDTA: Ethane diyldinitrilo tetraasetic asit

ESF: Eksternal fiksasyon

fl: Fluid ounce

IL-1β: İnterlökin-1 beta

IL-6: İnterlökin-6

IM: İntramedullar

IU: İnternasyonel unite

kW: Kilowatt

LCP: Sınırlı temaslı plak

M/L: Mediolateral

Mc: Metakarpus

mcg: Mikrogram

MDA: Malondialdehit

mEq: Mili equivalent

mg: Miligram

mm: Milimetre

mmol: Milimol

MRI: Manyetik rezonans

µm: Mikrometre

nm: Nanometre

p: Anlamlılık (önemlilik) testine ilişkin olasılık değeri

pg: Pikogram

SH: Salter Haris

T4: Thyroxine

TCP: Transfiksasyon pin ve alçılama

TNF-α: Tümör nekroz faktör- alfa

TSH: Tiroid uyarıcı hormon

U: Unite

µmol: Mikromol

vd.: ve diğerleri

VEGF: Vasküler entotelyal büyüme faktörü

ŞEKİLLER

	SAYFA
Şekil 3.1: Gruplarda Tam Kan Sayımı (Hemogram) Ölçüm Değerleri	39
Şekil 3.2: Gruplarda serum CRE (Kreatinin) Ölçüm Değerleri	41
Şekil 3.3: Gruplarda serum K ⁺ (Potasyum) Ölçüm Değerleri	41
Şekil 3.4: Gruplarda serum TP (Total Protein) Ölçüm Değerleri	42
Şekil 3.5: Gruplarda serum AST (Aspartat Aminotransferaz testi) Ölçüm Değerleri	42
Şekil 3.6: Gruplarda serum ALT (Alanin aminotransferaz) Ölçüm Değerleri	43
Şekil 3.7: Gruplarda serum ALP (Alkelen fosfataz) Ölçüm Değerleri	43
Şekil 3.8: Gruplarda serum Ca ⁺⁺ (Kalsiyum) Ölçüm Değerleri	44
Şekil 3.9: Gruplarda serum URE (Üre) Ölçüm Değerleri	44
Şekil 3.10: Gruplarda serum Mg ⁺⁺ (Magnezyum) Ölçüm Değerleri	45
Şekil 3.11: Gruplarda serum GGT (Gama Glutamin Transtera) Ölçüm Değerleri	45
Şekil 3.12: Gruplarda serum GLU (Glukoz) Ölçüm Değerleri	46
Şekil 3.13: Gruplarda serum TNF- α (Tümör Nekrosis Faktör-alfa) Ölçüm Değerleri	46
Şekil 3.14: Gruplarda serum IL-1 β (İnterlökin-1 beta) Ölçüm Değerleri	47
Şekil 3.15: Gruplarda serum IL-6 (İnterlökin-6) Ölçüm Değerleri	47
Şekil 3.16: Gruplarda serum Kortizol Ölçüm Değerleri	48
Şekil 3.17: Gruplarda serum MDA (Malondialdehit) Ölçüm Değerleri	48
Şekil 3.18: Gruplarda serum AOA (Anti Oksidant Aktivite) Ölçüm Değerleri	49
Şekil 3.19: Gruplarda serum TSH (Troid Stimüle edici Hormon) Ölçüm Değerleri	49
Şekil 3.20: Gruplarda serum T4 (Thyroxine) Ölçüm Değerleri	50
Şekil 3.21: Termografi ve Vücut Sıcaklıkları Ortalamaları	58



ÇİZELGELER

	SAYFA
Çizelge 3.1. Kırık grubunda klinik muayene bulguları	36
Çizelge 3.2: Kırık grubunda vital muayene bulguları	37
Çizelge 3.3: Kontrol ve kırık grubunda tam kan sayımı bulguları	38
Çizelge 3.4: Kontrol ve kırık grubunda serum biyokimya bulguları	40
Çizelge 3.5: Kontrol ve kırık grubunda biyokimyasal analiz bulguları	40
Çizelge 3.6: Kırık grubunun radyografik bulguları	51
Çizelge 3.7: Kontrol grubunda termografik ve vücut sıcaklığı ölçümleri	57
Çizelge 3.8: Termografi ve Vücut Sıcaklıkları Ortalamaları	57
Çizelge 3.9: Kırık grubunda termografik ve vücut sıcaklığı ölçümleri	58

RESİMLER

	SAYFA
Resim 2.1: Klinik muayene sırasında verilerin toplanması için hazırlanan hasta takip formu	31
Resim 3.1: 1 numaralı olgunun radyografik görünümü	52
Resim 3.2: 5 numaralı olgunun radyografik görünümü	52
Resim 3.3: 6 numaralı olgunun radyografik görünümü	53
Resim 3.4: 10 numaralı olgunun radyografik görünümü	53
Resim 3.5: 11 numaralı olgunun radyografik görünümü	54
Resim 3.6: 12 numaralı olgunun radyografik görünümü	54
Resim 3.7: 15 numaralı olgunun radyografik görünümü	55
Resim 3.8: 20 numaralı olgunun radyografik görünümü	55
Resim 3.9: 21 numaralı olgunun radyografik görünümü	56
Resim 3.10: 23 numaralı olgunun radyografik görünümü	56
Resim 3.11: 6 numaralı kontrol olgusunun termografik görünümü	59
Resim 3.12: 5 numaralı kontrol olgusunun termografik görünümü	59
Resim 3.13: 1 numaralı olgunun termografik görünümü	60
Resim 3.14: 5 numaralı olgunun termografik görünümü	60
Resim 3.15: 6 numaralı olgunun termografik görünümü	61
Resim 3.16: 10 numaralı olgunun termografik görünümü	61
Resim 3.17: 11 numaralı olgunun termografik görünümü	62
Resim 3.18: 12 numaralı olgunun termografik görünümü	62
Resim 3.19: 15 numaralı olgunun termografik görünümü	63
Resim 3.20: 20 numaralı olgunun termografik görünümü	63
Resim 3.21: 21 numaralı olgunun termografik görünümü	64
Resim 3.22: 23 numaralı olgunun termografik görünümü	64

1. GİRİŞ

1.1. Kırığın Tanımı

Kemik dokusunun bütünlüğünün bozulması kırık olarak tanımlanmaktadır. Etiyolojisinde birçok hazırlayıcı ve yapıcı nedenler yer almaktadır. Hazırlayıcı nedenler arasında; raşitizm, osteomalasi, kemik tümörleri, kemik nekrozları, kemik kistleri, osteoporoz ve osteomyelitis yer alır. Yapıcı nedenler arasında ise; kemik üzerine aşırı yük binmesi, kemiğin uzun eksenine etrafında dönme hareketi, trafik kazaları, ateşli silah yaralanmaları, ısırma ve aşırı kas kontraktürleri yer almaktadır (Görgül vd., 2012; Alam vd., 2014).

Buzağılarda genel olarak doğum esnasında ve doğumdan 1-10 gün sonra kırık olguları ile karşılaşmaktadır. Görgül vd. (2004), buzağılarda ekstremitelerde hastalıklarının görülme sıklığının (%80,6) buzağılarda doğuma yardım sırasında yapılan uygunsuz manipülasyonlardan kaynaklandığını bildirmiştir. Bu nedenle buzağılarda doğum sonrası bakımı önemlidir (Mohiuddin vd., 2018).

1.2. Kırığın Sınıflandırılması

1.2.1. Kırık Yapısına ve Etkileyen Kuvvet Mekanizmasına Göre

a. Travmatik Kırıklar

Normal yapıdaki kemiğe etkileyen kuvvetle oluşur. Etkileyen kuvvete göre iki şekilde oluşmaktadır (Aslanbey, 2002).

- **Direkt Kırıklar**

Kuvvetin doğrudan denk geldiği yerde oluşan kırıklardır. Bu kırıklarda, yumuşak doku hasarı şiddetlidir ve çoğunlukla açık kırıklardır (Aslanbey, 2002).

- **İndirekt Kırıklar**

Kuvvetlerin isabet ettiği noktadan daha uzağında oluşan kırıklardır. Yüksekten düşme anında ekstremiteler ekstansiyon halindeyken oluşan basıncı kondilus veya kollumda kırık oluşturabilir (Aslanbey, 2002).

b. Patolojik Kırıklar

Doğumsal yada edinsel hastalıklarla, tümör, metabolik ve dejeneratif hastalıklar sonucu kemiğin sağlamlığının bozulması ve kendiliğinden kırılmasıdır. Spontan kırık olarak da adlandırılmaktadır (Aslanbey, 2002).

c. Stres veya Yorgunluk Kırıkları

Egzersiz yetersizliği ve kas yorgunluklarından sonra, herhangi bir travmaya bağlı olmadan şekillenen kırıklardır (Aslanbey, 2002).

1.2.2. Anatomik Olarak Yerleşme Yerine Göre

a. Epifizer kırık

Büyüyen bir kemiğin fizeal alanı, germinal bölge, proliferatif bölge, hipertrofik bölge ve kemikleşme bölgesi olmak üzere dört bölgeden oluşur. Hipertrofik bölge, büyümüş kondrositler arasında hücre dışı matris olmaması nedeniyle yapısal olarak zayıftır. Aşırı kuvvet uygulandığında, bu bölgenin yaralanma olasılığı, çevredeki kemik ve bağ dokusundan daha fazladır (Rutherford vd., 2007).

Fizeal kırıklar yaygındır ve olgunlaşmamış köpeklerde apendiküler kırıkların %30'unu oluşturur. Salter-Harris tip I ve II, fizik kırıklarının %77'sini temsil eden en yaygın kırık tipleridir (Arkader vd., 2007; Boekhout-Ta vd., 2017). Sığırlarda fizeal kırıkların (Salter-Harris tipleri 1-4 arası) görülme sıklığının %22 oranında olduğu bildirilmiştir (Crawford ve Fretz, 1985). Distal epifiz ve metafizin Tip I Salter-Harris kırığı sığırlarda sık görülen kırıklardır (Belge vd., 2016).

Fizeal kırıklar ilk olarak insanlarda tanımlanmış, en uygun tedavi yöntemine karar vermek ve büyüme bozuklukları ile ilgili prognozu tahmin etmek için sınıflandırılmıştır (Salter ve Harris 1963; Rutherford vd., 2007).

Epifizer kırıklar Salter ve Harris tarafından beş kategoride sınıflandırılmışlardır.

- **Salter-Harris Tip I**

Bu tarz şekillenen kırıklarda epifiz hattı boyunca ayrılma, yani tam bir epifizyolizis oluşur. Çekme ve makaslama kuvvetinin etkisiyle oluşması oldukça muhtemeldir. Kırık fragmentleri arasında deplasman çok azdır. Genellikle femur, tibia ve humerusun proksimalinde, radius ve humerusun ise distalinde gözlenir.

Daha çok 6 aydan küçük köpeklerde görülür (Korkmaz, 2007; Çağatay ve Sağlam, 2013).

- **Salter- Haris Tip II**

Eklem yüzeyinden epifiz üzerinden büyüme plağının periferine kadar uzanan bir eklem içi kırık şeklindedir. Bu kırıklar genellikle intraartiküler makaslama, avulsiyon veya torsiyon güçlerinin etkisiyle oluşur. Humerus, radius ve femur kemiklerinin distalinde meydana gelir. Bu kırıklarda büyüme plağının erken kapanması sık karşılaşılan komplikasyonlardandır (Korkmaz, 2007; Çağatay ve Sağlam, 2013).

SH Tip I ve Tip II kırıklarının prognozu genellikle daha iyidir (Axelson, 1989).

- **Salter-Haris Tip III**

Eklem yüzeyinden epifiz üzerinden kondrosit hipertrofi alanı ve oradan da büyüme plağının periferine kadar uzanan gerçek bir intraartiküler kırık şeklindedir. Genellikle ligament veya kas bağlanma yerleri üzerine intraartiküler makaslama, avulsiyon veya torsiyon güçlerinin etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Nadir karşılaşılan ve büyüme plaklarının kapanmasına yakın zamanda oluşur. Bu kırıklar humerus, radius ve femur'un distalinde görülür (Korkmaz, 2007; Çağatay ve Sağlam, 2013).

- **Salter-Haris Tip IV**

Eklem yüzeyi ile büyüme plağının ayrıldığı ve kırık hattının metafize kadar uzandığı kırık tipidir. Eklem yüzeyinin düzgün onarılması çok önemlidir. Osteoartrozun meydana gelmemesi için iyi bir fiksasyon ve doğru redüksiyon gerekmektedir. Tip IV SH kırıkları gelişimini tamamlamış hayvanlarda görülmektedir. Bu tip kırıklara humerus'un lateral kondilusu ve femur distalinde

karşılaşılır. Ayrıca humerus distalinde tip III ve tip IV kırıkları (Y kırıkları) kombine olarak veya tip III kırığı (T kırıkları) şeklinde de görülmektedir (Korkmaz, 2007; Çağatay ve Sağlam, 2013).

- **Salter-Haris Tip V**

Büyüme plağı üzerine gelen çarpma kuvvetinin etkisiyle büyüme plağında erken kapanma ile sonuçlanan, germinal hücrelerde geri dönüşümsüz hasar meydana getiren kırık tipidir. Kırık bölgesinde minimal veya hiç deplasman olmamasından dolayı radyografilerde gözden kaçırılabilir. Anguler deformite görülme olasılığı yüksektir. Radius ve ulnanın, konik şeklindeki büyüme plağında ve femur'un distal büyüme plağında şekillenen kırıklar örnek olarak verilebilir (Korkmaz, 2007; Çağatay ve Sağlam, 2013).

b. Diyafizer kırık

- Proksimal diyafizer kırık
- Orta kısım kırığı
- Distal diyafizer kırık

c. Suprakondiler kırık

1.2.3. Kemik Yapısına Göre

- a. Spongios kısım kırıkları
- b. Kortikal kısım kırıkları

1.2.4. Kırık Uçlarının Dış Ortamla Olan İlişkisine Göre

a. Kapalı (Basit) Kırık

Deri bütünlüğü korunur. Kırık fragment uçlarının dış ortamla bağlantısı yoktur.

b. Açık (Komplike) Kırık

Deri veya mukoza da yaralanmıştır. Kemik dış ortamla ilişki halindedir. Bu tip kırıklar çoğunlukla ateşli silah yaralanmaları veya direkt travma sonucu meydana gelir. Sivri kemik ucu çevredeki yumuşak dokuyu yırtarak deri bütünlüğünü bozar.

1.2.5. Kırık Derecelerine Göre

a. Tam Kırık: Kemik bütünlüğü tamamen bozuktur ve kemik en az iki parçaya ayrılır.

b. Tam Olmayan Kırık: Kemik kırıldığı yerden tam olarak ayrılmamıştır. Altı farklı şekilde görülebilir.

- **Çatlak (Fissur):** Daha çok ergin yaştaki hayvanlarda görülür.

- **Yaş Ağaç Kırığı:** Bükülme mekanizmasıyla oluşur ve kemik kırılır fakat fragmentler tam olarak ayrılmaz. Çoğunlukla genç ve/veya raşitik hayvan kemiklerinde meydana gelir.

- **Çökme Kırığı:** Kafatası ve pelvis kemiklerinde karşılaşılan kırık tipidir.

- **Basınç kırığı:** Vertebralar, kondiluslar gibi spongios yapısı fazla olan kemiklerde görülür.

- **Dişlenmiş kırık:** Kırık uçları birbiri içine girer. Femur veya humerus boyunlarında çok görülmektedir. Eğer bir fragment ucu, diğer fragmentin içine tamamen girerse buna teleskopik kırık adı verilir (Aslanbey, 2002).

- **Epifiz Ayrılması:** Humerus, femur ve tibia gibi uzun kemiklerde büyüme plaklarının bulunduğu epifiz hattının ayrılmasıdır. Daha çok genç hayvanlarda görülmektedir (Aslanbey, 2002).

1.2.6. Kırık Sayısına Göre

a. Tek Kırık Hatlı Olanlar

b. İki Kırık Hatlı Olanlar: Daha çok kaburga ve mandibula gibi eğri ve yassı kemikler ile uzun kemik uçlarının trochlealarında görülür (Aslanbey, 2002).

c. Parsiyel Kırık: Uzun kemiklerin diyafizlerindeki kemiği ikiye bölmeyen fakat küçük bir parçasının ayrıldığı kırık şeklidir (Aslanbey, 2002).

d. Segmental Kırık: Kemiğin üç veya daha fazla büyük parça oluşacak şekilde kırılmasıdır (Aslanbey, 2002).

e. Parçalı Kırıklar: Kırık bölgesinde fragment sayısının ikiden fazla olmasıdır.

f. Multiple Kırıklar: Genellikle yüksekten düşme ve trafik kazalarında, birden fazla ve değişik kemiklerde kırıkların oluşmasıdır (Aslanbey, 2002).

1.2.7. Kırık Çizgilerinin Gidişine Göre

a. Transversal Kırık: Kırık hattı, kemiğin uzun eksenine diktir. Daha çok diyafizer kırık şeklindedir. Eğilme veya açılma kuvveti ile oluşur (Aslanbey, 2002).

b. Oblik Kırık: Bükülme kuvveti ile oluşur. Kırık çizgisi eğri olduğu için kemik uçları birbiri üstünde kayabilir (Aslanbey, 2002).

c. Spiral Kırık: Bükücü ve döndürücü kuvvet ile oluşur. Kırık uçları kayar, kısalık ve duruma göre dirseklenme vardır (Aslanbey, 2002).

d. Avulsiyon Kırığı: Kemiklere yapışan kas, tendo veya ligament gibi anatomik bağların şiddetli kontraksiyonu veya pasif çekilmeleriyle yapıştıkları kemik uçlarının, kemik gövdesinden kopmasıyla oluşur (Aslanbey, 2002).

1.3. Kırığın Klinik Bulguları

1.3.1. Travmaya Bağlı Bulgular

Fiziksel muayene sırasında gözlenen belirtiler hematoma ve ekimoz, açık kırık durumunda laserasyon, basış ve duruş anormallikleri, faragmentlerin üst üste binmesi veya ayrılmasına bağlı olarak boyca kısalma, buzağuların ağırlığını taşıyamaması, vücut sıcaklığının artması gibi bulgular gözlenir (Alam vd., 2014).

a. Ağrı

Kırık bölgesindeki ağrı duyumu yüksektir. Tam olmayan kırıklarda tek klinik bulgu ağrı olabilir. Doğrudan hassasiyet yanıltıcı olabilir, çünkü bir darbeden kaynaklanan bir kontüzyon veya yumuşak doku hasarı olabilir. Dolaylı hassasiyet daha doğru bir kırık belirtisidir. Kemiğin uzun eksenine basınç uygulanır. Kemik şaftının sürekliliğinde bir kırılma varsa, bu basınç, kırık bölgesinde yumuşak doku hasarı ağrısından oldukça farklı olan bir ağrıya neden olacaktır. Travma geçiren hayvanın ağrı muayenesi şok geçirebileceği için en az 20-30 dakika sonra yapılmalıdır (Newton ve Nunamaker, 1985; Mohiuddin vd., 2018).

b. Hematom

Kırık bölgesinde, yumuşak dokuların veya kemik ve periostun damarlarındaki yaralanma ya da kopmalar sonucunda bölgede oluşan kan toplanmasıdır. İncelemede dikkat çekici bir şişlik fark edilirken yoğun kas tabakaları arasında kalan kemiklerin kırıklarında, hematoma bağlı şişlik her zaman belirgin olmayabilir (Aslanbey, 2002; Mohiuddin vd., 2018).

c. Ekimoz

Kılların seyrek olduğu veya tıraş edilmiş bölgelerde deri ve dokulardaki yayılan kan sebebiyle pigmentasyon farkının oluşmasıdır (Aslanbey, 2002; Mohiuddin vd., 2018).

d. Fonksiyon Bozukluğu

Tam bir kırığın en temel klinik bulgusudur. Ağrı veya mekanik destek kaybı sonucu oluşur. Tam olmayan veya teleskopik kırık vakalarında kemik bir miktar yük taşıyabilir (Newton ve Nunamaker, 1985). Ortopedik muayenede topallığın yeri belirlenmeli ve tanısı konulmalıdır. Fonksiyon bozukluğu ayrıca spinal kırıklarda felç, kranial kırıklarda bilinç kaybı veya mandibular kırıklarda çiğneme problemleri oluşturabilir (Newton ve Nunamaker, 1985; Mohiuddin vd., 2018).

f. Lokal Travma

Kırık bölgesinde şişlik, hematoma, kontüzyon ve açık kırıklarda yaralar görülebilir. Genellikle şişkinlik fazla olduğunda krepitasyon hissedilmeyebilir. Lokal şişkinlik, kırığın en sabit belirtilerinden biridir. Travmadan hemen sonra, kemik ve yumuşak dokularda kanama sonucu oluşan şişkinlik belirgindir.

Genellikle şişkinlik 24 ila 48 saat artar, daha sonra yavaş yavaş azalır. Kırıktan hemen sonra bandaj ve splint uygularken, şişkinliğin azalacağını hesaba katmak önemlidir (Newton ve Nunamaker, 1985; Mohiuddin vd., 2018).

1.3.2. Asıl Kırık Bulguları

a. Krepitasyon

Kırık kemik hareket ettirildiğinde kırık uçlarının birbirine değmesi sonucu elle hissedilebilen, işitilebilen çıtırtı sesine denir ve krepitasyon varlığı tam kırıklar için patognomonik olarak kabul edilir (Aslanbey, 2002; Mohiuddin vd., 2018).

b. Deformasyon

Kırık uçlarında açılanma, üst üste kayma veya dönme şeklinde fragment deplasmanları olabilir. Böyle durumlarda bölgede şekil bozuklukları, kısalık oluşabilir (Aslanbey, 2002; Mohiuddin vd., 2018).

c. Palpasyon

Ekstremitte kırıklarında sağlam ekstremitte ile kırık ekstremitenin arasındaki karşılaştırmalarda uzunluk, genişlik ve deformitenin tespiti yapılır (Aslanbey, 2002 ; Mohiuddin vd., 2018).

d. Radyolojik bulgular

Tanı, sağaltım ve olgunun prognozu açısından çok önemlidir. Radyografide simetrik olarak yapılan karşılaştırma önemli bilgiler verir. Bazı kırıklarda fragmentlerin süperpozisyonu yanıtıcı olabileceğinden daima en az iki pozisyonda çekim yapılmalıdır (Aslanbey, 2002).

1.4. Kırıkta İyileşme

Kırık şekillendikten sonra organizmada kırılan kemiğın bütünlüğünü yeniden sağlamak için birçok fizyolojik reaksiyon meydana gelir. Kemik iyileşmesinde skar dokusu oluşmaz yeni kemik dokusu oluşturularak iyileşme sağlanır. Kırık iyileşmesi mekanizması kırık oluşur oluşmaz çalışmaya başlar ve kırık uçları sağlıklı kemik dokusu ile birleşene kadar sürer (Aydın, 2007)

Kırık iyileşmesi, esasında bağ doku iyileşmesi şeklinde dir. Aradaki fark osteoblast ve osteoklastların etkinliğı ile özelleşmiş kalsifiye kemik dokusu oluşumudur.

İki şekilde incelenir:

1-Primer Kırık İyileşmesi

2-Sekonder Kırık İyileşmesi

a. Primer Kırık İyileşmesi

Doğru ve sağlam bir anatomik redüksiyon oluşturulduğunda kırık uçlarında rezorbsiyon görülmez. Dolayısıyla iyileşme endostal ve periostal kallusla değil direkt olarak lamellar kemik oluşumu formasyonu ile şekillenir (Korkmaz, 2007).

b. Sekonder Kırık İyileşmesi

Kırık oluştuktan sonra kemik dokusunun bütünlüğünün yeniden sağlanabilmesi için organizmada çok çeşitli rejeneratif olaylar meydana gelir. Kırık iyileşmesi komplike bir süreçtir ve üç aşamaya ayrılır.

- 1- Yangı (İnflamasyon)
- 2- Yenilenme (Konsolidasyon)
- 3- Yeniden şekillenme (Remodeling)

Bu üç evre birbiriyle yakından ilişkilidir ve zaman zaman birbiri ile eş zamanlı şekillenebilir. İlk evre olan yangı, kırık şekillendiğinde başlar ve yaklaşık olarak 2-3 hafta devam eder. Yangı kallus oluşumu için uyarıcı rol oynar ve kırıkta ya da kemik doku oluşuncaya kadar sürer. Kemik yeniden yapılanmasında, parathormon, kalsitonin, vitamin D metabolitleri ve alkalın fosfataz gibi birçok faktör görev alır ve bu faktörlerin kan plazma seviyeleri artış gösterir. Kırık hattında meydana gelen hematoma, kırık fragmentlerinin ve komşu yumuşak dokuların arasını doldurarak kırık hattında çok az da olsa mekanik bir denge sağlar. Şekillenen fibrin kırık uçları arasında ince bir ağ meydana getirir. Kırık hattına gelen bağ dokusu hücreleri (fibroblastlar) da kollajen salgılayarak, kırık uçlarını kollajen fibrillerle birbirine bağlar. Tüm bunlarla birlikte kırık bölgesinde genç granülasyon dokusu oluşmaya başlar. Ayrıca hematoma, kırık hattına matriks oluşumunu başlatan osteoblast ve kondrosit prekürsör hücrelerini getirir. Ek olarak, nekrotik ve hasar görmüş dokuların uzaklaştırılması için osteoklastlar ve makrofajlar da bölgeye gelir. Makrofajlar bakterileri fagosite eder ve köprü kallus oluşturma işlevi ile birlikte, fibroplaziyi de teşvik ederler. Proinflamatuvar sitokinlerden olan (IL-1 β) interlekin-1 beta, IL-6 ve (TNF- α) tümör nekroz faktör-alfa reseptörleri osteoklast prekürsörleri ve olgun osteoklastlarda bulunur, osteoklastik aktivitede rol alırlar (Girasole vd., 1994; McCormick, 2017). Makrofajlar aynı zamanda ortama IL-1 β ve tümör TNF- α salgırlar. Bu iki mediyatör akut faz proteinlerinin artmasına, lökositlerin kırık bölgesine göç etmesine ve fibroblastlardan kollajen sentezini sağlar. Bu arada, iyileşme hattındaki damar endotelinden, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF)

yeni damarlaşmayı (neoangiogenezis) uyarır. Oluşan damarlar normal periostal arterlerden farklıdır ve geçici fasiyal bağlantılardan oluşur. Bu damarlar oluşan kallusu ve ayrı herhangi bir kortikal fragmenti besler. En yüksek kan dolaşımı travma sonrası 10. günde sağlanır. Yeni oluşan damarlar damar dışına proteinlerin, granülositlerin, mast hücrelerinin ve lenfositlerin geçmesine imkan tanıyacak bir yapıya sahiptir. Bu kapiller sızıntı, fibroblastların beslenerek matriks ve kollajen sentezlemesini sağlar. Aynı zamanda osteoklastlar da yangı alanındaki ölü kemik sokularının uzaklaştırılmasını ve rezorbsiyon işlemlerini başlatırlar. Kırık iyileşmesinin iki ya da üçüncü gününde kırık bölgesinde periost ve endosttan köken alan osteoblast ve kondroblast sayısında hızlı bir artış şekillenir. Ard arda gelişen bu olayları takiben kemikte osteogenezis meydana gelmeye başlar (Altunatmaz, 2004).

Reparasyon fazında osteogenezis devam eder ve kırık bölgesinde köprü kallus oluşumu sürer. Bu aşamada, kırık iyileşmesinde dış faktörlerin rolü büyüktür ve kırığın stabilizasyonunun sağlanması ciddi önem taşır (Altunatmaz, 2004; Simon ve O'Connor, 2007).

Kırık hattında hematoma kaynaklı oluşan fibrin ağları ve fibroblastlardan salgılanan kollajenlerin meydana getirdiği genç granülasyon dokusuna, bir hafta sonra osteoblast ve kondroblastların da gelmesiyle yumuşak fibröz kallus şekillenir. Başlangıçta oluşan bu kallus yumuşaktır, daha sonra osteoblastlardan osteoid üretilir ve kondroblastlar da osteoblastlara dönüşür. Ortama kalsiyum tuzlarının (hidroksiapatit) da çökmesi sonucu ön kallus şekillenmiş olur. Bu işlem 2-3 hafta devam eder. Oluşan kallus serttir ancak hala yeteri kadar dayanıklı değildir. Stabilitenin artması ile fibrokartilagenöz kallusun şekillenmesinde öncü rol oynayan kan damarları medullada yeniden şekillenmeye başlar. Aynı zamanda periost ve endost kökenli osteoblastlar kemik matriksi olan osteoid'in yapımına başlar. prokallusun yerini yavaş yavaş kemiksi kallus alır. Bu aşama 4-6 hafta süre alır. Artık kemik kaynaması oluşmuştur (Altunatmaz, 2004; Simon ve O'Connor, 2007).

Kırık, kallus ile köprülendiği zaman yeniden şekillenme (remodeling) evresi başlar. Kemik yeniden şekillenmesi, eski kemiğin osteoklastlar tarafından rezorbsiyonu ve

ardından osteoblastlar tarafından yeni kemiğin sentezlenmesi olaylarının gerçekleştiği, yaşam boyu devam eden dinamik bir süreçtir. Bu iki yakından ilişkili olay, anatomik ve yapısal bütünlüğünü korurken iskeletin yenilenmesinden sorumludur. Normal koşullar altında, emilen kemik miktarı, yenilenen kemiğe eşittir; kemiğin yeniden şekillenmesi, osteoklastların kemiğe yapıştığı ve ardından onu asitleştirme ve proteolitik sindirim yoluyla uzaklaştırdığı geri dönüşümlerde ilerler. Osteoklastlar emilim bölgelerinden ayrıldıktan sonra, osteoblastlar emilim bölgelerine göç edecek ve sonunda mineralize olan osteoid salgılayarak yeni kemik oluşturur. Sonuç olarak havers sistemi bulunan lamellar kemik yapısı oluşur. Bu evre yıllarca sürebilir (Altunatmaz, 2004; Simon ve O'Connor, 2007; Zhang vd., 2014).

Triiyodotironin (T3) kemik rezorbsiyonunu artırırken, ön hipofiz bezinden gelen tiroid uyarıcı hormon (TSH) osteoklastik rezorbsiyonu doğrudan baskılar (McCormick, 2017).

Kortizol, hipofiz bezinden salgılanan adrenokortikotropik hormon (ACTH) tarafından adrenal korteksten uyarılarak strese yanıt olarak salınır. Kortizol kanda, idrarda (24 saatlik idrar örneği) veya tükürükte ölçülebilir. Kortizol seviyeleri sirkadiyen bir ritme sahiptir ve normalde sabahları (07.00 saat) pik yapar ve akşam geç saatlerde (23:00 saat) en düşük seviyededir (McCormick, 2017).

Hiperglisemili (Diyabetik) hastalarda osteoblastların geç evre farklılaşması ve osteoblast fonksiyonunda azalma vardır (McCormick, 2017).

1.5. Kırıkta İyileşmenin Komplikasyonları

Kırık tedavisinin komplikasyonları arasında; kaynamama, yanlış kaynama, geç kaynama ve osteomyelitis yer alır (Steiner vd., 1996).

Her tür kırık tespitinde komplikasyonlar ortaya çıkabilir. Bazı komplikasyonlar hem cerrah için hem de hayvan “kabul edilebilir” olabilir. Hafif deplasman (yeniden konumlandırma gerektirmeyen) ve hipertrofik kallus gibi küçük komplikasyonlar çok ciddi klinik problemler değildir. Öte yandan, gecikmiş kaynama ve kaynamama, şiddetli deplasman (yeniden konumlandırma gerektiren), osteomyelitis gibi majör komplikasyonlar birçok vakada tehlikeli sekel olarak kabul edilir (Dvořák vd., 2000).

a. Non-union

Kırık bölgesindeki instabilitesi sonucu kırık hattında iyileşmenin görülmemesidir. Temel nedenleri arasında yetersiz rotasyonel ve aksenel stabilite ile kullanılan IM pinler, yetersiz çerçeve ve pin boyutuna sahip eksternal fiksatörler, kırık bölgesine göç etmiş gevşek serklaj teli ve plaklar, yetersiz boyutta vidalar, kırık bölgesinde geniş yumuşak doku yıkımlanması, aşırı cerrahi müdahale dahil olmak üzere kırık bölgesindeki zayıf metabolizma yer alır. Sıralı radyografilerde aktivite eksikliği olduğunda teşhis konulabilir (Dvořák vd., 2000; Fossum, 2013).

b. Mal-union

Kemiğin anatomik olmayan bir pozisyonda iyileşmesine mal-union denir. Gözlenebilecek anormal anatomik pozisyonlar, angulasyon deformiteleri, rotasyonel deformiteler, fragmentlerin yatay yer değiştirmesi ve kemiğin boyca kısalmasıdır. Yanlış kaynamanın olası nedenleri tedavi yapılmaması, kırıkların yetersiz immobilizasyonu, implantların çok erken çıkarılması dahil olmak üzere bunların yetersiz fiksasyonu veya bakımı, etkilenen kemiğe manüplasyonun dikkatsizce yapılmasıdır (Steiner vd., 1996). Açısal deformiteler, kırık kemiğin üstündeki ve altındaki eklemler arasındaki doğru paralel ilişkilerin kaybı ile karakterize edilir. Deformiteler valgus, varus, antekurvatum veya rekurvatum olarak sınıflandırılabilir.

Şiddetli olduğunda, bu deformiteler ekstremitenin fonksiyonunu etkiler ve komşu eklemlerin osteoartritine neden olabilir (Dvořák vd., 2000; Fossum, 2013).

c. Yetersiz Kallus Oluşumu

Beklenenden daha yavaş iyileşen kırıklar yetersiz kallus oluşumu olarak isimlendirilir. Uzun kemik kırıklarının çoğunda, 12 haftaya kadar kırık hatlarında kemikte kallus oluşumuna dair radyografik kanıtlar beklenir. Gecikmiş kaynamalarda, ardışık radyografilerde progresif kemik aktivitesi belirtileri görülür ve kemik kaynaması beklenir ancak sağlanmaz. Gecikmiş kaynamaya katkıda bulunan faktörler arasında travma sonrası hastanın sistemik durumu, lokal yaralanma sonrası kırığın yönetimi ve farmakolojik faktörler yer alır (Dvořák vd., 2000; Fossum, 2013).

d. Osteomyelit

Osteomyeliti kemik ve medüller kanalın enfeksiyonu olarak tanımlanır. En yaygın nedeni, kırıkta ve kemik implant ara yüzlerinde instabilite tarafından desteklenen bakteriyel enfeksiyondur. Açık kırıklar, vasküler bozulma ve doku iskemisi gibi durumlar, osteomyelite yatkınlık sağlar. Post-travmatik osteomyelit, implantların ve bitişik hasarlı dokunun mikrobiyal kolonizasyonu ile oluşur. Biyofilmler, implant yüzeyinde mikroorganizmaların yapışmasını teşvik eden bir filmin gelişimi ile oluşur. Osteomyelitin radyografik bulgusu, periosteal ve endosteal kemik oluşumu ve kemik rezorbsiyonudur (Dvořák vd., 2000; Fossum, 2013).

1.6. Tanı

Ekstremitte kırıklarının tanısında ilk adım, her zaman detaylı anamnez bilgilerinin alınması ve özenle yapılan klinik ve ortopedik muayenedir. Daha sonra tanısal görüntüleme tekniklerine başvurulur (Jean ve Anderson, 2014).

a. Radyografik görüntüleme

Uzun kemiklerdeki şüpheli kırıklar, büyüme plağı alanındaki büyüme bozuklukları ve septik artritler, genç hayvanlarda radyolojik muayene gerektiren durumlardır (Kofler vd., 2014).

Son yıllarda radyografi, veteriner hekimlikte standart bir tanı prosedürü olarak kullanılmaktadır. Uygulamada, sığırların radyolojik görüntülerini elde etmek için 3,5 ila 4 kW performansa sahip taşınabilir Röntgen cihazları kullanılmaktadır. Bu cihazlar, yetişkin sığırların distal kemikleri ve buzağuları görüntülemek için çok pratiktir (Kofler vd., 2014).

Kemik radyografilerinde standart olarak dorsopalmar/dorsoplantar (kraniyokaudal) ve lateromedial/mediolateral yönde pozisyon verilir. Gerekirse, dorsolateral-palmaro-/plantaromedial ve/veya palmaro-/plantarolateral-dorsomedial yönde oblik radyografiler de çekilir. Bütün bu radyografiler hayvan ayakta iken alınabilir (Kofler vd., 2014).

Humerus ve femur radyografileri alınırken hayvanlar radyografik inceleme için derin sedasyon altında lateral yatış pozisyonunda yatırılır, mediolateral görüntüler alınır (Kofler vd., 2014).

Sağlıklı hayvanda, uzun kemiklerin radyografik görüntülerinde sadece kortikal (kompakt) ve süngerimsi (spongioz) kemik tanımlanabilir. Kompakt kemik homojen ve opaktır, dış yüzey keskin bir şekilde görünür (Kofler vd., 2014).

Kırıklar, kemik yapıların devamlılığındaki kesintilerle karakterizedir ve kırık çizgileri radyolüsent bir hat olarak karşımıza çıkmaktadır. Normalde yumuşak dokuda ödem de görülebilir. Gaz inklüzyonları, yumuşak dokulardaki travmalara işaret eder (Kofler vd., 2014; Mohiuddin vd., 2018).

Kırık fragmentleri çeşitli derecelerde deriden dışarı çıkabilir. Kırık fragmentlerinde rotasyon ve/veya dislokasyon açılarının yönünü ve derecesini belirlemek için en az 2 radyografik görüntü almak önemlidir. Stabilize bir kırıkta iyileşmenin ilerlemesini kontrol etmek için radyografik görüntüler tekrarlanmalıdır (Kofler vd., 2014). Sığırlar, intramedullar fiksasyonla bile önemli miktarda mineralize kallus oluşturur (Gamper vd., 2006). Mineralize kallusun ilk belirtileri, travmadan 7 ila 10 gün sonra radyolojik olarak görülebilir (Kofler vd., 2014).

b. Ultrasonografik görüntüleme

Radyografi, kırık, luksasyon ve osteomyelitis gibi kemik lezyonlarının değerlendirilmesinde tercih edilen yöntemdir (Steiner vd., 2010).

Skapula, kostalar ve pelvis gibi bazı kemiklerin yanı sıra distal ekstremite kemiklerinin radyografi ile değerlendirilmesi zordur. Radyografik ünite yoksa bu kemikler ultrasonografik olarak incelenebilir (Kofler, 2011). Pelvis transkutan ve transrektal olarak muayene edilebilir (Grubelnic vd., 2002).

Ultrason dalgaları kemik yüzeyi tarafından yansıtılır. Böylece sadece kemik yüzeyi değerlendirilebilir (Chhem vd., 1994; King, 2006).

Normal kemik kontürü; pürüzsüz, hiperekoik bir yansıtıcı bant olarak görünür. Kırıklar, kemiğin düzgün kontüründe anormal bir kesinti ile karakterize edilir (Shepherd ve Pilsworth, 1994; Kofler, 2014).

c. Bilgisayarlı Tomografi ve Manyetik Rezonans Görüntüleme

Sığır ortopedisinde bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntülemenin (MRI) kullanımı, esas olarak ünitelerin yüksek maliyetleri ve genel anestezi ihtiyacı nedeniyle sınırlıdır (Nuss vd., 2011; Kofler vd., 2014).

BT, vücut bölümlerinin enine kesit görüntülerini üretmek için x-ışınlarını kullanır. İstenen tüm düzlemlerin örtüşmeyen, iki boyutlu görüntülerinin yanı sıra ilgili bölgelerin üç boyutlu rekonstrüksiyonunu da sağlar. Çiftlik hayvanlarında bilgisayarlı tomografinin klinik kullanımı hakkında az sayıda bildirim bulunmaktadır. Sığırlarda kullanımı, yüksek maliyeti, endikasyon dışı ilaçların uygulanması ve genel anestezi ihtiyacı nedeniyle sınırlıdır. Sığırlarda bilgisayarlı tomografi öncelikle kafa bölgesindeki hastalıklar (Diş hastalıkları, otitis media ve nörolojik hastalıklar gibi) için endikedir. Daha az sıklıkla omurga ve ekstremiteler hastalıkları için kullanılır. BT' de üst üste binen yapıların ayrıntılı kesitsel anatomisinin tasviri, gelişmiş kontrast çözünürlüğü, dokunun fiziksel yoğunluklarının niceliği, çok düzlemler görüntülerin bilgisayarla yeniden yapılandırılması sağlanır (Nuss vd., 2011; Raes vd., 2011). Kemiklerin BT görüntülerinde korteks ve kemik medullası ve trabeküler yapı net bir şekilde ayırt edilir (Hagag vd., 2016).

d. Termografik görüntüleme

Termografi fizyolojik görüntüleme yöntemlerindedir. Doku fizyolojisi hakkında bilgi sağlar; özellikle, dolaşım hakkında bilgi verir. Dokunun canlılığının yanı sıra

yaralanma veya hastalığın yeri hakkında bilgi sağlar. Termografi ile incelenen nesnenin dinamik, gerçek zamanlı bir görüntüsü elde edilir. Termografi, hastanın vücuduna herhangi bir cerrahi erişim olmadığı için noninvaziv bir görüntüleme yöntemi olarak tanımlanır. Ayrıca, hastaya veya operatöre herhangi bir zarar veremez. Termografik muayene, radyografi veya bilgisayarlı tomografide olduğu gibi radyasyon kullanmaz ve incelenen anatomik kısım, ultrasonografide olduğu gibi ultrason dalgalarını almaz ve manyetik rezonans görüntüleme olduğu gibi bir elektromanyetik alana yerleştirilmez. Son olarak da termografide, sintigrafide olduğu gibi herhangi bir radyoaktif madde kullanmaz. Termografi fizyolojik bir yöntem olarak kabul edilebilir çünkü zaman içindeki değişikliklerin gerçek zamanlı bir değerlendirmesini sağlar. Nesnenin dinamik bir görüntüsünü oluşturur. Bu özelliği radyografi, manyetik rezonans görüntüleme ve tomografi gibi yalnızca statik gösterimler sunan diğer görüntüleme tekniklerine göre önemli bir avantajı olarak değerlendirilir (Redaelli vd., 2014).

Radyografide genellikle doku kontrastları, özellikle kemikteki değişiklikler değerlendirilir. Bu değişikliklerin tanımlanması, kemik dokusundaki patolojileri belirlemek için kullanılır. Ne yazık ki, kırıklar dışında, kemikteki çoğu radyografik değişikliğin ortaya çıkması 10 ila 14 gün sürer. Ayrıca, kemik değişikliklerinin çoğu genellikle kalıcıdır. Bu nedenle bir değişikliğin, özellikle de kronik bir değişikliğin ağrı ve topallığın nedeni olup olmadığını belirlemek zor olabilir. Termografi, aslında genellikle ağrıya neden olan inflamasyonu görüntüler. Bu açıdan termografi, radyografik bir değişikliğin yangı ve dolayısıyla olası topallık nedeni ile ilişkili olup olmadığını belirlemeye doğrudan yardımcı olabilir (Turner, 2001). Sığırlarda topallığın tanısında kızılötesi termografinin kullanımı, invaziv olmayan özellikleri, otomasyon kolaylığı ve düşük maliyeti nedeniyle son yıllarda büyük ölçüde artmıştır. Bu yöntem sadece bir teşhis aracı olarak değil, aynı zamanda rutin çiftlik yönetimini değerlendirmek için de kullanılmıştır (Alsaad vd., 2015).

Termal görüntüleme terimi, herhangi bir yüzey tarafından yayılan ve daha sonra görüntüye dönüştürülen elektromanyetik radyasyonun grafiksel olarak temsilini ifade eder. Termal enerji veya kızılötesi radyasyon, uzunluğu insan gözüyle algılanamayacak kadar büyük olan elektromanyetik dalgalardan oluşur. Kızılötesi

enerji dünyasında, mutlak sıfırın üzerinde bir sıcaklığa sahip tüm maddeler ısı yayar buz küpleri gibi çok düşük sıcaklığa sahip nesnelere bile kızılötesi radyasyon yayar. Nesnenin sıcaklığı ne kadar yüksek olursa, dalga boyu kızılötesi radyasyon o kadar küçük olur (Redaelli vd., 2014).

Termografi, anatomik bölgeler üzerindeki sıcaklık gradyanlarının grafik görüntülerini sağlar. Yayılan ısı, termografi ile noninvaziv olarak ölçülür. Tıbbi amaçla elde edilen bir termogram, derinin termografik modellemesini verir ve ayrıca inflamasyonun saptanması için yararlıdır. Kızılötesi elektronik sensörler ilk olarak 1950 yılında askeri amaçlarla kullanılmış daha sonra tıpta kullanılmaya başlanmıştır. Termografi, 1966 yılında veteriner hekimlikle tanınmıştır. O zamandan beri, at hekimliğinde kullanılmaktadır. Termografide temaslı ve temassız termografi kullanılır (Yanmaz vd., 2007; Purohit, 2008).

Temaslı termografide, şekil değiştirebilen bir tabanda sıvı kristaller bulunmaktadır. Kristaller, kendilerine temas eden sıcaklığa göre şekil değiştirir ve farklı bir ışık rengini yansıtırlar. Böylece bir kristalin rengi belirli bir sıcaklığı temsil eder. Bu yöntem, teknolojinin uygulanmasındaki birçok sorun nedeniyle zamanla güncelliğini yitirmiştir. Temassız termografide sıcaklığı ölçmek için bir kızılötesi radyasyon dedektörü kullanılır (Yanmaz vd., 2007). Temassız termografi bu nedenle tercih edilen yöntemdir (Turner, 2001; Yanmaz vd., 2007). Termogramdaki her piksel, bir nesnenin ölçülen yüzey sıcaklığını temsil eder. Bilgiler gri tonlarda veya renk skalası olarak görüntülenebilir. Bu renk skalasında en sıcak alanlar beyaz veya kırmızı, en soğuk alanlar ise mavi veya siyah olarak gösterilir (Alsaod vd., 2015; Yanmaz vd., 2016).

Termografinin veteriner hekimlikteki tanınmasını artırmak için aşağıdaki standartlarda olması önerilmektedir.

1. Termografinin kalitesini olumsuz yönde etkileyebilecek çevresel faktörler en aza indirilmelidir. Oda sıcaklığı 21 ile 26 °C arasında tutulmalıdır. Bazı durumlarda

küçük değişiklikler kabul edilebilir, ancak oda sıcaklığı her zaman hayvanın vücut sıcaklığından daha soğuk olmalı ve hava akımı olmamalıdır.

2. Doğrudan hava akımı, güneş ışığı ve aşırı sıcaklık değişimleri koşulları altında açık havada elde edilen termogramlar, termal modellerin değiştirildiği güvenilir olmayan termogramlar sağlayabilir. Bu tür gözlemler bir tanı aracı olarak anlamsızdır.

3. Hayvan, sıcaklık kontrollü bir odaya getirildiğinde, hayvanın taşındığı ortam sıcaklığına bağlı olarak en az 20 dakika veya daha fazla dinlendirilip ortama alıştırılmalıdır. Aşırı sıcak veya soğuk ortamlardan taşınan hayvanlar için 60 dakikaya kadar bekleme süresi gerekebilir.

4. Termogramların kalitesini etkileyen diğer faktörler; egzersiz, terleme, vücut pozisyonu ve açısı, vücut örtüsü, sistemik ve topikal ilaçlar, bölgesel ve lokal bloklar, sedatifler, tranklizanlar, anestezipler, vazoaaktif ilaçlar, yara izi gibi deri lezyonlarıdır. Terlemeden kaynaklanan ısı kaybı, 30 °C'nin (86°F) altında meydana gelmez, çünkü bu sıcaklığın altındaki ısı kaybından radyasyon ve konveksiyon sorumludur. Şüpheli bir alanın çoklu termografik görüntüleri yapılmalıdır. Termografik kameralar, sıcaklık farklarını belirlemede elden 10 kat daha hassastır.

5. Kızılötesi görüntülemenin elektronik, temassız, soğutmalı bir sistem kullanılarak gerçekleştirilmesi önerilir. Uzun dalga dedektörlerinin kullanılması tercih edilir (Turner, 2001; Yanmaz vd., 2007; Purohit, 2008; Alsaad vd., 2015).

Vücut sürekli olarak ısı üretir. Isı deriden radyasyon, konveksiyon, iletim veya terleme yoluyla atılır. Bu nedenle, vücudun merkez sıcaklığı; genellikle deri sıcaklığından 5 °C daha sıcaktır. Derideki ısı kaynakları doku metabolizması veya lokal dolaşımdır. Kas aktivitesi sırasında derinin sıcaklığı artar. Yangının en önemli belirtilerinden biri sıcaklık artışıdır (Yanmaz vd., 2007). Yaralı veya hastalıklı dokular her zaman değişen bir dolaşıma sahiptir. Termografik olarak, lokalize yangı ile ilişkili "sıcak nokta" genellikle doğrudan yaralanmanın üzerindeki deride görülür.

Bununla birlikte, hastalıklı dokular, ya ödem, damar trombozu ya da doku infarktüsü nedeniyle kan dolaşımında azalma şekillenebilir (Turner, 2001; Redaelli vd., 2014).

Anatomik olarak simetrik iki bölge arasında 1 °C fark varsa bu bölgede inflamasyon varlığını gösterir. Radyografi genellikle kemik dokusundaki değişiklikleri değerlendirirken termografi, genellikle yangı hakkında yararlı bilgiler sağlar. Bu açıdan termografi, bir radyografik değişikliğin yangıyla ilişkili olup olmadığını belirlemek için de faydalı olabilir (Yanmaz vd., 2007; Soroko vd., 2013; Alsaod vd., 2015).

Termografi, kemik doku hastalıklarının tanısında daha az kullanılır. Termografinin tanısal bir değer taşıması için kemiğin deriye nispeten yakın olması gerekir. Sonuç olarak, yoğun bir şekilde kasla kaplı kemikler, termografi ile doğru bir şekilde değerlendirilemez. Atlarda termografi uzun kemiklerden metakarpus hastalıkları veya radius veya tibiadaki stres kırıklarının değerlendirmek için kullanılır (Turner, 2001).

1.7. Kırıkların Tedavi Seçenekleri

Tedavi seçenekleri ve prognoz, eşzamanlı yaralanmalardan, başka hastalıkların varlığı veya hastanın beslenme durumuna göre şekillenebilir (Jean ve Anderson, 2014).

Buzağılarda metatarsal/metakarpal kemikleri içeren kırıkların çoğu ya Salter-Harris konfigürasyonlarındadır ya da oblik ve/veya spiral şeklindedir. Kırık kapalı ve kan dolaşımını bozulmadığı ve sağlam olduğu sürece, yeterli stabilizasyon sağlandığında prognoz çok iyidir. Ancak kırık bölgesi ile bağlantılı açık bir yara olduğunda, kırık bölgesinin kontaminasyonu ve bunun sonucunda kemik iyileşmesi üzerindeki olumsuz etkiler nedeniyle prognoz olumsuz olarak kabul edilir (Jean ve Anderson, 2014; Schleining, 2019).

Yenidoğan buzağılarda kırık tedavisi planlamasında, eşzamanlı hastalık varlığında prognoz önemli ölçüde azaldığından, eşzamanlı hastalık (yani pasif transfer başarısızlığı) açısından da değerlendirilmelidir (Nuss vd., 2011; Schleining, 2019).

Sığırlar birçok nedenden dolayı ortopedik hastalıklarla iyi bir şekilde baş edebilirler. Birincisi, iyileşme eğilimleri yüksektir. Kırık hattında yoğun fibröz kallus oluşturma konusunda doğal bir yeteneğe sahiptirler. Bu da osseöz kallus ile yer değiştirmeyi hızlandırır ve zamanla çok büyük kırık boşluklarını bile kapatabilir. İkincisi, sığırlar zamanlarının büyük kısmını yatarak harcarlar ve genellikle hareket kısıtlamasına uygundur. Üçüncüsü, sığırların her ayağında ağırlık taşıyan 2 parmak bulunduğundan, atlarda sıklıkla görülen kompansatuar laminitis komplikasyonu sığırlarda görülmez (Schleining, 2019). Buzağılarda kapalı, akut, eklem dışı uzun kemik kırıkları iyi bir prognoza sahiptir (Schleining, 2019).

Bir kırığı başarılı bir şekilde sağıltmak ve hayvanı hızla normal hayatına döndürmek için yeterli stabilizasyon sağlanmalıdır. Kırık stabilizasyonu için temel kural, kırığın üstündeki ve altındaki eklemi hareketsiz hale getirmektir. Metatarsus/carpus kırılmışsa, topuk eklemi ve tarsus/carpus'u hareketsiz hale getirmek zorunludur (Schleining, 2019).

Kırık tedavisinde minimum kemik deformitesi ile fonksiyon ve fiziksel bütünlüğün restorasyonu amaçlanır. En yaygın tedavi yöntemleri arasında atel kullanımı, Paris alçısı intramedüller pin uygulaması, tel dikiş ile sabitleme veya kemik plakları, eksternal fiksatörler yer alır. Alçı ve ateller, kırık onarımı için başarılı, etkili ve ekonomik bir yöntem olarak kullanılmaktadır (Baird ve Adams, 2014). Kemik plağı, serklaj teli, vida, Dinamik Kompresyon Plağı (DCP), kilitli pinler (Bellon ve Mulon, 2011) gibi internal tespit teknikleri çıkık, parçalanmış ve komplike kırıkların tespitinde önerilmektedir (Martens vd., 1998; Alam vd., 2014; Mohiuddin vd., 2018).

a. Bandaj

Bandajın temel amacı, kırık kemiğe bitişik eklemlerin immobilizasyonunu sağlamak ve yükleme kuvvetlerini doğrudan alçının distal kısmından proksimal yönüne ve ekstremitenin proksimal kısmına aktarmak, kırık bölgesine uygulanan kuvvetleri sınırlamaktır. Sentetik alçı kırık bölgesinden başlanarak uygulanır. Buzağılarda genellikle 3" veya 4" alçı malzemesi kullanılmaktadır. Ekstremitenin alçının altındaki hareketini etkin bir şekilde ortadan kaldırmak için yeterli miktarda alçı katmanı yerleştirilmelidir. Buzağılarda (150 kg'dan az) 6 ila 8 kat, yetişkinler ise ağırlıklarına bağlı olarak 15 kata kadar uygulanması gerekir. Her katman bir önceki katmanın en az yarısı kapatmalıdır. Çok sıkı uygulamadan kaçınılmalıdır. Alçı uygulanırken yüzeyin düzgün ve homojen olmasına dikkat edilmelidir. Alçı materyalinin ıslatıldığı su ne kadar sıcak olursa, o kadar hızlı kuruma şekillenir. İyileşme sürecinde alçının kuru kalmasına özen gösterilmelidir. Alçı, buzağılarda maksimum üç hafta süreyle uygulanır. Çünkü; büyüme hızları kompresyon yaralarına neden olabilir. Kırık bölgesinin yeterli stabilizasyonunu sağlamak için genellikle ikinci bir alçı uygulaması gerekir. Kapalı metakarpus kırıklarının prognozu mükemmeldir. Sekonder kemik iyileşmesi için normal bir iyileşme süresi çerçevesinde, üç hafta sonra fibrokartilojenöz kallus ile kırık bölgesinin stabilitesi elde edilir. Kallus mineralleşmeye başlar ve genellikle alçı değişimi sırasında radyografilerde görülür. Zamanla kallus, kemiğe uygulanan kuvvetlere göre yeniden şekillenecektir (Mulon, 2013; Schleining, 2019).

b. Serklaj teli ile fiksasyon

Alam vd., (2014), buzağılarda uzun kemik kırıklarının tedavisi için açık redüksiyon ve tel sütür ile internal fiksasyonun iyi bir teknik ve buzağılarda tam kırıkları stabilize etmek için güvenli bir yöntem olduğunu bildirmiştir. Küçük çaplı paslanmaz teller, minimum travmatik etki ile rijit fiksasyon sağlayabilir.

c. Plak ve vida ile fiksasyon

Kemik plakları ve vidalar, kırıklarda rijit bir fiksasyon sağlamakta ve tüm uzun kemik kırıklarında kullanım alanı bulunmaktadır. Genellikle aksiyal iskelet kırıklarında kullanılan plaklar, eklem yüzeylerinin de dahil olduğu kırıklarda ilk tercihtir. Plak ve vidalar postoperatif dönemde hastanın refahını önemli ölçüde artırır ve ilgili ekstremitenin erken dönemde kullanılmasını sağlar. Komplike kırıkların sağaltımında tercih edilen kırık fiksasyon tekniğidir. Plaklar kemik yüzeyine direkt olarak uygulanır ve eğme ve rotasyon kuvvetlerine dirençlidir (Fossum, 2013).

Yeni doğan buzağılarda metakarpusun yumuşak olması, plak osteosentezi açısından en önemli handikaplardan biridir. Yumuşak neonatal kemik, vidaların gevşemesine ve ardından yetersiz fiksasyona zemin hazırlayabilir (Belge vd., 2006). Uthoff vd., (2006), dinamik kompresyon plaklarının (DCP) malunion riskinin düşük olduğunu bildirmiştir. Alçı ya da bandaj ile ek immobilizasyon gerektirmeyen internal fiksasyon sağlarlar. Belge vd., (2016), yeni doğan buzağılarda metakarpus kırıklarının sağaltımında sınırlı temaslı plakları (LCP) kullanmış ve plak ve vidaları yerleştirirken kemik dokusunun yumuşak olduğunu gözlemlemiştir. Bu nedenle operasyon sonrası 10 gün bandaj uygulayarak internal fiksasyonu desteklediklerini bildirmişlerdir. Sonuç olarak; Belge vd., (2016), juvenil kemiklerin implantlar için yeterli fiziksel gücü sağlayamamasına rağmen, sınırlı temaslı plakların (LCP) yenidoğan buzağılarda distal metakarpus kırıklarının cerrahi sağaltımında iyi bir prognoza sahip olduğunu bildirmiştir.

d. Eksternal fiksator ile fiksasyon

Daha az invaziv olması, minimum enstrümantasyon ve uygulama kolaylığı nedeniyle eksternal fiksasyon (ESF) veteriner hekimlik pratiğinde popülerlik kazanmaktadır (Kumar vd., 2018; Chourasia vd., 2019). Kırık konfigürasyonuna bağlı olarak, yumuşak doku yaralanmaları veya açık kırıklar gibi birçok durumda, ESF uygulaması kırıkların stabilitesini ve iyileşmesini sağlamak için daha iyi bir seçenek sunar (Vogel ve Anderson, 2014). Genel olarak tek, çift veya çok düzlemli ESF konfigürasyonları ve tek taraflı veya iki taraflı ESF konfigürasyonları kullanılmaktadır. Fiksasyon çerçevesinin kompleksliği, fiksasyon gücünü artırır

(Johnson ve DeCamp, 1999). ESF açık veya kapalı yöntemle uygulanabilir, kapalı yöntemi kullanmanın avantajı; ekstraosseöz dolaşım ve çevre yumuşak dokuların korunması ve ayrıca manipülasyon kaynaklı cerrahi enfeksiyon olasılığının azalmasıdır (Özsoy ve Altunatmaz, 2003). Pin dibi enfeksiyonu, pin yolunun sepsisi/osteolizi, ESF' nin en çok karşılaşılan komplikasyonlarıdır (Tushar Rawat vd., 2020).

Transfiksasyon pin ve alçılama (TPC), geniş getiren hayvanlarda meydana gelen birçok kırık konfigürasyonunun yönetimi için uygun bir seçenektir. Transfiksasyon pin ve alçılama, 2 veya daha fazla transkortikal pinin kırık bölgesine proksimal bir kemik içinden yerleştirilmesini ve bu pinlerin bir alçıya dahil edilmesini içeren bir ESF şeklidir. Alçı, kırık bölgesinin proksimalindeki transkortikal pinlerden zemine kadar uzanır, ayağı içine alır ve böylece modifiye tip II ESF yapısında kırığı sabitler. Kırık bölgesinde yükün olmaması veya minimal olmasına ek olarak, bu yöntem yumuşak dokulara hasar vermez ve kırık bölgesine kan dolaşımının aksamasını engeller. Ayrıca TPC'nin plak, intramedüller pin veya intramedüller kilitli pin uygulamalarına kıyasla daha az maliyetli olduğu bildirilmiştir (St-Jean ve Anderson, 2014). Osteitis ve pin etrafındaki kemiğin rezorpsiyonu, geniş getiren hayvanlarda TPC için daha önce bildirilen en yaygın komplikasyonlardandır (Kofler vd., 2014; Lozier vd., 2018). TPC uygulanan kemiklerin radyografik olarak teşhis edilen osteopenisi, yaygın olarak gözlenen bir başka komplikasyondur. Tasarımda, Tip II eksternal fiksatöre benzer bir alçıyla bağlantılı kırığın proksimal ve distalindeki pinlerin kullanılması, tüm ekstremitenin alçıya alınması ihtiyacını ortadan kaldıracaktır ve alçının distalindeki kemiğin maruz kaldığı osteopeniyi azaltabilir (Lozier vd., 2018).

e. İntramedullar pin ile fiksasyon

Veteriner ortopedide intramedüller pin kullanımı, 1940'lı yıllarda başlamış ve internal fiksasyon yöntemleri arasında popülerliğini günümüzde halen korumaktadır. İntramedüller pin ile osteosentez, özellikle başta femur olmak üzere humerus, tibia, ulna, metakarpal ve metatarsal kemiklerin; transversal, oblik ve hatta bazı parçalı kırıklarda çok geniş bir endikasyon alanı bulmaktadır (Piermattei, 2006).

-Kirschner telleri (K telleri)

Kirschner telleri; 0,9-1,5 mm çap aralığında düz, silindirik gövdeli, genellikle iki ucunda trokar uçlara sahip pinlerdir. K telleri çaplarının çok ince olması sebebiyle, intramedüller fikzasyonda tek başına yeterli tespit sağlayamadığı için yardımcı fikzasyon materyali olarak kullanılır (Piermattei, 2006).

-Steinmann Pinleri

Steinmann pinleri; çapları 1,5 mm ile 6,5 mm arasında değişen dairesel kesitli ve gövde profili düz veya ucu kısmen yivli implantlardır. Steinmann pinler, pasif intrameduller ateller olup kemik üzerine mekanik bir kuvvet uygulamazlar. İntamedllar pinde süngerimsi kemik dokudaki tutunma gücünü artırmak için yivli pinler geliştirilmiştir. Bu sayede steinmann pinlerinin sahip olduğu rotasyonel kuvvetlere karşı olan yetersizliğinin önüne geçilmeye çalışılmıştır (Piermattei, 2006).

-Rush Pinleri

Rush kardeşler 1936 yılında, steinmann pinin medulla içerisindeki stabilitesini yeterli bulmadıklarından, sert implantların yerine onlardan daha esnek olan implantlar üretme fikrini ortaya koymuş ve günümüzdeki Rush pininin şekillenmesinde ilk adımı atmışlardır. Elastik pinlerin öncüsü olarak kabul edilen Rush pinleri, uygulandığı kemiğin medulla içerisinde iki veya üç nokta üzerinden sürekli kompresyon kuvveti oluşturur. Bu pinler bu özellikleri ile hem dinamik hem de statik özellikte bir fiksasyon sağlar (Piermattei, 2006).

Bu tez projesinde 2019-2020 yılları arasında cerrahi büyük hayvan kliniğine getirilen 0-6 aylık yaş aralığındaki buzağılarda ekstremitelerde kırıklarının klinik, biyokimyasal, radyografik ve termografik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.



2. MATERYAL ve METOT

Bu tez çalışması Afyon Kocatepe Üniversitesi Deney Hayvanları Yerel Etik Kurulu (No: 88-19 ve 17.09.2020 tarihli protokol izni) kapsamında gerçekleştirildi.

2.1. Materyal

Çalışma materyalini 2019-2020 yılları arasında Afyon Kocatepe Üniversitesi Veteriner Fakültesi Cerrahi Anabilim Dalı Büyük Hayvan Kliniğine getirilen 0-6 ay yaş aralığındaki topallık şikâyeti ile getirilen, yapılan klinik ve radyolojik muayeneler sonucunda kırık tanısı koyulan toplam 26 buzağı ve kontrol grubunu sağlıklı 0-6 aylık yaş aralığındaki 7 adet buzağı oluşturdu. Tam kan sayımı hemogram cihazı (Human, Humancount-80, Wiesbaden, Germany) ile yapıldı. Alınan kan örneklerinin serumlarını çıkarmak için santrifüj cihazı (Nüve, Nüve 300, Türkiye) kullanıldı. Serum biyokimya parametreleri analizleri biyokimya cihazı (Human Humastar-180, Wiesbaden, Germany) ile gerçekleştirildi. Radyografik muayeneler, röntgen cihazı (ATS CMP 200 DR 1000 mA) ile gerçekleştirildi. A/P ve M/L görüntüler, CR cihazında (Fujifilm CR IR 392, Türkiye) okutularak elde edildi. Kırık şüpheli olgulara, termografi cihazı (LW-EAA-STC-IOS SEEK) ile termografik incelemeler gerçekleştirildi. Elisa test kitleri elisa okuma cihazı (Biotek Instruments, MWGt Lambda Scan 200, Winooski, VT, USA) ile gerçekleştirildi. Biyokimyasal çalışmada YLBiont marka (Shangai YL Biotech Co. Ltd., No. 5588, Caoan Road, Jiading District, Shanghai - China) test kitleri kullanıldı.

2.2. Metot

Tez çalışmasına dâhil edilen metakarpus, metatarsus, femur, antebrachium ve tibia kırıklı buzağuların ilk olarak anemnez bilgileri alındı daha sonra rutin klinik ve radyografik muayeneleri gerçekleştirildi. Klinik muayenede kırığa ait bulgular olan krepitasyon sesi, anormal oynaklık, kırık hematoma bağlı şişkinlik varlığı muayene formuna not edildi (Resim 2.1).

Kırık şüpheli olgulara termografi cihazı ile (LW-EAA-STC-IOS SEEK Termal Kamera - IOS) termografik incelemeler gerçekleştirildi; renk skalasında değişiklikler, elde edilen bulgular not edildi ve alınan görüntü kaydedildi.

**AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ VETERİNER SAĞLIK UYGULAMA
VE ARAŞTIRMA MERKEZ MÜDÜRLÜĞÜ
CERRAHİ ANABİLİM DALI**

HASTA TAKİP FORMU

+	Protokol No					Tarih		
	Hasta Sahibinin Adı Soyadı					Adres		
	İrki		Cinsiyeti		Yaşı		Ağırlık	
	Radyografi		Termografi		Serum Biyokimya		Hemogram	
	Anamnez							
	Nabız		Solunum		Vücut Sıcaklığı		Defekasyon	
	Abdomen		Mukoza		İştah		Ürinyasyon	
	CRT		Dehidrasyon		Lenf yumruları			
	Mevcut Başka Hastalığı							
	Kullandığı İlaçlar							
	Teşhis							
	Anestezi Protokolü	Preoperatif						
		Postoperatif						
	Sağaltım Yöntemi	Konservatif						
		Operatif						
	Sorumlu Hekim							

Resim 2.1: Klinik muayene sırasında verilerin toplanması için hazırlanan hasta takip formu

Radyografik muayenelerde (ATS CMP 200 DR 1000 mA marka röntgen cihazı ile gerçekleştirildi A/P ve M/L görüntüler, Fujifilm CR IR 392 marka CR cihazında okutularak elde edildi) görüntüler alınarak kırık olguları değerlendirildi. Gelen kırık olguları; yapısına ve etkileyen kuvvet mekanizmasına, anatomik olarak yerleşim yerine, kırık uçlarının dış ortamla ilişkisine, kırık derecesine, kırık sayısına, kırık çizgilerinin gidişine ve komşu organların yaralanmalarına göre sınıflandırılarak değerlendirildi. Elde edilen bulgular ışığında tanıya gidilerek ve tanı neticesinde literatür bilgide bahsedilen uygun sağaltım yöntemi uygulandı.

Buzağıların v. jugularis'lerinden alınan kan örnekleri EDTA'lı tüplere konulduktan sonra tam kan sayımı (Human, Humancount-80, Wiesbaden, Germany) yapıldı. Aynı şekilde herhangi bir antikoagulan içermeyen jelli tüplere alınan kan 5000 devirde 3 dakika (Nüve, Nüve 300, Türkiye) santrifüj edilerek elde edilen serumlar alikotlara konularak ölçüm yapılana dek -20 °C'de muhafaza edildi.

2.3. Biyokimyasal Ölçümler

Serum biyokimya parametreleri:

a. Kan Serumunda TNF- α , IL-1 β , IL-6, Kortizol, TSH, T4, MDA (Malondialdehit), AOA (Antioksidan aktivite) ile Serum Düzeylerinin Belirlenmesi

Bu testlerde serum TNF-Alfa (Bovine Tumor Necrosis Factor, TNF ELISA Kit, Catalog No: E0133b, BO), serum Interleukin 1 (IL1) (Bovine Interleukin-1 IL-1 β , ELISA Kit, Catalog No: YLA0051 BO), serum Interleukin 6 (IL6) (Bovine Interleukin-6 IL-6, ELISA Kit, Catalog No: E0079b, BO), serum Kortizol (Bovine cortisol ELISA kit, Catalog No: YLA0060BO), serum T4 (Bovine Thyroxine ELISA kit, Catalog No: YLA0079BO), serum TSH (Bovine Tiroid Stimule Hormone ELISA kit, Catalog No: YLA0132BO) reseptör antagonist parametrelerine bakıldı. Ayrıca, malondialdehyde (MDA), ve antioksidan aktivite (AOA) değerleri de kan serum örneklerinde incelendi.

b. Serumda MDA(Malondialdehit) Düzeyinin Belirlenmesi

Örneklerde MDA düzeyi Drapper ve Hadley, (1990) yönteminin bir modifikasyonu olan ve çift kaynatma esasına dayanan metotla belirlendi. Birinci kaynatmada örneklerde bağlı olan MDA proteinlerden serbestleştirilerek proteinler çöktürülürken, ikinci kaynatmada ise toplam MDA, TBA ile reaksiyona girerek oluşan renkli kompleksin absorbanısı 532nm’ de ölçülür. MDA’nın molar absorpsiyon katsayısından yararlanılarak konsantrasyonu hesap edilir.

Testin Yapılışı

Kontrol ve numune olmak üzere iki deney tüpü hazırlandı. Her iki tüpe 2,5 ml %10’luk Trikoloroasetik asit (TCA) çözeltisi konuldu. Numune tüpüne 0,5 ml örnek, kontrol tüpüne ise 0,5 ml distile su eklendi. Tüpün ağzı kapatılıp kaynamaktaki su banyosunda 15 dk bekletildi. Sonra çıkartılarak her iki tüp soğuk su altında soğutuldu ve 3000 devir/dk’ da 10 dk santrifüj edildi. Üstteki süpernatandan 2’şer ml başka bir tüpe aktarıldı ve üzerine %0.675’lik tiobarbitürik asit çözeltisinden 1 ml eklenerek ağızları sıkıca kapatıldıktan sonra tekrar kaynar su banyosuna konuldu ve 15 dk bekletildikten sonra soğuk su altında soğutuldu. Spektrofotometrede 532 nm’ de köre karşı numunenin absorbanısı ölçüldü. MDA-TBA kompleksinin 532 nm’deki ekstinksiyon katsayısından yararlanılarak serum için nmol/ml cinsinden doku örnekleri için ise nmol/mg olarak MDA değeri bulundu.

c. Antioksidant Aktivite (AOA) Tayini

Fe-EDTA kompleksi standart solusyonu Fenton reaksiyonu tarafından hidrojen peroksit ile reaksiyona girer, hidroksil radikallerinin oluşumuna izin verir. Bu reaktif oksijen radikalleri TBARS salınımı sonucunda benzoatı bozar. İnsan sıvısına eklenen antioksidanlar, TBARS üretiminin baskılanmasına sebep olur. Bu reaksiyon kolorimetrik olarak ölçülür, renk gelişiminin baskılanması AOA olarak saptanır (Koracevic ve ark., 2001).

2.4. İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, SPSS 16.0 istatistik paket programında Tek Yönlü ANOVA ve ikili gruplar arasında Student T testi uygulanarak yapılmıştır. İstatistiksel fark bulunan sonuçlara Duncan testi uygulanmış, veriler “Ortalama \pm standart sapma” olarak ifade edildi. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ olarak kabul edildi.



3. BULGULAR

Bu tez araştırmasında 2019-2020 yılları arasında cerrahi büyük hayvan kliniğine getirilen 0-6 yaş aralığındaki buzağılar da 18 adet metakarpus, 3 adet Femur, 3 adet Metatarsus, 1 adet Antebrachium, 1 adet Tibia kırıklarının ve 7 adet sağlıklı olgunun klinik, termografik ve radyografik olarak değerlendirilmesi gerçekleştirilmiştir.

Aşağıda 18 adet Metakarpus, 3 adet Femur, 3 adet Metatarsus, 1 adet Antebrachium, 1 adet Tibia kırıklarının klinik muayene bulguları, Tam kan ve Biyokimyasal muayene bulguları, Radyografik muayene bulguları, Termografik muayene bulguları yer almıştır.

3.1. Klinik Muayene Bulguları

Gelen kırık olgularının %69,24'ü metakarpus, %11,53'ü femur, %11,53'ü metatarsus, %3,85'i tibia, 3,85'i antebrachium kırığı idi. Kırık olgularının % 84,62'si distosi sonucu, % 15,38'i doğum sonrası süreçte çeşitli travmalar sonucu oluştuğu belirlendi. Kırık olgularının %61,54'ü erkek, %38,46'sı dişi buzağılardan oluşmaktaydı. Gelen kırık olgularının % 26,92'si sol taraf, %65,38'i sağ taraf, % 7,7'si bilateral olduğu saptandı. Kırık olguları ortalama 7,61±2,12 gün yaş aralığında ve ortalama 45,38±3,53 kg ağırlık aralığında olduğu belirlendi. Kırık olgularının ortalama nabız sayıları 123,07± 8,48/dk, solunum sayıları ortalama 51±5,65 /dk'dır. Kırık olgularında mukozaların %76,92'si normal, %15,39'u solgun, %7,69'u hiperemiktir. Kırık olgularında lenf yumrularının muayenesinde %88,46'sı normal, %7,69'u hafif şişkin, %3,84'ü şişkin olarak belirlendi. Kırık olgularında iştah durumları ise; %76,92'si normal, %23,04'ünün iştahı az olarak belirlendi.

Ç

i

z

e

l

g

e

3

•

1

•

K

1

r

1

k

g

r

u

Grup	İrk	Cinsiyet	Yaş	Ağırlık kg	Sıcaklık °C	Kırığın Lokalizasyonu	Taraf	Etiyoloji
K1	Simental	Dişi	1 Gün	40	35,6	Tibia	Sağ	Distosi
K2	Simental	Dişi	1 Gün	40	37,7	Metakarpus	Bilateral	Distosi
K3	Holstein	Dişi	3 Gün	45	37,8	Metakarpus	Sağ	Distosi
K4	Holstein	Erkek	1 Gün	40	38,6	Metatarsus	Sol	Distosi
K5	Holstein	Erkek	0 Gün	40	36,5	Metakarpus	Sağ	Distosi
K6	Holstein	Dişi	2 Gün	30	38	Femur	Sağ	Distosi
K7	Simental	Erkek	1 Gün	45	36,8	Metakarpus	Sağ	Distosi
K8	Simental	Erkek	105 Gün	150	38,5	Metatarsus	Sol	Travma
K9	Simental	Erkek	1 Gün	45	38,8	Metakarpus	Sol	Distosi
K10	Simental	Dişi	7 Gün	50	39,3	Metakarpus	Sağ	Distosi
K11	Holstein	Erkek	17 Gün	40	38,2	Metakarpus	Sol	Distosi
K12	Simental	Erkek	15 Gün	50	38,4	Metakarpus	Sağ	Travma
K13	Simental	Erkek	4 Gün	35	38,2	Metatarsus	Sağ	Travma
K14	Simental	Erkek	2 Gün	45	38,4	Antebrachium	Sağ	Travma
K15	Simental	Erkek	12 Gün	60	38,3	Metakarpus	Sağ	Distosi
K16	Simental	Erkek	1 Gün	30	37,7	Metakarpus	Bilateral	Distosi
K17	Holstein	Erkek	1 Gün	35	38	Metakarpus	Sağ	Distosi
K18	Simental	Erkek	7 Gün	55	38	Femur	Sol	Distosi
K19	Simental	Erkek	6 Gün	30	38,1	Femur	Sağ	Distosi
K20	Simental	Dişi	1 Gün	45	38,2	Metakarpus	Sağ	Distosi
K21	Simental	Dişi	1 Gün	35	37,8	Metakarpus	Sol	Distosi
K22	Simental	Dişi	1 Gün	45	36,2	Metakarpus	Sağ	Distosi
K23	Simental	Erkek	1 Gün	35	37,5	Metakarpus	Sağ	Distosi
K24	Simental	Dişi	2 Gün	40	37,7	Metakarpus	Sağ	Distosi
K25	Simental	Dişi	1 Gün	40	38,2	Metakarpus	Sağ	Distosi
K26	Holstein	Erkek	4 Gün	35	38,8	Metakarpus	Sol	Distosi

bunun klinik muayene bulguları

Çizelge 3.2: Kırık grubunun vital muayene bulguları

Grup	Nabız/ dk	Solunum/ dk	Sıcaklık (°C)	Mukoza	CRT (sn.)	İştah	Lenf Yumruları
K1	80	40	35,6	N	1,5	N	N
K2	128	56	37,7	Solgun	2	N	N
K3	120	88	37,8	N	1	Az	N
K4	96	28	38,6	Solgun	2	Az	N
K5	132	45	36,5	Hiperemik	1	Az	N
K6	116	32	38	Solgun	1,5	N	N
K7	148	56	36,8	Solgun	1,5	N	N
K8	100	32	38,5	N	1	N	N
K9	120	48	38,8	N	1,5	N	N
K10	140	52	39,3	N	1	N	N
K11	120	36	38,2	N	1,5	N	Hafif Şişkin
K12	180	20	38,4	N	2	N	Hafif Şişkin
K13	176	112	38,2	N	2	Az	N
K14	160	52	38,4	N	1,5	N	N
K15	120	44	38,3	N	1,5	N	Şişkin
K16	120	40	37,7	Hiperemik	1	N	N
K17	140	88	38	N	2	N	N
K18	120	44	38	N	1,5	N	N
K19	116	48	38,1	N	1,5	N	N
K20	80	56	38,2	N	2	N	N
K21	84	25	37,8	N	2	N	N
K22	116	72	36,2	N	1,5	N	N
K23	116	52	37,5	N	2	Az	N
K24	160	80	37,7	N	2	Az	N
K25	120	48	38,2	N	1	N	N
K26	92	32	38,8	N	2	N	N

(N= Normal, CRT= Kapillar dolum süresi, dk=dakika)

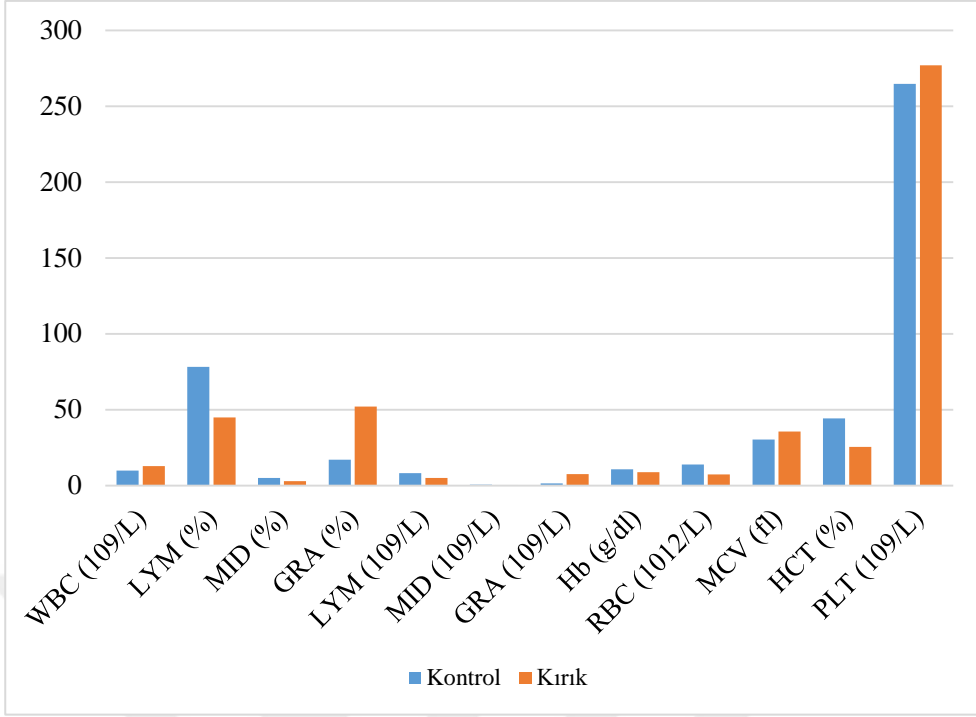
3.2. Tam Kan Sayımı Bulguları

Bu çalışmada sırasıyla kontrol ve kırık gruplarının vena jugularisten alınan kan örneklerinde tam kan sonuçlarının istatistiksel analizleri yapılmıştır. Kontrol grubu ile kırık grubu bulguları karşılaştırıldığında; LYM (%), GRA (% $10^9/l$), Hb, RBC, MCV ve HCT değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bulunurken ($p<0,05$), WBC, MID (% $10^9/l$), LYM ($10^9/l$), PLT sonuçları anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Çizelge 3.4, Şekil 3.1).

Çizelge 3.3: Kontrol ve kırık grubunda tam kan sayımı bulguları

Grup Parametreler	Kontrol	Kırık	Referans Aralık (Roadknight vd., 2021)	P
WBC ($10^9/l$)	9,88±1,87	12,86±1,69	4,0-21,2	0,255
LYM (%)	78,08±3,55	44,91±4,83	45-75	0,000
MID (%)	4,94±1,48	2,95±0,52	2,0-7,0	0,127
GRA (%)	17,00±3,37	52,11±4,73	15-65	0,000
LYM ($10^9/l$)	8,03±1,82	5,01±0,87	0,1-10,3	0,127
MID ($10^9/l$)	0,49±0,18	0,40±0,08	0,0-2,3	0,651
GRA ($10^9/l$)	1,36±0,20	7,44±1,32	0,6-6,70	0,000
Hb (g/dl)	10,61±0,52	8,76±0,40	6,4-15,1	0,014
RBC ($10^{12}/l$)	13,78±3,95	7,24±0,36	6,8-14,6	0,0604
MCV (fl)	30,31±1,22	35,53±0,70	26,5-44,5	0,002
HCT (%)	44,19±15,38	25,50±1,24	19-47	0,026
PLT ($10^9/l$)	264,71±15,33	277,00±29,38	161-1313	0,713

(WBC: Beyaz kan hücreleri, LYM%: Lenfosit yüzdesi, MID%: Monosit, GRA%: Granulosit, LYM: Lenfosit sayısı, MID: Monosit sayısı, GRA: Granulosit sayısı, Hb: Hemogloblin, RBC: Kırmızı kan hücreleri, MCV: Ortalama Eritrosit Hacmi, HCT: Hematokrit yüzdesi, PLT: Trombosit sayısı)



Şekil 3.1: Kontrol ve kırık grubunda tam kan sayımı bulguları grafiği

3.3. Serum Biyokimya Ölçüm Bulguları

Çizelge 3.4: Kontrol ve kırık grubunda serum biyokimya bulguları

Grup	Kontrol	Kırık	Referans Aralık (Yu vd., 2019; Roadknight vd., 2021)	P
Parametreler				
CRE (mg/dL)	1,01±0,08	2,02±0,35	0,5-2,2	0,010
K ⁺ (mEq/L)	4,81±0,12	5,12±0,15	4,2-7,2	0,132
TP (g/dL)	6,53±0,26	5,64±0,19	4,4-8,4	0,018
AST (U/L)	69,27±6,40	116,69±20,34	60-125	0,034
ALT (U/L)	23,70±4,04	22,65±3,50	6,8- 22,3	0,848
ALP (IU/ml)	257,85±37,20	373,50±76,38	123-738	0,183
Ca ⁺⁺ (mg/dL)	10,60±0,25	11,67±0,23	8-11,7	0,006
URE (mg/dL)	21,77±2,47	28,41±3,65	10-25	0,143
Mg ⁺⁺ (g/dL)	2,26±0,10	2,34±0,11	1,5-2,9	0,596
GGT (U/L)	29,42±11,98	659,53±151,76	26-1379	0,000
GLU (mmol/L)	89,41±2,72	90,85±5,75	40-100	0,822

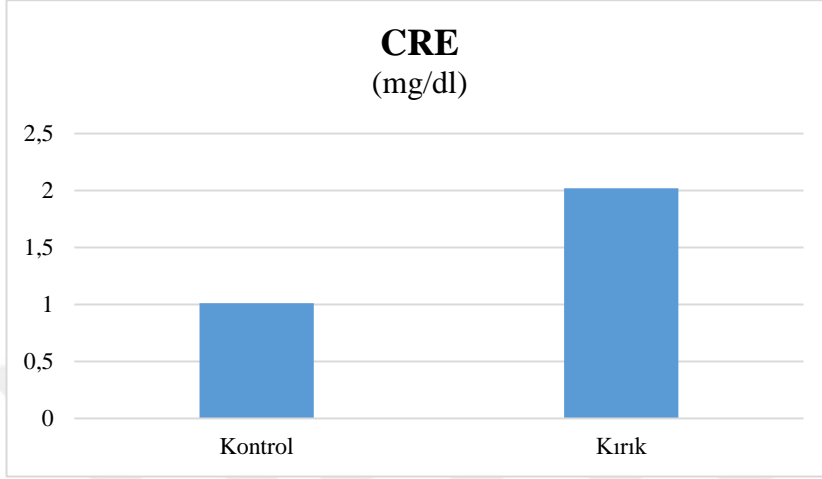
(CRE: Kreatinin, K⁺: Potasyum, TP: Total protein, AST: Aspartat Aminotransferaz testi, ALT: Alanin aminotransferaz, ALP: Alkelen fosfataz, Ca⁺⁺: Kalsiyum, URE: Üre, Mg⁺⁺: Magnezyum, GGT: Gama Glutamin Transtera, GLU: Glukoz)

Çizelge 3.5: Kontrol ve kırık grubunda biyokimyasal analiz bulguları

Grup/Bulgular	Kontrol	Kırık	P
TNF- α (pg/ml)	0,11±0,01	0,15±0,05	0,002
IL-1 β (pg/ml)	18,67±4,71	30,69±7,53	0,000
IL-6 (pg/ml)	61,79±5,52	98,29±31,85	0,000
Kortizol (mcg/dL)	3,36±0,54	4,93±0,97	0,000
MDA (μ mol/L)	3,77±0,39	5,00±0,73	0,000
AOA (μ mol/L)	6,80±0,64	4,95±0,92	0,000
TSH (mU/L)	1,80±0,31	1,87±0,38	0,716
T4 (μ g/dL)	27,22±6,24	29,73±1,94	0,342

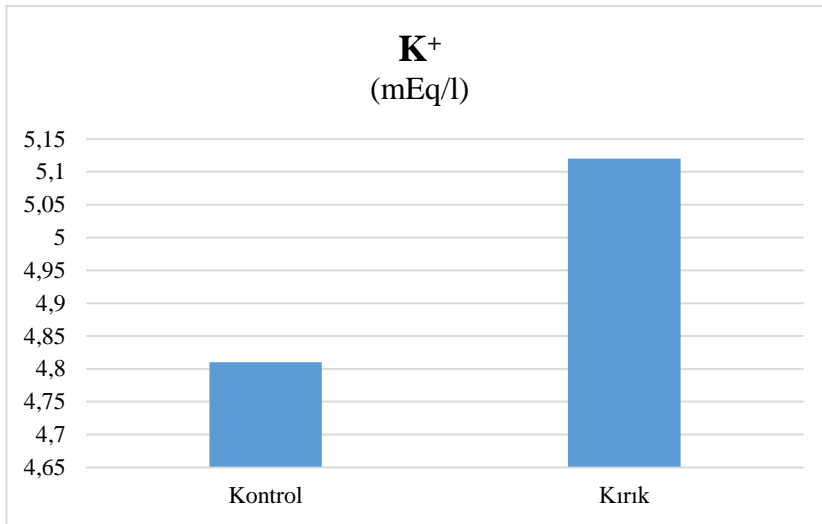
(TNF- α : Tumor nekroz faktör-alfa, IL-1 β : İnterlökin-1 beta, IL-6: İnterlökin-6, MDA: Malondialdehit, AOA: Antioksidant aktivite, TSH: Tiroid stimule edici hormon, T4: Tiroksin)

Kontrol grubu ile kırık grubu kreatinin (CRE) ölçüm değerleri şekil 3.2' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



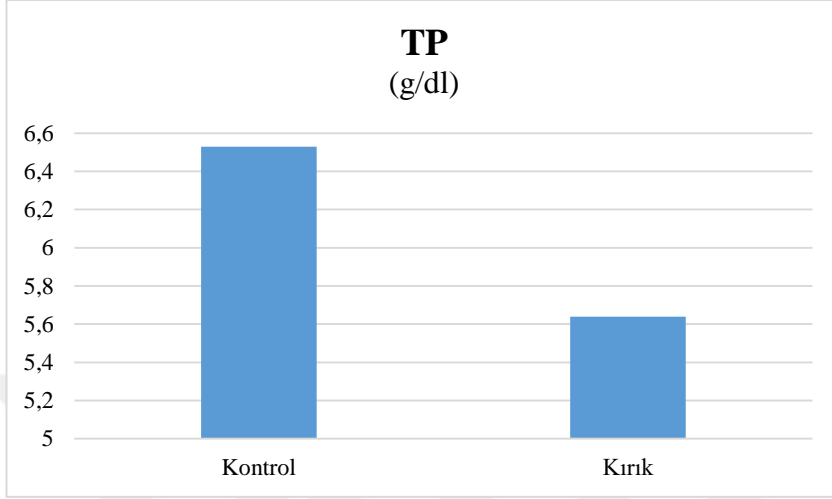
Şekil 3.2: Gruplarda serum CRE ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Potasyum (K^+) ölçüm değerleri şekil 3.3' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



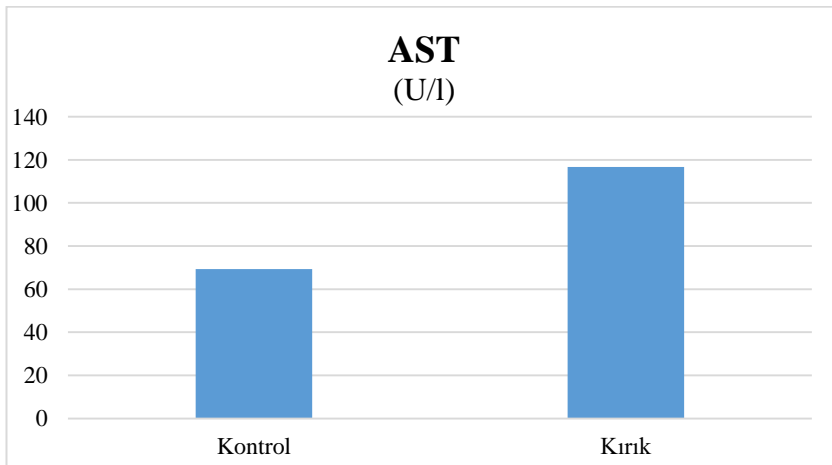
Şekil 3.3: Gruplarda serum Potasyum(K^+) ölçüm değerleri

Total protein (TP) ölçüm değerleri açısından kontrol grubu ile kırık grubu sonuçları şekil 3.4' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



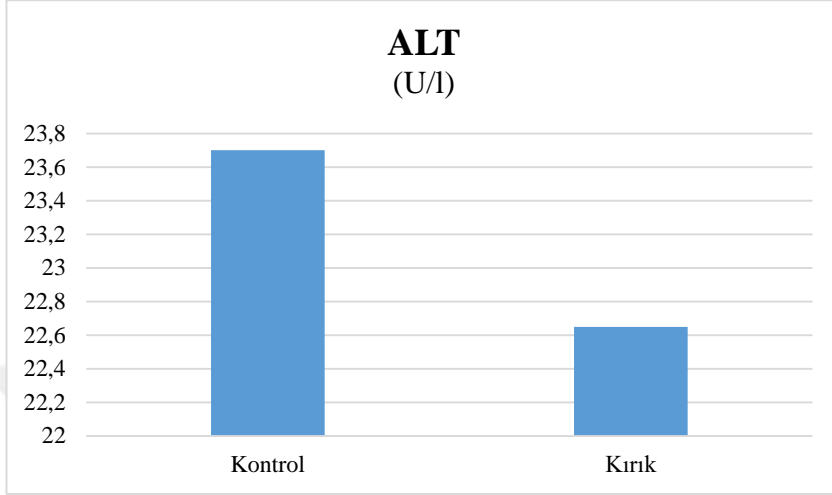
Şekil 3.4: Graplarda serum TP ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Aspartat Aminotransferaz testi (AST) ölçüm değerleri şekil 3.5' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



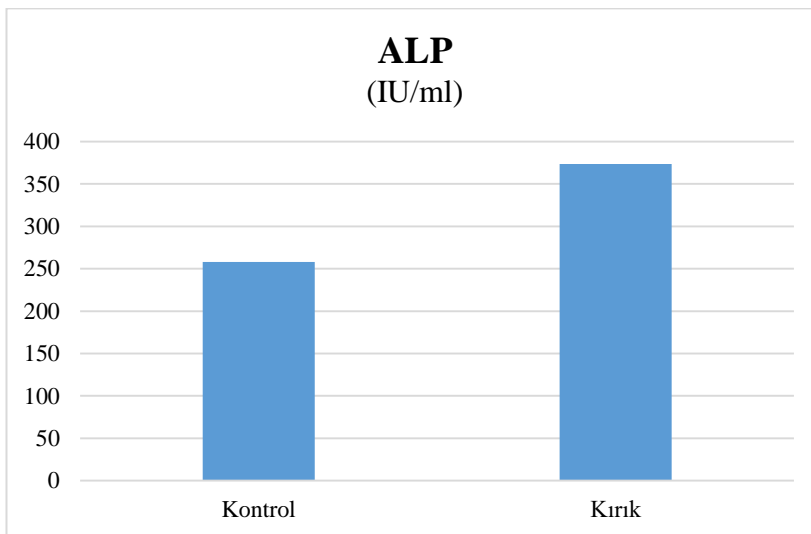
Şekil 3.5: Graplarda serum AST ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Alanin aminotransferaz (ALT) ölçüm değerleri şekil 3.6' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



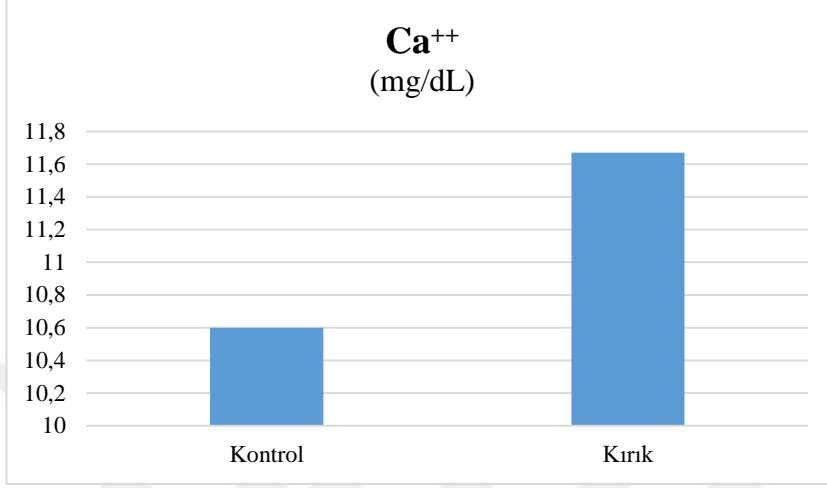
Şekil 3.6: Graplarda serum ALT ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Alkelen fosfataz (ALP) ölçüm değerleri şekil 3.7' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



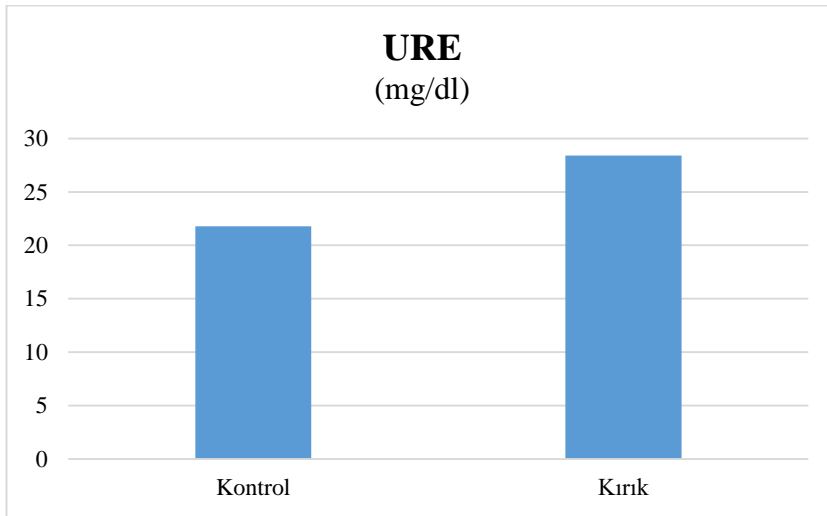
Şekil 3.7: Graplarda serum ALP ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Kalsiyum (Ca^{++}) ölçüm değerleri şekil 3.8' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



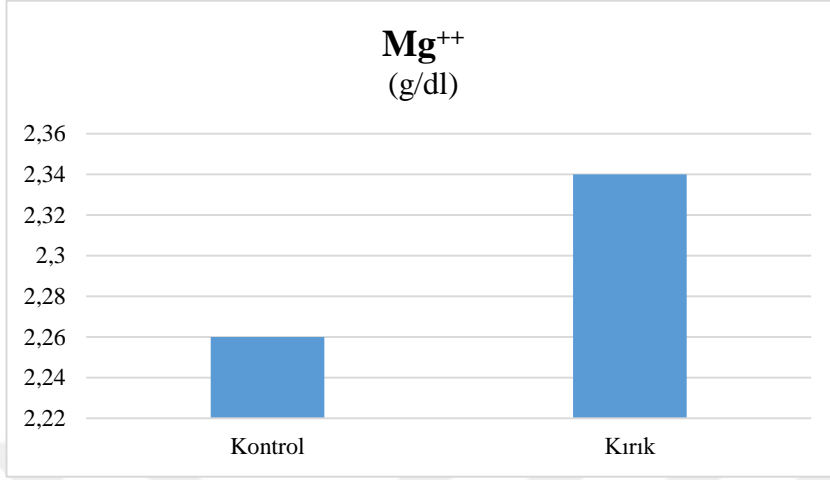
Şekil 3.8: Gruplarda serum Ca^{++} (Kalsiyum) ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Üre ölçüm değerleri şekil 3.9' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



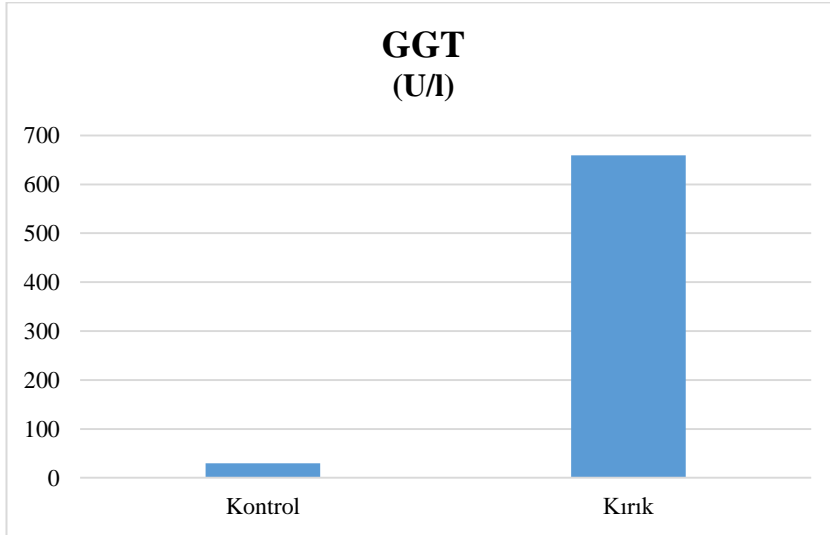
Şekil 3.9: Gruplarda serum URE (Üre) ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Magnezyum (Mg^{++}) ölçüm değerleri şekil 3.10' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



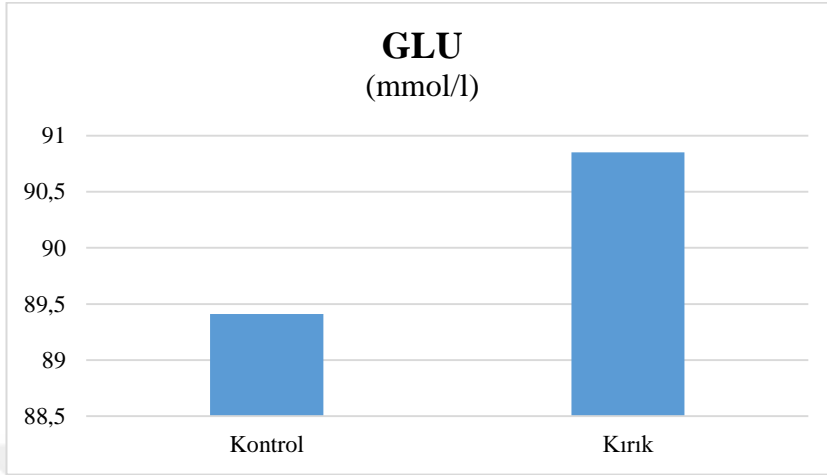
Şekil 3.10: Graplarda serum Mg⁺⁺ ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Gama glutamin transteraz (GGT) ölçüm değerleri şekil 3.11' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



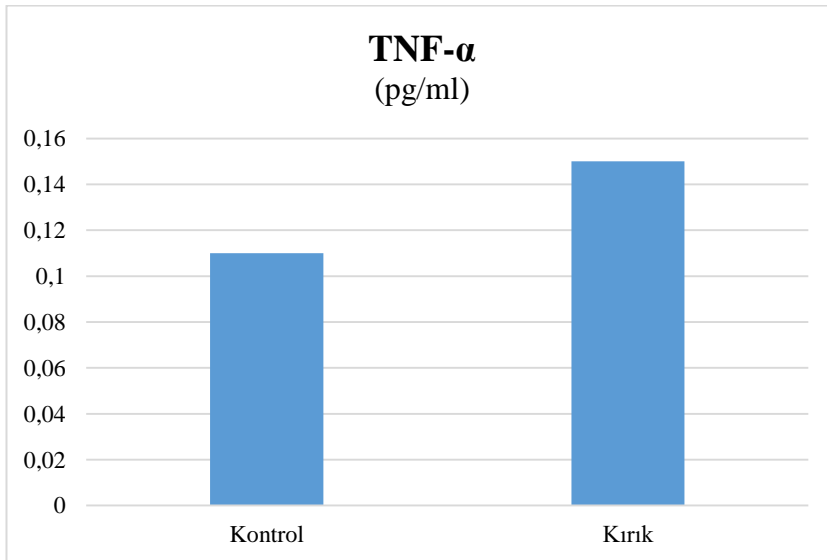
Şekil 3.11: Graplarda serum GGT ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Glukoz (GLU) ölçüm değerleri şekil 3.12' de verilmiştir (Çizelge 3.4).



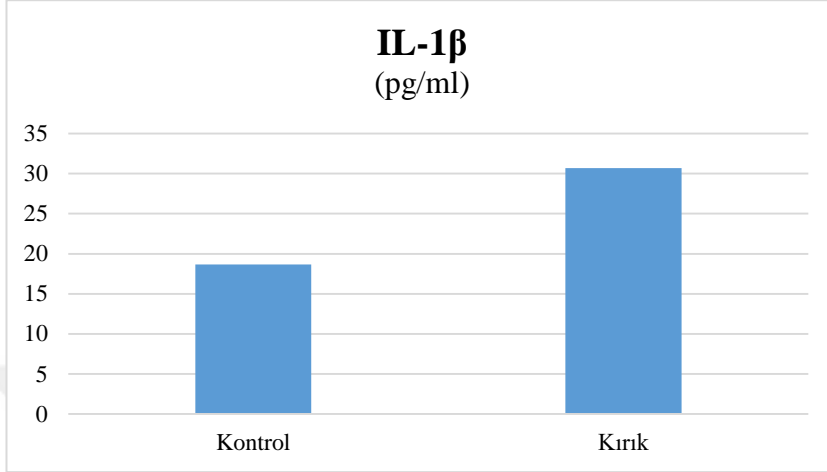
Şekil 3.12: Gruplarda serum GLU (Glukoz) ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Tümör nekroz faktör (TNF- α) ölçüm değerleri şekil 3.13' de verilmiştir (Çizelge 3.5).



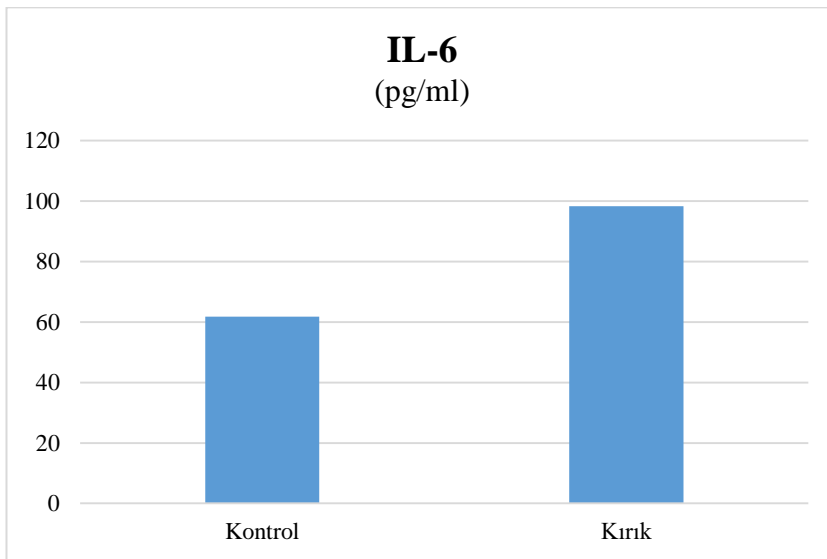
Şekil 3.13: Gruplarda serum TNF- α ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Inter lökin-1 β (IL-1 β) ölçüm değerleri şekil 3.14’ de verilmiştir (Çizelge 3.5).



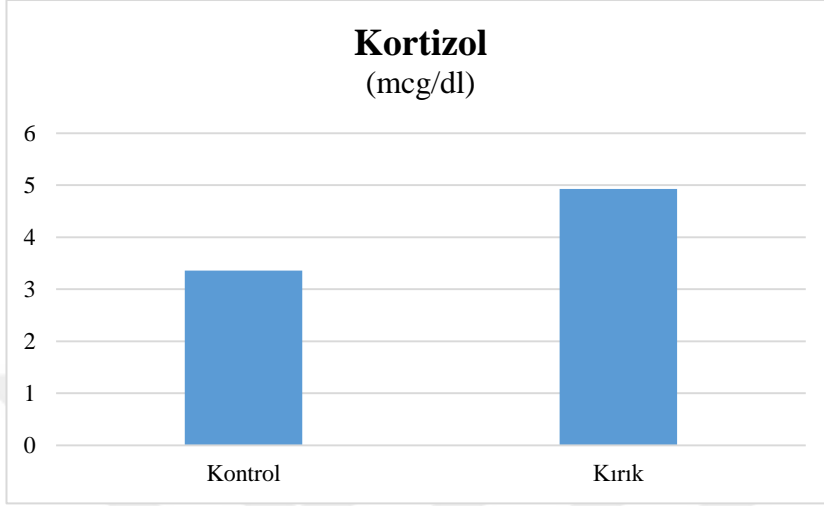
Şekil 3.14: Gruplarda serum IL-1 β ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Inter lökin-6 (IL-6) ölçüm değerleri şekil 3.15’ de verilmiştir (Çizelge 3.5).



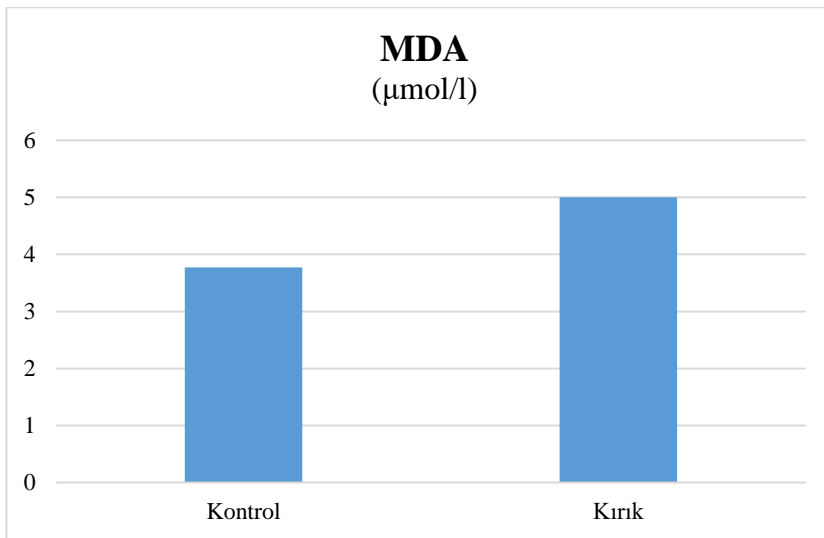
Şekil 3.15: Gruplarda serum IL-6 ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Kortizol ölçüm değerleri şekil 3.16' de verilmiştir (Çizelge 3.5).



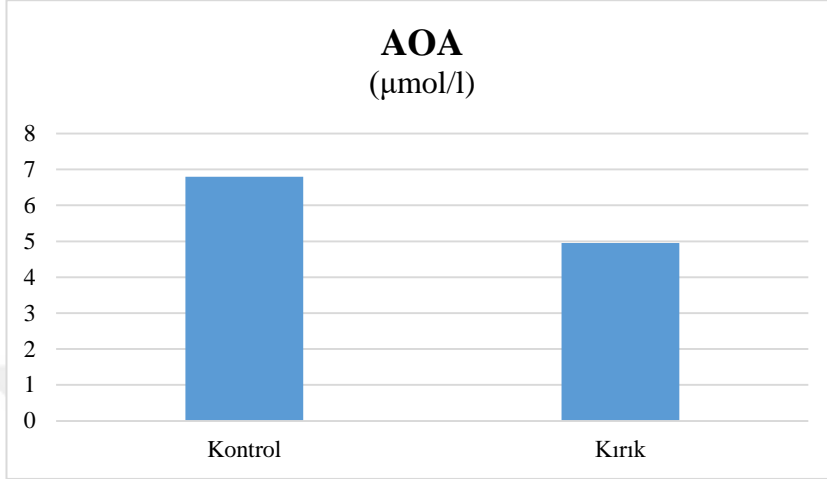
Şekil 3.16: Gruplarda serum Kortizol ölçüm değerleri.

Kontrol grubu ile kırık grubu Malondialdehit (MDA) ölçüm değerleri şekil 3.17' de verilmiştir (Çizelge 3.5).



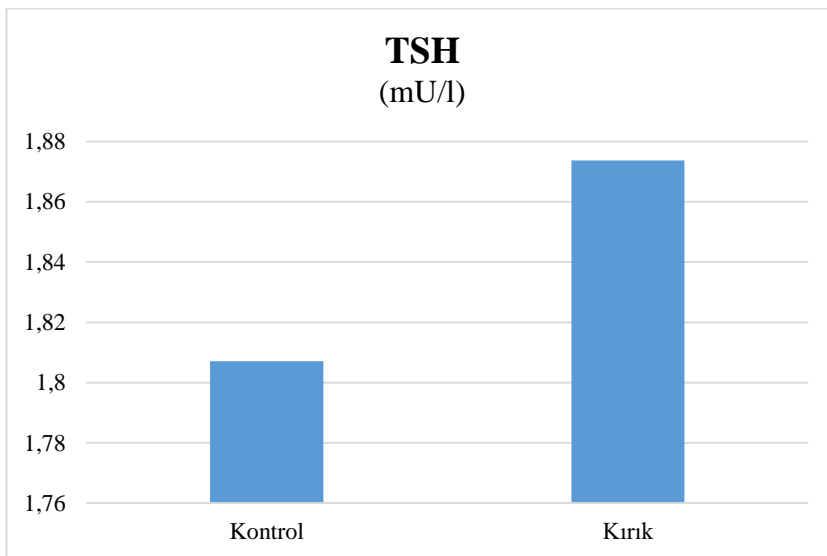
Şekil 3.17: Gruplarda serum MDA ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Anti oksidan aktivite (AOA) ölçüm değerleri şekil 3.18’ de verilmiştir (Çizelge 3.5).



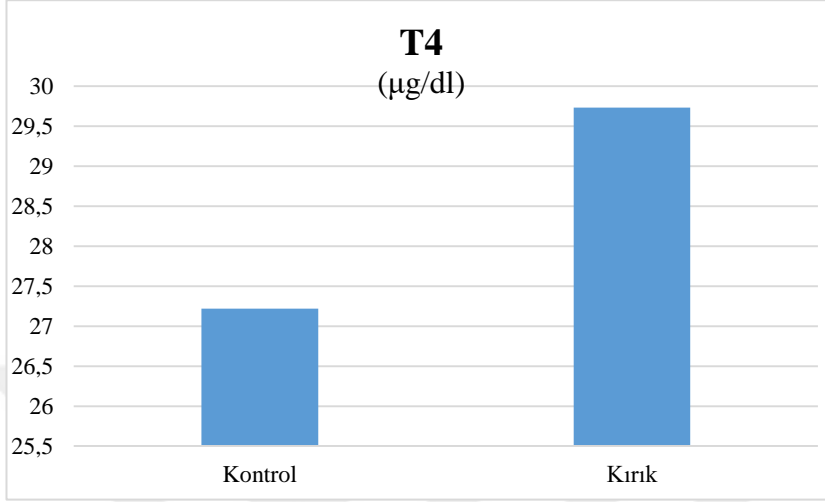
Şekil 3.18: Graplarda serum AOA ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Troid stimüle edici hormon (TSH) ölçüm değerleri şekil 3.19’ de verilmiştir (Çizelge 3.5).



Şekil 3.19: Graplarda serum TSH ölçüm değerleri

Kontrol grubu ile kırık grubu Tiroksin (T4) ölçüm değerleri şekil 3.20' de verilmiştir (Çizelge 3.5).



Şekil 3.20: Gruplarda serum T4 ölçüm değerleri

3.4. Radyografik Muayene Bulguları

Kırık olgularının kırık uçlarının dış ortamla olan ilişkisine göre %88,47'si kapalı, %11,53'ü ise açık kırıklardan oluşmaktadır. Kırık fragmentlerinin sayısına göre; %73,08'i iki fragmentli, %26,92'si parçalı kırıklardan oluşmaktadır. Kırık olgularının %42,3'ü deplase kırıklar, %57,7'si deplase olmayan kırıklardan oluşmaktadır. Kırık olgularının anatomik konumuna göre %96,15'i diyafizer, %3,85'i epifizerdir. Diyafizer kırıklar %3,85 proksimal 1/3'ünde, %96,15 distal 1/3'ünde yer almaktadır. Diyafizer kırıkların kırık hattına göre %52'si transversal, %48'i kısa oblik kırıklardan oluşmaktadır. Transversal kırıkların %69,23'ü, kısa oblik kırıkların ise %11,66'sı deplasedir (Çizelge 3.6).

Çizelge 3.6: Kırık grubunun radyografik bulguları

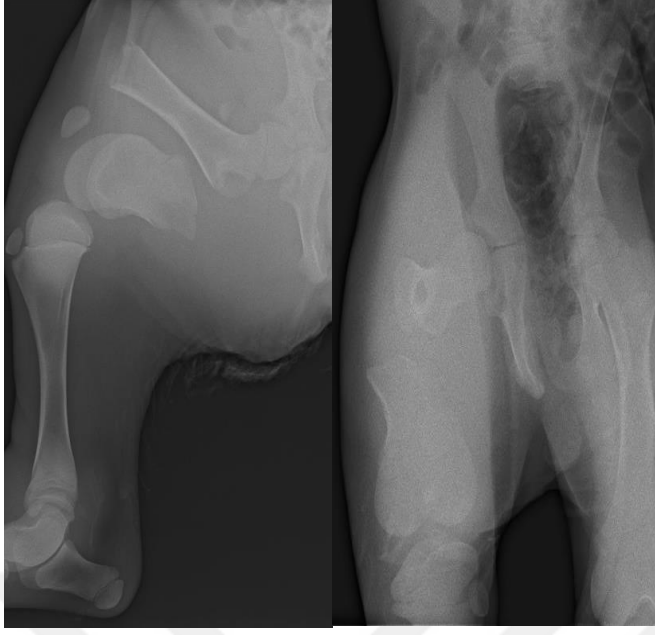
Grup	Kemik	Taraf	Lokalizasyon
K1	Tibia	Sağ	Distal 1/3 transversal deplase
K2	Metakarpus	Bilateral	Distal 1/3 kısa oblik
K3	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 kısa oblik
K4	Metatarsus	Sol	Distal 1/3 kısa oblik
K5	Metakarpus	Sağ	Salter Harris Tip II
K6	Femur	Sağ	Distal 1/3 transversal deplase
K7	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 kısa oblik deplase parçalı
K8	Metatarsus	Sol	Proksimal 1/3 kısa oblik deplase
K9	Metakarpus	Sol	Distal 1/3 transversal
K10	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 kısa oblik
K11	Metakarpus	Sol	Distal 1/3 kısa oblik
K12	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 kısa oblik parçalı
K13	Metatarsus	Sağ	Distal 1/3 transversal parçalı
K14	Antebrachium	Sağ	Distal 1/3 transversal deplase
K15	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 kısa oblik
K16	Metakarpus	Bilateral	Distal 1/3 transversal deplase
K17	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 kısa oblik
K18	Femur	Sol	Distal 1/3 transversal deplase
K19	Femur	Sağ	Distal 1/3 transversal deplase
K20	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 transversal
K21	Metakarpus	Sol	Distal 1/3 kısa oblik
K22	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 transversal
K23	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 transversal deplase
K24	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 kısa oblik
K25	Metakarpus	Sağ	Distal 1/3 transversal deplase
K26	Metakarpus	Sol	Distal 1/3 transversal deplase



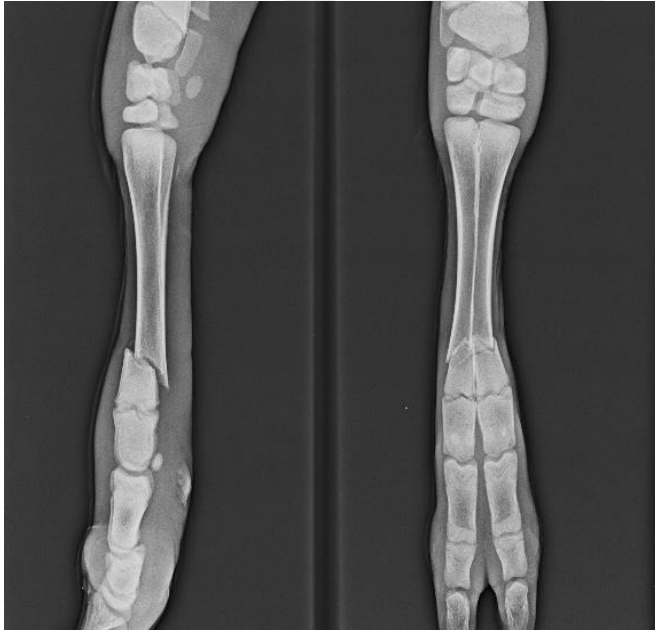
Resim 3.1: 1 numaralı olgunun radyografik görünümü



Resim 3.2: 5 numaralı olgunun radyografik görünümü



Resim 3.3: 6 numaralı olgunun radyografik görünümü



Resim 3.4: 10 numaralı olgunun radyografik görünümü



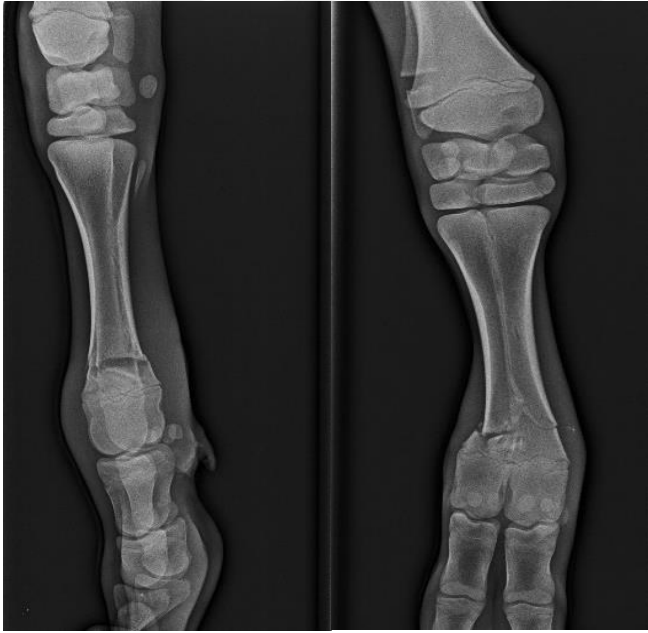
Resim 3.5: 11 numaralı olgunun radyografik görünümü



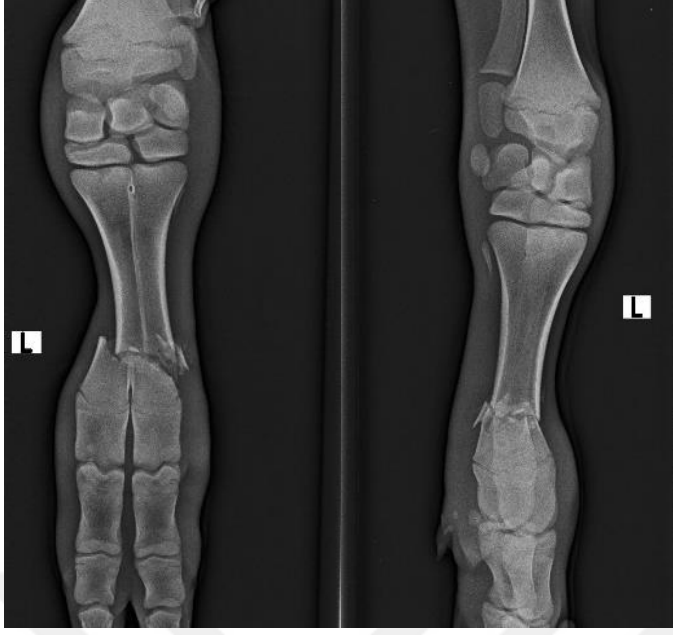
Resim 3.6: 12 numaralı olgunun radyografik görünümü



Resim 3.7: 15 numaralı olgunun radyografik görünümü



Resim 3.8: 20 numaralı olgunun radyografik görünümü



Resim 3.9: 21 numaralı olgunun radyografik görünümü



Resim 3.10: 23 numaralı olgunun radyografik görünümü

3.5. Termografik Muayene Bulguları

Kontrol ve kırık grubunu oluşturan hayvanların termografik ve vücut sıcaklığı ölçümleri yapılmıştır (Çizelge 3.7.). Kırık grubunda kırık bölgesinde yapılan termografik muayenelerde ortalama $30,85\pm 4,33$ °C, vücut sıcaklıkları ortalaması ise $37,92\pm 0,83$ °C olarak saptanmıştır. Termografik ölçüm ile vücut sıcaklığı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Kontrol grubunda yapılan termografik muayenelerde ortalama $26,71\pm 2,13$ °C, vücut sıcaklıkları ortalama ise $38,47\pm 0,44$ °C olarak saptanmıştır. Termografik ölçüm ile vücut sıcaklığı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 3.8).

Kırık grubunda kırık bölgesinde yapılan termografik muayenelerde ortalama $30,85\pm 4,33$ °C, Kontrol grubunda ise yapılan termografik muayenelerde ortalama $26,71\pm 2,13$ °C olarak saptanmıştır. Kırık grubu ile kontrol grubu arasındaki termografik sıcaklık farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$) (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.7: Kontrol grubunun termografik ve vücut sıcaklığı ölçümleri

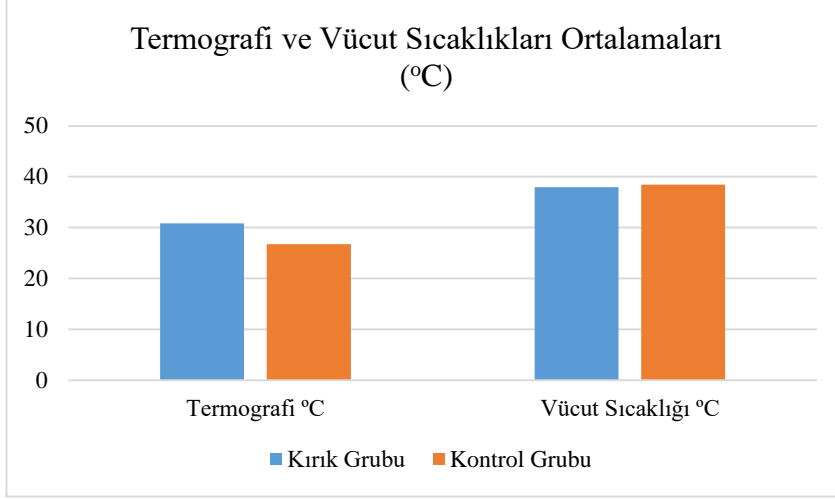
Grup	Termografi Sıcaklık °C	Vücut sıcaklığı °C
KT1	26	38,3
KT2	27	37,9
KT3	24	38,6
KT4	24	38,9
KT5	28	39,1
KT6	29	38
KT7	29	38,5

Çizelge 3.8: Termografi ve Vücut Sıcaklıkları Ortalamaları

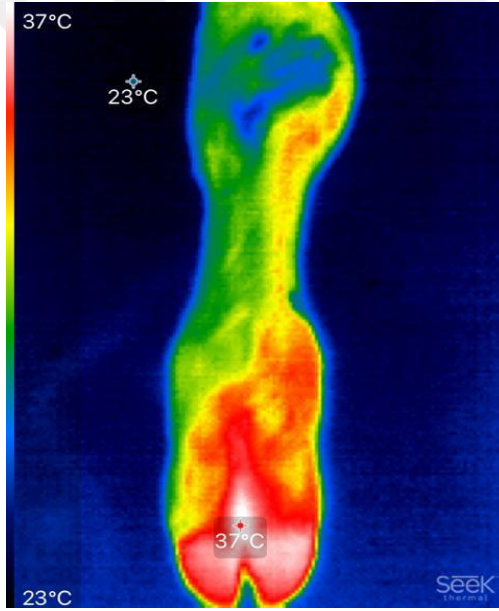
Grup	Termografi	Vücut Sıcaklığı	p
Kırık Grubu	$30,85\pm 4,33$	$37,92\pm 0,83$	0,000
Kontrol Grubu	$26,71\pm 2,13$	$38,47\pm 0,44$	0,000
p	0,024	0,112	

Çizelge 3.9: Kırık grubunun termografik ve vücut sıcaklığı ölçümleri

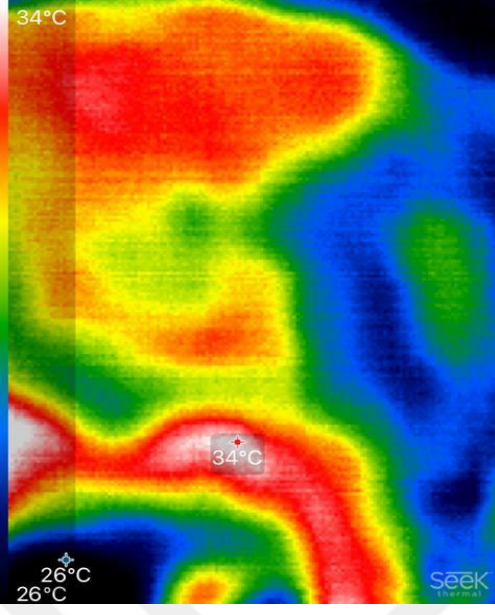
Grup	Termografi Sıcaklık °C	Vücut sıcaklığı °C
K1	24	35,6
K2	Ölçüm yapılamadı	37,7
K3	35	37,8
K4	37	38,6
K5	27	36,5
K6	30	38
K7	28	36,8
K8	38	38,5
K9	Ölçüm yapılamadı	38,8
K10	32	39,3
K11	34	38,2
K12	30	38,4
K13	Ölçüm yapılamadı	38,2
K14	28	38,4
K15	30	38,3
K16	20	37,7
K17	Ölçüm yapılamadı	38
K18	Ölçüm yapılamadı	38
K19	35	38,1
K20	29	38,2
K21	34	37,8
K22	Ölçüm yapılamadı	36,2
K23	29	37,5
K24	32	37,7
K25	33	38,2
K26	32	38,8



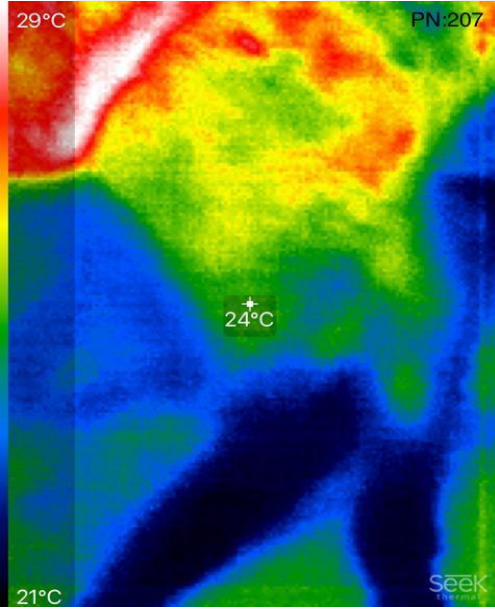
Şekil 3.32: Termografi ve Vücut Sıcaklıkları Ortalamaları



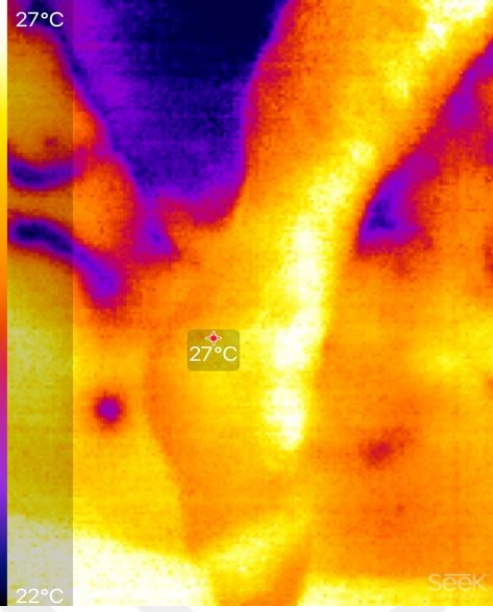
Resim 3.11: 6 numaralı kontrol olgusunun termografik görünümü



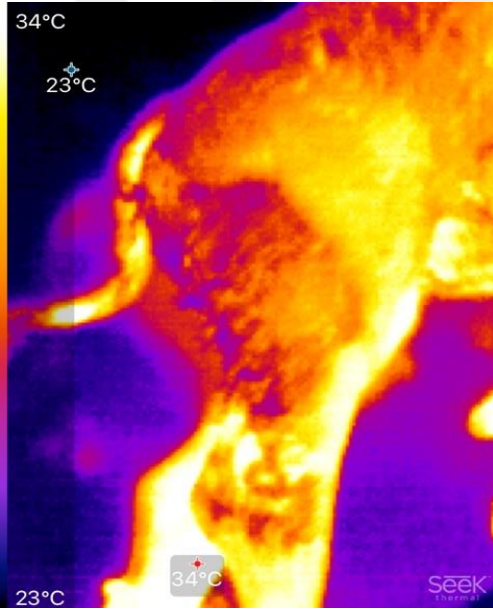
Resim 3.12: 5 numaralı kontrol olgusunun termografik görünümü



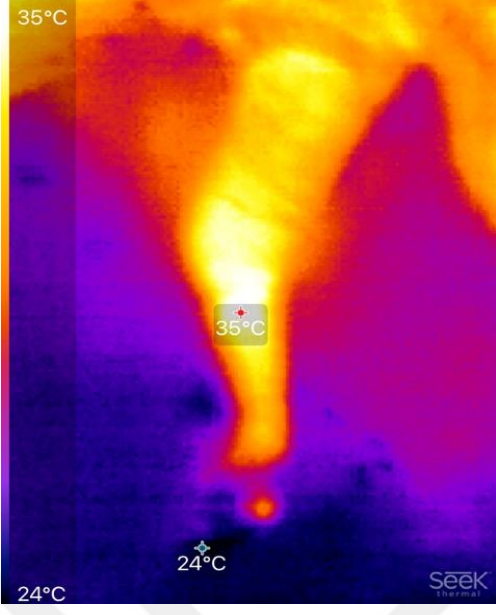
Resim 3.13: 1 numaralı olgunun termografik görünümü



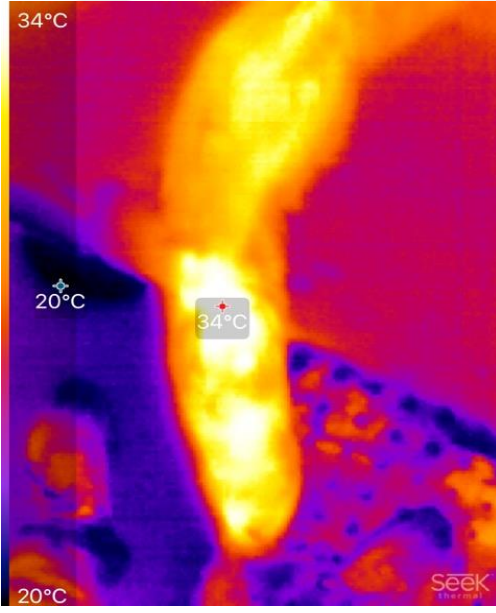
Resim 3.14: 5 numaralı olgunun termografik görünümü



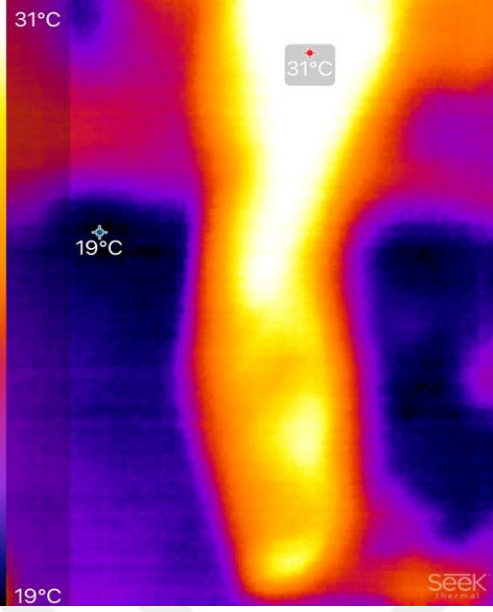
Resim 3.15: 6 numaralı olgunun termografik görünümü



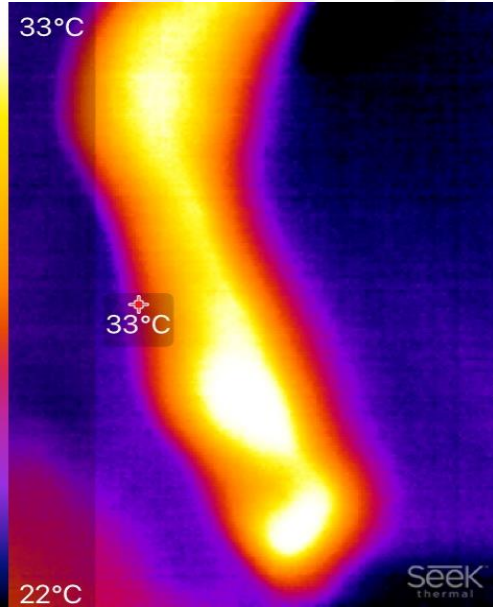
Resim 3.16: 10 numaralı olgunun termografik görünümü



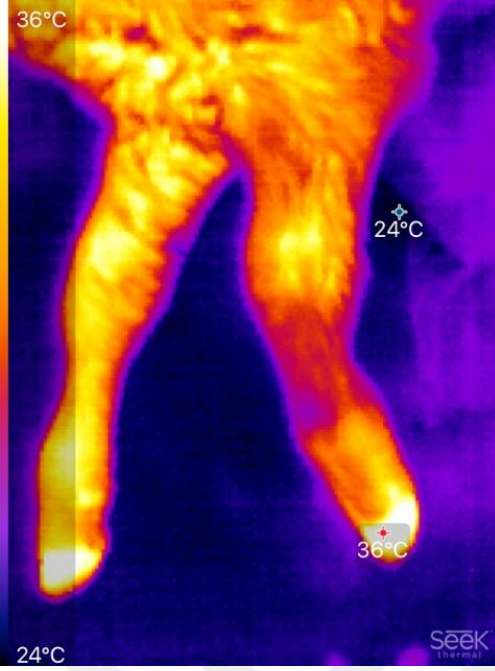
Resim 3.17: 11 numaralı olgunun termografik görünümü



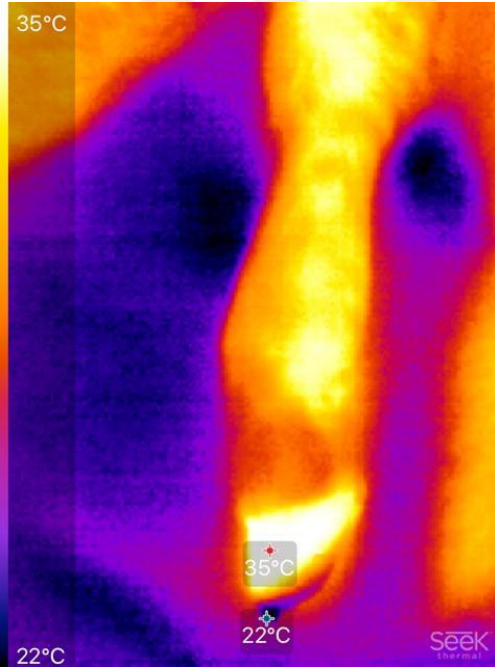
Resim 3.18: 12 numaralı olgunun termografik görünümü



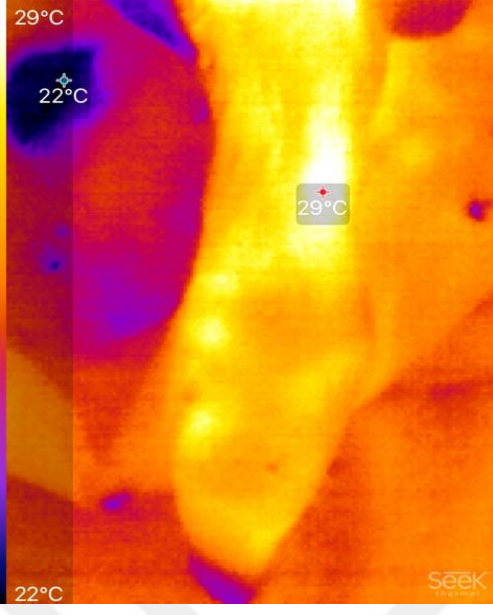
Resim 3.19: 15 numaralı olgunun termografik görünümü



Resim 3.20: 20 numaralı olgunun termografik görünümü



Resim 3.21: 21 numaralı olgunun termografik görünümü



Resim 3.22: 23 numaralı olgunun termografik görünümü

4. TARTIŞMA

Bu tez projesinde 2019-2020 yılları arasında cerrahi büyük hayvan kliniğine getirilen 0-6 aylık yaş aralığındaki buzağılarda ekstremite kırıklarının klinik, biyokimyasal, radyografik ve termografik olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Görgül vd. (2004) yaptıkları çalışmada buzağılardaki kırık olgularının %93,5'inin Holstein ve %6,5'inin simental ırkı, Gangl vd. (2006) ise %90,91'inin Belçika mavisi/beyazı ırkı, %6,06'sının sütçü ırk, %2,02'sinin Blonde d'Aquitaine ırkı, %1,01'inin Charolais ırkı olduğunu bildirmişlerdir. Yanmaz vd. (2014) meydana gelen kırıklarının %52,3 melez ırklarda, %20 İsviçre Esmeri, %18,5 Doğu Anadolu Kırmızısı (DAK), %4,6 Holstein ve %4,6 Simental ırkında şekillendiğini tespit etmişlerdir. Bu çalışmada ise kırık vakalarının %73,08'inin simental ve %26,92'sinin Holstein ırkı olduğu tespit edildi. Bu oranın Afyonkarahisar bölgesinde simental ırkı hayvanların daha fazla beslenmesinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Gangl vd. (2006) yaptıkları bir çalışmada buzağılardaki kırık olgularının %58,59'unun dişi, %41,41'inin erkek olduğunu belirlemişlerdir. Alam vd. (2014) yaptıkları bir çalışmada buzağılarda kırık olgularının %66,67'si erkek ve %33,33'ünün dişi olduğunu, Akın (2017) ise %65,62'sinin erkek olduğunu ve erkek buzağuların dişilere göre fazla doğum ağırlığına sahip olmasından dolayı distosiya bağlı kırıklara daha yatkın olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da literatür bilgiye benzer olarak gelen kırık olgularının %61,54'ü erkek, %38,46'sı dişi buzağılardan oluşmaktadır.

Aksoy vd., (2009) ekstremite kırıklı buzağuların yaşlarının 1-30 gün arasında değişmekte olduğunu, ancak çoğunluğu 1-3 günlük olduğunu bildirmişlerdir. Feist vd. (2019) Buzağılarda ekstremite kırıklarının %67,5'nin iki haftalıktan küçük buzağılarda ve %60,8'inin doğum sırasında veya doğum sonrası manipülasyonlarda oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada ise; kırık olgularının

ortalama $7,61 \pm 2,12$ gün yaş aralığında olan buzağılarda oluştuğu belirlenmiştir. Elde edilen bulguların literatür bilgileri ile benzerlik göstermektedir.

Doğuma yardımcı materyaller genellikle metakarpal/metatarsal bölgede kullanıldığı için doğum sırasındaki kırıkların özellikle bu bölgelerde oluştuğu bildirilmiştir (Aksoy vd., 2009; Yanmaz vd., 2014). Güç doğumlara müdahale esnasında yanlış veya aşırı traksiyonların öncelikle metakarpus ve metatarsusta kas, kemik, eklem, sinir ve diğer yumuşak dokularda travmatik bozukluklara yol açtığı birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Akın, 2017). Arıcan vd., (2013) Kırık olgularının etiyojisini %32,5 buzağı kırığının doğum sırasında aşırı zorlama ve yanlış yardıma bağlı olduğu, diğer %67,4 vakanın travma ve kötü bakım sonrası meydana geldiğini bildirdikleri çalışmada vurgulamışlardır. Yanmaz vd. (2014), alınan anamnez sonucunda kırık olgularının 20'sinin doğuma yardım sırasında (%30,8) orantısız ve bilinçsiz güç uygulamaları sonucu gerçekleştiği, 45 olguda (%69,2) ise kırığın kayma, düşme, çarpma gibi travmatik etkiler sonucunda oluştuğunu bildirmiştir. Bu araştırmayı oluşturan kırık olgularında ise; % 84,62'si distosia'ya bağlı % 15,38'i ise doğum sonrası süreçte çeşitli travmalar sonucu oluşmuştur. Bu sonuçta Arıcan vd., (2013) ve Yanmaz vd., (2014)'ün bulguları ile örtüşmektedir.

Normal kemik iyileşmesindeki yangı aşaması ilk 24-48 saat içinde gelişir. Yeni kan damarları, granülasyon ve kırık dokunun oluşmasına kadar sürer. Bu aşamada, kırık bölgesi esas olarak polimorfonükleer lökositler, makrofajlar ve mast hücreleri tarafından istila edilir (Paskalev, 2009). Bu çalışmada WBC değerlerinde kontrol grubuna ($9,88 \pm 1,87 \cdot 10^9/L$) kıyasla kırık grubunda ($12,86 \pm 1,69 \cdot 10^9/L$) artış gözlenmiş ancak istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Kreatinin konsantrasyonundaki artış kas hasarı ve egzersiz kaynaklı olabilir. Kreatinin seviyesindeki düşüşler ise; karaciğerdeki kreatin sentezinin azalması ve kas dokusunda yavaş metabolize olmasından kaynaklanabilir. Nikolaevna ve Uygunovich (2021) deneysel kırık oluşturulan tavşanlarda yaptıkları çalışmada

serum kreatinin seviyesinin 7. günde 0., güne göre aritmetik olarak arttığını, 90. günde ise azaldığını bildirmiş ve değerlerdeki bu dalgalanmayı kreatinin sentezi ve metabolizmasının dengeli olmasına bağlamışlardır. Bu çalışmada kontrol grubundaki hayvanların kreatinin seviyesi $1,01\pm 0,08$ mg/dL olarak bulunmuş ve Rassel vd. (2021) buzağılarda yaptıkları çalışmadaki verilerle ($1,303\pm 0,0009$) benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Kırık olgularında kreatinin düzeyi kontrol grubuna kıyasla ($2,02\pm 0,35$ mg/dL) yüksek ve istatistiksel bakımdan anlamlı bulundu ($p<0,05$). Kırık grubundaki kreatinin seviyesindeki artış, yumuşak doku hasarı sonucu protein katabolizmasındaki artıştan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Transaminazların aktivitesi, karaciğer, kalp, iskelet kaslarının fonksiyonlarındaki bozulma derecesini belirlemede kullanılmaktadır. Bu enzimlerin kan serumundaki artışları, hasarlı organ ve dokulardan salınmaları ile ilişkilidir (Nikolaevna ve Uygunovich, 2021).

Serum AST düzeyi iskelet kaslarının yaralanmalarında artmaktadır. Pearson vd. (2019), güç doğum sonucu travmaya maruz kalan buzağılarda AST seviyesini ölçmüş ve serumda AST düzeyinde artış olduğunu belirlemiştir. Sunulan bu çalışmada kırık olgularında AST seviyesi $116,69\pm 20,34$ U/L, kontrol grubunda ise $69,27\pm 6,40$ U/L olarak belirlendi ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Kırık şekillenmiş buzağılarda serum AST düzeyinin kontrol grubuna göre yüksek olması çevre yumuşak dokuların yaralanmasından kaynaklanmış olabilir ve bu veriler literatür bilgilerle uyumluluk göstermektedir.

Glutamil transferaz (GGT) buzağılarda kolostrumun alındığının göstergesidir (Wolf vd., 2021). Ayrıca hepatosellüler ve safra yolları hasarlarında GGT seviyesinin arttığı belirtilmiştir (Clark vd., 1987). Bu çalışmada serum GGT düzeyi kontrol grubunda $29,42\pm 11,98$ U/L, kırık grubunda $659,53\pm 151,76$ U/L bulundu ve referans değerler arasında olduğu gözlemlendi. GGT değeri kırık grubunda istatistiksel bakımdan anlamlı olarak yüksek bulunsada ($p<0,05$), klinik olarak anlamsızdır.

Neonatal buzağlarda serum Total Protein (TP) konsantrasyonu, yaklaşık 4-7 g/dl'dir (Wood ve Quiroz-Rocha, 2010). Bellon ve Mulon (2011), femur kırığı olan buzağlarda yaptıkları bir çalışmada serum TP seviyesini ortalama 5,57 g/dl olarak bulmuştur. Steiner vd., (1996) metakarpus kırığı şekillenmiş bir buzağda TP düzeyini ölçmüş ve TP seviyesinin referans değerler arasında olduğunu belirtmiştir. Bu araştırmada serum TP değerleri kontrol grubunda $6,53 \pm 0,26$ g/dl, kırık olgularında ise $5,64 \pm 0,19$ g/dl olarak bulundu ve referans değerler içinde olduğu gözlemlendi. TP seviyesi istatistiksel açıdan gruplar arasında anlamlı bir fark olduğu ($p < 0,05$) görülse de klinik olarak bir anlam ifade etmemektedir.

Antioksidan aktivite (AOA), kanın toplam antioksidan kapasitesini temsil eder (Chirase vd., 2004). Reaktif türlerin üretimindeki yükselme, *in-vivo* AOA değerinde azalmaya neden olabilir (Aengwanich vd., 2011). Chirase vd., (2004), taşıma stresi yaşayan buzağların AOA seviyelerinin düştüğünü bildirmiştir. Bu çalışmada serum AOA değerleri kontrol grubunda $6,80 \pm 0,64$ $\mu\text{mol/L}$ iken kırık olgularında ise $4,95 \pm 0,92$ $\mu\text{mol/L}$ olarak ölçülmüş ve istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Kırık olgularındaki AOA değerinin kontrol grubuna göre daha düşük seviyede olması oksidatif stresin varlığından kaynaklanmaktadır. Bu bulgular literatür bilgilerle paralellik göstermektedir.

Sheweita ve Khoshhal (2007), ALP seviyelerinin kırık şekillendikten sonra arttığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada ALP seviyesinde kontrol grubuna ($257,85 \pm 37,20$ IU/ml) kıyasla kırık grubunda ($373,50 \pm 76,38$ IU/ml) artış gözlenmiş ancak iki grup arasında istatistiksel bakımdan anlamlı fark belirlenmemiştir ($p > 0,05$). Buna karşın, kırık grubunda aritmetik olarak kontrol grubuna göre ALP düzeyi %50'ye yakın oranda artmıştır. Bu da literatür bilgiyi destekler niteliktedir.

Kemik doku göstergeleri, kemik oluşumu, kemik erimesi veya her ikisi üzerindeki etkilerini belirlemek için kullanılır. Kalsiyum kemik kaybının belirteci, alkalın fosfataz (ALP) ise kemik oluşumunun ve osteoblastik aktivitenin göstergesidir (Bozukluhan vd., 2018). Kalsiyum, kırık iyileşme sürecinin bir parçası olan kallusun mineralizasyonunda kilit rol oynar. Kallus mineralizasyonu için gerekli olan Kalsiyumu, beslenmeyle alınan Kalsiyum bu gereksinimi karşılamadığından, yeterli kemik iyileşmesinin sağlanabilmesi için Kalsiyum deposu olan kemik dokusundan daha fazla mobilize edilir (Fischer vd., 2018). Chaurasia vd., (2019) köpeklerde yaptıkları bir çalışmada postoperatif 15. gündeki serum kalsiyum seviyesinin düştüğünü ve kalsiyum seviyesindeki bu azalmanın kırık bölgesine aşırı kalsiyum birikmesinden dolayı olabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca Mohuiddin vd., (2018) buzağılarda kırığın şekillendiği gün (0. gün) ve 21. günde serum kalsiyum düzeyini ölçmüş, 0. günde Kalsiyum seviyesinin normal düzeyde olduğu ancak 21. günde düştüğünü bildirmişlerdir. Serum Kalsiyum seviyesinin düşmesi, kallus oluşumunda kalsiyumun daha fazla mobilizasyonu ve iyileşmenin daha hızlı şekillenmesine bağlı olabileceği bildirilmiştir (Deka vd., 1994). Bu çalışmada Kalsiyum seviyesi kırık grubunda (11,67±0,23 mg/dL) olarak belirlenmiş olup, kontrol grubuna (10,60±0,25 mg/dL) göre yüksek ve istatistiksel olarak bu artış anlamlı (p<0,05) bulunmuştur. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı olsa da Kalsiyum değerlerinin referans sınırlar içinde olmasından dolayı klinik olarak önem ifade etmemektedir.

Akut faz yanıt; travma, enfeksiyon, stres, neoplazi ve yangı tarafından stimüle edilen karmaşık bir sistemik akut savunma mekanizmasıdır (Cray vd., 2009). Üç proinflatuar sitokin vardır; TNF- α , IL-1 β ve IL-6 yangıya karşı sistemik reaksiyonun başlıca uyarıcıları olarak kabul edilir. Bu sitokinler, akut faz yanıtının ana araçlarıdır. Yangı, enfeksiyon veya doku hasarı, savunma hücreleri tarafından sitokin salınımını tetikler. Böylece akut faz protein sentezi indüklenir. TNF- α , kemik kaybının önemli bir aracısıdır (Sheweita ve Khoshhal, 2007). TNF- α konsantrasyonunun travma sonrası ilk 24 saatte pik yaptığı ve 72 saat sonra düştüğü belirtilmiştir (Gerstenfeld vd., 2003). TNF- α , makrofajlar ve diğer yangı hücreleri tarafından üretilir ve sekonder yangı sinyalleri indükleyerek kemotaktik

ajan olarak görev alır. Ayrıca in-vitro olarak mezenkimal kök hücrelerinin (MSC) osteojenik hücrelere farklılaşmasını indüklediği bilinmektedir (Marsell ve Einhorn, 2011). Özellikle IL-1 β ve IL-6 kırık iyileşmesi için çok önemlidir. IL-1 β ekspresyonu, bifazik mod ile TNF- α 'nınki ile örtüşür. Yangının akut fazında makrofajlar tarafından üretilir ve osteoblastlar da IL-6 üretimini indükler. Primer kartilajnoz kallus üretimini teşvik ederler. Anjiyogenezi, vasküler endotelial büyüme faktörü (VEGF) üretimini uyarırlar ve osteoblastlar ile osteoklastların farklılaşmasında rol alırlar (Marsell ve Einhorn, 2011). Fiziksel ve psikolojik stresin insanlarda ve deney hayvanlarında plazma IL-6 ve akut faz protein seviyelerini arttırdığı yaygın olarak kabul edilmektedir. Sığırlarda da fiziksel stresin akut faz proteinlerini indükleyebileceğine dair kanıtlar vardır (Murata vd., 2004). Korkmaz vd., (2015) koterizasyonla boynuz köreltme işlemi yaptıkları araştırmada, işlem yapıldıktan 15 dk sonra TNF- α , IL-1 β ve IL-6 konsantrasyonlarında artış olduğunu belirtmişlerdir. Sunulan bu çalışmada da kırık olgularında kontrol grubuna kıyasla TNF- α , IL-1 β ve IL-6 konsantrasyonları artış göstermiş ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Bu noktadan hareketle kırık olgularında akut dönemde yangı mediatörlerinin artışı literatür bilgiyle paralellik göstermektedir.

Serum Kortizol konsantrasyonlarındaki değişikliğin değerlendirilmesi genellikle strese karşı oluşturulan akut yanıtın indikatörü olarak kullanılır. Korkmaz vd., (2015) yaptıkları çalışmada koterle boynuzları köreltilen buzağuların kortizol seviyelerinin arttığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da kortizol seviyelerinin kırık olgularındaki artışın ($4,93\pm 0,97$ mcg/dL) kontrol grubu ($3,36\pm 0,54$ mcg/dL) ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı olarak yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0,05$). Serum kortizol düzeyindeki artış travmanın şiddetiyle oluşan kırık olgusu ile paralellik göstermektedir.

Kırıklar, çevre yumuşak dokularda da hasara neden olan şiddetli bir mekanik travma sonrası oluşur. Bu hasarın onarılması için hücrel ve humoral faktörlerin aktivasyonu ile kendini gösteren hem lokal hem de sistemik yanıt şekillenir (Keel ve

Trentz 2005). Birçok çalışmada kırık bölgesinde kemik iyileşmesi ile artan ROS arasında bir ilişki olduğu belirtilmiştir. Lipid peroksidasyon son ürünleri, kırık bölgesinde, kan serumunda ve idrarda oksidatif stresin güvenilir göstergesi olarak kullanılmaktadır (Paskalev, 2009).

Kemiklerde kırık oluştuktan sonra hem kırık bölgesinde hem de perifer dolaşımda reaktif oksijen türlerinin (ROS) oluşumu ve birikimi kırık uçlarındaki kan dolaşımının bozulması sonucu meydana gelir. Bu, tüm organizmayı etkisi altına alan ve şüphesiz kemiğin iyileşme sürecini değiştirebilen oksidatif stresin lokal belirtisidir (Paskalev, 2009). Ratlarda spontan şekillenen ve deneysel oluşturulan kırıklarda (Yeler vd., 2005) ve ratlarda yapılan deneysel osteotomilerde oksidatif stresin şekillendiği bildirilmiştir (Tasatargil vd., 2007).

Travma, stresin ana yanıtı olan hipotalamik-hipofiz-adrenal aksını harekete geçirir (Pacák ve Palkovits, 2001). Sitokinler strese adapte olmak için hipofiz bezinin adrenal korteksi uyarmasıyla salgılanan moleküllerdir (John ve Buckingham, 2003). Çeşitli travmalar lipid peroksidasyonu ve oksidasyonu arttırarak ya da dokuda yangısal yanıtı neden olarak oksidatif strese yol açabilir (Baines ve Shenkin, 2002). Lipid peroksidasyonu ve plazma MDA konsantrasyonlarının, dokuda meydana gelen hasarın şiddeti ile doğrudan ilişkili olduğu belirtilmiştir (Prasad vd., 2003). Korkmaz vd., (2015) yaptıkları bir çalışmada cerrahi girişim yapılan buzağılarda MDA seviyelerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. Sunulan bu çalışmada kırık şekillenen buzağılarda ($5\pm 0,73$ $\mu\text{mol/L}$) kontrol grubundaki buzağılara ($3,77\pm 0,39$ $\mu\text{mol/L}$) göre MDA düzeylerinin artmış olduğu saptandı ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). Bu sonuçta Korkmaz vd., (2015) ile benzerlik göstermektedir.

Buzağılarda meydana gelen ekstremitte kırıkları sırasıyla %21-50 metakarpus ve metatarsus, ardından %15-32 femur ve %12-15 tibia gelmektedir (Gangl vd., 2006). Arıcan vd., (2013) buzağılarda meydana gelen kırıkların en çok metakarpal kemiklerde (%60,6), ardından femur (%14,9), metatarsal kemikler (%7,1), tibia (%8,8), antebrachium (%6) ve humerusta (%3,2) olduğunu bildirmişlerdir.

Mohuiddin vd., (2018) %40 metakarpus, %20 metatarsus, %20 radius, %10 humerus ve %10 femur kırıkları olduğunu rapor etmişlerdir. Bu çalışmada buzağıldaki kırık olgularının %69,24'ü metakarpus, %11,53'ü femur, %11,53'ü metatarsus, %3,85'i tibia, %3,85'i antebrachium kırığı olduğu gözlemlendi. Elde edilen bulguların literatür bilgiler ile benzerlik gösterdiği belirlendi.

Yapılan çalışmalarda kırık hattının anatomik lokalizasyonunun %36,36 distal epifiz, %63,64 diyafiz (Tulleners, 1986), %84,5 distal diyafiz, %10,4 proksimal diyafiz, %2,2 epifizyal, %1,6 metafiz ve %1,1 parçalı (Arıcan vd., 2013), %60,86 diyafiz, %28,98 metafiz, %5,80 distal epifizyal ve %4,36 metafiz kırığı ile birlikte epifizyal ayrılma olduğu (Belge vd., 2016) bildirilmiştir. Akın (2017) ise yaptığı bir çalışmada buzağı ekstremitte kırıklarının büyük çoğunluğunun (%68,75) distal diyafizde meydana geldiğini saptamıştır. Bu çalışmada kırık hattının anatomik lokalizasyonuna göre kırık olgularında %96,15'i diyafiz, %3,85'i epifizdir. Diyafiz kırıklarının %3,85 proksimal 1/3'te, %96,15 distal 1/3'te olduğu belirlendi. Elde edilen bulguların literatür bilgiler ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir.

Belge vd. (2016), yaptıkları çalışmada tüm kırık olgularının kapalı olduğunu bildirmiştir. Tullener (1986), yaptığı bir çalışmada kırık olgularının %69,70'inin kapalı, %30,30'unun açık kırık, Mohuiddin vd., (2018) ise bu oranın %70'inin kapalı, %30'unun açık kırık olduğunu belirtmiştir. Bizim çalışmamızda kırık olgularının kırık uçlarının dış ortamla olan ilişkisine göre %88,47'si kapalı, %11,53'ü açık kırıktı. Kırık olgularının %42,3'ü deplase kırıklar, %57,7'si deplase olmayan kırıklardı. Elde edilen bulgular Belge vd. (2016) ile uyumsuzken, Tullener (1986) ve Mohuiddin vd., (2018) ile benzerlik göstermektedir.

Yangı, bölgedeki dolaşımının artmasına neden olduğundan sıcaklık artışı aynı zamanda yangının ana belirtilerinden biridir. Herhangi bir travma veya hastalık her zaman dolaşımda bir değişikliğe neden olur. Termografide lokal yangı ile ilişkili bir "sıcak nokta" tespit edilir (Redaelli vd., 2014). Anatomik olarak simetrik iki bölge arasında 1 °C farkın oluşu bu bölgede yangının varlığını gösterir. (Yanmaz vd.,

2007; Soroko vd., 2013; Alsaad vd., 2015). Termografi, sığırlarda meydana gelen topallığın tanısında yardımcı bir tanı tekniği olarak kullanılmaya potansiyeline sahiptir. Yangısal koşullarla ilişkili olarak, lokal sıcaklık değişiminin değerlendirilmesi, topallıkla ilişkili yangıyı erken saptamak için çok önemli bir gösterge olabilir (Alsaad ve Buscher, 2012). Redaelli vd. (2009) sağlıklı ve topallık gösteren ineklerde termografik ölçümler yapmış ve termografiyi ayak hastalıkları teşhisiyle ilişkilendirmiştir.

Whay vd. (2004) metatarsal eklem, tırnağın lateral duvarı, tarsusun ortasını ve lateral capsula ungleanın abaksiyal yönden sıcaklığını değerlendirmiş; sağlıklı ayaklara kıyasla lezyonlu ayakların daha sıcak olduğunu belirlemişlerdir. Renn vd. (2014) çalışmalarında, termografi kullanılarak total ineklerde sıcaklığın yüksek olduğunu bildirmiş, termografinin topallık teşhisi için alternatif bir tanı aracı olabileceğini belirtmişlerdir. Alsaad ve Buscher (2012) yaptıkları çalışmada total sığırların sağlıklı karşı ayağı ile karşılaştırıldığında, etkilenen ayağın koroner bandının yüzey sıcaklığında bir artış olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar termografi ile ölçülen sağlıklı ve lezyonlu ayaklar arasındaki bu farklılıkların, ayağın klinik muayenesi olmaksızın süt ineklerinde tırnak lezyonlarının tespiti için faydalı olabileceği sonucuna varmışlardır.

Cockcroft vd. (2000) iki yaşındaki bir Friesian düvenin metatarsofalangeal eklemine septik artritisi teşhis etmek için termografi kullanmıştır. Sağlıklı kontralateral eklem ile karşılaştırıldığında, yangılı metatarsofalangeal eklem seviyesinde eklem tüm lateral, medial, plantar ve dorsal projeksiyonlarda daha yüksek sıcaklıklar elde edilmiş ve sonuç olarak termografinin yangılı bölgenin lokalizasyonu için bir araç olarak kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

Stromberg (1974), klinik yangı belirtilerinin ortaya çıkmasından önce süperfisiyal dijital fleksör tendodaki (SDFT) patolojik değişikliklerin tanısında termografinin faydalı olduğunu doğrulamışlardır.

Vaden vd. (1980) subklinik artritisi teşhis etmek için termografi kullanılmışlardır. Doğan vd., 2016 buzağılardaki septik artritlerin tanısında termografiyi kullanmış ve hastalıklı eklemlerde sıcak noktalar tespit etmiştir.

Turner (1991), ayaklardaki sıcaklık değişiminin sürekli izlenmesinin klinik topallık belirtilerin ortaya çıkmasından 2 hafta öncesine kadar subklinik yangının tanısında kullanımını bildirmiştir.

Termogramların kalitesini etkileyen faktörler egzersiz, terleme, vücut pozisyonu ve açısı, vücut örtüsü, sistemik ve topikal ilaçlar, bölgesel ve lokal bloklar, sedatifler, trankilizanlar, anestezipler, vazodilatör ilaçlar, yara izi gibi deri lezyonlarıdır (Alsaod vd., 2015). Bu çalışmada sonuçları etkileyecek herhangi bir ilaç uygulanmamıştır.

Bu çalışmada kontrol grubu ile karşılaştırıldığında kırık olgularında kırık hattı ve çevresinde sıcaklık artışı şekillenmiştir. Kırık grubunda kırık bölgesinde yapılan termografik muayenelerde ortalama $30,85 \pm 4,33$ °C, Kontrol grubunda ise yapılan termografik muayenelerde ortalama $26,71 \pm 2,13$ °C olarak saptanmıştır. Kırık grubu ile kontrol grubu arasındaki termografik sıcaklık farkı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). Bu sıcaklık artışının kırık iyileşmesi safhalarının ilki olan yangı evresiyle ilişkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan literatür taramasında buzağılardaki kırık olgularında termografinin kullanımı ile ilgili veri bulunamamıştır. Dolayısıyla termografik muayene, kırık olgularında yangısal süreci takip için kullanım alanı bulma potansiyeline sahiptir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Büyük Hayvan kliniğimize 2019-2020 yılları arasında getirilen buzağılarda, ön ve arka ekstremite kırıklarında Klinik, Biyokimyasal, Radyolojik ve Termografik olarak değerlendirildiği bu araştırmada yeni şekillenmiş kırıklar araştırmaya dâhil edilmiş olup;

- 1- Buzağı kırık olgularında serum kalsiyum seviyesinin yükselişi bu araştırmada önemli kabul edilmiştir.
- 2- Akut faz yangı mediatörü olan TNF- α , IL-1 β ve IL-6 düzeyleri kırık olgularında yükselmiştir.
- 3- AOA düzeyi kırık olgularında düşüş sergilemiş ve MDA düzeyi yükselmiştir. Bu bulgular kırık gelişimiyle oksidatif stresin arttığına işaret olarak değerlendirilmiştir. Bu bulgu da buzağı kırıklarında literatürde ilk oluşu yönüyle önemli kabul edilmiştir.
- 4- Kırık olgularının termografik muayenesinde kırık hattında gözlenen 4,14 \pm 2,2 °C'lik yükseliş, bu araştırma için önemli bir bulgu olarak değerlendirilmiş ve çalışmayı orijinal kılmıştır.

Buzağılarda distosia'ya ve travma bağlı gelişen kırık olguları, buzağı cerrahi hastalıkları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Kırık olgularında tanı yöntemi olarak termografinin de kullanılabileceği ve uygun sağaltım seçeneğinin gerçekleştirilmesi ile de ülke ekonomisine önemli bir düzeyde katkı sağlanacağı ve termografik muayenenin kırık tanısı ile birlikte cerrahi sağaltımı izleyen dönemde de kullanımına ilişkin daha ayrıntılı çalışmalara ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Aengwanich, W., Kongbuntad, W., Boonsorn, T. (2011). Effects of shade on physiological changes, oxidative stress, and total antioxidant power in Thai Brahman cattle. *Int J Biometeorol*, 55(5):741-748.
- Akin, I. (2017). Calf metacarpal fractures in association with bovine dystocia: Case series among calves. *Ataturk Univ J Vet Sci*, 12(3):235-241.
- Aksoy, Ö., Özaydın, İ., Kılıç, E., Öztürk, S., Güngör, E., Kurt, B., Oral, H. (2009). Evaluation of fractures in calves due to forced extraction during dystocia: 27 cases (2003-2008). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15(3):339-344.
- Alam, M. M., Juyena, N. S., Alam, M. M., Ferdousy, R. N., Paul, S. (2014). Use of wire suture for the management of fractures in calves. *IOSR J Agric Vet Sci*, 7:90-96.
- Alsaad, M., Buscher, W. (2012). Detection of hoof lesions using digital infrared thermography in dairy cows. *J Dairy Sci*, 95:735-742.
- Alsaad, M., Schaefer, A. L., Büscher, W., Steiner, A. (2015). The role of infrared thermography as a non-invasive tool for the detection of lameness in cattle. *J Sens*, 15(6):14513-14525.
- Altunatmaz, K. (2004). Kırık iyileşmesinin biyolojisi ve biyolojik osteosentez. *Istanbul Univ Vet Fak Derg*, 30(1):141-147.
- Arıcan, M., Erol, H., Esin, E., Parlak, K. (2014). A retrospective study of fractures in neonatal calves: 181 cases (2002-2012). *Pak Vet J*, 34(2):247-250.
- Arkader, A., Warner Jr, W. C., Horn, B. D., Shaw, R. N., Wells, L. (2007). Predicting the outcome of physal fractures of the distal femur. *J Pediatr Orthop*, 27(6):703-708.
- Aslanbey, D. (2002). Veteriner ortopedi ve travmatoloji, Özkan Matbaacılık, Ankara.
- Axelsson, P. B. (1989). Fixation of cancellous bone and physal fractures in dogs and cats. A comparison of the use of self-reinforced biodegradable devices to the use of metallic devices and external fixations. *Acta Vet Scand*, 30(3):259-265.
- Aydın B.K. (2007). Pentoksifilin kullanımının kırık iyileşmesi üzerine etkisinin ratlarda incelenmesi, T.C. Sağlık Bakanlığı Baltalimanı Metin Sabancı Kemik Hastalıkları Eğitim Ve Araştırma Hastanesi 1. Ortopedi Ve Travmatoloji Kliniği, Uzmanlık tezi,28,İstanbul
- Baines, M., & Shenkin, A. (2002). Lack of effectiveness of short-term intravenous micronutrient nutrition in restoring plasma antioxidant status after surgery. *Clin Nutr*, 21(2):145-150.
- Baird, A. N., Adams, S. B. (2014). Use of the Thomas splint and cast combination, walker splint, and spica bandage with an over the shoulder splint for the treatment of fractures of the upper limbs in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim*, 30(1):77-90.

- Belge, A., Akin, I., Gülaydın, A., Yazıcı, M. F. (2016). The treatment of distal metacarpus fracture with locking compression plate in calves. *Turkish J Vet Anim Sci*, 40(2):234-242.
- Bellon, J., Mulon, P. Y. (2011). Use of a novel intramedullary nail for femoral fracture repair in calves: 25 cases (2008–2009). *J Am Vet Med Assoc*, 238(11):1490-1496.
- Boekhout-Ta, C. L., Kim, S. E., Cross, A. R., Evans, R., Pozzi, A. (2017). Closed reduction and fluoroscopic-assisted percutaneous pinning of 42 physeal fractures in 37 dogs and 4 cats. *Vet Surg*, 46(1):103-110.
- Bozukluhan, K., Merhan, O., Gökçe, H. İ., Metin, Ö., Atakişi, E., Kızıltepe, Ş., Gökçe, G. (2018). Determination of some acute phase proteins, biochemical parameters and oxidative stress in sheep with naturally infected sheeppox virus. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 24(3).
- Chaurasia, A., Jawre, S., Singh, R., Shahi, A., Pathak, R., Das, B., Verma, N. K. (2019). Evaluation of Haemato-Biochemical Parameters using Different Biomaterials in Fracture Healing of Dogs. *Int J Curr Microbiol App Sci*, 8(5):2265-2271.
- Chhem, R. K., Kaplan, P. A., Dussault, R. G. (1994). Ultrasonography of the musculoskeletal system. *Radiol Clin N*, 32(2):275-289.
- Chirase, N. K., Greene, L. W., Purdy, C. W., Loan, R. W., Auvermann, B. W., Parker, D. B., Klaunig, J. E. (2004). Effect of transport stress on respiratory disease, serum antioxidant status, and serum concentrations of lipid peroxidation biomarkers in beef cattle. *Am J Vet Res*, 65(6):860-864.
- Chourasia Richa, Jawre Shobha, Singh Randhir, Verma Yamini, Gupta Nidhi, Shahi Apra, Das Babita and Vandre Rajesh Ku (2019). Comparative evaluation of acrylic and polypropylene bars for external skeletal fixation in bovines. *Rumin Sci*, 8(2):251-256.
- Clark, R. G., Henderson, H. V., Hoggard, G. K., Ellison, R. S., Young, B. J. (1987). The ability of biochemical and haematological tests to predict recovery in periparturient recumbent cows. *N Z Vet J*, 35(8):126-133.
- Cockcroft, P.D., Henson, F.M., Parker, C. (2000). Thermography of a septic metatarsophalangeal joint in a heifer. *Vet Rec*, 146, 258–260.
- Crawford, W. H., & Fretz, P. B. (1985). Long bone fractures in large animals A retrospective study. *Vet Surg*, 14(4): 295-302.
- Cray, C., Zaias, J., Altman, N. H. (2009). Acute phase response in animals: a review. *Comp Med*, 59(6):517-526.
- Çağatay, S., Sağlam, M. (2013). Kedi ve köpeklerde karşılaşılan Salter-Harris kırıklarının sağaltım sonuçlarının klinik ve radyolojik değerlendirilmesi. *Ankara Univ Vet Fak Derg*, 60(2):109-116.

- Deka, D. K., Lahon, L. C., Saika, J., Mukit, A. (1994). Effect of cissus quadrangularis in accelerating healing process of experimentally fractured radius-ulna of dog: a preliminary study. *Indian J Pharmacol*; 26:44-45.
- Dogan, E., Yanmaz, L. E., Okumus, Z., Kaya, M., Senocak, M. G., Cengiz, S. (2016). Radiographic, ultrasonographic and thermographic findings in neonatal calves with septic arthritis: 82 cases (2006-2013). *Atatürk Üniversitesi Vet Bil Derg*, 11(1):6-12.
- Draper, H. H., Hadley, M. (1990). Malondialdehyde determination as index of lipid Peroxidation. *Meth Enzymol*, 186:421-431
- Dvořák, M., Nečas, A., Zatloukal, J. (2000). Complications of long bone fracture healing in dogs: functional and radiological criteria for their assessment. *Acta Vet. Brno*, 69(2): 107-114.
- Feist, M., Rieger, A., Müller, C., Knubben-Schweizer, G. (2019). Long bone fractures in cattle: A retrospective study of treatment and outcome in 194 cases. *Schweiz Arch Tierheilkd*, 161(9):509-521.
- Fischer, V., Haffner-Luntzer, M., Amling, M., Ignatius, A. (2018). Calcium and vitamin D in bone fracture healing and post-traumatic bone turnover. *Eur Cell Mater*, 35:365-385.
- Fossum, T. W. (2013). *Small Animal Surgery Textbook-E-Book*. 4th ed., Elsevier Health Sciences, Philadelphia, PA, USA, s: 1101-1103
- Gamper, S., Steiner, A., Nuss, K., Ohlerth, S., Fürst, A., Ferguson, J. G., Joerg, A., Lischer, C. (2006). Clinical evaluation of the CRIF 4.5/5.5 system for long-bone fracture repair in cattle. *Vet Surg*, 35(4):361-368.
- Gangl, M., Grulke, S., Sertheyn, D., Touati, K. (2006). Retrospective study of 99 cases of bone fractures in cattle treated by external coaptation or confinement. *Vet Rec*, 158(8):264-268.
- Gerstenfeld, L. C., Cullinane, D. M., Barnes, G. L., Graves, D. T., Einhorn, T. A. (2003). Fracture healing as a post-natal developmental process: molecular, spatial, and temporal aspects of its regulation. *J Cell Biochem*, 88(5):873-884.
- Girasole, G., Passeri, G., Jilka, R. L., Manolagas, S. C. (1994). Interleukin-11: a new cytokine critical for osteoclast development. *J Clin Investig*, 93(4):1516-1524.
- Görgül, O. S., İntaş, S. D., Çelimli, N., Çeçen, G., Salcı, H., Akın, İ. (2004). Buzağılarda kırık olgularının değerlendirilmesi: 31 olgu (1996-2003). *Türk Vet. Cer. Derg.* 10(3-4):16-20.
- Görgül, O. S., Yanık, K., Seyrek-İntaş, D., Bilgili, H., Demirkan, İ., Kılıç, N., Çaptuğ Özdemir, Ö. (2012). Veteriner Genel Cerrahi. Malatya Medipres, 308-30.
- Grubelnik, M., Kofler, J., Martinek, B., Ch, S. (2002). Ultrasonographic examination of the hip joint region and bony pelvis in cattle. *Berl Munch Tierarztl Wochenschr*, 115(5-6): 209-220.

- Hagag, U., Tawfik, M., Brehm, W., Gerlach, K. (2016). Computed tomography of the normal bovine tarsus. *Anat. Histol. Embryol.*, 45(6):469-478.
- John, C. D., Buckingham, J. C. (2003). Cytokines: regulation of the hypothalamo–pituitary–adrenocortical axis. *Curr Opin Pharmacol*, 3(1):78-84.
- Johnson, A. L., DeCamp, C. E. (1999). External skeletal fixation: linear fixators. *Vet. Clin. North Am Small Anim*, 29(5):1135-1152.
- Keel, M., Trentz, O. (2005). Pathophysiology of polytrauma. *Injury*, 36(6):691-709.
- King, A. M. (2006). Development, advances and applications of diagnostic ultrasound in animals. *Vet J*, 171(3):408-420.
- Kofler, J. (2011). Ultrasonographic examination of the musculoskeletal system in cattle. *Tierarztl Prax Ausg G, Grosstiere/Nutztiere*, 39(5):299-313.
- Kofler, J., Geissbühler, U., Steiner, A. (2014). Diagnostic imaging in bovine orthopedics. *Vet. Clin North Am Food Anim*, 30(1):11-53.
- Kofler, J., Wetzy, G., Schöffmann, G. (2014). Transfixation pinning and casting of a comminuted metacarpal fracture in a 870 kg bull. *Vet Surg*, 43(8):1014-1019.
- Korkmaz M., (2007). Kliniğimize gelen köpeklerde kırık olgularının değerlendirilmesi, Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 5-11, Afyonkarahisar
- Korkmaz, M., Sarıtaş, Z. K., Bülbül, A., Demirkan, I. (2015). Effect of pre-emptive dexketoprofen trometamol on acute cortisol, inflammatory response and oxidative stress to hot-iron disbudding in calves. *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 21:563-568.
- Kumar, A., Kumar, A., Tyagi, S. P., Negi, A., Patial, S., Kumar, R. (2018). Linear type II external skeletal fixation for repair of open mid-diaphyseal fractures of metacarpus in two cow calves. *Rumin. Sci*, 343.
- Lozier, J. W., Niehaus, A. J., Muir, A., Lakritz, J. (2018). Short-and long-term success of transfixation pin casts used to stabilize long bone fractures in ruminants. *Can Vet J*, 59(6):635.
- Marsell, R., Einhorn, T. A. (2011). The biology of fracture healing. *Injury*, 42(6):551-555.
- Martens, A., Steenhaut, M., De Cupere, C., Gasthuys, F., De Moor, A., Verschooten, F. (1998). Conservative and surgical treatment of tibial fractures in cattle. *Vet. Rec. Open*, 143(1):12-16.
- McCormick, R. K. (2007). Osteoporosis: integrating biomarkers and other diagnostic correlates into the management of bone fragility. *Sci Rev Altern Med*, 12(2):113.

- Mohiuddin, M., Hasan, M. M., Shohag, M., Ferdousy, R. N., Alam, M. M., Juyena, N. S. (2018). Surgical management of limb fractures in calves and goats. *Bangladesh j vet med*, 52(1-4):46-56.
- Murata, H., Shimada, N., Yoshioka, M. (2004). Current research on acute phase proteins in veterinary diagnosis: an overview. *Vet J*, 168(1):28-40.
- Newton, C. D., Nunamaker, D. M. (1985). Etiology, classification, and diagnosis of fractures. *Small Animal Orthopedics*. Newton CD, Nunamaker DM,(eds.). Lipincott Philadelphia.
- Nikolaevna, K. L., Uygunovich, G. A. (2021). Biochemical Parameters of Rabbit Blood Serum in the Treatment of Limb Bone Fracture with Autologous Platelet-rich Plasma. *Acta Sci Med Sci*, 5(5): 122-128.
- Nuss, K., Spiess, A., Feist, M., Köstlin, R. (2011). Behandlung von Frakturen der langen Röhrenknochen bei 125 neugeborenen Kälbern. *Tierarztl. Prax. Ausg. G: Großtiere/Nutztiere*, 39(1):15-26.
- Özsoy, S., Altunatmaz, K. (2003). Treatment of extremity fractures in dogs using external fixators with closed reduction and limited open approach. *Vet Med*, 48(5):133.
- Pacak, K., Palkovits, M. (2001). Stressor specificity of central neuroendocrine responses: implications for stress-related disorders. *Endocr Rev*, 22(4):502-548.
- Paskalev, M. D. (2009). Time course of serum malondialdehyde concentrations as a marker of oxidative stress in experimental canine osteotomies fixed by two different techniques. *Comp Clin Path*, 18(3):265-268.
- Pearson, J. M., Homerosky, E. R., Caulkett, N. A., Campbell, J. R., Levy, M., Pajor, E. A., Windeyer, M. C. (2019). Quantifying subclinical trauma associated with calving difficulty, vigour, and passive immunity in newborn beef calves. *Vet Rec Open*, 6(1):e000325.
- Prasad, G., Dhillon, M. S., Khullar, M., Nagi, O. N. (2003). Evaluation of oxidative stress after fractures. A preliminary study. *Acta Orthop Belg*, 69(6):546-551.
- Purohit, R. C. (2008). Use of thermography in veterinary medicine. *Rehabilitation Medicine and Thermography*. Wilsonville, OR: Impress Publications, 129-144.
- Raes, E. V., Bergman, E. H., van der Veen, H., Vanderperren, K., Van der Vekens, E., Saunders, J. H. (2011). Comparison of cross-sectional anatomy and computed tomography of the tarsus in horses. *Am. J. Vet. Res.*, 72(9):1209-1221.
- Rassel, M. G. R., Orchy, K. A. H., Khan, M. M. R., Rahman, M., Alam, M. M. (2021). Hematological and serum biochemical indices in calves with navel ill. *Int J Vet Sci Res*, 7(1):14-18.

- Redaelli, V., Bergero, D., Zucca, E., Ferrucci, F., Costa, L. N., Crosta, L., Luzi, F. (2014). Use of thermography techniques in equines: principles and applications. *J. Equine Vet. Sci.*, 34(3):345-350.
- Redaelli, V., Tarantino, S., Ricci, C., Luzi, F., Zecconi, A., Verga, M. A. (2009). Non invasive method to measure the lameness in dairy cows. *Ital J Anim Sci*, 8:672.
- Renn, N., Onyango, J., McCormick, W. (2014). Digital infrared thermal imaging and manual lameness scoring as a means for lameness detection in cattle. *Vet Clin Sci*, 2,:16–23.
- Roadknight, N. W., Courtman, N. F., Mansell, P. D., Jongman, E. C., Loh, Z. A., Fisher, A. D. (2021). Biochemistry and hematology reference intervals for neonatal dairy calves aged 5-12 days. *Vet Clin Pathol*, 0:1–9.
- Rutherford, D. J., Textor, J. A., Fretz, P. B. (2007). Surgical management and outcome of a type-III Salter-Harris fracture of the frontal plane of the distal radial physis in a foal. *N Z Vet J*, 55(5):248-252.
- Salter, R. B., Harris, W. R. (1963). Injuries involving the epiphyseal plate. *JBJS*, 45(3):587-622.
- Schleining, J. A., Trauma and fracture management in bovine practice, In American Association of Bovine Practitioners Proceedings of the Annual Conference, 2019 February, 73-76.
- Shepherd, M. C., Pilsworth, R. C. (1994). The use of ultrasound in the diagnosis of pelvic fractures. *Equine Vet. Educ.*, 6(4):223-227.
- Sheweita, S. A., Khoshhal, K. I. (2007). Calcium metabolism and oxidative stress in bone fractures: role of antioxidants. *Curr Drug Metab*, 8(5):519-525.
- Simon, A. M., O'Connor, J. P. (2007). Dose and time-dependent effects of cyclooxygenase-2 inhibition on fracture-healing. *JBJS*, 89(3):500-511.
- Soroko M., Henklewski R., Filipowski H., Jodkowska E., (2013). The effectiveness of thermographic analysis in equine orthopedics. *J Equine Vet Sci*, 33:760-762.
- St Jean, G., Anderson, D. E. (2014). Decision analysis for fracture management in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 30(1):1-10.
- Steiner, A., Geissbühler, U., Stoffel, M., Wegmüller, M.(2010). Bovine Radiology: Digital Diagnostic Atlas, first ed. University of Berne, Switzerland, Bern.
- Steiner, A., Hirsbrunner, G., Geissbühler, U. (1996). Management of malunion of metacarpus III/IV in two calves. *J Vet Med*, 43(1-10):561-571.
- Stromberg B. (1974). The use of the thermography in equine orthopedics. *J Am Vet Radiol Soc*, 15:94-7.
- Tasatargil, A., Sadan, G., Karasu, E. (2007). Homocysteine-induced changes in vascular reactivity of guinea-pig pulmonary arteries: role of the oxidative

- stress and poly (ADP-ribose) polymerase activation. *Pulm Pharmacol Ther*, 20(3):265-272.
- Tulleners, E. P. (1986). Metacarpal and metatarsal fractures in dairy cattle: 33 cases (1979-1985). *J Am Vet Med Assoc*, 189(4):463-468.
- Turner, T. A. (1991). Thermography as an aid to the clinical lameness evaluation. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 7:311-38.
- Turner, T. A. (2001). Diagnostic thermography. *Vet Clin North Am Equine Pract*, 17(1):95-114.
- Tushar Rawat, A., Kumar, R., Singh, M., Bisht, D., Kinjavdekar, P. (2020). Management Of Compound Long Bone Fractures By Free Form External Skeletal Fixation Using Epoxy Putty In Bovine Calves: A Review Of 20 Cases. *J Manage*, 9(1):159-167.
- Uhthoff, H. K., Poitras, P., Backman, D. S. (2006). Internal plate fixation of fractures: short history and recent developments. *J Orthop Sci*, 11(2):118-126.
- Vaden, M. F., Purohit R. C., Mc Coy D., Vaughan J. T. (1980). Thermography: a technique for subclinical diagnosis of osteoarthritis. *Am J Vet Res*, 41:1175-9.
- Vogel, S. R., Anderson, D. E. (2014). External skeletal fixation of fractures in cattle. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 30(1):127-42.
- Whay, H. R., Bell, M. J., Main, D. C. J. (2004). Validation of lame limb identification through thermalimaging. In Proceedings of the 13th International Symposium and 5th Conference on Lameness in Ruminants, Maribor, Slovenia, 11–15 February; pp. 237–238.
- Wolf, T. M., Chenaux-Ibrahim, Y. M., Isaac, E. J., Wünschmann, A., Moore, S. A. (2021). Neonate health and calf mortality in a declining population of north american moose (*alces alces americanus*). *J Wildl Dis*, 57(1):40-50.
- Wood, D., Quiroz-Rocha G. F. (2010). Normal hematology of cattle. *Schalm's veterinary hematology*, 829-835.
- Wood, S., Lin, Y., Knowles, T.G., Main, D.C. (2015). Infrared thermometry for lesion monitoring incattle lameness. *Vet Rec*, 176:308–311.
- Yanmaz, L. E., Okumus, Z., Dogan, E. (2007). Instrumentation of thermography and its applications in horses. *J Anim Vet Adv*, 6(7): 858-62.
- Yanmaz, L. E., Mahir, K., Doğan, E., Okumuş, Z. (2014). Sığır ve buzağılardaki kırık olgularının değerlendirilmesi. *YYU Vet Fak Derg*, 25(1):23-26.
- Yeler, H., Tahtabas, F., Candan, F. (2005). Investigation of oxidative stress during fracture healing in the rats. *Cell Biochem Funct*, 23(2):137-139.
- Yu, K., Canalias, F., Solà-Oriol, D., Arroyo, L., Pato, R., Saco, Y., Terre, M., Bassols, A. (2019). Age-related serum biochemical reference intervals established for unweaned calves and piglets in the post-weaning period. *Front Vet Sci*, 6:123.

Zhang, Q., Chen, B., Yan, F., Guo, J., Zhu, X., Ma, S., Yang, W. (2014). Interleukin-10 inhibits bone resorption: a potential therapeutic strategy in periodontitis and other bone loss diseases. *Biomed Res Int*, 2014.

