



T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

EKSTREMİTE KIRIKLARININ TEŞHİSİNDE
ULTRASONOGRAFİ VE KONVANSİYONEL
RADYOGRAFİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Arş. Gör. Dr. Halil YILDIRIM
ACİL TIP ANABİLİM DALI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Oya AKPINAR ORUÇ

AFYONKARAHİSAR 2020

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ACİL TIP ANABİLİM DALI

EKSTREMİTE KIRIKLARININ TEŞHİSİNDE
ULTRASONOGRAFİ VE KONVANSİYONEL
RADYOGRAFİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

TIPTA UZMANLIK TEZİ
ARŞ. GÖR. DR. HALİL YILDIRIM

DANIŞMAN
DR. ÖĞR. ÜYESİ OYA AKPINAR ORUÇ

AFYONKARAHİSAR 2020

T.C.
AFYONKARAHİSAR
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

ACİL TIP ANABİLİM DALI

Tez başlığı : EKSTREMİTE KIRIKLARININ TEŞHİSİNDE
ULTRASONOGRAFİ VE KONVANSİYONEL RADYOGRAFİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI
Tezi hazırlayan : ARŞ. GÖR. DR. HALİL YILDIRIM
Tez Savunma Tarihi : 08.06.2020
Tez Kabul Tarihi : 08.06.2020
Tez Danışmanı : DR. ÖĞR. ÜYESİ OYA AKPINAR ORUÇ

İş bu çalışma jürimiz tarafından ACİL TIP ANABİLİM DALI'nda TIPTA
UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Başkan
AFSÜ Tıp Fakültesi Acil Tıp AD
Doç. Dr. Şerife ÖZDİNÇ

Üye
AFSÜ Tıp Fakültesi Acil Tıp AD
Dr. Öğr. Üyesi Oya AKPINAR ORUÇ

Üye
KSBÜ Tıp Fakültesi Acil Tıp AD
Dr. Öğr. Üyesi Emine KADIOĞLU

ONAY
DEKAN
Prof. Dr. Necip BECİT

TEŞEKKÜR

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Anabilim Dalındaki uzmanlık eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen, klinik tecrübe ve birikimlerini benimle paylaşan, birlikte çalışmaktan onur duyduğum tüm öğretim görevlisi hocalarıma minnet ve saygılarımı sunarım.

Tezimin her aşamasında bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, asistanlık süresi boyunca her türlü konuda yardımlarını benden esirgemeyen tez danışmanım sayın hocam Dr. Öğr. Üyesi Oya AKPINAR ORUÇ'a, bilgi ve birikimleri ile desteğini her an yanımda hissettiğim, ihtisasım boyunca karşılaştığım her türlü zorlukta yanımda bulunan saygıdeğer hocam anabilim dalı başkanımız Doç. Dr. Şerife ÖZDİNÇ'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tezimdeki medikal çizimlerin yapılmasında kıymetli emek ve zamanını benimle paylaşan sevgili arkadaşım Cem ALTIBAŞ'a teşekkür ederim.

Her türlü fedakarlığı gösterip bugünlere gelmemde ödenemez emeği olan anneme, babama minnet ve şükranlarımı sunarım. Asistanlık süresince kimi zamanlarda uzak kalsakta tüm hayatım boyunca uzaklığı yakın eden, zor zamanlarda sevgi ve sabırlarıyla yanımda olan sevgili eşim Sultan Filiz YILDIRIM'a, çocuklarımız Ömer Sarp ve Ali Demir'e sevgilerimi sunarım.

Uzun ve yorucu asistanlık eğitimi boyunca beraber çalıştığım asistan arkadaşlarıma, hemşire ve personellerimize de teşekkür ederim.

Dr. Halil YILDIRIM

Mart 2020

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	I
KISALTMALAR	V
TABLolar	VI
ŞEKİLLER	VII
RESİM DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Kemik Dokunun Histolojisi	3
2.1.1. Kemik Matriksi	4
2.1.2. Kemik Dokusu Hücreleri	4
2.1.3. Kemik Zarları	5
2.1.4. Kemik Doku Çeşitleri	5
2.2. Kemik Anatomisi	5
2.3. Kemik ve İskelet Sisteminin Görevleri	8
2.4. Kırık Tanımı.....	8
2.5. Kırık Tipleri ve Sınıflandırma.....	8
2.6. Kırık Nedenleri ve Oluş Mekanizması.....	16
2.7. Kırık İyileşmesi.....	17
2.7.1. Doğrudan/Direkt (Primer) İyileşme	17
2.7.2. Dolaylı/İndirekt (Sekonder) İyileşme	18
2.7.3. Kırık İyileşmesini Etkileyen Faktörler	18
2.8. Kırık Belirti ve Bulguları	20
2.8.1. Travmaya Ait Genel Belirti ve Bulgular	20
2.8.2. Kırığa Özgü Belirti ve Bulgular	21
2.9. Kırıkların Teşhisinde Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri	22
2.9.1. X-Ray Görüntüleme	22
2.9.2. Ultrasonografi	23
2.9.3. Bilgisayarlı Tomografi	24
2.9.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	25

2.10. Acil Serviste Ekstremitte Travmalı Hastalara Genel Yaklaşım	26
2.11. Ekstremitte Kırıkları.....	27
2.11.1. Üst Ekstremitte Kırıkları	27
2.11.2. Alt Ekstremitte Kırıkları.....	37
2.12. Çocuk Kırıkları.....	44
2.12.1. Epifiz Kırıklarının Sınıflandırılması	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	46
3.1. Hasta Seçimi.....	46
3.2. Çalışma Protokolü.....	47
3.3. Ultrasonografik İnceleme.....	48
3.4. Radyografik İnceleme	49
3.5. İstatistiksel Analiz.....	50
4. BULGULAR	51
4.1. Hastaların Sosyodemografik ve Başvuru Özellikleri.....	51
4.2. USG ve X-Ray Sonuçlarına Göre Hastaların Kırık Lokalizasyonlarına Göre Dağılımı.....	54
4.3. USG ve X-Ray Sonuçlarına Göre Kırık Varlığının Karşılaştırılması.....	55
4.4. X-Ray Görüntüleme Sonucunu Öngörmede USG Sonucunun Değerlendirilmesi.....	59
4.5. USG ve X-Ray Görüntülemeye Kırıkların Özelliklerine Göre Dağılımı.....	60
4.6. USG ve X-Ray Görüntüleme Esnasında Ağrı Durumlarının Karşılaştırılması	62
4.7. USG ve X-Ray Süreleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi	62
4.8. Travma Mekanizması ile Kırık Lokalizasyonları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi.....	63
4.9. Yaş gruplarına Göre Kırık Lokalizasyonlarının Karşılaştırılması	64
4.10. Yaş Gruplarına Göre Üst Ekstremitte Kırılan Kemiklerin Karşılaştırılması	65
4.11. Yaş Gruplarına Göre Alt Ekstremitte Kırılan Kemiklerin Karşılaştırılması	65
4.12. Ortopedi Konsültasyonu ve Yatış Durumuna Göre Hastaların Dağılımı ..	66

5. TARTIŞMA	68
5.1. Kısıtlılıklar	77
6. SONUÇ.....	79
7. ÖZET.....	81
8.ABSTRACT.....	83
9. KAYNAKLAR	85
10.EKLER.....	96



KISALTMALAR

AO	: Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen
OTA	: Ortopedik Travma Derneği
TNF alfa	: Tumor Necrosis Factor Alfa
TGF beta	: Transforming Growth Factor Beta
IL1 BETA	: İnterleukin-1 Beta
IL6	: İnterleukin 6
IL17F	: İnterleukin 17 F
IL18	: İnterleukin 18
IL23	: İnterleukin 23
PMNL	: Polimorf Nüveli Lökosit
USG	: Ultrasonografi
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
MRG	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
DVT	: Derin Ven Trombozu
ROM	: Eklem Hareket Açıklığı
DRUE	: Distal Radio Ulnar Eklem
ARİF	: Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon
DRK	: Distal Radius Kırığı
AVN	: Avasküler Nekroz
AİTK	: Araç İçi Trafik Kazası
ADTK	: Araç Dışı Trafik Kazası
ROC	: Receiver Operating Characteristics

TABLÖLAR

Tablo 1. Evrensel Düzenleyiciler Listesi	15
Tablo 2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri	46
Tablo 3. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri	47
Tablo 4. USG ile değerlendirilen kemik yapılar	49
Tablo 5. Hastaların başvuru yaptıkları zamana göre dağılımı	52
Tablo 6. Hastaların travma sonrası başvuru süreleri.....	53
Tablo 7. Üst ekstremitede tespit edilen kırıkların lokalizasyonlara göre dağılımı	54
Tablo 8. Alt ekstremitede tespit edilen kırıkların lokalizasyonlara göre dağılımı	55
Tablo 9. USG ve X-Ray sonuçlarına göre kırık varlığının karşılaştırılması.....	55
Tablo 10. X-Ray ve USG sonuçlarının uyumsuz olduğu 3 vakanın özellikleri....	56
Tablo 11. USG ve X-Ray sonuçlarına göre kırıkların doğru saptanmasına yönelik sınıflandırma tablosu.....	60
Tablo 12. USG ve X-Ray'da tespit edilen kırıkların özelliklerine göre dağılımı..	61
Tablo 13. USG ve X-Ray'da saptanan kırıkların ekleme uzanma durumlarının karşılaştırılması	61
Tablo 14. USG ve X-Ray görüntülemeye ağrı durumlarının karşılaştırılması	62
Tablo 15. USG ve X-Ray süreleri arasındaki ilişkinin incelenmesi	63
Tablo 16. Travma mekanizması ile kırık lokalizasyonları arasındaki ilişkinin incelenmesi.....	64
Tablo 17. Yaş gruplarına göre kırık lokalizasyonlarının karşılaştırılması.....	64
Tablo 18. Yaş gruplarına göre üst ekstremitede kırılan kemiklerin karşılaştırılması	65
Tablo 19. Yaş gruplarına göre alt ekstremitede kırılan kemiklerin karşılaştırılması	66
Tablo 20. Ortopedi konsültasyonu ve yatış durumuna göre hastaların dağılımı ..	67

ŞEKİLLER

Şekil 1. Kemiğin histolojik özellikleri	3
Şekil 2. Kemiğin histolojik yapısının görünümü	4
Şekil 3. Kemik hücrelerinin histolojik özellikleri	5
Şekil 4. Kemik anatomisi	6
Şekil 5. Kemik dokusunun kesitsel görünümü.....	7
Şekil 6. Kemik yerinin belirlenmesi.....	11
Şekil 7. Basit Kırıklar.....	12
Şekil 8. Kamalı Kırıklar	12
Şekil 9. Çok Parçalı Kırıklar	13
Şekil 10. Son Bölüm Kırıkları.....	14
Şekil 11. Kırık Oluşum Mekanizmaları	17
Şekil 12. Primer Kemik İyileşmesi	17
Şekil 13. Sekonder Kemik İyileşmesi	18
Şekil 14. Proksimal Humerus Kırıklarında Neer Sınıflaması	29
Şekil 15. Humerus Cisim Kırıkları.....	30
Şekil 16. Distal Humerus Kırıkları.....	32
Şekil 17. Radius Başı Kırıklarında Mason Sınıflandırması	33
Şekil 18. Tibia Plato Kırıklarında Schatzker Sınıflandırması	41
Şekil 19. Epifiz Kırıklarında Salter Harris Sınıflandırması	45

RESİM DİZİNİ

Resim 1. 35 yaşında erkek hastamızın radius şaft X-Ray ve USG görüntüsü.....	57
Resim 2. 20 yaşında erkek hastamızın tibia distal USG, X-Ray ve BT görüntüsü	58
Resim 3. 13 yaşında erkek hastamızın humerus distal X-Ray ve USG görüntüsü.....	58



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Dünyanın önde gelen mortalite ve morbidite nedenlerinden biri olan travma topluma ve sağlık sistemine ağır sağlık maliyetleri getirmektedir (1). Travma kanser ve kardiyovasküler hastalıklardan sonra üçüncü sırada karşımıza çıkan ve tüm yaş gruplarında görülen ölüm sebepleri arasında yer almaktadır. Travma hastalarında en sık karşılaşılan yaralanma türü iskelet sistemi kırıkları ve buna eşlik eden yumuşak doku bozukluklarıdır (2).

Ekstremitte yaralanmaları acil servise en sık başvuru nedenleri arasındadır (3,4). Acil serviste ekstremitte yaralanmalarına yaklaşımda temel amaçlar; hayatı veya ekstremitteyi tehdit eden ekstremitte yaralanmalarını anlayabilmek, diğer ek yaralanmalarla birlikte ekstremitte yaralanmalarının öncelikli yönetimini sağlayabilmek, ekstremitte yaralanmalarının cerrahi işlem gerektirip gerektirmediğini saptayabilmek, basit kırıklar, çıkıklar ve yumuşak doku yaralanmalarının tedavilerini yapabilmektir (5).

Kemik kırıkları yüksek enerjili major travmaya bağlı olabileceği gibi, kemik zayıflığına neden olan osteopeni, osteogenezis imperfecta, kemik tümörleri ve osteoporoz gibi hastalıklarda minör travmaya bağlı olarak da görülebilmektedir (6). İnsan vücudundaki kırıklardan sonra mortalite ve morbidite oranı yüksektir. Uzun kemik kırıklarında kanama riski ve nörovasküler yaralanmalar daha sık görülmektedir. Gecikmiş tanı ve tedavi organ kaybına neden olabilir (1).

Şüpheli bir ekstremitte kırığının tanınmasında direkt grafi geleneksel olarak kullanılan ilk sıra görüntüleme yöntemidir. Bununla beraber son yıllarda ultrasonografik incelemenin kırıkların teşhisinde kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmıştır (7–12). Radyografi zaman alıcı olabilir, acil serviste bekleme ve kalış süresini artırabilir. Radyografik tetkikler hastaların iyonize radyasyona maruz kalmasına neden olmaktadır.

Güncel literatürde kas iskelet sistemi ultrasonografisinin, özellikle radyasyona duyarlı pediatrik popülasyonda, gebe hastalarda kullanımı ve kırık redüksiyonunda seri radyografi kullanımını azaltmak gibi bazı avantajları olduğu belirtilmektedir. Ultrasonografi (USG) güvenli, ağrısız, kolay uygulanabilen ve tekrarlanabilir bir tanı aracıdır. Cihazın taşınabilir olması özellikle radyoloji birimine gönderilemeyen unstabil hastalarda ortopedik incelemeleri kolaylaştırmaktadır. Ayrıca hasta ve ekibin radyasyon maruziyetini engellemektedir (4,13,14). Coğrafi alanın bazı bölgelerinde veya radyografinin herhangi bir nedenden ötürü bulunmadığı özel durumlarda, başka teşhis yöntemlerine de ihtiyaç duyulmaktadır (1). Irak ve Afganistan'daki ABD askeri muharebe operasyonlarında, kırıkların ve diğer yaralanmaların ultrasonografi ile teşhisinin, savaş alanı triyajı ve tahliye kararlarında faydalı olduğu gösterilmiştir (8).

Önceki çalışmalar spesifik anatomik bölgelere ve / veya çocuklar gibi sınırlı hasta popülasyonlarına odaklanmıştır (4). Yetişkin kemik kırıkları üzerinde ultrasonografinin tanısal etkisi konusunda çok az çalışma vardır (1).

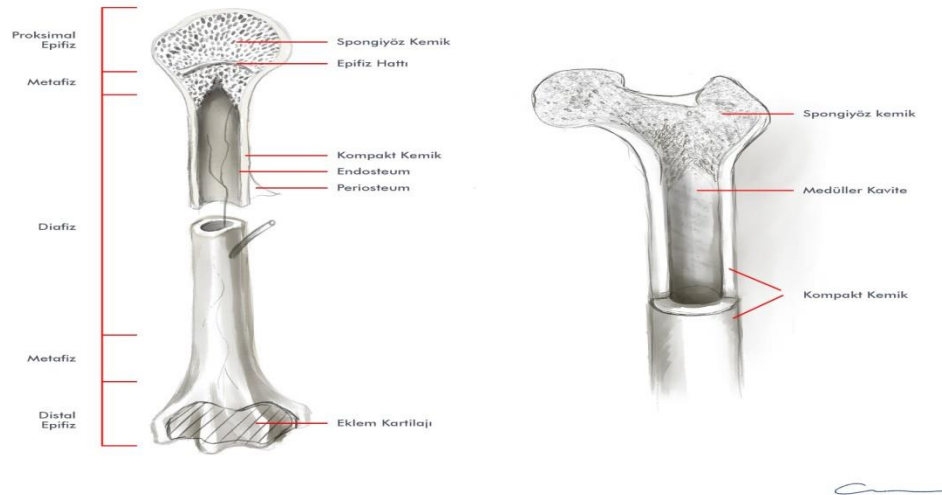
Biz çalışmamızda, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Kliniği'ne ekstremit travması ile başvuran hastaların, daha önceki yapılan kısıtlamalardan ziyade genel hasta popülasyonu (çocuk, erişkin) üzerinde, ekstremit kırıklarını belirlemede USG ve radyografinin tanısal değerliliğini karşılaştırmayı amaçladık. Bununla birlikte literatürde hem küçük hem büyük ekstremit kemik kırıklarını içeren bu derece geniş kapsamlı bir çalışma mevcut değildir. Yatakbaşı uygulanabilen, kolay öğrenilebilen, dinamik görüntülemeye olanak sağlayan USG'nin ekstremit kırıklarının teşhisinde, yoğun olan acil servis koşullarında, özellikle kritik hastaların bakımında zamandan tasarruf sağlayabileceğini, bunun yanında gereksiz radyasyon maruziyetine engel olabileceğini düşünüyoruz.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. KEMİK DOKUNUN HİSTOLOJİSİ

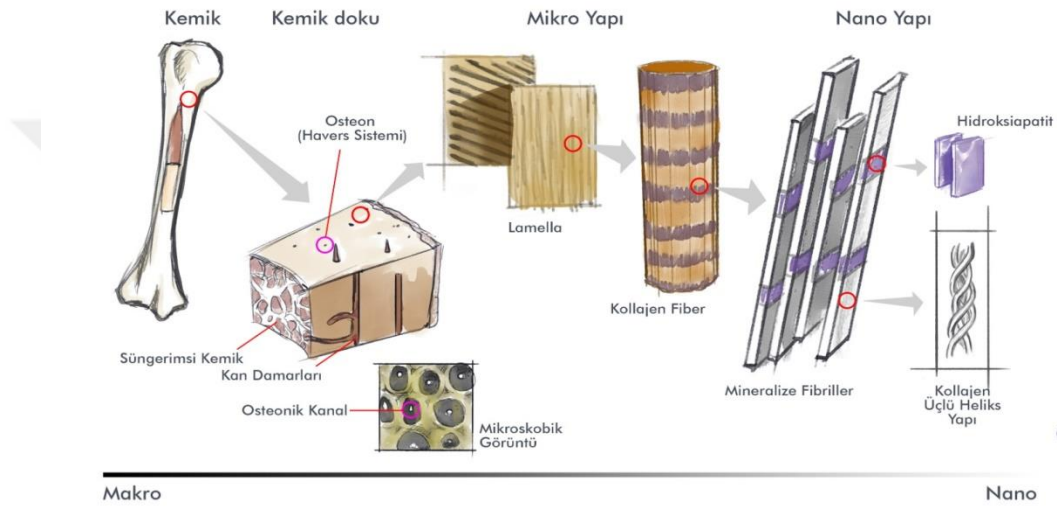
Kemik dokusu, içerisinde hemotopoezi sağlayan kemik iliği gibi özelleşmiş dokular içeren, vücutta hareketi sağlayan, destekleyen ve iskelet sisteminin yapıtaşını oluşturan bir üretim ve koruma merkezidir (15). Basınç, çekilme, eğilme ve bükülmelere karşı son derece dayanıklı olan kemik, aynı zamanda oldukça hafif bir materyalden oluşmaktadır. Cerrahi müdahalelerle şekli değiştirilebilen tek doku olmasının yanında, dayanıklılığına ve sertliğine karşın kişilerin yaşamı boyunca, kırılıp yeniden şekil alabilen, dinamik ve canlı bir yapıya sahiptir. Metabolik, hormonal ve beslenme alışkanlığı gibi faktörlerden etkilenebilmektedir (16).

Kemik dokusu, kemik matriksi ve kemik hücrelerinden meydana gelmektedir. Kemik matriksi organik ve inorganik bölümleri içermektedir. Kemik hücreleri; osteoprogenitor hücreler, osteositler, osteoblastlar, osteoklastlar olarak sınıflandırılmaktadır. Kemikler yapısal olarak, kompakt ve spongiyöz kemik olmak üzere, iki farklı formdan oluşmaktadırlar (Şekil 1) (16,17) .



Şekil 1. Kemik histolojik özellikleri

Kemik matriksinin temel proteini tip I kollojen yapısındadır. Bunun yanı sıra matrikste daha az oranda tip V kollojen, eser miktarda da tip III, XI ve XIII kollojen bulunmaktadır. Hyaluronik asit, kondroitin sülfat ve keratan sülfat glikozaminoglikanları dokuya dayanıklılık kazandırmaktadır. Mineralizasyonun inhibasyonuna neden olmakla birlikte, büyüme faktörlerini bağlayabilirler. Osteonektin, hücreler ile lifleri birbirine bağlayan, en önemli glikoproteindir (Şekil 2) (17).



Şekil 2. Kemiğin histolojik yapısının görünümü

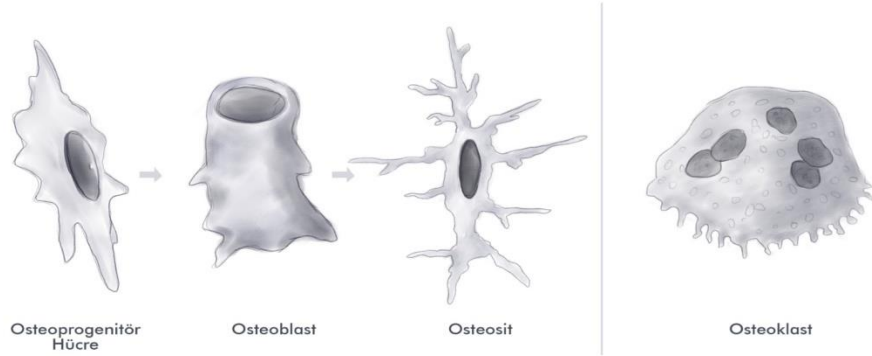
2.1.1. Kemik Matriksi

Kemik dokusu, Tip I kollajen ve kemik hücre dışı matriksi gibi mineralize olmayan organik yapıların yanı sıra, mineralize olan inorganik karbonatlı apatit yapıları da içerir. Tip 1 kollajen, organizmada en çok bulunan kollajen türü olup kemik dokudan farklı olarak dermiste, organ kapsüllerinde, ligament ve tendonlarda, dişlerin dentin katmanında, fibröz kıkırdakta da bulunmaktadır (18).

2.1.2. Kemik Dokusu Hücreleri

Kemik dokusunda dört tip hücre yer almaktadır (Şekil 3).

- ✓ Osteoblastlar
- ✓ Osteositler
- ✓ Osteoklastlar
- ✓ Osteoprogenitör hücreler (19)



Şekil 3. Kemik hücrelerinin histolojik özellikleri

2.1.3. Kemik Zarları

Kemiğin iç ve dış yüzeyini saran, bağ doku iplikleri ve hücrelerden oluşan periosteum ve endosteum adı verilen zarlar bulunmaktadır (20).

2.1.4. Kemik Doku Çeşitleri

Kemik dokusunun; primer, sekonder, spongioz ve kompakt kemik dokusu olmak üzere 4 tipi mevcuttur (20).

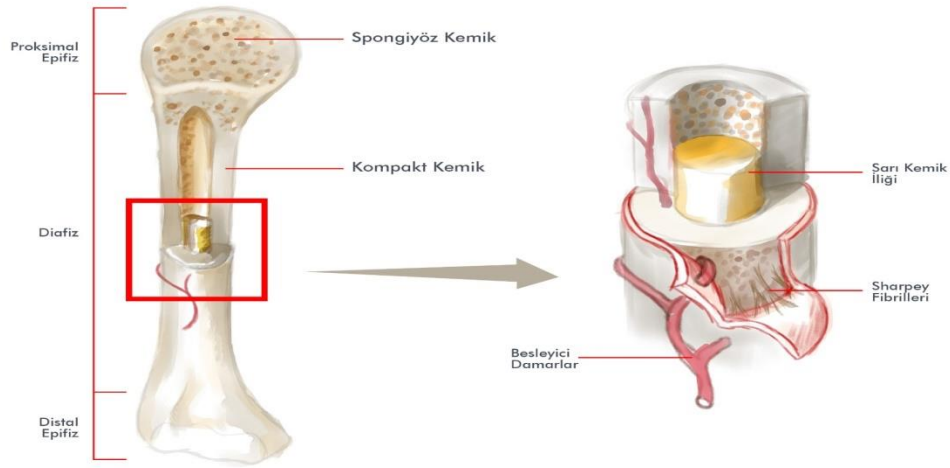
2.2. KEMİK ANATOMİSİ

İnsan vücudunda hareket sistemini; kemikler, kemikler arasında hareketin gerçekleştiği eklemler ve yer çekimi ile birlikte hareketi sağlayan kaslar oluşturur. Bu yapılardan kemik ve eklemler hareketin pasif unsurları, kaslar ise aktif unsurları olarak kabul edilir. Erişkin bir insanda toplam 206 adet kemik vardır. Bu kemiklerin dağılımı şu şekildedir:

Columna vertebralis	: 26
Cranium	: 22
Os hyoideum	: 1
Costa ve sternum	: 25
Ossa membri superiors	: 64
Ossa membri inferiors	: 62
Malleus, İncus, stapes	: 6

Kemik dokusunun %30-40'ı organik maddelerden, %60-70'i inorganik maddelerden meydana gelmektedir. İnorganik maddelerin içinde %85 oranında kalsiyum fosfat bunun yanı sıra daha düşük oranlarda kalsiyum karbonat (%10), magnezyum fosfat (%1,5), kalsiyum klorit ve alkali tuzlar bulunmaktadır. Direkt grafilerde kemiklerin az ışın geçiren cisimler olarak belirlenmesinde başlıca faktör; kristaller şeklinde doku içerisinde bulunan kalsiyum tuzlarıdır. Kemiğin sertliği inorganik maddeler, elastikiyeti ve sağlamlığı ise organik maddeler tarafından sağlanmaktadır (21–23).

Kemikler dişlerden sonra vücudumuzun en sert dokusudur. Kesitinde dışta bulunan tıknaz ve sağlam kısmı substantia compacta, içte bulunan süngerimsi kısmı ise substantia spongiosa olarak isimlendirilir (Şekil 4) (23).

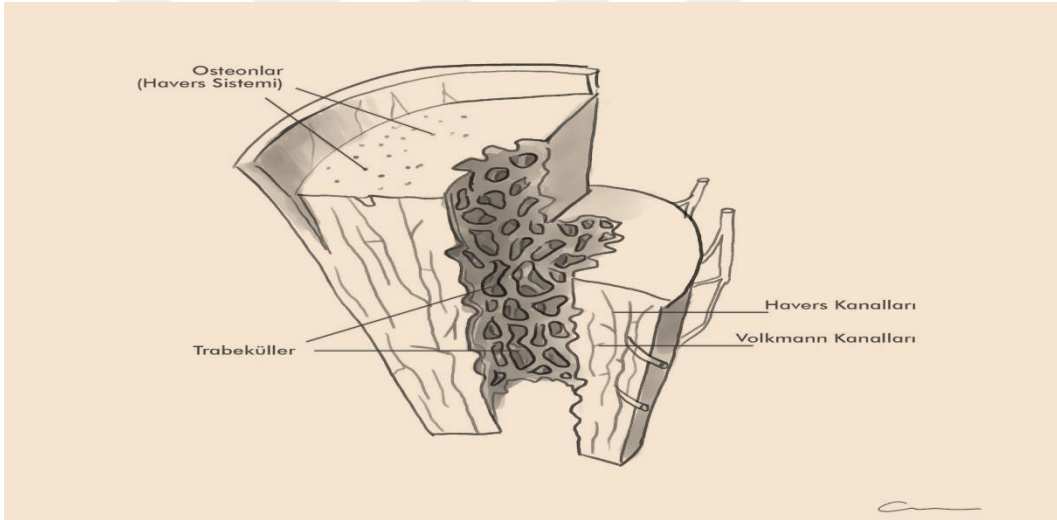


Şekil 4. Kemik anatomisi

Uzun kemiklerin uç kısımlarında bulunan taze ve canlı dokuya epiphysis (epifiz), orta kısımlardaki dokuya da diaphysis (diafiz) denir. Kalsifiye olmuş matriksin kemik ile yer değiştirdiği bölgeye metaphysis (metafiz) denir ve bu kısımdaki hücreler kemiklerin uzunlamasına büyümesinde önemli role sahiptir. Kısaca diafizin epifize komşu olan aktif bölümüne metafiz denir. Kemiğin uzunlamasına büyüdüğü gelişme döneminde bu bölgede büyümeden sorumlu kalın bir kıkırdak bölüm yer almaktadır. Cartilago epiphysialis (büyüme zonu, büyüme kıkırdağı, linea epiphysialis) olarak adlandırılan bu bölge, kemiğin

normal uzunluğa ulaşmaya kadar büyümesinde görev alır. Büyümenin durduğu 20-25 yaşları arasında, bu bölge de kemikleşerek, epifiz ile diafiz birbirleriyle tamamen kaynaşır. Büyüme çağındaki çocuklar için büyük değer taşıyan bu bölge travmalarda daha kolay kırılabilmesi nedeniyle klinik bakımdan çok önemlidir. Burada oluşabilecek kırık o tarafın büyümesinde aksaklığa neden olur (23,24).

Kemiğin kompakt dokusundan enine bir kesit alındığında içinde pek çok küçük kanalcıkların olduğu görülür. Havers kanalı adı verilen bu kanalcıklarda kemik dokusunun damarları, kapillerler halinde görülür ve aralarında az miktarda yağ ve ilik dokusu bulunabilir. Havers kanalları birbirine enine seyir gösteren Volkmann kanalları ile bağlanır. Bu şekilde kemiğin dış yüzeyine ve periostumuna kadar bağlantı sağlanmış olur (Şekil 5) (25).



Şekil 5. Kemik dokusunun kesitsel görünümü

Periosteumun doku yapısı basitçe iki kısma ayrılabilir. Dış lifli tabaka fibroblastları ve Sharpey fibrillerini içerirken, iç kambyal tabaka mezenkimal kök hücreleri ve osteoprogenitör hücreleri içerir. Periosteum bununla birlikte kemiğin iyileşme, yenilenme ve büyümesinde önemli role sahiptir (26).

2.3. KEMİK VE İSKELET SİSTEMİNİN GÖREVLERİ

- İç organları yaralanmaya karşı korur.
- Kaslar tendonlarla kemiklere bağlanır. Bu bağlantı vücudun birçok farklı şekilde hareket etmesini sağlar.
- Kemğin içinde bulunan kemik iliği, kırmızı kan hücreleri, beyaz kan hücreleri ve trombositler üreterek hemopoetik sisteme yardımcı olur.
- Kemikler, bedensel fonksiyon için önemli olan kalsiyum ve fosfor gibi birçok minerali depolayabilir ve serbest bırakabilir. Ek olarak, kemik iliğinin bir kısmında enerji olarak kullanılabilecek yağ dokusu bulunabilir.
- Bazı kafatası kemiklerinde hava dolu boşlukların gelişmiş olması, kafatası ağırlığının azaltılmasına önemli derecede katkı sağlar (19,27).

2.4. KIRIK TANIMI

İçten veya dıştan etki eden kuvvetlerle kemik dokusunda meydana gelen ayrışmaya veya bu nedenlerden ötürü kemiğin devamlılığının ve anatomik bütünlüğünün bozulmasına kırık denir. Kemikteki kırılma kemiğin şoku absorbe edebilme yeteneğine ve etki eden kuvvetlerin derecesine göre ufak bir çatlaktan (fissür), bir veya birçok kemiğin kırılmasına, hatta komşu eklemlerde çıkık oluşmasına kadar farklı klinik özelliklere neden olabilir. Kırığı oluşturan kuvvet sadece kırığa neden olmayıp bunun yanında deri, kaslar, tendonlar, ligamentler, damarlar, sinirler ve komşuluğundaki organların da yaralanmasına yol açabilir (28).

2.5. KIRIK TİPLERİ VE SINIFLANDIRMA

1. Kemik doku ve sağlamlığına göre:

- Normal kemikte (travmatik) kırık
- Hastalıklı kemikte (patolojik) kırık
- Stres (yorgunluk) kırığı

2. Kırık hattının kemiği çevreleyen deri ya da mukoza yoluyla dış ortamlarla ilişkide olup olmamasına göre:

- Kapalı kırıklar

- Açık kırıklar

3. Kırık oluşturan kuvvete göre:

- Direkt mekanizma ile olan kırıklar
- İndirekt mekanizma ile olan kırıklar
- Direkt ve indirekt mekanizma kombinasyonu ile birlikte olan

kırıklar

4. Kırık hattının sayısına göre:

- Tek kırık hattı
- Çoklu kırık hattı

5. Kırığın derecesine ve kırık hattına göre:

a. Ayrılmış (deplase) kırıklar

- Transvers kırık
- Oblik kırık
- Spiral kırık
- Kopma kırığı
- Parçalı kırık

b. Ayrılmamış (nondeplase) kırıklar

- Çatlak (fissür, lineer) kırık
- Yaş ağaç (green stick) kırığı
- Torus kırığı
- Çökme kırıkları
- Kompresyon (sıkışma) kırıkları
- Dişleşmiş (impakte) kırıklar
- Epifizin ayrılmamış kırıkları

6. Kırığın kemikteki anotomik lokalizasyonuna göre:

- Proksimal bölge kırıkları
- Cisim (shaft) kırıkları

- Distal bölge kırıkları
- Epifiz bölgesi kırıkları
- Kırıklı-çıkıklar

7. Kırılan kemiğin histolojik yapısına göre:

- Spongioz bölge kırıkları
- Kortikal bölge kırıkları (29)

8. AO (Arbeitsgemeinschaft für Osteosynthesefragen)/OTA (Ortopedik Travma Derneği) Kırık ve Çıkık Sınıflaması

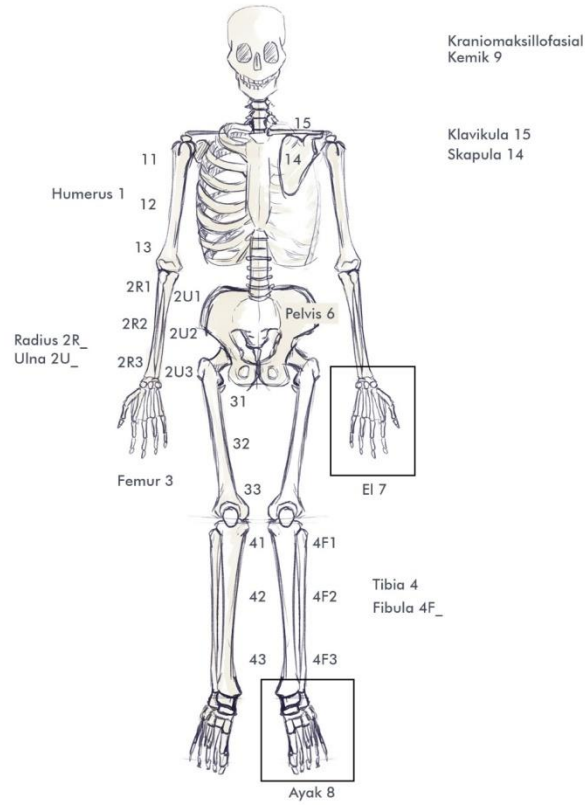
Her kırığın kendine özgü sınıflaması bulunabilmesine karşın tüm dünyadaki ortopedi doktorları tarafından kabul gören AO/OTA kırık ve çıkık sınıflaması en güncel sınıflamadır. Bu sınıflandırma, kırık veya çıkık tanımlamanın sistematik metodolojisi olarak görülebilir. Bir kırığın ancak tüm bilgiler alındıktan sonra kodlanması gerektiğine dikkat etmek önemlidir. Sınıflandırma ayrıca, sözlü tanımlamayı alfanümerik bir koda dönüştürerek veri depolamasına ve daha sonra kolaylıkla hatırlanabilmesine olanak sağlar. Bu alfanümerik kodlama şemasının kullanımı, çok merkezli işbirliği, sonuçların geriye dönük karşılaştırılması, uluslararası iletişim ve travma veritabanındaki tüm kırıklar hakkındaki kayıt bilgilerinin standartlaştırılması için gereklidir (30).

Bu sınıflamaya göre öncelikle kemik ve segment, kodlama kullanarak tanımlanır (Şekil 6). Daha sonra, kırığın kemiğin neresinde olduğunu belirlemek gerekir. Her kemik, aralarında diafiz veya shaftın yerleştiği proksimal ve distal üç bölüme sahiptir. Bu tanımlama, her iki ucunda eklem bulunan ve eklemler arasında bir kortikal kemik segmenti içeren kemikler (örneğin femur, tibia, radius vb.) için geçerlidir (30).

Kemik bölümleri şöyle numaralandırılır:

- Proksimal son bölüm = 1
- Diafizial bölüm = 2
- Distal son bölüm = 3

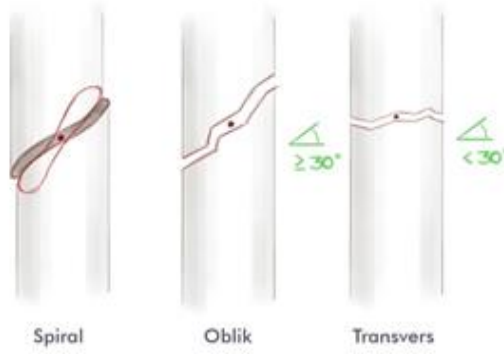
Her kemik bölümü de kendi içerisinde tip ve gruplara ayrılarak sınıflandırılır. Tip (büyük harf), kırık paternlerinin genel bir tanımıdır; grup (rakamlar), tek tek kemiğe veya spesifik kırık paternine dayanarak daha spesifik bir tanımdır (30).



Şekil 6. Kemik yerinin belirlenmesi

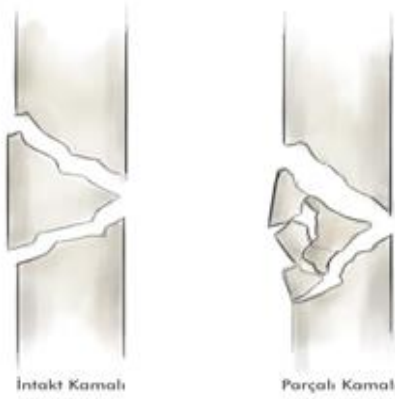
Diafiz kırığının morfolojisi şöyle tanımlanır:

Basit - Tip A kırıklarında diafizde çevresel tek bir bozulma vardır. Spiral, oblik ve transvers şekilde olabilir (30) (Şekil 7).



Şekil 7. Basit Kırıklar

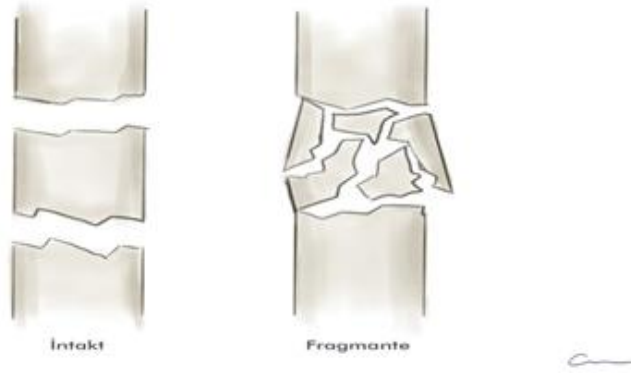
Kama - Tip B kırıkları, genellikle kemiğin normal uzunluğunu eski haline getiren redüksiyon sonrası ana fragmanlar arasındaki temasla karakterize edilir. İntakt kamalı, parçalı kamalı şekilde görülebilir (30) (Şekil 8).



Şekil 8. Kamalı Kırıklar

Çok parçalı - Tip C kırıkları birçok kırık çizgisinden ve kırık parçalarından oluşur. Bu kırıklar, Müller'in kapsamlı sınıflandırmalarında kompleks kırıklar olarak biliniyordu. 2018 AO/OTA sınıflamasında çok parçalı olarak değiştirilmiştir (30).

Diafizial segmentte, kırık segment intakt veya fragmente halde görülebilir. Kırık alan çıkarılırsa redüksiyondan sonra proksimal ve distal parçalar arasında temas olmaz (Şekil 9).



Şekil 9. Çok Parçalı Kırıklar

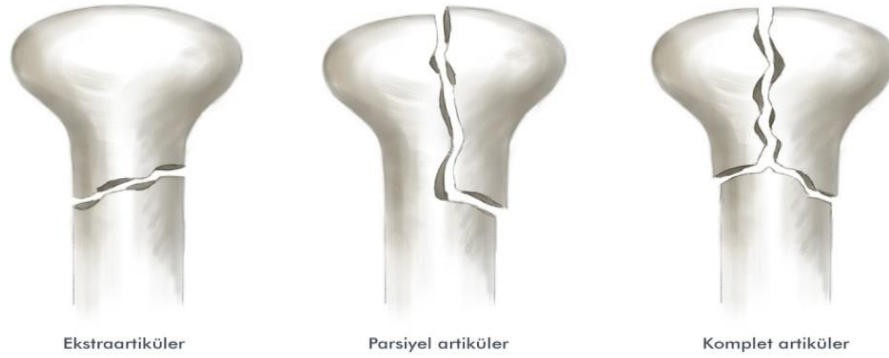
Son bölüm kırıklarında morfoloji, ekstraartiküler (artiküler yüzeye uzamayan) veya intraartiküler (artiküler yüzeye uzanan) olup olmamasına dayanır (Şekil 10).

Ekstraartiküler - Tip A: Kırılma çizgisi metafizeal veya epifizeal olabilir, ancak intrakapsüler olmasına rağmen eklem yüzeyi korunmuştur. Avülsiyon, basit, kama veya çok parçalı kırıklar şeklinde görülebilirler (30).

Parsiyel artiküler - Tip B: Kırılma eklem yüzeyinin bir kısmını tutarken eklem geri kalanı sağlam kalır. Basit, ayrık ve / veya depresif, parçalı kırıklar şeklinde görülebilirler (30).

Komplet artiküler - Tip C: Eklem yüzeyinde bir bozulma vardır ve eklem yüzeyi diafizden tamamen ayrılır. Basit, çok parçalı artiküler kırık paterninde görülebileceği gibi, basit metafizeal basit artiküler, çok parçalı metafizeal basit artiküler, çok parçalı metafizeal çok parçalı artiküler kırık paterninde de görülebilir (30).

Eklem yüzeyinde veya metafizdeki kırık morfolojisinin daha ayrıntılı açıklamasında, önceden tanımlanmış basit (eklem yüzeyinin tek bir bozulması) ve çok parçalı (eklem yüzeyinin çok sayıda bozulma) paterni kullanılır. Avülsiyon kırıkları her zaman ekstraartiküler basit kırıklar olarak sınıflandırılır (30).



Şekil 10. Son Bölüm Kırıkları

Humerus ve femurun proksimal son bölüm kırıklarında bazı istisnalar mevcuttur. Bu istisnalar şu şekilde sıralanabilir:

- Metafizinin tek tüberositasını (tek odaklı veya Neer 2 bölüm kırıkları) içeren basit proksimal humerus kırıkları ve trokanterik alanı içeren proksimal femur kırıkları tip A'dır.
- Parsiyel artiküler tipi humerusta veya femurda mevcut değildir. Bir tüberositisi ve metafizi içeren proksimal humerus kırığı (bifokal veya Neer 3 bölüm kırıkları) ve femur boynunu içeren proksimal femur kırığı tip B'dir.
- Humerusun anatomik boynunu tutan proksimal humerus artiküler kırığı ve femur başını tutan kırık tip C'dir (30).

Bunun yanında kırıkların sınıflandırılmasında evrensel düzenleyiciler kullanılabilir. Evrensel düzenleyiciler, çoğu kırığa genelleştirilebilen, kırılma morfolojisi, yer değiştirmesi, eşlik eden yaralanma veya konum tanımlayıcı terimlerdir. Kullanıcılar için isteğe bağlı olan ayrıntılar sağlarlar (30) (Tablo 1). Kırılma kodunun sonuna köşeli parantez içinde evrensel düzenleyiciler eklenebilir, örneğin, [1]. Aynı köşeli parantez içerisinde birden fazla evrensel düzenleyici bulunabilir ve virgülle ayrılmış şekilde yazılabilir (30).

Tablo 1. Evrensel Düzenleyiciler Listesi (30)

Evrensel Düzenleyiciler Listesi	
1. Nondeplase	
2. Deplase	
3. İmpakte	
3a. Artiküler	
3b. Metafizel	
4. İmpakte olmayan	
5. Dislokasyon	
5a. Anterior (volar, plantar, palmar)	
5b. Posterior (dorsal)	
5c. Medial (ulnar)	
5d. Lateral (radial)	
5e. İnfierior (kalçada obturatordur)	
5f. Çok yönlü	
6. Subluksasyon/Ligament instabilitesi	
6a. Anterior (volar, plantar, palmar)	
6b. Posterior (dorsal)	
6c. Medial (ulnar)	
6d. Lateral (radial)	
6e. İnfierior(kalçada obturatordur)	
6f. Çok yönlü	
7. Diafize uzanan	
8. Eklem kartilaj hasarı	
8a. ICRS grade 0	Normal
8b. ICRS grade 1	Yüzeysel çentiklenme ve/veya yüzeysel fissür ve çatlak
8c. ICRS grade 2	Kıkırdak derinliğinin % 50'sine kadar uzanan anormal
lezyonlar	
8d. ICRS grade 3	(A) Kıkırdak derinliğinin >% 50'na uzanan ciddi anormal
defektler	
	(B) kalsifiye tabakaya kadar;
	(C) subkondral kemiğe kadar;
	(D) kabarcıklar içeren
8e. ICRS grade 4	Subkondral kemikten ciddi anormal kıkırdak kaybı
9. Düşük kemik kalitesi	
10. Replantasyon	
11. Kırık ile ilişkili amputasyon	
12. Nonarthroplasti implantı ile ilişkili	
13. Spiral tipi kırılma	
14. Bükülme tipi kırılma	

Örnek: Deplase, anterior disloke, kıkırdak hasarı ve osteopeninin eşlik ettiği proksimal bir humerus kırıklı çıkığı “11A1.2 [2,5a, 8e, 9]” şeklinde kodlanır.

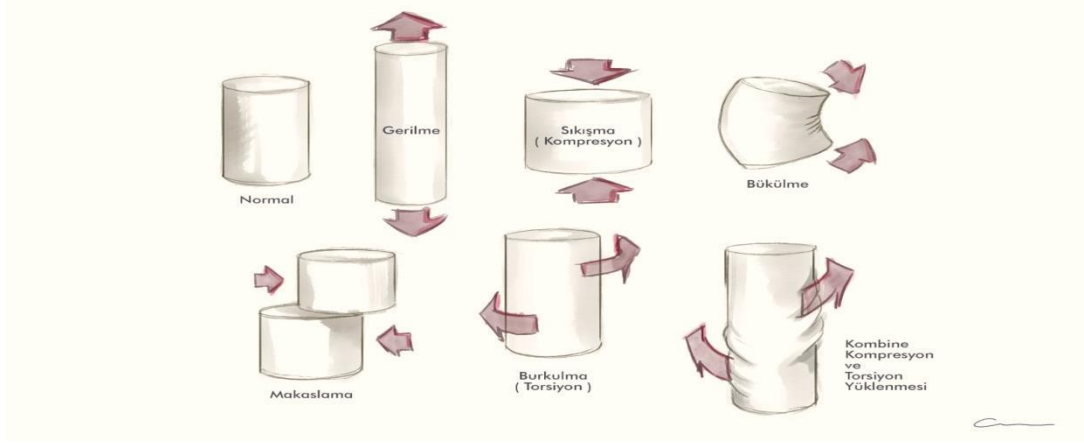
Örnek: Çok parçalı metafizeal ve anterior dislokasyon içeren artiküler kırığın eşlik ettiği dört parçalı veya artiküler proksimal son bölüm humerus kırığı “11C3.2[5a]” şeklinde kodlanır.

2.6. KIRIK NEDENLERİ VE OLUŞ MEKANİZMASI

Kırık oluşum mekanizmaları ve kırık lokalizasyonları yaşlara göre farklılıklar gösterebilirler. Yenidoğan döneminde doğum travmaları, çocuklarda düşme, dövülme ve trafik kazaları, gençlerde spor ve trafik kazaları, orta yaşlarda trafik ve iş kazaları, ileri yaşlarda ise düşmeler ve tümöral olaylar kırık oluşumunun en sık nedenleri arasındadır. Yenidoğanlarda doğum travmasına bağlı olarak en sık klavikula, femur cisim, humerus kırıkları ile karşılaşmaktadır. Çocuklarda humerus suprakondiler kırıkları en sık olmakla beraber dirsek çevresi ve önkol kırıkları ile femur cisim kırıkları sıklıkla gözlenir. Genç ve orta yaşlarda en çok tibia, femur ve radius distal uç kırıkları görülmektedir. İleri yaşlarda ise kemik kalitesinin azalması nedeniyle femur boynu, trokanterik bölge, humerus proksimal ve radius distal uç kırıklarına daha sıklıkla rastlanmaktadır (28).

Kemiğin yapısında bulunan farklı bir patoloji nedeniyle basit travmayla veya travma olmaksızın kendiliğinden oluşan kırıklara patolojik kırık denir. Primer veya sekonder neoplazi, osteoporoz, osteomalazi veya enfeksiyon gibi sistemik ve lokal birçok hastalık nedeniyle oluşabilir (31). Tipik olarak tek bir maksimum yükte meydana gelen akut kırıkların aksine, bir kemiğin tekrarlayan, submaksimal yüklenmesi nedeniyle oluşan kırıklara stres kırıkları denir. Birçok kemikte stres kırığı vakası bildirilmesine rağmen alt ekstremiteler en yüksek prevelansa sahiptir (32).

Normal anatomi ve fizyolojiye sahip bir kemikte dışardan etki eden kuvvetler ve vücut ağırlığının taşınabilmesi için gereken kas ve ligamentlerin kasılması gibi içerden etki eden kuvvetlerin şiddeti, doğrultusu, hızı ve etkileme süresine göre kırıklar meydana gelir (Şekil 11).



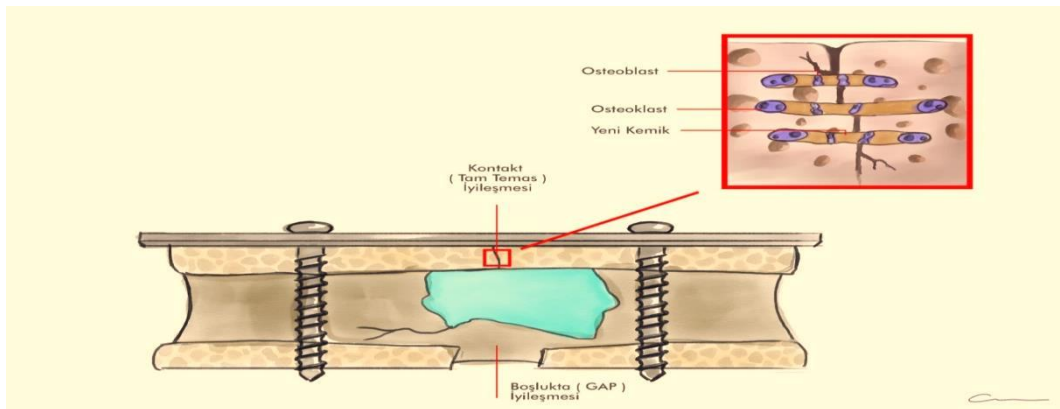
Şekil 11. Kırık Oluşum Mekanizmaları

2.7. KIRIK İYİLEŞMESİ

Kemik kırıklarında direkt (primer) veya indirekt (sekonder) iyileşme görülebilir.

2.7.1. Doğrudan/Direkt (Primer) İyileşme

Kırık iyileşmesinin doğal sürecinde primer iyileşme nadiren olur. Kırık parçalar arasında ayrışmanın olmadığı durumlarda, doku kanlanmasında herhangi bir kusur bulunmuyorsa, kallus dokusu (yeni kemik dokusu) oluşmadan, osteoblast ve osteoklast aktivitesiyle gerçekleşen iyileşmedir. Primer kemik iyileşmesi; tam temasta (kontakt) iyileşme (kırık fragmanları arasındaki mesafe 0,01 mm'den az ise) ve minimal boşluktaki (gap) iyileşme (kırık fragmanları arasındaki mesafe 800 mikrometre – 1 mm arası ise) olarak iki farklı şekilde görülebilir (Şekil 12) (33).

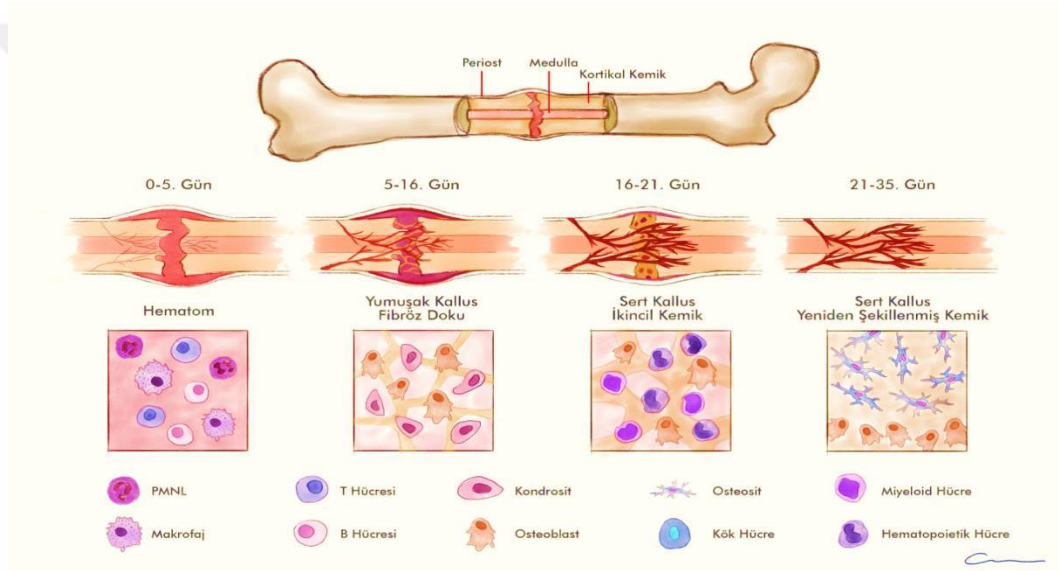


Şekil 12. Primer Kemik İyileşmesi

2.7.2. Dolaylı/İndirekt (Sekonder) İyileşme

Kırıkların birçoğunda sekonder iyileşme görülür. Sekonder iyileşmede kırık parçalar arasında ayrışma olduğundan ötürü, ilk olarak yumuşak kallus, sonrasında da sert kallus oluşumu meydana gelir. İyileşme birbirini tamamlayan üç dönemden oluşur (Şekil 13) (33).

- ✓ İnflamasyon dönemi
- ✓ Onarım dönemi
- ✓ Yeniden şekillenme (remodelizasyon) dönemi



Şekil 13. Sekonder Kemik İyileşmesi

2.7.3. Kırık İyileşmesini Etkileyen Faktörler

Kırık iyileşmesi sürecini olumlu ve olumsuz etkileyen, kişiye bağlı, kırığa bağlı, hormonal ve tedaviye bağlı, birçok faktörden söz etmek mümkündür.

2.7.3.1. Kırık İyileşmesini Olumlu Yönde Etkileyen Faktörler

- Elektrik akımı
- Manyetik alan
- Ultrason
- Hiperbarik oksijen uygulaması
- Düşük kuvvette lazer uygulaması

- Anabolizan steroidler
- D vitamini, kalsitonin, parathormon, prostoglandinler
- Büyüme hormonu, büyüme faktörü
- Ameliyatla uygulanan kemik grefti ve kemik matriksi
- Gen tedavisi (34,35)

2.7.3.2. Kırık İyileşmesini Olumsuz Yönde Etkileyen Faktörler

- Yüksek enerjili travmalar ve geniş yumuşak doku hasarı bulunması
 - Kırık uçlarının birbirinden ayrık olması
 - Kırık hattı arasına yumuşak dokuların girmesi (interpozisyon)
 - Kemik besleyici damarların hasar görmesi
 - Cerrahi redüksiyon yapılmışsa aşırı diseksiyon veya yumuşak doku hasarı yapılması
 - Kırığın transvers, parçalı veya segmenter olması
 - Açık kırık olması
 - Redüksiyonun başarısızlığı
 - İyi stabilizasyon yapılmaması
 - Yeterli süre immobilizasyon yapılmaması
 - Kırık yerinde enfeksiyon olması
 - Hastanın ileri yaşta olması
 - Eklem içi kırık olması
 - Kemikte önceden var olan patoloji
 - Spongioza ihtiva etmeyen ya da kortikal içeriği yüksek olan kırık
 - Hastanın diabetes mellitus, malignite, anemi ve raşitizm gibi sistemik bir hastalığı olması
 - Kemoterapi, radyoterapi
 - Sigara bağımlılığı
 - Antikoagülanlar (dikumarol), kortikosteroidler gibi ilaç kullanımı
- (34–36)

2.8. KIRIK BELİRTİ VE BULGULARI

Kırık ve çıkıklara tanı koymada, hastanın semptomlarını ve yaralanmanın mekanizmasını bilmek önemlidir. Kırıkları doğru teşhis edebilmek için, hastadan hızlı, dikkatli ve sistematik şekilde anamnez almak, sistemik ve lokal fizik muayenesini yapmak, radyolojik bulgu ve belirtileri değerlendirmek gerekir.

Bilinci yerinde olan hastalardan anamnez hastanın kendisinden, bilinci yerinde olmayanlardan ise hastayı getiren kişilerden, yakınlarından detaylı olarak alınmalıdır. Ekstremitte kırığı şüphesi ile başvuran bir hastada hekim sadece travmaya uğradığı aşikar olan bölgeye odaklanmamalı, mutlaka hastanın sistemik değerlendirmesini detaylı olarak yapmalıdır. Fizik muayenede ekstremitede deformite, şişlik, ekimoz ve cilt yaralarının inspeksiyonu, hassasiyet ve krepitasyon açısından ekstremitenin tüm uzunluğunca palpasyonu, distal nabızlar, kapiller geri dönüş, duyu, motor gücü, eklemlerin aktif hareket aralığını test etme, tendon bütünlüğü ve fonksiyonlarını değerlendirme önemlidir. Ağrı nedeni ile hareketin yapılamaması, pasif eklem hareketlerinin tamamlanamaması gibi bulgular dokuların hasarının belirlenmesine yardımcı olmaktadır. Kırıkla beraber etrafındaki kas ve tendonlarla, onu örten fasya ve cilt de hasarlandığı için belirtilerin bir bölümü kırığa spesifik olmayıp, bu belirtiler yumuşak doku bozukluklarında da görülebilmektedir. Kırık olduğu zaman ise bazı belirti ve bulgular sadece kırığa spesifiktir. Kırıklarda görülebilecek belirtiler, travmaya ait genel belirtiler ve kırığa özgü belirti ve bulgular olmak üzere iki ayrı kategoride sınıflandırılabilir (5,24,32).

2.8.1. Travmaya Ait Genel Belirti ve Bulgular

Ağrı ve duyarlılık: Ağrı bütün travmalarda olmakla beraber kırıklarda daha şiddetli hissedilmektedir. Spontan ağrı (hastanın travma bölgesinde var olduğunu ifade ettiği ağrı), direkt ağrı (travma bölgesine basınç uygulandığında ortaya çıkan veya artan ağrı) veya indirekt ağrı (uzaktan zorlama uygulandığında travma bölgesinde ortaya çıkan veya artan ağrı) olarak tanımlanabilir. Spontan, direkt ve indirekt ağrının aynı bölgede saptanması kırık olma ihtimalini güçlendirmektedir.

Hematom: Kırığı oluşturan darbenin damarlara zarar vermesi, kırık uçların damarları yaralaması ve kırıktan kaynaklanan kanama nedeniyle oluşur. Hızla artan hematom büyük damar yaralanmalarını akla getirmelidir.

Ekimoz: Doku arasına ve cilt altına yayılan kanın verdiği morumsu görüntüdür. Erken dönemde travma bölgesinde görülmesi, büyük kanama ve kırık lehine önemli bulgu olabilir. Zamanla rengi fıstıki yeşil ve sarıya dönüşür. Tamamen eski haline dönmesi üç haftayı bulabilir. Yer çekiminin etkisiyle ekimoz lezyondan farklı bir yerde görülebilir. Örneğin uyluk arkasında görülmesi femur üst uç, humerus ve dirsek iç kısmında görülmesi humerus üst uç kırıklarını düşündürmektedir.

Fonksiyon bozukluğu: Hareket sistemi elemanları yaralandığı zaman ağrıya engel olmak için hareketlerin kısıtlandığı gözlemlenmektedir. Kırıkta ise kemik yapının bütünlüğü bozulduğu için hareketlerin yapılamadığı saptanır (5,38).

2.8.2. Kırığa Özgü Belirti ve Bulgular

Hastanın duruşu: Hastanın duruşu bazı kırıklar için tipik görünüme sahiptir. Örneğin yaşlı bir hastada düşme sonucu alt ekstremitelerin herhangi birinde addüksiyon, dış rotasyon ve kısalık görülüyorsa, kollum femoris kırığı veya trokanterik bölge kırıkları düşünülmelidir.

Deformite: Kırık uçlarının yer değiştirmesi ile meydana gelir. Kırık uçlarının birbirinden ayrılması deplasman, uçların birbirlerinin üzerine binmesi overriding, fragmanların birbirinden uzaklaşması distraksiyon, öne, arkaya veya yana açılması angulasyon, kırık uçlarının kendi eksenini etrafında dönmesi ise rotasyon olarak tanımlanır.

Krepitasyon: Kırık uçlarının birbirine sürtünmesi sonucu palpasyonda hissedilen bir kırırtı olarak tanımlanır. Tesadüfen saptandığında kesin kırık

olduğuna işaret eder. Ancak krepitasyon varlığını araştırmak nörovasküler yaralanmalara neden olabileceğinden yapılması tavsiye edilmemektedir.

Anormal hareket: Bir kemiğin fizyolojik ve anatomik yapısına uygun olmayan hareketler bütünüdür. Çok kıymetli ve kırık olduğunu gösteren önemli bulgulardan birisidir. Ancak krepitasyonda olduğu gibi aynı gerekçelerle olup olmadığını araştırmak doğru değildir.

Palpasyon belirtileri ve kısalık: Kırık şüphesi bulunan bir kemik, palpasyonla çok dikkatli muayene edilmelidir. Kemikler cilde en yakın kısımlarından palpe edilirler. Patella ve olekranon kırıklarında kırık uçlar arasında aralık palpasyonla değerlendirilebilir. Komşu eklemler de dikkatlice muayeneye dahil edilmelidir. Kemikte kısalık olup olmadığı, ölçüm değerleri normal olan tarafla kıyaslanır. Kırıktan şüphe edilen ekstremitedeki tüm periferik sinirler ve damar yapılarının hasarlanıp hasarlanmadığı değerlendirilmelidir (5,39).

2.9. KIRIKLARIN TEşHİSİNDE KULLANILAN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Ekstremitte travması ile başvuran hastaların ilk değerlendirilmesinde radyografi yaygın olarak kullanılırken; ayrıntılı olarak değerlendirilmesinde bilgisayarlı tomografi (BT), ultrasonografi (USG) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) gibi farklı görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır.

2.9.1. X-Ray Görüntüleme

Acil servise ekstremitte travması ile başvuran hastalarda ilk seşenek görüntüleme yöntemi düz grafileerdir. Direkt grafide kullanılan X ışını Alman fizik profesörü Wilhelm Conrad Roentgen tarafından 1895 yılında keşfedilmiştir. Daha sonra Röntgen ismini alan X ışınlarının tanısall radyolojide kullanılmaları sağlayan temel özellik, foton adı verilen partiküllerin dokudan geşiş sağlayabilmesidir. İnsan vücudundaki dokuların değerşik atom ağırlığı, değerşik kalınlık ve yoğunlukta olmalarından ötürü, X-ışınının her dokudaki geşiş özellikleri farklılıklar arz etmektedir. Bunun sonucu olarak röntgen filmi üzerine değerşik oranlarda düşen X-

ışınları geçtikleri vücut parçasının bir görüntüsünü oluştururlar. Bu görüntü siyahtan beyaza kadar değişen gri tonlardan meydana gelir. Bu yöntemle hastayı geçen X-ışınları bir röntgen filmi üzerine düşürülerek görüntü elde edilir. Röntgenogramlarda X-ışını kaynağı ile film arasındaki objenin tüm kalınlığı tek plan üzerinde iki boyutlu olarak gözlenir. Dolayısıyla organizmanın değişik düzeylerdeki yapılarının görüntüleri üst üste gelir, bu süperimpozisyon olarak adlandırılmaktadır (40).

Ekstremité kırıklarının teşhisinde iyi bir radyolojik inceleme açısından en azından üç yönlü grafi (ön-arka, oblik ve lateral grafi) istenmelidir. X-Ray görüntülemenin her yerde yaygın olarak bulunması ve kolay erişilebilir olması nedeniyle kullanımı sıklaşmıştır. Ancak iyonize radyasyon içermesi özellikle hasta gruplarında (örneğin gebe hastalar, çocuk hastalar) istenmeyen zararlara neden olabilmesi nedeniyle alternatif tanı yöntemlerine yönelik çalışmalar hız kazanmıştır (4,12,41).

2.9.2. Ultrasonografi

İnsan vücudunun görüntülenmesinde uzun yıllardır kullanılan kıymetli bir tanı aracı ve görüntüleme metodudur. Diğer görüntüleme yöntemlerinden farklı olarak iyonize radyasyon içermemesi sonografiyi değerli kılan önemli bir özelliktir. Hastaya kanıtlanmış herhangi bir biyolojik etki oluşturmaksızın görüntü almamızı sağlaması, özellikle gebeler ve çocuklar için çok önemlidir (1,42).

Acil tıp uzmanları tarafından acil servislerde yatak başı USG kullanımı 80'li yılların sonlarına doğru gündeme girmiş, kullanım alanları günümüze kadar gelişmiş ve çekirdek eğitim programlarına eklenmiştir. İlk olarak travma ve abdominal aort anevrizmasında kullanımı tanımlanan acil USG, günümüzde, gebelik, kardiyak, safra kesesi ve biliyer sistem, üriner sistem değerlendirmeleri, girişimsel USG alanında da kullanılmaktadır. USG son 10 yıllık dönemde derin ven trombozu (DVT), yumuşak doku, kas-iskelet sistemi, toraks, göz incelemeleri için de acil serviste kullanılır hale gelmiştir. Kolay taşınabilir, tekrarlanabilir,

yatak başı uygulanabilir olması ve iyonize radyasyon içermemesi ultrasonografinin tercih edilmesindeki en önemli nedenlerdendir (6,11,43).

Ultrasonografi kemik korteksin keskin konturları sayesinde bu bölgede çok iyi sonuçlar verebilirken, medüller kaviteyi görüntüleyememektedir. Ultrasonografi fiziğine göre sesin saçılma ve yansıma miktarı, doku ve maddelerin akustik empedans farklılıklarına bağlıdır. Kemik-doku arayüzü, yüksek derecede yansıtıcı özelliği olduğundan dolayı posterior akustik gölgesi bulunan hiperekoik bir hat şeklinde gözlenir. Kemik ultrasonografisi için, görüntülenmek istenen derinliğe göre geniş bant, lineer dizilimli veya sektör dizilimli probalar kullanılmaktadır. Yeni teknolojik gelişmeler sayesinde kemik konturları çevre dokulardan net bir biçimde ayırt edilebilmektedir. Ultrasonografi ile kemik konturları, eklem yüzeyindeki oluklar, çıkıntılar ve çukurları görüntülemek mümkündür. Ultrasonografide kırıklar, kortikal hiperekojenitede fokal kesintiler şeklinde izlenirler. Kırıklar genelde periosteal kalınlaşma ve subperiosteal hematoma ile birlikte görülebilirler. Kırıklar sonucu oluşan kemik korteksinin bozulması ultrasonografide basamaklanma veya kırık parçalarında ayrılma şeklinde görülebilir (1,44).

Subperiosteal kanama ile başvuran hastalarda okült kırık aranmalıdır. Radyografide gözden kaçabilecek humerus tuberkulum majus kırıkları ve kot kırıkları gibi okült kırıklara ultrasonografi ile tanı konabilmektedir. Kesin tanı için ise BT gerekir (4,44,45).

2.9.3. Bilgisayarlı Tomografi

X-ışın cihazlarının en gelişmiş olan Bilgisayarlı Tomografi vücudun belli bir bölgesinin kesit görüntüsünü çıkarabilme yeteneğine sahiptir. Diğer röntgen cihazları gibi bir X-ışını tüpüne sahip olan BT’de, sabit bir tüp yapısı yerine, hareketli bir Gantry üzerine monte edilmiş bir tüp yapısı bulunmaktadır. Bu gantry sürekli ve belirli bir hızda dönerek şüpheli vücut bölgesini her açıdan tarar. Bu tarama işlemi ile X-ışını dedektörüne gelen veriler, görüntü işleme bilgisayarları aracılığıyla BT görüntüleri oluşmasını sağlar. Acil serviste özellikle

travma olgularında BT'nin tercih edilmesinin nedeni tek bir inceleme ile vücudun görüntülenebilmesidir. Yüksek dozda X-ışınına maruziyet nedeni ile izole ekstremitte travmalarında tercih edilmez. Ancak özel yazılımlar sayesinde üç boyutlu görünüm ile kırıkların yapıları daha iyi gözlemlenebilmektedir. BT pelvis, yüz kemikleri ve kalkaneus gibi kompleks anatomiye sahip kemik yapıların ya da kompleks kırıklarda tüm parçaların net olarak değerlendirilmesine olanak sağlar. İzole ekstremitte travmalarında çok tercih edilmemesine rağmen tedaviyi değiştirebilecek, eklem bölgelerine yakın kısımlarda kırık konfigürasyonunun tam olarak açıklanabilmesi amacıyla gereken durumlarda kullanılabilir (46).

BT'nin tanısallık anlamda önemli tıbbi yararları olmasına karşın, radyasyonla ilişkili kanser oluşumunda büyük riski bulunmaktadır. Bu durum toplumsal anlamda geleceğin büyük problemi olabilir. BT kullanımına karar vermeden önce yarar zarar oranı iyi düşünülmelidir (47).

2.9.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik Rezonans Görüntüleme cihazı adından kolayca anlaşılacağı üzere manyetizmaya dayanır. Cihaz manyetik alan altında atomların manyetik alan yönüne yönelmesi ve belirli bir frekansta salınım yapmalarına dayanır. Üzerlerine radyo dalgaları uygulanan bu atomlar belirli bir frekansta bu radyo dalgalarını geri yansıtacaklardır. Bu yansıyan dalgaları alan MR cihazı görüntülerini oluşturur (46).

Yumuşak doku yaralanmaları hakkında daha net bilgi vermesi nedeniyle kırıkların teşhisinde tercih edilen bir görüntüleme yöntemi değildir fakat gebeliği bulunan hastalarda kullanılabilir. Özellikle eklem içi kırıklar ve eklem içi patolojilerde, nörolojik defisiti bulunan vertebra kırıklarında, patolojik kırıklarda, şüpheli kemik kırıklarında yararlı bilgiler vermektedir (48,49).

2.10. ACİL SERVİSTE EKSTREMİTE TRAVMALI HASTALARA GENEL YAKLAŞIM

Kırıkların büyük bir kısmı travmaya sekonder oluşmaktadır. Travmalı bir hastada kırıkla birlikte diğer organ sistemlerini de etkileyen, hayatı tehdit edici yaralanmalar bulunabilir. Travmalı bir hastaya yaklaşımda birçok spesifik tedavi ve yaklaşım yöntemleri mevcuttur. Yaklaşımda en önemli unsur süredir. Bu yüzden travmalı hastaların hastane öncesi ve sonrası bakımı ve tedavisi çok önemlidir (50).

Primer bakının bir parçası olarak direkt basınç uygulama ile varsa kanama kontrolü sağlanmalıdır. İkincil bakının parçası olarak her ekstremitenin nörovasküler durumu değerlendirilmelidir. Bütün muhtemel kırık ve çıkık yerleri tanımlanmalı, özellikle potansiyel anstabil yaralanmalarda atel uygulanması yapılmalıdır. Yumuşak doku yaralanmaları tanımlanmalı, gerekli görülen görüntüleme teknikleri istenmelidir. Kesin müdahalenin bir parçası olarak kırık veya çıkıkların tedavisi, kapalı veya cerrahi tekniklerle redüksiyonu ve yara onarımı şeklinde olmalıdır. Hastanın bütün vücudu baştan aşağıya muayene edilmeli ve ona uygun tetkikler istenmelidir. Ekstremitte kırığı ile başvuran bir hastada hekim sadece travmaya uğradığı kesin olan bölgeye odaklanmamalı, mutlaka hastanın sistemik muayenesini detaylı olarak yapmalıdır. Fizik muayenede ekstremitede deformite, şişlik, ekimoz ve cilt yaraları inspeksiyonla değerlendirilmelidir. Hassasiyet ve krepitasyon açısından ekstremitenin tüm uzunluğunca palpasyonu yapılmalı, distal nabızlar, kapiller geri dönüş, duyu ve motor gücü değerlendirilmelidir. Eklemlerin aktif hareket aralığı test edilmeli, tendon bütünlüğü ve fonksiyonlarının değerlendirmesi yapılmalıdır. Ağrı nedeni ile hareketin yapılamaması, pasif eklem hareketlerinin tamamlanamaması gibi bulgular dokuların hasarını belirlemede yardımcı olan tanımlamalardır (50).

Açık kırıkların eklemlerle ilişkisi özellikle değerlendirilmelidir. Kompartman sendromu (ağrı, parestezi, palpasyonla basınç hissi, nabız kaybı, parezi) asla unutulmaması gereken bir komplikasyondur. Nörolojik muayenede pleksus muayeneleri, periferik sinir muayeneleri ipucu verir. Potansiyel hayatı tehdit eden

ekstremitte yaralanmaları başlıca; majör damarlardan aktif kanama, ciddi ezilme yaralanmaları, ciddi açık kırıklar, proksimal amputasyon ve multiple proksimal ekstremitte kırıklarıdır. Ekstremitteyi tehdit eden ekstremitte yaralanmaları ise arter yaralanması veya tıkanıklığı, kompartman sendromu, açık kırık, sınırlı ezilme yaralanmaları ve eklem çıkıklarıdır. Travmatik amputasyonu olan hastalar reimplantasyon cerrahisi için dikkate alınmalıdır. Ampute parça için bakım, nakil için hazırlık ve uygun konsültasyonlar yapılır. Ampute parçanın uygun şartlarda muhafaza edilmesi yaşayabilirliğini 6-8 saatten 12-24 saate kadar uzatabilir (5,50)

2.11. EKSTREMİTE KIRIKLARI

2.11.1. Üst Ekstremitte Kırıkları

2.11.1.1. Klavikula Kırıkları

Klavikula sternum ile skapula arasında uzanır ve kolu vücuda bağlar. Klavikulanın altında bazı sinir ve kan damarları gibi önemli yapılar bulunur, fakat bu yapılar, klavikula kırıklarında nadir olarak hasar görür (51). Genellikle genç aktif popülasyonda görülen klavikula kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %5-10'unu oluşturmaktadır. Klavikula kırıklarının %80-85'i orta 1/3'lük kısımda görülürken, yaklaşık %10-15'i lateral 1/3'lük kısımda, yaklaşık %5'lik kısmı ise medial 1/3'lük kısımda görülmektedir (52). Omuz laterale direkt darbe, açık el üzerine düşme veya direkt travmaya bağlı görülebilir.

Klavikula kırıklarında, travma bölgesinde ağrı, şişlik, ödem, ekimoz, krepitasyon ve şekil bozukluğu bulunur. Omuz hareketlerinin ağrılı olması nedeni ile hastalar kollarını kaldırmakta zorlanırlar. Sıklıkla etkilenen taraf adduksiyondadır ve hastalar karşı taraftaki eli ile etkilenen tarafa destek olma ihtiyacı hissederler (52,53). Klavikula kırıkları, pnömotoraks, brakial pleksus yaralanması, subklavian arter yaralanması, psödoartroz, deformite ve myositis ossifikans gibi komplikasyonlara neden olabilir.

Tedavisi genellikle konservatiftir. Konservatif tedavide sıklıkla 8 bandajı kullanılmaktadır. Semptomatik kaynamama, nörovasküler yaralanma, kırık uçlarında ciddi yer değiştirme, debritleme gerektiren açık kırık ve bazı lateral klavikula kırıklarında cerrahi tedavi tercih edilmektedir(52-54).

2.11.1.2. Skapula Kırıkları

Skapula kırıklarının çoğu, motorlu taşıt kazaları gibi yüksek enerjili travmaların sonucu meydana gelmektedir. Skapula kırıkları tüm kırıkların sadece% 1'ini oluştursa da, son epidemiyolojik çalışmalara göre distal femur ve kalkaneus kırıklarıyla yaklaşık aynı frekansta görülür. İzole skapula kırıklarına nadir olarak rastlanır. Kot kırıkları, klavikula kırıkları, omurga yaralanmaları, brakial plexus yaralanmaları, pnömotoraks, akciğer yaralanmaları, nörovasküler yaralanmalar ve kafa travmaları gibi eşlik eden yaralanmalara sıklıkla rastlanmaktadır.

Skapula kırıklarının çoğu nondeplase veya minimal deplase kırıklar olduğu için sıklıkla konservatif yaklaşılr. Konservatif tedavide 2-3 haftalık kol askısı takibi ve sonrasında erken hareket verilmesi önerilir. Konservatif tedavi ile 6 haftada kaynama elde edilirken genellikle fonksiyonel bir defisit meydana gelmez. Subakromial boşluğu daraltan akromion kırıkları, açık kırıklar, rotator kaf fonksiyonunun kaybı gibi ve benzeri durumlarda cerrahi tedavi tercih edilir (52,55).

2.11.1.3. Humerus Kırıkları

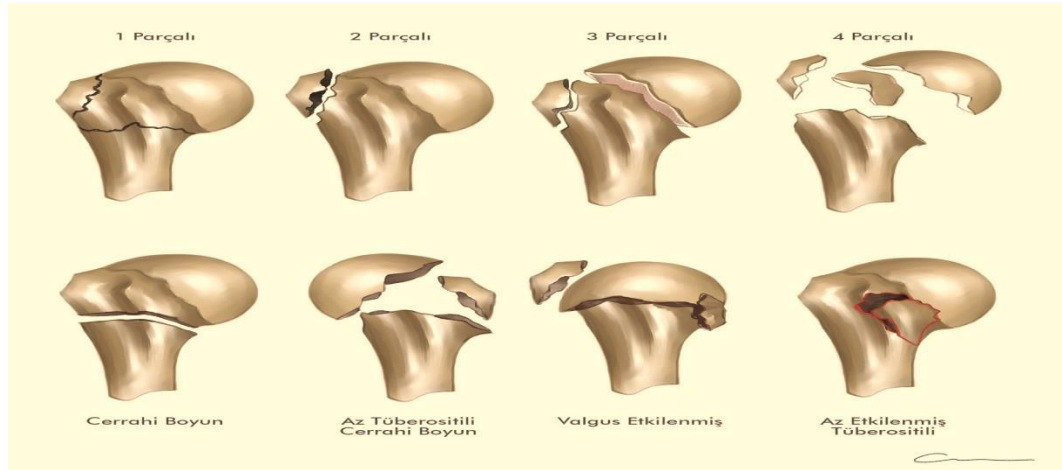
Proksimal Humerus Kırıkları

Proksimal humerus kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %5'ini oluşturmaktadır ve insidansı giderek artmaktadır. Erişkinlerde en sık görülen üçüncü kırık tipidir. Kadınlarda erkek cinsiyete göre 2-3 kat daha fazla rastlanmaktadır. Kemik kalitesinin azalması nedeni ile ilerleyen yaşla birlikte özellikle kadınlarda görülme sıklığı artmaktadır (56). Yaşlı popülasyonda osteoporoza bağlı olarak kemik kalitesinin düşmesi sonucu, sıklıkla basit düşme gibi düşük enerjili travma ile

oluşmaktadır. Genç popülasyonda ise daha çok yüksek enerjili travma ile meydana gelmekte ve beraberinde yumuşak doku yaralanması ve nörovasküler hasar görülebilmek ihtimali daha fazladır (52,53,56).

Sınıflamada sıklıkla Neer sınıflaması kullanılmaktadır. Bu sınıflamada, humerus başı, humerus shaftı, tuberkulum majus, tuberkulum minus olmak üzere dört kırık fragmanı tanımlanmıştır. Ayrılmış parça sayısı dikkate alınan bu sınıflamada kırık tipleri; bir parçalı kırıklar, iki parçalı kırıklar, üç parçalı kırıklar, dört parçalı kırıklar ve kırıklı çıkıklar olarak ayrılabilirler (Şekil 14) (52).

Yapılan çalışmalarda proksimal humerus kırıklarının sadece %10- 20'sinde cerrahi tedavinin gerekli olduğu gösterilmiştir. Geriye kalan büyük kısmında tedavi yöntemi konservatif yaklaşımdır. Konservatif tedavide kol askısı uygulaması yapılarak erken dönemde (ilk 2 hafta) eklem hareket açıklığı (ROM) egzersizleri önerilmektedir. Yaralanmadan 6 hafta sonra aktif ROM egzersizlerine geçilebilir. Konservatif takipte hastanın radyolojik kontrolü sık aralıklarla yapılmalıdır (52,53).



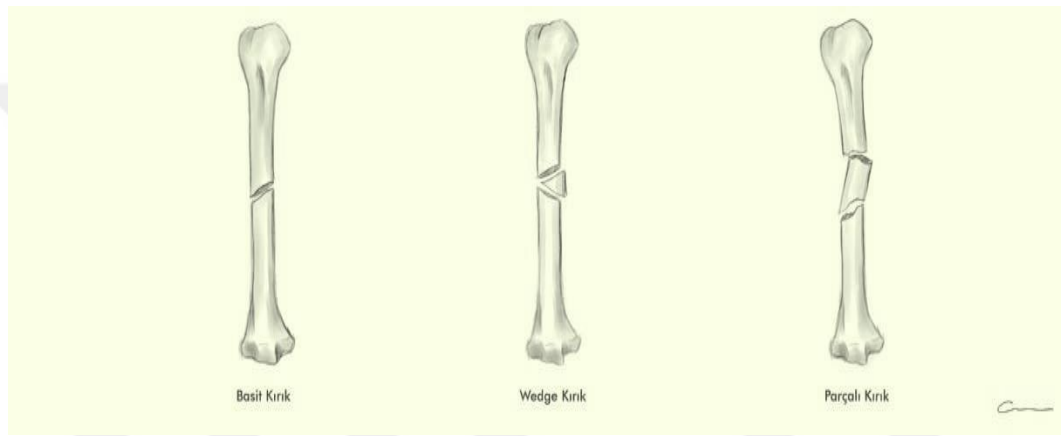
Şekil 14. Proksimal Humerus Kırıklarında Neer Sınıflaması

Humerus Cisim (Şaft) Kırıkları

Humerus cisim kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %3'ünü oluştururken, insidansı 100.000'de 13'tür. Bu kırıklar hem genç hem de yaşlı hastaları etkileyen bimodal yaş dağılımı göstermektedir (57). Olguların %6-8.5'i patolojik kırık

olarak görülmektedir. Kadınlarda meme kanseri, erkeklerde ise prostat kanseri en sık patolojik kırığa sebep olan nedenlerdir (52).Kemik kalitesinin düşük olduğu yaşlı hastalarda düşük enerjili travma ile oluşurken, genç hastalarda motosiklet kazaları gibi yüksek enerjili travma ile oluşmaktadır (58).

Sınıflamada OTA sınıflaması kullanılmaktadır. Bu sınıflamada basit kırıklar, kamalı (wedge) kırıklar, parçalı kırıklar olarak kırık paternleri tanımlanmıştır (Şekil 15) (30).



Şekil 15. Humerus Cisim Kırıkları

En sık görülen yakınmalar sıklıkla ağrı, şişlik ve deformite ve ekstremitede güçsüzlüktür. Kırığa bağlı olarak etkilenen ekstremitede kısıklık saptanabilir. Kolda ciddi şişlik olan durumlarda kompartman sendromu açısından dikkatli olunmalı ve muayene sık aralıklarla tekrarlanmalıdır. Humerus shaft kırıkları sonrası radial sinir hasarına sık rastlanmaktadır. Bu nedenle hem redüksiyon öncesi hem redüksiyon sonrası sinir muayenesi tekrarlanmalıdır (52,53,55,58).

Humerus shaft kırıklarının tedavisi çoğunlukla konservatiftir. Konservatif tedavi ile vakaların çoğunda yeterli redüksiyon ve iyi fonksiyonel sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir. Bunun yanında konservatif tedavi ile %2-20 oranında kaynamama olgusu rapor edilmiştir (52). Açık yara, damar yaralanması, brakiyal plexus yaralanması, aynı taraf ön kol kırığı, omuz eklemi veya dirsek eklemine uzanım, patolojik kırık, segmental kırık, yeterli kapalı redüksiyonun elde

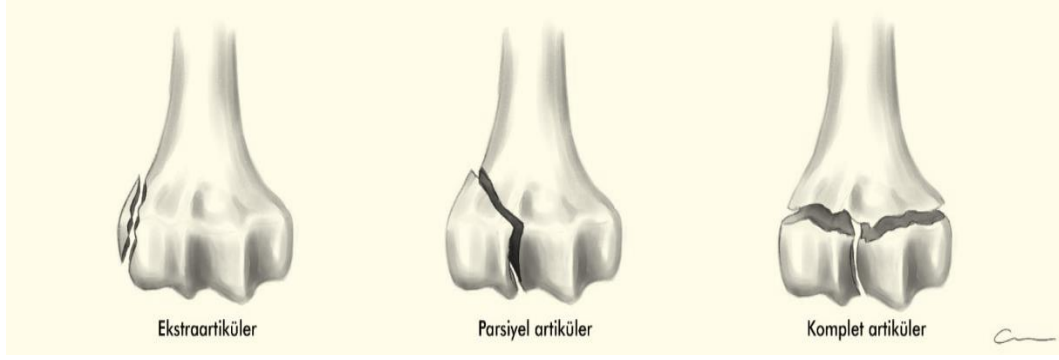
edilememesi veya elde edilen redüksiyonun korunamaması gibi durumlarda cerrahi tedavi tercih edilmektedir (52).

Distal Humerus Kırıkları

Humerus distal kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %2'sini oluştururken, dirsek kırıklarının yaklaşık %30'unu oluşturmaktadır. Kırık paterni bimodal yaş dağılımı gösterir (59). Erkeklerde 12-19 yaş arasında pik yapar ve genellikle gençlerde trafik kazaları ve spor yaralanmaları gibi yüksek enerjili travmalar sonrası görülür. Kadınlarda ise 80 yaş üstünde pik yapar ve düşme gibi düşük enerjili yaralanmalar sonrasında oluşmaktadır (52).

Anatomik olarak, distal humerus iki sütundan oluşan bir üçgen şekle ve bir "bağlantı kemerine" sahiptir. Medial kolon distal ucunda fleksör kasların insersiyosu olan non-artiküler medial epikondili ve humerus trokleasının medial kısmını içerir. Lateral kolon distal ucunda capitellum'u ve daha proksimal olarak ekstansör kasların insersiyosu olan lateral epikondili içerir (59).

Distal humerusun medial ve lateral kolonunun tutulumuna ve sagittal veya koronal kırık paternlerinin varlığına dayanan birçok sınıflandırma sistemi vardır. Riseborough ve Radin, kondiler fragmanların durumuna göre distal humerus kırıklarını sınıflandırmışlardır. Lecestre ve arkadaşları suprakondiler, ekstra-artiküler kondiler, artiküler interkondiler, ufalanmış kırıklar olarak sınıflandırmışlardır (59). Jüpiter, sınıflandırmasını yüksek T, düşük T, Y, H, medial ve lateral lambda kırıklarını tanımlayan intraoperatif gözlemlere dayandırmıştır (52,53,59). En sık kullanılan sınıflama sistemi ise AO/OTA sınıflamasıdır. Bu sınıflamaya göre kırık paternleri ekstraartiküler, parsiyel artiküler, komplet artiküler olarak tanımlanmaktadır (Şekil 16) (30).



Şekil 16. Distal Humerus Kırıkları

En sık görülen yakınmaları sıklıkla şiddetli ağrı, şişlik ve şekil bozukluğu oluşturmaktadır. Ciddi şişlik olan durumlarda ön kolda kompartman sendromu açısından dikkatli olunmalı ve sık aralıklarla muayene tekrarlanmalıdır. Kırığa bağlı olarak brakiyal arter, median, ulnar ve radial sinir yaralanabileceğinden nörovasküler muayeneye önem verilmelidir (52,53).

Cerrahi tedavi altın standart olarak kabul edilmekte olup konservatif tedavi, distal humerus kırıklarının tedavisinde sadece küçük bir rol oynamaktadır. Operatif olmayan tedavi sadece yerinden ayrışmamış kırık vakalarında, cerrahiye uygun olmadığı değerlendirilen hastalarda veya heterotopik ossifikasyonu önlemek için artroplasti öncesi yaşlılarda geçici bir tedavi olarak önerilebilir (59).

2.11.1.4. Dirsek Kırıkları

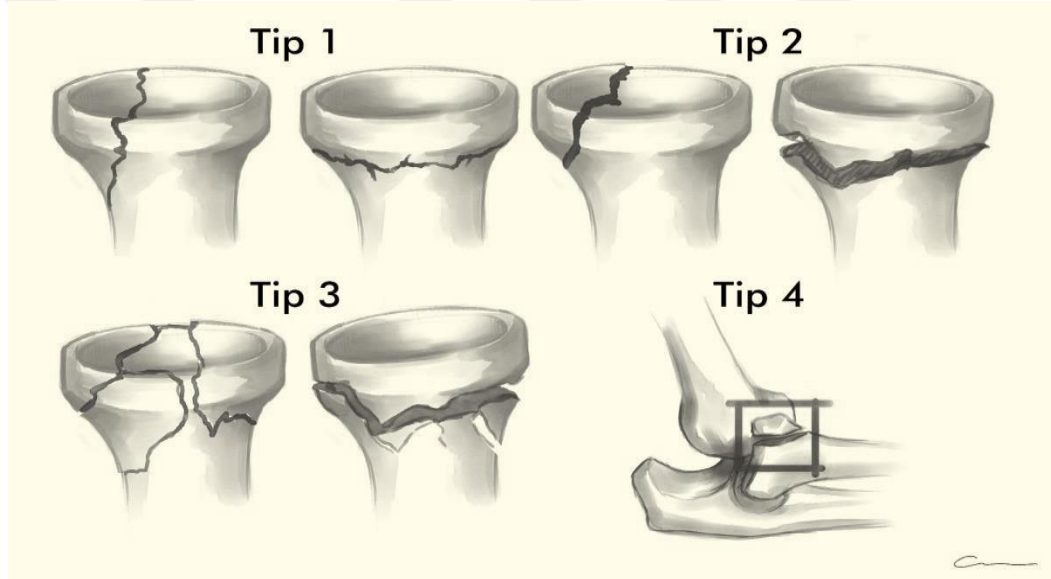
Olekranon Kırığı

Gençlerde yüksek enerji yaralanmalarına bağlı gözlenirken, yaşlılarda düşük enerjili düşmelerde gözlenir. Dirsek ekstansiyon kaybı, triseps ekstansör mekanizmasının koptuğuna işaret eder (52). Kırılma paterni genellikle yapılan nihai tedaviyi belirler. Dört yaygın olekranon kırığı tipi; oblik, transvers, ufalanmış ve trans-olekranon kırığı çıkmıştır (53). Birden fazla sınıflandırma şekli mevcuttur. Bununla birlikte, üç tanımlayıcı faktör (deplasman, parçalanma, kırık paterni: avülsiyon, transvers veya oblik) en önemlisidir ve tedaviyi yönlendirecektir (53). Non-deplase kırıklarda ya da düşük beklentili yaşlı

hastalarda konservatif yaklaşılabılır, bunun dışındaki kırıklarda cerrahi tedavi uygulanır (52).

Radius Başı Kırığı

Radius başı kırıkları en sık dirsek kırıkları arasında yer almaktadır (60). Dirsek yaralanmalarının %20'sinde gözlenir. Önkol prone pozisyonda iken, açık elin üzerine düşerek, dirsek üzerinden aksiyel yüklenme ile oluşur. Radius başı kırıklarının %30'unda eşlik eden yumuşak doku ya da iskelet yaralanması mevcuttur (52,53). Mason sınıflaması kullanılmaktadır. Dört tipi mevcuttur (Şekil 17) (60).



Şekil 17. Radius Başı Kırıklarında Mason Sınıflandırması

Dirseğin lateral hattı boyunca hassasiyet ve ağrı yakınması mevcuttur. Özellikle supinasyon ve pronasyonda olmak üzere dirsek hareket kısıtlılığı gözlenir. Dirseğin varus ve valgus stabilitesi değerlendirilmelidir (52). İzole, 2mm'den daha az deplese olmuş ve mekanik blok bulunmayan (Mason Tip 1) hastalarda konservatif yaklaşılabılır. Kısa süreli immobilizasyon sonrası erken ROM egzersizleri başlanarak %85-90 iyi sonuç alındığı bildirilmektedir. Hareket ile mekanik blok olan hastalarda cerrahi tedavi uygulanır (52,53,60).

Koronoid Kırığı

İzole koronoid kırıkları nadir izlenir. Genellikle dirsek çıkığı ile meydana gelir ve başka yaralanmalarla birlikte bulunurlar. Ciddi varus stresi ya da dirseğin posterioara çıkması esnasında, distal humerusun koronoidi zorlaması ile oluşur (52). Diğer sınıflandırma sistemleri (özellikle O' Driscoll) mevcut olmasına rağmen, Regan ve Morrey Sınıflandırması en sık kullanılır. Minimal deplase kırıklarda, kısa süreli immobilizasyon ve erken hareket başlanarak konservatif tedavi seçilebilir (53).

Kapitellum Kırığı

Radius üzerinden radius başına gelen aksiyel yüklenmelerin yarattığı makaslama güçler sonrasında meydana gelir. X-Ray lateral dirsek grafide “double bubble” işareti kırığa spesifiktir. Deplase olmayan kırıklarında kapalı redüksiyon, deplase olan kırıklarında cerrahi yöntemler tercih edilir (53)

2.11.1.5. Önkol Kırıkları

Radius Ulna Cisim (Şaft) Kırıkları

Önkol, üst ekstremitenin işlevinde önemli bir rol oynar. Radius, ulna ve her iki kemiğin birlikte görülebilen şaft kırıklarında üst ekstremitede fonksiyon kaybı söz konusu olmaktadır (61). Ön kol çift kırıkları, erkeklerde kadınlardan daha sık görülmektedir.

Distal radioulnar eklem (DRUE) ve dirsek yaralanmaları ile birlikte bulunabilir. Kompartman sendromu açısından dikkat edilmelidir. Radiusun eğiminin korunması, fonksiyonel sonuç elde etmede önemli bir faktördür. Eğer yeterli derecede tedavi edilmezse, önkol kemik kırıkları ciddi fonksiyon kayıplarına neden olabilirler. Redüksiyonun zorluğu ve redüksiyonun kasların çekme kuvvetlerine bağlı olarak korunmasının güçlüğü ile malunion ve nonunion sık rastlanan komplikasyonlardır. Bundan dolayı kapalı redüksiyon tercih edilebile, açık redüksiyon internal fiksasyon (ARİF) en iyi tedavi metodu olarak bildirilmektedir (52,53,61).

Monteggia Kırıklı Çıkığı

Radius başı çıkığı ile ulna cisim kırığının birlikte görüldüğü durumdur. Genellikle indirekt travma sonucu meydana gelir. Olguların %60'ında radius başının öne çıkığı ve öne angulasyonlu ulna cisim kırığı izlenir. Çocuklarda konservatif yaklaşım söz konusu iken, yetişkinlerde cerrahi tedavi ön plandadır (52).

Galeazzi Kırıklı Çıkığı

Genellikle yetişkinlerde sık rastlanmaktadır. Ön kol pronasyonda açık el ayası üzerine düşme sonucu oluşur. Radius cisim kırığı ile birlikte DRUE yaralanması bulunmaktadır. Cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilmektedir (52).

Distal Radius Kırıkları

Distal radius kırığı (DRK) yaygın bir bilek yaralanmasıdır ve dünya çapında görülme sıklığı artmaktadır. Radius distal uç kırıkları acil servise başvuran tüm kırıkların yaklaşık altıda birini oluşturmaktadır. Çocuk ve genç erişkin yaş gruplarında DRK'nın en yaygın nedenleri arasında oyun / spor yaralanmaları ve motorlu taşıt kazaları sayılabilir. Buna karşılık, yaşlı yetişkinlerde en yaygın yaralanma mekanizması, kendi seviyesinden düşme nedeniyle düşük enerjili bir travmadır (62,63).

Bu bölge kırıklarında değişik tanımlamalar mevcuttur.

Die-punch kırığı; distal radiusun eklem yüzeyindeki lunat fossanın depresyon kırığıdır.

Barton kırığı; radiokarpal eklemin kırıklı çıkığıdır. Radiusun, dorsal ya da volar dudağının kırılması ile oluşan, intraartiküler kırığıdır.

Chauffer (Hutchinson) kırığı; radiusun stiloid kırığıdır.

Colles kırığı; düşük enerjili, dorsale deplase olmuş, ekstra-artiküler kırıktır.

Smith kırığı; düşük enerjili, volare deplase olmuş, ekstra-artiküler kırıktır.

Kapalı redüksiyon ile kırığın konservatif tedavisi, tarihsel olarak distal radius kırıklarının tedavisinin temelini oluşturmuştur. Ancak, bu tedaviyle ilişkili,

artan komplikasyon oranları nedeniyle, cerrahi seçenekler, özellikle ARİF, giderek yaygınlaşmaktadır (64). Kompleks bölgesel ağrı sendromu, malunion, enfeksiyon, tendon hasarı, karpal tünel sendromu (en sık), ulnar sinir nöropatisi, radiokarpal artroz ve refleks sempatik distrofi gibi komplikasyonları mevcuttur (52,64).

2.11.1.6. Karpal Kemik Kırıkları

Karpal kemikler el bileğinde iki sıra halinde bulunan 8 kemikten meydana gelmektedir. Radial taraftan başlamak üzere proksimal sırada skafoïd, lunatum, triquetrum, pisiformis, distal sırada ise; trapezium, trapezoideum, capitatum ve hamatum yer almaktadır. Skafoïd kırıkları, en sık görülen karpal kemik kırığıdır. Karpal kırıkların yaklaşık % 70'ini oluşturur, ağırlıklı olarak genç erkeklerde görülür (65).

Nondeplase kırıkların yaklaşık %15 ila %25'i düz radyografide hemen görünmeyebilir, tanıda gecikmeyi önlemek için dikkatli olunmalıdır. Skafoïd karpal stabilitenin önemli bir odağı olduğundan, kaynamama, malunion ve avasküler nekroz gibi komplikasyonları önemli morbidite nedenidir. Enfiye çukurundaki hassasiyet önemli bir bulgudur. Gerekirse ulnar deviasyonda direkt grafi tekrar edilmelidir. Bunda da kırık görülüyorsa 10-12 gün sonra grafi tekrarlanmalıdır. Gizli skafoïd kırıklarının teşhisinde yüksek frekanslı USG'yi öneren çalışmalar mevcuttur. Gerekirse MRG veya BT gibi ileri görüntüleme yöntemleri kullanılabilir (65–67). Tedavide birinci falanks distal interfaringial bölgeye kadar uzanan kısa kol sirküler alçı yapılır.

2.11.1.7. Metakarp ve Falanks Kırıkları

Metakarp kırıkları, el yaralanmalarının %40'ını oluşturur. Metakarp kırıkları, 10-29 yaş arası erkeklerde yüksek insidans gösterir. Eldeki yaralanmalar iş kazaları, duvara yumruk atma, spor yaralanmaları gibi direk travmalar sonucu meydana gelmektedir (68). Metakarp kırıkları, bulundukları anatomik bölgesine göre; boyun, şaft, baş ve bazis kırıkları olarak sınıflandırılırlar. Kırıklar genelde

metakarp boynunda gözlenir. Bunlar arasında en sık rastlanana ise boksör kırığı olarak da isimlendirilen 5. metakarp boyun kırığıdır (52,68,69).

Bennett kırığı; birinci metakarp bazisinin eklemi ilgilendiren kırığı olup metakarp cismi radiale sublukse olmuştur. Tedavisi konservatif veya cerrahi olabilir fakat iyi bir redüksiyon şarttır. Rolando kırığında, Bennett kırığına ilaveten geniş dorsal fragman kırığı mevcuttur. Bu kırık T ve Y şeklindedir. Bennet kırığı ile aynı şekilde tedavi edilir (52,69).

Falanks kırıkları iskelet sisteminin en sık izlenen yaralanmalarıdır. Bütün kırıkların %10'unu oluşturur. Elde ise en sık kırılan kemik distal falankstır. 10 dereceden az angulasyon olan ya da 2 mm den az kısalma olan kırıklarda ve rotasyonel deformite olmayan kırıklarda konservatif tedavi tercih edilir (52).

2.11.2. Alt Ekstremitte Kırıkları

2.11.2.1. Femur Kırıkları

Proksimal Femur Kırıkları

Femur'un trochanter minor'ünün 5 cm altındaki kısma kadar olan kırıklardır. Bu bölgenin kırıklarında hasta henüz acil servise başvurduğunda inspeksiyonla tanı alabilir. Proksimal femur kırıklarında etkilenen bacak diğer bacağına göre daha kısa, dış rotasyon ve abduksiyon görünümündedir (70). Bu hastaların büyük bir çoğunluğu (>% 90) 50 yaşın üzerindedir. Femur başı kırıkları, femur boyun (intrakapsüler) kırıkları, femur intertrokanterik kırıkları, femur subtrokanterik kırıkları olarak sınıflandırılırlar (71).

A. Femur Başı Kırıkları

Femur başı kırıkları, motorlu taşıt kazaları veya yüksekte düşmeler gibi yüksek enerjili mekanizmalardan kaynaklanan posterior kalça çıkıkları ile ilişkili nadir görülen yaralanmalardır. Aynı zamanda spor yaralanmaları, snowboard ve kayak yaralanmaları, endüstriyel kazalar gibi düşük enerjili travmalara bağlı

olarak da görülebirlirler (72). Proksimal femoral kırık çıkıkları için çoklu sınıflandırma sistemleri literatürde tarif edilmiştir ancak Pipkin tarafından önerilen morfolojik sınıflandırma sistemi en yaygın kullanılanıdır. Tedavisi cerrahidir (70,72).

B. Femur Boyun (İntrakapsüler) Kırıkları

Femur'un boyun kısmında görülen kırıklar; subcapital, transcervical ve bazicervical olarak 3 şekilde tanımlanır. Bu ayrımlar önemlidir, çünkü femur başına kan akışı kalça eklemesindeki kırıklardan sonra risk altındadır. Bazicervical kırıklar nadiren avasküler nekroz (AVN) ile ilişkilidir ve diğer intrakapsüler kırıklardan farklı şekilde tedavi edilir. Femur boynu kırıkları için ayrıntılı sınıflandırma sistemleri önerilmiştir, ancak hiç bir sistem evrensel bir nitelik kazanmamıştır. Tedavinin amacı, hareketliliği sağlamak ve tekrarlanan cerrahi müdahale ihtiyacını en aza indirmektir. Tedavi yöntemi kırık yeri, deplasman derecesi ve hastaya bağlı faktörler göz önünde bulundurularak belirlenir (72).

C. Femur İntertrokanterik Kırıkları

İntertrokanterik kırıklar, yaşlılarda kalça kırıklarının çoğu gibi, en yaygın olarak trokanter üzerinde etkisi olan yana düşme sonucu ortaya çıkar. İntertrokanterik kırıklar ekstrakapsülerdir ve çok fazla kan akımına sahiptir. Bu nedenle AVN veya kaynamama gibi kronik komplikasyonlara neden olma olasılığı daha düşüktür. İntertrokanterik kırık için birkaç sınıflandırma sistemi önerilmiştir. Evans tarafından önerilen ve daha sonra Jensen tarafından modifiye edilen bir sistem kullanılmaktadır. Erken doğru sınıflandırma kritiktir, çünkü nadir izole büyük trokanterik kırık konservatif olarak tedavi edilebilir, ancak inkomplet intertrokanterik kırıklar, çoğunlukla diğer intertrokanterik kırıklara benzer şekilde, cerrahi fiksasyon ile tedavi edilir (72).

D. Femur Subtrokanterik Kırıkları

Trokanter minör ile 5 cm distali arasında kalan bölgenin kırıklarıdır ve intertrokanterik kırıklara göre daha yüksek enerjili travmalarla oluşur. Bu yüksek mekanik stresler, proksimal fragmana bağlanan kasların çekilmesi ile birleştiğinde

subtrokanterik kırıkları tedavi etmek güçleşir. Bu kırıklar kaynamama ve implant yetmezliği gibi daha yüksek komplikasyon oranlarına sahiptirler. Evrensel olarak kabul edilmiş bir sınıflandırma şeması olmamasına rağmen, Russell ve Taylor tarafından tanımlanan sistem sıklıkla kullanılmaktadır. Konservatif tedavi minimal semptomatik hastalarda yakın klinik takip ve sık görüntüleme yapılarak denenebilir, ancak inkomplet kırıkların profilaktik fiksasyonu çoğunlukla konservatif tedavinin yüksek başarısızlık oranı nedeniyle kullanılmaktadır (72).

Femur Şaft (Cisim) Kırıkları

Femur şaft kırıkları yaşa ve cinsiyete göre bimodal dağılıma sahiptir. 15- 25 yaş arası erkeklerde yüksek enerjili travmalar sonucu meydana gelir. 65 yaş üstü kadınlarda osteoporoz, bifosfonat kullanımı gibi faktörlerinde kolaylaştırıcı etkisiyle oluşan cisim kırıkları düşük enerjili travmalara bağlı olarak görülmektedir. Kas kitlesinden yoğun olan bu bölge kırıkları sonrası ortalama 2000 cc hematoma oluşabilir. Bu durum özellikle yaşlı hastalarda hemodinamiyi bozar, mortalite ve morbiditenin artmasına neden olur (70). Genel olarak kabul edilen bir sınıflama sistemi bulunmamaktadır. Femur şaft kırıkları genel olarak yumuşak dokudaki hasara, kırığın lokalizasyonuna, şekline, kırık hatları arasındaki mesafeye ve eşlik eden diğer yaralanmalara göre tanımlanırlar. Pediatrik yaş grubunda ve cerrahiye uygun olmayan erişkinlerde alçılama ile konservatif tedavi tercih edilir (53,70).

Femur Distal Kırıkları

Bu bölge kırıkları, femurun distal metafizi, femur kondilleri ile proksimalindeki 10- 15 cm'lik mesafeyi kapsamaktadır. Distal femoral kırıklar tüm femoral kırıkların yaklaşık %6'sını oluşturur. Bu kırıklar genellikle genç hastalarda yüksek enerjili yaralanmaların ve yaşlı, genellikle kadın hastalarda düşük enerjili mekanizmaların ardından ortaya çıkar (73). Kırık sonrası en fazla damar ve sinir komplikasyonu oluşan bölge (%15-20) olmasına rağmen distal femur kırıklı olgularda damar sinir yaralanması %3 olarak bildirilmiştir (70).

Femur distal kırıklarında yaygın olarak AO / OTA sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Nondeplase kırıklarda, yürüme beklentisi olmayan immobil hastalarda, eşlik eden ciddi hastalıkları olanlarda konservatif yaklaşım ön plandadır. Deplase kırıklarda, eklem içi kırıklarda, damar yaralanması mevcut olan hastalarda cerrahi tedavi tercih edilir (73).

2.11.2.2. Patella Kırıkları

Patella kırıkları tüm iskelet yaralanmalarının yaklaşık %1'ini oluşturur ve sıklıkla 20-50 yaş aralığında görülür. Epidemiyolojik çalışmalar erkeklerde insidansın kadınlara göre iki kat daha fazla olduğunu göstermiştir. Subkutanöz anterior konum, biyomekanik fonksiyon, ekstansiyon ve fleksiyon sırasında yüksek kuvvet iletimi nedeniyle patella kırıklarının stabil rekonstrüksiyonu cerrahi güçlükler içermektedir (74). Patella kırıkları direkt ve indirekt mekanizmalara bağlı olarak meydana gelirler. Kırıklarında yaygın olarak AO/OTA sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Stabil nondeplase kırıklar (2 mm'den daha az deplasman) konservatif bir yaklaşım için uygundur. Anstabil kırıklarda cerrahi tedavi tercih edilmektedir (74). Patella kırıkları sonrası patello-femoral dejeneratif artrit, kaynamama, enfeksiyon, dizde hareket kaybı gibi komplikasyonlar görülebilir (70,74).

2.11.2.3. Tibia Kırıkları

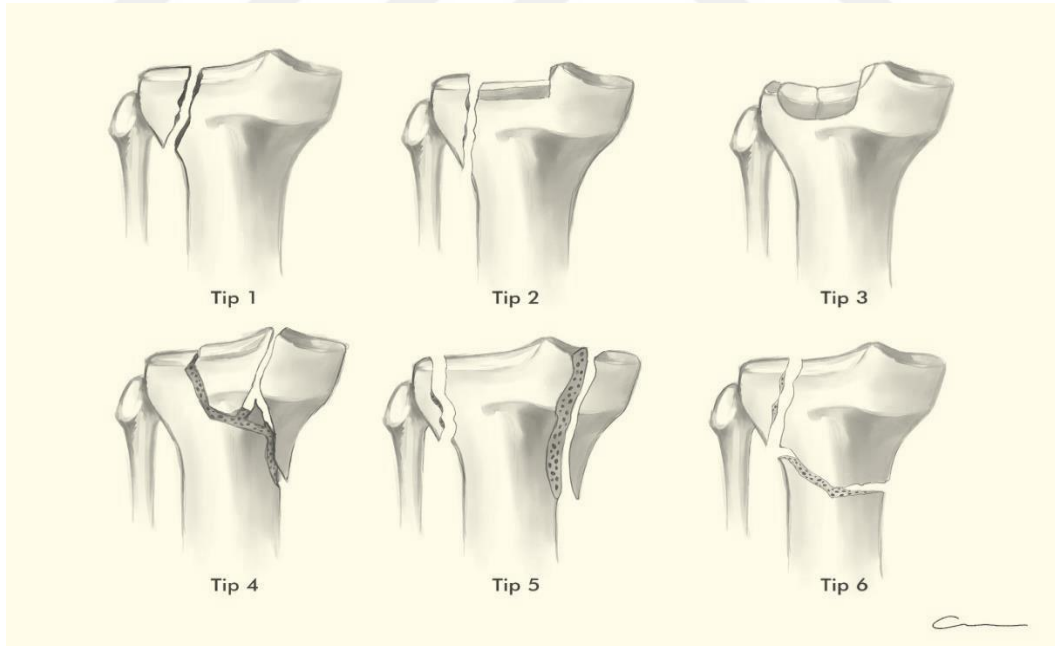
Tibia Proksimal (Plato) Kırıkları

Tibia platosunda lateral ve medial köşeler arası en geniş mesafenin, eklem seviyesinden 1,5 cm katı kadar olarak distale uzanan bölge proksimal tibia olarak adlandırılır (70). Tibial plato kırıkları yaklaşık olarak tüm kırıkların %1'ini oluşturur. Tibia plato kırıklarının yaklaşık %5-10'u sporla ilgilidir ve proksimal tibial kırıklar özellikle yüksek enerjili spor yaralanmalarında (kayak, futbol, ragbi vb.) yaygın olarak gözlenir (75). Yüksek enerjili yaralanmalar tipik olarak genç nüfusta görülür ve erkeklerde kadınlardan daha yaygındır. Düşük enerjili kırıklar genellikle yaşlı kadınlarda sıklıkla osteoporoza bağlı gelişmektedir (76). Bu bölge kırıklarında gelişebilecek en önemli komplikasyon gonartrozdur. Bunun yanında

menisküs yaralanmaları, medial-lateral kollateral ligament yaralanmaları, peroneal sinir ve popliteal arter yaralanmaları eşlik edebilir (70).

Klasik tibial plato kırıkları, kırık çizgilerini ve paternini tanımlayan kelimelerle açıklanmaktadır. Kırık paterni tedavi planını belirlediği ve bu terimlerin çoğu cerrah tarafından iyi tanındığı için bu yararlı bir uygulamadır. Bu tekniği yaygın olarak kullanan bir sistem Schatzker sınıflandırmasıdır (Şekil 18). AO/OTA alfasayısal sistem araştırma amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (76).

Kırığın tedavisi, kırık konfigürasyonu, eşlik eden yumuşak doku yaralanması, hastanın yaşı, aktivite seviyesi ve kemik kalitesini içeren birçok faktöre bağlı olarak değişiklikler göstermektedir (75). Deplase olmayan veya minimal deplase olan kırıklar konservatif olarak tedavi edilebilir. 5 mm'den fazla yer değiştirmiş veya deprese kırıklar redüksiyon ve internal fiksasyon gerektirir (75).



Şekil 18. Tibia Plato Kırıklarında Schatzker Sınıflandırması

Tibia Cisim (Şaft) Kırıkları

Tibia shaft kırıkları tüm kırıkların yaklaşık %2'sini oluşturmaktadır. Bununla birlikte, bu yaralanmanın insidansı ve mekanizması ile ilgili oldukça az sayıda

epidemiyolojik çalışma yapılmıştır. Geleneksel olarak, tibia shaft kırığının en tipik nedeni, yüksek enerjili kazalardır (77). Tibia shaft kırıkları, akut kompartman sendromundan kronik bacak ve diz ağrısına kadar değişen önemli kısa ve uzun süreli morbiditelere neden olmaktadır (78). Kapalı ve açık kırıklar olarak görülebilirler. Kapalı kırıklara açık kırıklardan daha fazla rastlanmaktadır (79).

Tibia cisim kırıklarında özel bir sınıflandırma sistemi bulunmamaktadır. Yumuşak doku hasarına göre Tscherne sınıflaması, kırığın açık oluşuna göre Gustilo-Anderson sınıflaması ve kırık paternine/şekline göre AO/OTA sınıflaması kullanılmaktadır. Ayırışmanın olmadığı, kapalı redüksiyonun sağlanabildiği olgularda konservatif yöntemler denenebilir. Açık kırıklarda, ayırışma varlığında, kompartman sendromu mevcudiyetinde, damar yaralanması olan kırıklarda cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilmektedir (70).

Tibia Distal Kırıkları

Distal tibia kırıkları uzun kemik kırıklarının %7'sinde görülür (80). Distal tibia kırıkları genellikle yüksek enerjili yaralanmalara bağlı olarak meydana gelmektedir. Bunun yanında burkulma, düşme veya diğer düşük enerjili travmalara bağlı olarak da oluşabilmektedir (81). Kırık iyileşmesini geciktiren zayıf vaskülerite nedeniyle distal tibia kırıklarının tedavisi güç olmaktadır. Kısa distal segment nedeniyle kırık bölgesinde instabilite ile sonuçlanan tatmin edici bir redüksiyon ve fiksasyon elde etmek zordur. Bu kırıkların konservatif tedavisi, ciddi kısılma, kaynamama, yanlış kaynama ve ayak bileği hareket kaybına neden olduğu için tercih edilmemektedir. Kapalı intramedüller çivileme distal tibia kırıklarında çoğu cerrah tarafından en sık tercih edilen tedavi yöntemidir (82).

2.11.2.4. Fibula Kırıkları

İzole fibula kırıklarının fonksiyonu sebebiyle kayda değer bir önemi bulunmamaktadır. Aktif olarak yük taşıyan bir kemik olmamasından ötürü direkt veya indirekt kuvvetlerle oluşan kırıklarından sonra elastik bandajla sarmak ve hasta tolere ettiği zaman (3-5 günde) üzerine yük vererek yürütmesine izin vermek tedavide yeterlidir. Ancak fibula başına yakın kırıklarda peroneal sinire yakın

komşuluğu sebebiyle fibular sinir hasarı meydana gelebileceğinden ve ayak bileğine yakın (dış malleol) kırıklarında ayak bileğinde instabilite oluşturabileceğinden dolayı 3 haftalık atel ile tespit edilmesi gerekmektedir (70).

Fibula-tibia kapalı cisim kırıklarında, kapalı redüksiyon ile başarı sağlanamıyorsa veya kontrol grafilinde redüksiyon kaybı mevcut ise açık redüksiyon ve internal tespit gibi cerrahi tedavi yöntemleri tercih edilmektedir (70).

2.11.2.5. Tarsal Kemik Kırıkları

Talus ve kalkaneus ayak kemikleri içinde farklı düzlemde bulunmaktadır ve birbiri üzerinde yer almaktadırlar. Genellikle yüksekte topuk üzere düşme sonucu talus ve kalkaneus kırıkları oluşmaktadır. Ayakta inversiyon ve eversiyon hareketleri yapılamaz, topukta şişlik meydana gelir. Her iki kemiğin ayrışmamış kırıklarında 3-6 haftalık kısa bacak atel ile tedavi yeterlidir. Ayrışmış kırıklarda ise açık redüksiyon ve vidalarla internal tespit yapılmaktadır (83).

Tarsal kemiklerden navikular, kuboid ve küneiform kemikler aynı düzlem üzerinde yer almaktadır. Bu kemiklerin kırıkları ayak üzerine ağır bir cismin düşmesi veya ayak üzerinden vasıta geçmesi sonucu meydana gelmektedir. Kısa bacak ateli ile 4-6 haftalık immobilizasyon tedavi için yeterlidir (83).

2.11.2.6. Metatars ve Falanks Kırıkları

Ayak üzerine ağır bir cisim düşmesi veya ayak üzerinden vasıta geçmesi sonucu direkt etkiyle oluşabileceği gibi, ayağın aşırı inversiyonu sonucu 5. metatars kaidesinde kırık (dans kırığı) meydana gelebilmektedir. Bu kırıkların tedavisinde grafilde ayrışma mevcut değilse 4-6 haftalık kısa bacak atel veya alçıyla immobilizasyon yeterlidir. Ayrışma varsa açık redüksiyon ve K Telleri ile internal tespit gerekir (83).

Ayak falanks kırıklarının tedavisinde ise kırık olan falanks sağlam olan parmağa bir sargı bezi ve flasterle tespit edilir ve 15 gün kadar tespit tutmak yeterlidir (83).

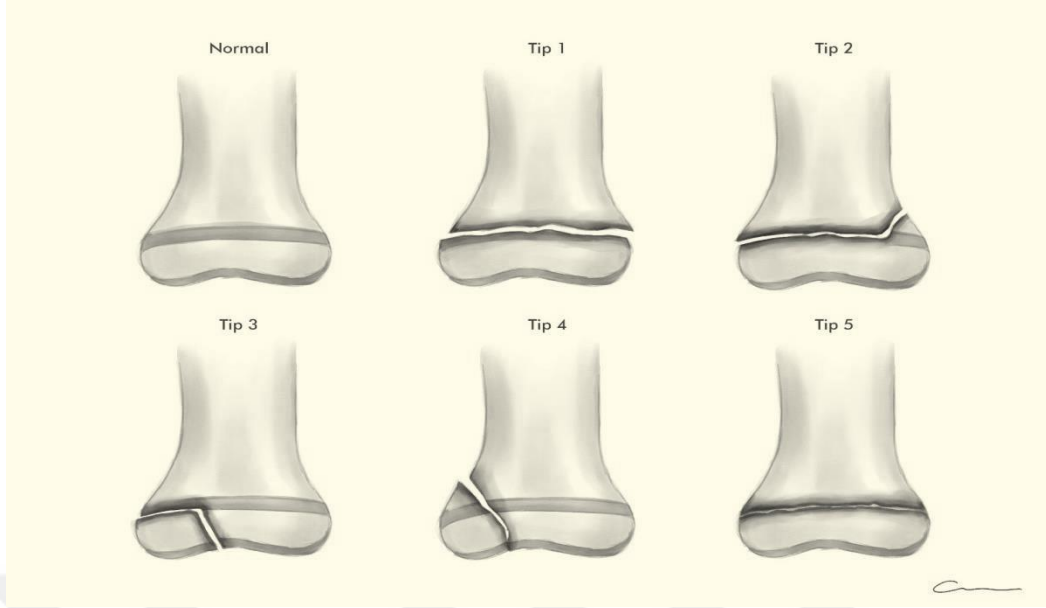
2.12. ÇOCUK KIRIKLARI

Her dört çocuktan biri travma nedeniyle bir sene içerisinde acil servise başvurmuştur. Erkek çocukların %40–64'ünün, kız çocuklarının da %25–40'ının çocukluk döneminde en az bir kez kırık geçirdiği bildirilmektedir. Parmak kırıkları, karpal kemik kırıkları ve klavikula kırıkları sık karşılaşılan çocukluk kırıkları olmasına rağmen, tüm çocuk kırıklarının %25–43'ünü distal radius kırıkları oluşturmaktadır (84,85).

Çocuk kemiklerinin fizyolojik, biyomekanik ve anatomik özellikleri erişkinlere göre farklılıklar göstermektedir. Çocuk kemiklerinde kemiğin uzunlamasına büyümesini sağlayan büyüme plakları (epifiz) ve bölgesel büyümeyi sağlayan büyüme merkezleri (apofiz) bulunur. Çocuk kemiklerinde damarsal yapının daha zengin ve osteoblastik aktivitenin kuvvetli olması nedeniyle inflamatuvar cevap daha çabuk ve güçlü olur, böylelikle yeni kemik oluşumu erişkine nazaran daha kısa sürede tamamlanmış olur. Kemiklerin esnek yapıda olması, plastik deformasyon denilen şekil bozukluklarına neden olabilmektedir. Periostun kalın olması, plastik deformasyon gibi faktörler; torus fraktürü, yeşil ağaç fraktürü gibi çocukluk çağına özgü kırıkların görülmesine neden olmaktadır (86). Metafiz-diafiz bileşkesinde periostun sağlam olduğu, tek korteksin ayrışmamış veya minimal ayrışmış kırıkları torus kırıkları olarak isimlendirilmektedir. Kompresyon altındaki kortekte periostun sağlam olduğu plastik deformasyon ve gerilme altındaki kortekte ise tam kırığın görüldüğü kırıklar ise yeşil ağaç kırıkları olarak tanımlanmaktadır (85). Çocuk kırıklarından sonra kaynama gecikmesi, kaynamama, miyositis ossifikans ve eklem sertliği gibi komplikasyonlara nadir rastlanır; ancak, epifiz kırıkları büyüme durması gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir (85,86).

2.12.1. Epifiz Kırıklarının Sınıflandırılması

Epifiz kırıklarının sınıflandırılmasında en sık kullanılan sınıflama yöntemi Salter Harris'tir (Şekil 18).



Şekil 19. Epifiz Kırıklarında Salter Harris Sınıflandırması

Tip I: Yaralanma epifizin metafizden tüm fiz hattı boyunca ayrılmasıdır. Prognosu en iyi olan kırık tipidir, tedavi genellikle konservatiftir.

Tip II: Yaralanma fizin hipertrofik bölgesinde ilerler, daha sonra metafize doğru uzanır. En sık karşılaşılan tiptir.

Tip III: Kırık hattı fizin hipertrofik bölgesinde ilerleyerek epifize ve oradan eklem içine uzanır. İntraartiküler kırık mevcuttur, tedavisi cerrahidir.

Tip IV: Kırık hattı metafizden fizi geçip epifize kadar uzanır. Tedavisi cerrahidir.

Tip V: Fizin kompresyonu nedeniyle ezilme yaralanmasıdır. Prognosu en kötü olan kırıktır, cerrahi tedavi gerektirir (86,87).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 03.05.2019 tarihinde 2019/166 protokol numarası ile onaylanmıştır (Ek 1). Çalışma, Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Kliniği'nde 05.05.2019-30.11.2019 tarihleri arasında yapıldı. Çalışma tek merkezli, prospektif, tek kör, tanısal olarak planlandı.

3.1. HASTA SEÇİMİ

Hastanemiz Acil Tıp Kliniği'ne 05.05.2019-30.11.2019 tarihleri arasında ekstremitre travması ile başvuran 4 yaş ve üzeri 245 hasta (ekstremitre fraktürü şüphesi olan ve araştırmaya alınma kriterlerine uyan), bilgilendirilmiş onamları alındıktan sonra, çalışmaya dahil edildi (Tablo 2). Dışlanma kriterleri bulunan 35 hasta çalışmaya alınmadı (Tablo 3). Hastalara çalışmanın amacı ve kapsamı hakkında ön bilgi verildikten sonra, çalışmaya katılan hastalara “Bilgilendirilmiş Onam Formu” esas alınarak çalışma ile ilgili ayrıntılı bilgiler verildi ve imzaları alındı (Ek 2). Onamı alınan hastalara, çalışma esnasında ultrasonografi yapılırken herhangi bir ağrı hissetmelerinden dolayı veya gerekçesiz istedikleri zaman, çalışmadan ayrılacaklarına dair güvence verildi. Araştırma süresince, Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ve İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu kurallarına uyuldu.

Tablo 2. Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- | |
|---|
| <ol style="list-style-type: none">1. 4 yaş ve üzerinde olan hastalar2. Ekstremitre kırığından şüphelenilen hastalar3. Hemodinamisi stabil olan hastalar4. Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden hastalar |
|---|

Tablo 3. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

1. Açık kırığı bulunan hastalar
2. Hemodinamisi instabil hastalar
3. Acil ameliyat gerektiren hastalar
4. Daha önceden aynı bölgede kırığı olan hastalar
5. Onam formunu imzalamayan hastalar
6. Gebe hastalar
7. 4 yaş altı olan hastalar
8. Dış merkezde tanı alan ve tarafımıza yönlendirilen hastalar
9. Multiple kırığı bulunan hastalar

3.2. ÇALIŞMA PROTOKOLÜ

Çalışma öncesinde acil tıp asistanlarına, çalışma hakkında genel bilgi verildi. Hastanemiz Acil Tıp Kliniği'ne belirtilen tarihler arasında ekstremitre travması ile başvuran ve çalışmaya alınma kriterlerine uyan hastalar, öncelikle tirajdan sorumlu acil tıp asistanı tarafından değerlendirildi. Ekstremitre fraktürü şüphesi olan hastalar USG uygulayıcı doktora (doktorun nöbette olduğu veya nöbet dışı uygun olduğu zamanlarda) yönlendirildi. Ultrasonografi, asistanlıkta üçüncü yılını tamamlamış, 'Temel ultrasonografi kullanımı' ile ilgili kurs almış, katılım belgesi olan kıdemli acil tıp asistanı tarafından yapıldı. USG uygulayan hekim çalışma öncesinde, radyografide ekstremitre kırığı gözlenen yeterli sayıda hastaya ultrasonografik görüntüleme yaptı. Uygulayıcı doktor tarafından öncelikle hastaya, çalışma ve öğrenmek istediği konular hakkında bilgi verildi. Bilgilendirilmiş onam formu, hem sözel hem de yazılı olarak, hastaya iletildi. Hastaya çalışmadan herhangi bir zamanda, hiçbir gerekçe belirtmeksizin ayrılabilceği açıklandı. Sonrasında hastaya çalışmaya katılmak isteyip istemediği soruldu ve katılmak isteyenlerden onam formu alındı.

Çalışmaya katılan hastaların; adı soyadı, yaşı, boyu, kilosu, başvuru tarihi ve saati, cinsiyeti, mesleği, eğitim durumu, daha önceden kırık öyküsü olup olmadığı, herhangi bir kronik hastalığı bulunup bulunmadığı, sigara-alkol kullanımı, semptom yeri (sağ üst ekstremitre, sol üst ekstremitre, sağ alt ekstremitre,

sol alt ekstremitte), travma mekanizması (araç içi trafik kazası (AİTK), araç dışı trafik kazası (ADTK), düşme, ezilme, künt darbe, burkulma), semptom süresi (0-1 saat, 1-2 saat, 2-4 saat, 4 saat ve üzeri) ve iletişim bilgileri Olgu Rapor Formu'na kaydedildi (EK 3). Çalışma protokolü hastaların klinik bakımı açısından engel oluşturmadi.

3.3. ULTRASONOGRAFİK İNCELEME

Çalışmaya alınan hastalar semptom yerlerine göre acil servisimizde bulunan ultrasonografi cihazı (U SMART 3200T model England, United Kingdom) kullanılarak, 4-15 MHz değerliğe sahip lineer prob ile longitudinal ve transvers düzlemde, yaklaşık 3-5 dakika değerlendirildi. USG uygulama şekilleri, Şekil 19'da gösterilmiştir.



Şekil 19. Ultrasonografi Uygulama Şekilleri

Hastalardan, USG ile değerlendirme yapıldığı sırada, kendilerini rahat hissedecekleri şekilde pozisyon almaları istendi. USG’de kemikte kortikal düzensizlik veya kesintinin bulunması kırılma pozitif olarak kabul edildi. Ultrasonografi yapan hekim tarafından hangi ekstremitenin incelendiği (sağ üst ekstremit, sol üst ekstremit, sağ alt ekstremit, sol alt ekstremit), hangi kemiğe ve kemiğin hangi bölümüne bakıldığı, ultrasonografi bulguları (kortikal düzensizlik, ödem, periosteal kalınlaşma, kırık saptanıp saptanmadığı, kırık mevcutsa intraartiküler uzanım olup olmadığı), USG’nin ne kadar sürede yapıldığı (dakika olarak) ve hastanın işlem sırasında ağrı hissedip hissetmediği Çalışma Formu 1’e kaydedildi (Ek 4). USG uygulamaları Avrupa Kas İskelet Radyolojisi Derneği’nin Kas-İskelet Ultrasonu Teknik Rehber’i doğrultusunda yapıldı (88). Ultrasonografik incelemelerin tamamı radyografi öncesinde yapıldı, bu sayede, ultrasonografi yapan hekimin radyografik görüntüleme sonuçlarından haberdar olmaması sağlandı. Tüm ultrason görüntüleri daha sonra incelenmek üzere ultrason cihazının sabit diskine kaydedildi. Ultrasonografi ile değerlendirilen kemikler Tablo 4’te gösterilmiştir.

Daha sonra hastalar sorumlu hekimi tarafından direkt grafi ile değerlendirilmek üzere röntgen odasına yönlendirildi.

Tablo 4. USG ile değerlendirilen kemik yapılar

Humerus	Femur	Patella
Radius	Tibia	
Ulna	Fibula	
Karpal kemikler	Tarsal kemikler	
Metakarpal kemikler	Metatarsal kemikler	
Üst ekstremit falanksalar	Alt ekstremit falanksalar	

3.4. RADYOGRAFİK İNCELEME

Çalışmaya katılan tüm hastalardan, sorumlu hekimi tarafından, travmaya maruz kalan ekstremit bölgesinin anatomik lokalizasyonuna göre rutin radyografi

görüntülemeleri istendi. Her hastaya rutin olarak ön-arka ve yan, gerekli ise oblik ekstremite grafileri çekildi. Radyografik incelemeler acil servisimizde bulunan LİSTEM marka Rex-525R model röntgen cihazı ile yapıldı. Hastanın sorumlu hekimi tarafından radyografiler yorumlandı. Radyografide kırık saptanıp saptanmadığı, incelenen kemiğin adı ve bölgesi, kırık var ise deplase olup olmadığı, kırıkla birlikte intraartiküler uzanımın var veya yok oluşu, hastanın radyografi işlemlerinin ne kadar sürdüğü (dakika olarak) ve röntgen çekilirken ağrı hissedip hissetmediği sorumlu doktoru tarafından Çalışma Formu 2'ye kaydedildi (Ek 5). Kırık saptanan hastalardan, ortopedi konsültasyonu istenenler ve ortopedi servise yatırılıp yatırılmadıkları da çalışma formuna eklendi. Radyografileri yorumlayan hekimlerin USG bulguları hakkında herhangi bir bilgisi bulunmamaktaydı. Hastadan sorumlu acil tıp asistanı tarafından yorumlanan direkt grafi altın standart tanı aracı olarak kabul edildi. Bu sayede ultrasonografinin ekstremite fraktürlerini tanımadaki sensitivitesi (duyarlılık) ve spesivitesi (seçicilik) değerlendirildi.

3.5. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırma kapsamında elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 23 programında analiz edildi. İstatistiksel analizlere geçmeden önce veri giriş hatasının olmaması ve parametrelerin beklenen aralıkta olup olmadığı ile ilgili kontroller yapıldı. Bir sonraki aşamada ise verilerin normallik varsayımları kontrol edildi ve normallik varsayımı karşılanmadığı için non-parametric istatistiksel analizler uygulandı.

Sürekli değişkenlerin tanımlayıcı istatistiklerinde ortalama ve standart sapma, kategorik değişkenlerin tanımlanmasında ise frekans (n) ve yüzde (%) değerleri verildi. Sürekli değişkenlerin kendi arasındaki ilişkiyi incelemek için Spearman korelasyon analizi, kategorik değişkenler arasındaki ilişkileri incelemek için ise Ki Kare/Fisher's Exact testi kullanıldı. Ultrasonografi ve X-Ray görüntüleme sonuçlarının karşılaştırılmasında Mc-Nemar testi sonucu kullanıldı. Bütün analizlerde anlamlılık düzeyi olarak $p < 0.05$ değeri kabul edildi.

4. BULGULAR

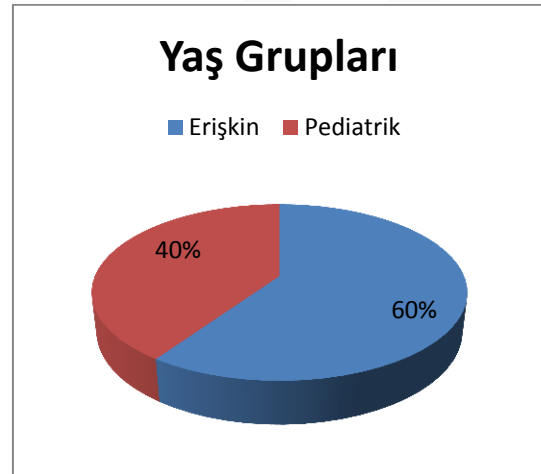
Çalışma süresince, çalışma saatlerine uygun olan 280 hasta değerlendirmeye alındı. Bunlardan 15'i açık kırık, 9'u 4 yaş altı, 4'ü dış merkezde tanı alan ve tarafımıza yönlendirilen, 3'ü hemodinamisi instabil, 2'si acil ameliyat gerektiren, 1'i daha önceden aynı bölgede kırık ve 1'i gebe olması nedeniyle çalışma dışı bırakıldı. Sonuç olarak ekstremitre travması olan 245 hasta çalışmaya dahil edildi.

4.1. HASTALARIN SOSYODEMOGRAFİK VE BAŞVURU ÖZELLİKLERİ

Araştırmaya yaş aralığı 4 ile 91 arasında değişen (ortalama = 30,76, standart sapma = 23,16) 143'ü (%58,4) erkek, 102'si (%41,6) kadın olmak üzere toplam 245 hasta dahil edildi (Şekil 20). Hastalar yaş gruplarına göre sınıflandırıldığında, 146'sı (%59,6) erişkin grupta (18 yaş ve üzeri) yer alırken, 99'u (%40,4) pediatrik grupta (4-18 yaş arası) yer almaktaydı (Şekil 21).



Şekil 20. Hastaların cinsiyete göre dağılımı



Şekil 21. Hastaların yaş grubuna göre dağılımı

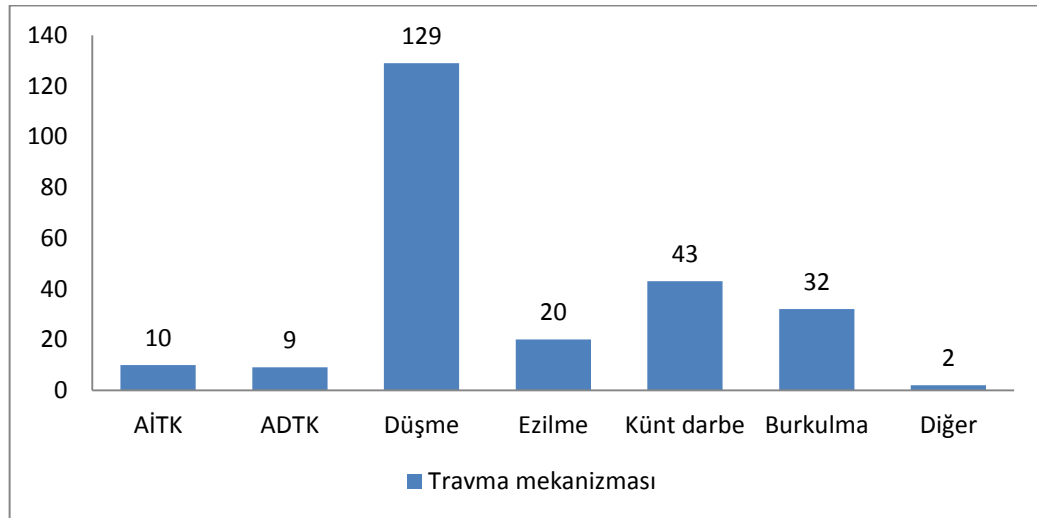
Hastaların çalışma süresi içindeki acil servise başvuru yaptıkları ayların dağılımı incelendiğinde, en fazla başvurunun 87 (%35,5) hasta ile Mayıs ayında, en az başvurunun ise 6 (%2,4) hasta ile Ekim ayında olduğu görüldü. Bununla

birlikte 182 (%74,3) hastanın hafta içi, 63 (%25,7) hastanın hafta sonu başvuru yaptığı belirlendi. Gün içerisinde başvuru yapılan saat aralığına bakıldığında 154 (%62,9) hastanın 16:00-23:59 saatleri arasında, 14 (%5,7) hastanın 00:00-07:59 saatleri arasında acil servise başvuru yaptığı tespit edildi (Tablo 5).

Tablo 5. Hastaların başvuru yaptıkları zamana göre dağılımı

	Frekans (n)	Yüzde (%)
Başvurulan ay		
Mayıs	87	35,5
Haziran	49	20,0
Temmuz	38	15,5
Ağustos	33	13,5
Eylül	12	4,9
Ekim	6	2,4
Kasım	20	8,2
Başvurulan gün		
Hafta içi	182	74,3
Hafta sonu	63	25,7
Saat		
00:00-07:59	14	5,7
08:00-15:59	77	31,4
16:00-23:59	154	62,9

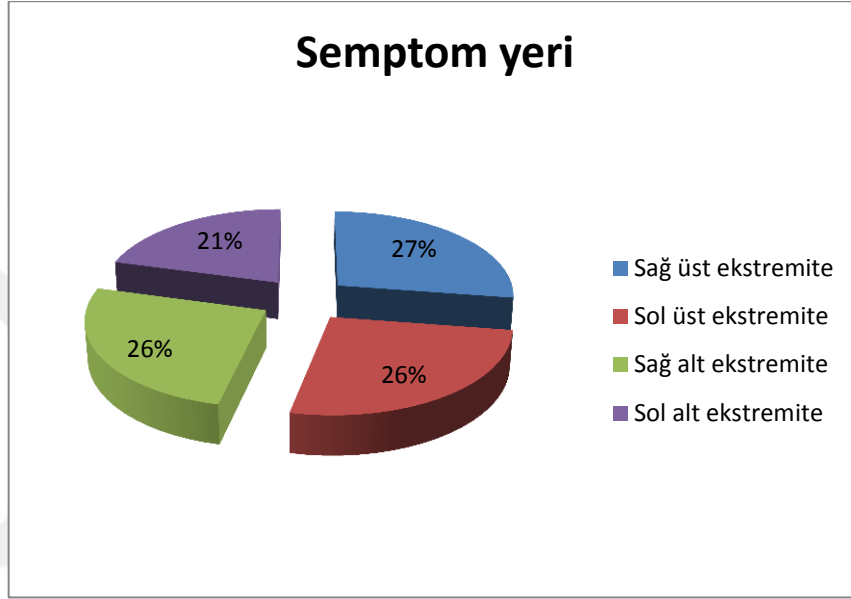
Hastaların ekstremitte travması oluş mekanizmasına göre dağılımı; düşme 129 (%52,7), künt darbe 43 (%17,6), burkulma 32 (%13), ezilme 20 (%8,2), AİTK 10 (%4), ADTK 9 (%3,7), diğer 2 (%0,8) olarak belirlendi (Şekil 22).



Şekil 22. Hastaların ekstremitre travması oluş mekanizmalarına göre dağılımı

AİTK: Araç içi trafik kazası ADTK: Araç dışı trafik kazası

Semptom yerlerine göre hastaların dağılımları incelendiğinde, en fazla başvurunun 67 (%27,3) hasta ile sağ üst ekstremitre, sırasıyla 64 (%26,1) hastayla sol üst ekstremitre, 63 (%25,7) hastayla sağ alt ekstremitre ve en az ise 51 (%20,8) hasta ile sol alt ekstremitre olduğu görüldü (Şekil 23).



Şekil 23. Hastaların semptom yerlerine göre dağılımı

Travma sonrası hastaların yarısından fazlasının ilk 2 saatte acil servise başvurduğu görüldü. 63 (%25,7) hastanın ilk 1 saat içerisinde, 69'unun (%28,2) 1-2 saat arasında, 43'ünün (%17,6) 2-4 saat aralığında ve 70'inin (%28,6) 4 saat ve üzeri bir zaman diliminde başvuru yaptığı belirlendi (Tablo 6).

Tablo 6. Hastaların travma sonrası başvuru süreleri

	Frekans (n)	Yüzde (%)
<i>Travma sonrası başvuru süresi</i>		
0-1 saat	63	25,7
1-2 saat	69	28,2
2-4 saat	43	17,6
4 saat ve üzeri	70	28,6

4.2. USG VE X-RAY SONUÇLARINA GÖRE HASTALARIN KIRIK LOKALİZASYONLARINA GÖRE DAĞILIMI

Araştırmaya dahil edilen 245 hastanın her birine USG ve X-Ray görüntüleme yapıldı. USG ile 132 (%53,9) hastada kırık tespit edilirken, X-Ray görüntüleme ile 131 (%53,5) hastada kırık tespit edildi. X-Ray görüntüleme ile tespit edilen 131 kırığın, 52'si (%39,7) alt ekstremitede, 79'u ise (%60,3) üst ekstremitede gözlendi. Üst ekstremitede yer alan kırıkların, 39'u (%49,4) sol üst ekstremitede, 40'ı (%50,6) ise sağ üst ekstremitede yer almaktaydı. Sağ üst ekstremitede yer alan kırıkların hangi bölgede olduğu daha detaylı incelendiğinde en fazla 8'er (%20) hastada falanks ve distal radius kırıklarının olduğu tespit edildi. Sol üst ekstremitede yer alan kırıkların hangi bölgede olduğu incelendiğinde ise en fazla 16 (%41) hastada distal radius kırığına rastlandı. Alt ekstremitede yer alan kırıkların 22'si (%42,3) sol alt ekstremitede, 30'u (%57,7) ise sağ alt ekstremitede yer almaktaydı. Sol alt ekstremitede yer alan kırıklara detaylı bakıldığında en fazla 8 (%36,4) hastada falanks kırığının olduğu saptandı. Sağ alt ekstremitede yer alan kırıkların hangilerinin olduğu incelendiğinde ise en fazla 8 (%26,7) hastada distal fibula kırığının olduğu gözlendi (Tablo 7, Tablo 8).

Tablo 7. Üst ekstremitede tespit edilen kırıkların lokalizasyonlara göre dağılımı

	Frekans (n)	Yüzde (%)
<i>Kırık lokalizasyon</i>		
Üst ekstremité	79	60,3
Sağ üst ekstremité	40	50,6
Karpal kemik	1	2,5
Metakarpal kemik	1	2,5
Falanks	8	20
Humerus proksimal	5	12,5
Humerus shaft	1	2,5
Humerus distal	7	17,5
Radius proksimal	1	2,5
Radius shaft	1	2,5
Radius distal	8	20
Ulna proksimal	1	2,5
Ulna shaft	3	7,5
Radius-ulna shaft	3	7,5
Sol üst ekstremité	39	49,4
Metakarpal kemik	2	5,1
Falanks	7	17,9
Humerus proksimal	1	2,6
Humerus distal	6	15,4
Radius shaft	3	7,7
Radius distal	16	41
Ulna proksimal	1	2,6
Ulna shaft	1	2,6
Radius-ulna distal	2	5,1

Tablo 8. Alt ekstremitelerde tespit edilen kırıkların lokalizasyonlara göre dağılımı

	Frekans (n)	Yüzde (%)
<i>Kırık lokalizasyon</i>		
Alt ekstremit	52	39,7
Sol alt ekstremit	22	42,3
Metatarsal kemikler	3	13,6
Falanks	8	36,4
Femur proksimal	2	9,1
Femur shaft	3	13,6
Tibia distal	2	9,1
Fibula distal	3	13,6
Tibia-fibula distal uç	1	4,5
Sağ alt ekstremit	30	57,7
Patella	1	3,3
Tarsal kemikler	2	6,7
Metatarsal kemikler	3	10
Falanks	6	20
Femur proksimal	4	13,3
Femur shaft	1	3,3
Femur distal	1	3,3
Tibia shaft	1	3,3
Tibia distal	1	3,3
Fibula proksimal	1	3,3
Fibula distal	8	26,7
Tibia-fibula shaft	1	3,3

4.3. USG VE X-RAY SONUÇLARINA GÖRE KIRIK VARLIĞININ KARŞILAŞTIRILMASI

Kırıkların varlığının tespitinde X-Ray görüntüleme ve USG sonuçları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı değildi ($p > 0,05$). Hastalar değerlendirildiğinde USG ile tespit edilen 132 kırığın 130'u (%98,5), X-Ray görüntülemede de tespit edildi. USG ile normal olarak değerlendirilen 113 hastanın 112'si (%99,1), X-Ray görüntülemede de normal olarak değerlendirildi (Tablo 9).

Tablo 9. USG ve X-Ray sonuçlarına göre kırık varlığının karşılaştırılması

	X-Ray ile kırık durumu	
	Var n (%)	Yok n (%)
<i>USG ile kırık durumu</i>		
Var	130 (98,5)	2 (1,5)
Yok	1 (0,9)	112 (99,1)

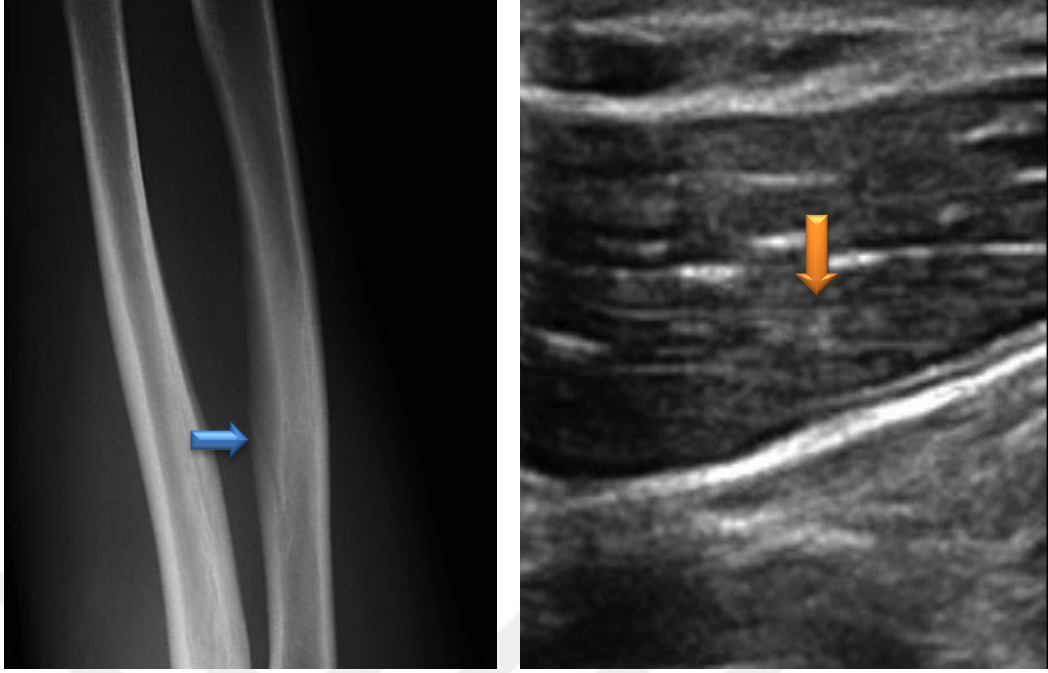
Tablo 9’da gösterildiği gibi X-Ray’da kırık tespit edilen fakat USG ile kırık tespit edilemeyen sadece 1 vaka, X-Ray ile gözlenemeyen fakat USG’de kırık gözlenen 2 vaka oldu. Bu vakalara ait özellikler ise Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. X-Ray ve USG sonuçlarının uyumsuz olduğu 3 vakanın özellikleri

X-Ray’da kırık tespit edilen fakat USG ile tespit edilemeyen 1 vaka								
Yaşı	Cinsiyeti	Başvuru saati	Travma mekanizması	Semptom yeri	Daha önceden kırık öyküsü	Kronik hastalık durumu	Ortopedi konsültasyonu	Kemik adı
35	Erkek	10:35	Künt darbe	Sağ üst ekstremité	Yok	Yok	Yok	Radius shaft
X-Ray ile tespit edilemeyen fakat USG de kırık tespit edilen 2 vaka								
20	Erkek	9:00	AİTK	Sağ alt ekstremité	Yok	Yok	Var	Tibia distal
13	Erkek	17:50	Künt darbe	Sol üst ekstremité	Yok	Yok	Yok	Humerus distal

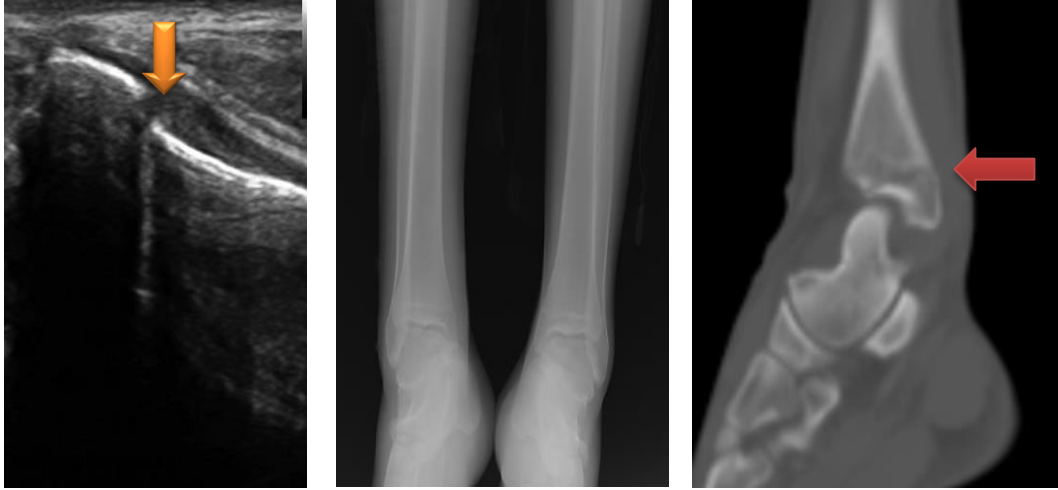
AİTK: Araç içi trafik kazası

Tablo 10’da gösterildiği üzere, X-Ray’da kırık tespit edilen fakat USG ile kırık tespit edilemeyen 1 vakanın, 35 yaşında erkek olduğu, saat 10:35’de başvuru yaptığı belirlendi. Ayrıca, travma mekanizmasının künt darbe olduğu, semptom yerinin sağ üst ekstremité olduğu, daha önce kırık öyküsü ve kronik hastalığının bulunmadığı, X-Ray’da radius shaft kırığı olduğu saptandı. Bu hastamıza ait X-Ray ve USG görüntüleri Resim 1’de gösterilmiştir.



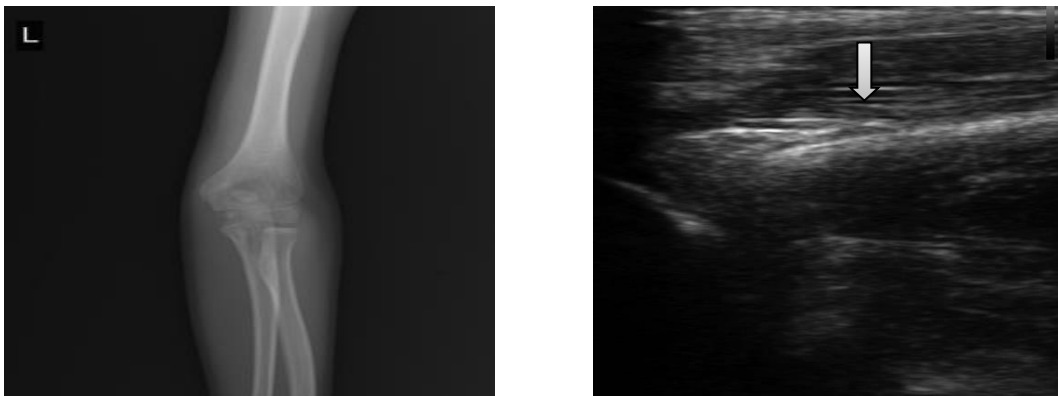
Resim 1. 35 yaşında erkek hastamızın radius şaft X-Ray ve USG görüntüsü (soldaki şekil radius şaft fraktürü X-Ray görüntüsü, mavi ok medüller kırık olan bölgeyi göstermektedir, sağdaki şekil USG’de fraktür saptanamamış radius şaft bölgesinin görüntüsü, turuncu ok bütünlüğü bozulmamış korteks yapısını göstermektedir)

X-Ray ile tespit edilemeyen fakat USG’de kırık tespit edilen 2 vakadan birinin özellikleri incelendiğinde, 20 yaşında erkek olduğu ve saat 09:00’da başvuru yaptığı belirlendi. Ayrıca, travma mekanizmasının AİTK olduğu, semptom yerinin sağ alt ekstremité olduğu, daha önce kırık öyküsü ve kronik hastalığının bulunmadığı fakat ortopedi konsültasyonu istendiği ve USG’de distal tibia kırığı olduğu saptandı. Ortopedi hekimi tarafından hastadan BT tetkiki istendi. BT görüntüsünde hastada tibia distal kırığı olduğu tespit edildi. Hastamıza ait X-Ray, USG ve BT görüntüleri Resim 2’de gösterilmiştir.



Resim 2. 20 yaşında erkek hastamızın tibia distal USG, X-Ray ve BT görüntüsü (soldaki resim tibia distal fraktürü USG görüntüsü, turuncu ok korteks bütünlüğünün bozulduğu kırık olan bölgeyi göstermektedir, ortadaki resim X-Ray'da fraktür saptanamamış tibia distal bölgesinin görüntüsü, sağdaki resim tibia distal fraktürü BT görüntüsü, kırmızı ok tibia distaldeki fraktür hattını göstermektedir)

X-Ray ile tespit edilemeyen fakat USG de kırık tespit edilen 2 vakadan bir diğerinin özellikleri incelendiğinde ise 13 yaşında erkek olduğu ve saat 17:50'de başvuru yaptığı belirlendi. Ayrıca, travmanın künt darbe ile meydana geldiği, semptom yerinin sol üst ekstremité olduğu, daha önce kırık öyküsü ve kronik hastalığının bulunmadığı, ortopedi konsültasyonu istenmediği ve USG' de distal humerus kırığının olduğu saptandı. Hastamıza ait X-Ray ve USG görüntüleri Resim 3'te gösterilmiştir.



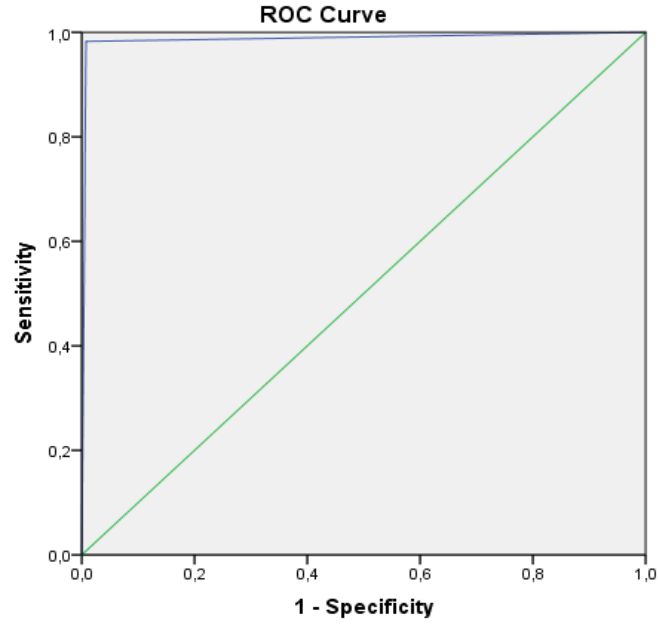
Resim 3. 13 yaşında erkek hastamızın humerus distal X-Ray ve USG görüntüsü (soldaki resim kırık görülmeyen X-Ray görüntüsü, sağdaki resim kırık saptanan distal humerus USG görüntüsü, gri ok distal humerustaki kortikal düzensizliği bulunan şüpheli fraktür hattını göstermektedir)

4.4. X-RAY GÖRÜNTÜLEME SONUCUNU ÖNGÖRMEDE USG SONUCUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

USG sonucundan X-Ray görüntüleme sonucunun öngörülebilirliğini belirlemek amacıyla lojistik regresyon analizi yapıldı. Analiz sonucunda; USG yöntemi sonucuna bakarak X-Ray görüntüleme sonucunu anlamlı bir şekilde tahmin edilebileceği ($\chi^2(1, n = 245) = 306,29, p < 0,001, \text{Wald} = 52,14, df = 1, p < 0,001$) ve Nagelkerke pseudo R^2 değeri 0,953 olarak bulundu. Nagelkerke pseudo R^2 değeri, X-Ray görüntüleme sonucundaki varyansın yaklaşık %95'inin USG sonucu ile açıklandığını göstermektedir. Ayrıca lojistik regresyon analizi sonucuna göre; X-Ray görüntülemede kırık tespit edilen hastaların USG'de kırık tespit edilme oranı ve X-Ray görüntülemede kırık tespit edilemeyen hastaların USG'de kırık tespit edilmeme oranı 98,8 olarak bulundu (Tablo 11). Bu sınıflandırma ile ilgili daha detaylı bilgi edinmek için Receiver Operating Characteristics (ROC) analizi yapıldı ve analizin sonucunda Area Under Curve (AUC) = 0,987 (%95 Güven Aralığı = 0,971 – 1,00) olarak bulundu (Şekil 26). Bir sonraki aşamada ise duyarlılık (sensitivity), seçicilik (specificity), pozitif ve negatif öngörülebilirlik değerleri (Positive and Negative Predictive Values) hesaplandı. Elde edilen sonuçlara göre duyarlılık (X-Ray görüntüleme sonucuna göre kırık tespit edilen hastaların USG sonucuna göre de kırık tespit edilmesi) %99,24 (%95 Güven Aralığı = 95,82 - 99,98), seçicilik (X-Ray görüntüleme sonucuna göre kırık tespit edilmeyen hastaların USG sonucuna göre de kırık tespit edilmemesi) %98,25 olarak (%95 Güven Aralığı = 93,81 - 99,79), pozitif öngörülebilirlik değeri %98,48 (%95 Güven Aralığı = 94,27 - 99,61), negatif öngörülebilirlik değeri %99,12 (%95 Güven Aralığı = 94,08 - 99,87) olarak bulundu.

Tablo 11. USG ve X-Ray sonuçlarına göre kırıkların doğru saptanmasına yönelik sınıflandırma tablosu

		X-Ray görüntüleme sonucuna göre kırık durumu (Altın standart)		Doğru sınıflandırma yüzdesi (%)
		Var	Yok	
USG sonucuna göre kırık durumu	Var	130	2	99,2
	Yok	1	112	98,2
Toplam (%)				98,8



Şekil 26. ROC eğrisi

4.5. USG VE X-RAY GÖRÜNTÜLEMEDE KIRIKLARIN ÖZELLİKLERİNE GÖRE DAĞILIMI

Ultrasonografik incelemede, 18 (%7,3) vakada kırığın ekleme uzantısı var iken, 114 (%46,5) vakada kırığın ekleme uzantısı yoktu. 132 (%53,9) vakada ise kortikal düzensizlik mevcutken, 113 (%46,1) vakada mevcut değildi. Radyografik

incelemede, 74 (%30,2) vakada kırıklar deplase, 57 (%23,3) vakada non-deplase idi. 32 (%13,1) vakanın radyografik incelemesinde kırıklar ekleme uzanmakta iken, 99 (%40,4) vakada ekleme uzantı bulunmamaktaydı. (Tablo 12).

Tablo 12. USG ve X-Ray'da tespit edilen kırıkların özelliklerine göre dağılımı

	Frekans (n)	Yüzde (%)
<i>Usg de kırığın ekleme uzanma durumu</i>		
Var	18	7,3
Yok	114	46,5
Kırık yok	113	46,1
<i>Usg de kortikal düzensizlik veya kesinti</i>		
Var	132	53,9
Kırık yok	113	46,1
<i>X-Ray kırık deplase durumu</i>		
Non-deplase	57	23,3
Deplase	74	30,2
Kırık yok	114	46,5
<i>X-Ray kırığın ekleme uzanma durumu</i>		
Var	32	13,1
Yok	99	40,4
Kırık yok	114	46,5

Kırıkların ekleme uzanma durumlarını belirlemede X-Ray görüntüleme ve USG sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı ve farklı sonuçlar vermekteydiler ($p < 0,001$). X-Ray görüntüleme sonucuna göre ekleme uzandığı tespit edilen 14 (%12,4) kırığın, USG sonucuna göre ekleme uzanmadığı tespit edildi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (Tablo 13).

Tablo 13. USG ve X-Ray'da saptanan kırıkların ekleme uzanma durumlarının karşılaştırılması

	X-Ray ile kırığın ekleme uzanma durumu	
	Var n (%)	Yok n (%)
<i>USG ile kırığın ekleme uzanma durumu</i>		
Var	18 (100)	0 (0)
Yok	14 (12,4)	99 (87,6)

4.6. USG VE X-RAY GÖRÜNTÜLEME ESNASINDA AĞRI DURUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

USG süresince ağrı durumu ile X-Ray görüntüleme süresince ağrı durumu arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını incelemek amacıyla McNemar testi yapıldı ve istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olmadığı bulundu ($p > 0,05$). Bir diğer ifade ile X-Ray görüntüleme süresince ve USG uygulaması süresince ağrı hisseden hasta yüzdeleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı değildi. USG süresince ağrı hisseden 12 hastanın 10'u (%83,3), X-Ray görüntüleme sürecinde de ağrı hissettiğini ifade etti. USG süresince ağrı hissetmeyen 233 hastanın 230'u (%98,7), X-Ray süresince de ağrı hissetmediğini ifade etti (Tablo 14).

Tablo 14. USG ve X-Ray görüntülemede ağrı durumlarının karşılaştırılması

	X-Ray süresince ağrı durumu	
	Var n (%)	Yok n (%)
<i>USG süresince ağrı durumu</i>		
Var	10 (83,3)	2 (16,7)
Yok	3 (1,3)	230 (98,7)

4.7. USG VE X-RAY SÜRELERİ ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

USG uygulama süresi ortalama 3,6, standart sapması ise 0,7 olarak bulundu. USG uygulaması en kısa süren hastada 2, en uzun süren hastada 5 dakika sürdü, mod ve medyan 3 olarak bulundu. X-Ray görüntüleme süresi ise ortalama 13,9, standart sapması 6,5 olarak bulundu. X-Ray görüntüleme süresi en kısa süren hastada 5, en uzun süren hastada ise 60 dakika sürdü, mod 10, medyan ise 13 olarak bulundu.

Hastaların USG yöntemi süresi ile X-Ray görüntüleme süresi arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olup olmadığını incelemek amacıyla eşleştirilmiş örneklemelerde t test (Paired Sample t-test) yapıldı. Bunun sonucunda, USG süresinin (ortalama= 3,6, standart sapması = 0,7) X-Ray görüntüleme süresinden

(ortalama = 13,9, standart sapması = 6,5) anlamlı olarak daha düşük olduğu bulundu ($t = -25,22$, $df=244$, $p<0,001$) (Tablo 15).

Tablo 15. USG ve X-Ray süreleri arasındaki ilişkinin incelenmesi

	Ort.	SS.	Mod	Medyan	Min.	Max.	T değeri
1. USG süresi	3,6	0,7	3	3	2	5	
2. X-Ray süresi	13,9	6,5	10	13	5	60	-25,22
df=244, p<0,001							

4.8. TRAVMA MEKANİZMASI İLE KIRIK LOKALİZASYONLARI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

Travma mekanizmalarına göre kırık lokalizasyonlarının dağılımı Tablo 16’da gösterilmiştir. Kırık gözlemlenen vakalarda en sık travmaya neden olan mekanizma düşmeydi (%63,3). Düşme ile oluşan travmalarda en fazla sağ ve sol üst, en az ise sol alt ekstremitte kırıkları tespit edildi. Künt darbe ile oluşan travmalarda en fazla sağ alt, en az ise sol alt ekstremitte kırıkları mevcuttu. Burkulma ile oluşan travmalarda en fazla sağ alt, en az ise hiçbir vakada görülmeyen sol üst ekstremitte kırığına rastlandı. Ezilme ile oluşan travmalarda en fazla sol alt, en az ise sağ alt ekstremitte kırıklarının olduğu görüldü. ADTK ile oluşan travmalarda en fazla sağ alt ekstremitte kırığı görüldü. AİTK ile oluşan travmalardaki 10 vakanın sadece birinde sol alt ekstremitte kırığı mevcuttu. (Tablo 16).

Tablo 16. Travma mekanizması ile kırık lokalizasyonları arasındaki ilişkinin incelenmesi

	Kırık lokalizasyonları				
	Sağ üst ekstremite n (%)	Sol üst ekstremite n (%)	Sağ alt ekstremite n (%)	Sol alt ekstremite n (%)	Toplam n (%)
<i>Travma mekanizması</i>					
AİTK	0(0)	0(0)	0(0)	1(100)	1(0,7)
ADTK	1(20)	1(20)	2(40)	1(20)	5(4)
Düşme	30(36,1)	30(36,1)	14(16,9)	9(10,8)	83(63,3)
Ezilme	3(27,3)	3(27,3)	1(9,1)	4(36,4)	11(8,3)
Künt darbe	4(22,2)	5(27,8)	6(33,3)	3(16,7)	18(13,7)
Burkulma	2(15,4)	0(0)	7(53,8)	4(30,8)	13(9,9)

4.9. YAŞ GRUPLARINA GÖRE KIRIK LOKALİZASYONLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Hastaların yaş grubu ile kırık yerleri arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığı Ki kare analizi ile incelendi ve istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($\chi^2(3)=14,88$, $p=0,002$). Farkın hangi gruplar arasından kaynaklandığını belirlemek için çoklu karşılaştırmalar yapıldı ve sağ üst ekstremite kırıklarının pediatrik grupta görülme yüzdesinin (%47,5), sağ alt ekstremite kırıklarının pediatrik grupta görülme yüzdesinden (%13,3) daha yüksek olduğu bulundu (Tablo 17).

Tablo 17. Yaş gruplarına göre kırık lokalizasyonlarının karşılaştırılması

	Yaş grubu	
	Pediatric n (%)	Erişkin n (%)
<i>Kırık yeri</i>		
Sağ üst ekstremite	19(47,5)	21(52,5)
Sol üst ekstremite	19(48,7)	20(51,3)
Sağ alt ekstremite	4(13,3)	26(86,7)
Sol alt ekstremite	4(18,2)	18(81,8)
$\chi^2(3)=14,88$, $p=0,002$		

4.10. YAŞ GRUPLARINA GÖRE ÜST EKSTREMİTEDE KIRILAN KEMİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Üst ekstremitelerde tespit edilen 79 kırığın 38'i (%48,1) pediatrik yaş grubunda, 41'i (%51,9) erişkin yaş grubunda gözlemlendi. Bu kırıkların 40'ının (%50,6) sağ üst ekstremitede, 39'unun ise (%49,4) sol üst ekstremitede olduğu belirlendi. Çocuklarda üst ekstremitede en sık humerus distal kırıklarına (%34,2) rastlanırken, erişkinlerde en sık radius distal kırıklarına (%36,5) rastlandı. 1 vakada görülen karpal kemik kırığı, 2 vakada görülen radius-ulna distal, 3 vakada görülen radius-ulna şaft ve 13 vakada görülen humerus distal kırıklarının tamamı pediatrik grupta görüldü. Birer vakada görülen humerus şaft ve radius proksimal, 6 vakada görülen humerus proksimal kırıklarının tamamı ise erişkin grupta görüldü. Yaş gruplarına göre üst ekstremitede kırılan kemikler detaylı olarak Tablo 18'de gösterilmiştir.

Tablo 18. Yaş gruplarına göre üst ekstremitede kırılan kemiklerin karşılaştırılması

	Yaş grubu	
	Pediatric n (%)	Erişkin n (%)
<i>Üst ekstremitede kırılan kemiğin türü</i>		
Karpal kemik	1(2,6)	0(0)
Metakarpal kemik	1(2,6)	2(4,8)
Falanks	4(10,5)	11(26,8)
Humerus proksimal	0(0)	6(14,6)
Humerus şaft	0(0)	1(2,4)
Humerus distal	13(34,2)	0(0)
Radius proksimal	0(0)	1(2,4)
Radius şaft	2(5,2)	2(4,8)
Radius distal	9(23,7)	15(36,5)
Ulna proksimal	1(2,6)	1(2,4)
Ulna şaft	2(5,2)	2(4,8)
Radius-ulna distal	2(5,2)	0(0)
Radius-ulna şaft	3(7,8)	0(0)

4.11. YAŞ GRUPLARINA GÖRE ALT EKSTREMİTEDE KIRILAN KEMİKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI

Alt ekstremitelerde belirlenen 52 kırığın 8'i (%15,4) pediatrik yaş grubunda, 44'ü (%84,6) erişkin yaş grubunda gözlemlendi. Çocuklarda alt ekstremitede en sık

distal fibula kırıklarına (%50) rastlanırken, erişkinlerde en sık falanks kırıklarına (%29,5) rastlandı. Yaş gruplarına göre alt ekstremitelerde kırılan kemik türleri karşılaştırıldığında, 1 vakada görülen femur distal kırığının pediatrik grupta olduğu saptandı. Buna karşın, birer vakada görülen patella, tibia shaft, fibula proksimal, tibia-fibula shaft ve tibia-fibula distal uç kemik kırıkları ile 2 vakada görülen tarsal kemik kırıklarının ve altışar vakada görülen metatarsal kemik ve femur proksimal kırıklarının tamamının erişkin grupta görüldüğü saptandı (Tablo 19).

Tablo 19. Yaş gruplarına göre alt ekstremitelerde kırılan kemiklerin karşılaştırılması

	Yaş grubu	
	Pediatric n (%)	Erişkin n (%)
<i>Alt ekstremitelerde kırılan kemiğin türü</i>		
Patella	0(0)	1(2,2)
Tarsal kemikler	0(0)	2(4,4)
Metatarsal kemikler	0(0)	6(13,6)
Falanks	1(12,5)	13(29,5)
Femur proksimal	0(0)	6(13,6)
Femur shaft	1(12,5)	3(6,8)
Femur distal	1(12,5)	0(0)
Tibia shaft	0(0)	1(2,2)
Tibia distal	1(12,5)	2(4,4)
Fibula proksimal	0(0)	1(2,2)
Fibula distal	4(50)	7(63,6)
Tibia-fibula shaft	0(0)	1(2,2)
Tibia-fibula distal uç	0(0)	1(2,2)

4.12. ORTOPEDİ KONSÜLTASYONU VE YATIŞ DURUMUNA GÖRE HASTALARIN DAĞILIMI

Kırık tespit edilen 131 hastanın 86'sından (%65,6) ortopedi konsültasyonu istenirken, 37'sinin (%28,2) ortopedi servisine yatışı yapılmıştır (Tablo 20).

Tablo 20. Ortopedi konsültasyonu ve yatış durumuna göre hastaların dağılımı

	Frekans (n)	Yüzde (%)
<i>Ortopedi konsültasyonu</i>		
Var	86	65,6
Yok	45	34,4
<i>Ortopedi yatış</i>		
Var	37	28,2
Yok	94	71,8

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Acil Tıp Kliniği'ne 05.05.2019-30.11.2019 tarihleri arasında ekstremitte kırığı şüphesi ile başvuran hastalar prospektif olarak değerlendirildi. Ekstremitte kırıklarının teşhisinde ultrasonografinin altın standart olan radyografi ile karşılaştırılması ve USG'nin kırıkları tanımadaki sensitivitesi ve spesivitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ekstremitte travmaları, tüm dünyadaki yıllık acil servis başvurularının yaklaşık % 3,5'ini oluşturmaktadır. Bu travmalar nedeniyle meydana gelen kemik kırıklarında, kanama ve nörovasküler yaralanmalar gibi ciddi komplikasyonlar görülebilmektedir. Bu tip yaralanmalarda gecikmiş tanı ve tedavi, organ kayıplarının yanında mortaliteye neden olabilmektedir (8). Düz radyografi, kırıkların değerlendirilmesi ve tanısında altın standart tanı aracı olarak kabul görmektedir. Fakat özellikle radyasyona duyarlı dokuları olan çocuklar ve hamile kadınlarda gereksiz radyasyon maruziyetine sebep olmaktadır. Kritik hastaların radyografi ünitesine götürülmesi birçok risk teşkil etmesinin yanında, özellikle coğrafi şartların uygun olmadığı bölgelerde (savaş alanı, triaj gibi) radyografi ünitesi bulunmayabilir. Bu nedenle, daha güvenli, ekonomik ve kolayca ulaşılabilen alternatif görüntüleme tekniklerinin bulunmasına yönelik çalışmalar yoğunluk kazanmıştır. Hastane öncesi ortamlarda ve acil servislerde tanıya yönelik ultrasonografi kullanımı son on yılda önemli ölçüde artış göstermiştir (89).

Bu çalışmada acil servisimize ekstremitte kırığı şüphesiyle başvuran 245 hastanın 143'ü (%58,4) erkek, 102'si (%41,6) kadındı. Literatüre bakıldığında ekstremitte travması nedeniyle başvuran hastaların çoğunluğunu erkekler oluşturmaktadır. Dossing ve ark. Danimarka'da yaptıkları bir çalışmada ekstremitte kırığı şüphesiyle başvuran 91 hastanın 50'sinin erkek, 41'inin kadın olduğunu bildirmişlerdir (3). Ülkemizde ekstremitte travmaları ile ilgili geniş kapsamlı araştırma sayısı çok azdır. Akoğlu ve ark. acil servise başvuran travma

hastalarının demografik özellikleri ile ilgili yaptıkları çalışmada, erkek hastaların oranını %67 olarak rapor etmişlerdir (90). Yurt içi ve yurt dışı yapılan çalışmalar bizim çalışmamızdaki oranlarla uyum göstermektedir. İş kollarında çalışan erkek sayısının fazla olması, erkeklerin sosyal yaşantıda daha aktif bulunmaları ve kadınların zamanlarının çoğunluğunu evde geçirmeleri nedeniyle erkeklerin travmaya daha fazla maruz kaldıkları söylenebilir.

Çalışmamızda yaşları 4 ile 91 arasında değişen 245 hastanın yaş aralığı ortalama $30,76 \pm 23,16$ idi. Karakuş ve ark. nın çalışmasında yaşları 5 ila 64 arasında değişen 552 hastanın ortalama yaş aralığı $29,97 \pm 10,40$ bulunmuştur (91). Waterbrook ve ark. çocuk ve erişkin uzun kemik kırıklarının ultrasonografi ile teşhisine yönelik yaptıkları çalışmada, yaş aralığını ortalama 34 ± 20 olarak bildirmişlerdir (92). Çalışmamızdaki bulgular literatür ile benzerlik göstermektedir.

Sinha ve ark. kırıkların tanısında ultrasonografinin yeri ile ilgili yaptıkları çalışmada, 7-18 yaş arasında (çocuk grup) ekstremiteler yaralanması nedeniyle başvuran hasta sayısını 41 (%30,8), 18 yaş ve üzeri (erişkin grup) hasta sayısını 92 (%69,2) olarak bildirmişlerdir (93). Bizim çalışmamızda da erişkin grupta yer alan hasta sayısı ($n=146$, %59,6), pediatrik gruptaki hasta sayımızdan ($n=99$, %40,4) fazla bulunmuştur. Ekstremiteler yaralanmalarının çocuklara kıyasla erişkinlerde daha fazla görülmesini, dünya genelinde erişkin popülasyon oranının yüksek olmasına ve erişkinlerin çocuklara nazaran daha aktif halde olmalarından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Ekstremiteler travması nedeniyle acil servise başvurular aylara göre farklılıklar içermektedir. Akgün ve ark. tarafından İstanbul merkezli yapılan bir çalışmada, çocuk hastaların travma nedeniyle acil servise en sık Mayıs ayında başvurdukları bildirilmiştir (94). Akoğlu ve ark. genel popülasyonla yaptıkları çalışmada, bizim çalışmamıza benzer şekilde en sık başvurunun Mayıs ayında olduğunu tespit etmişlerdir (90). Kış ayları ve Nisan ayı başvuruları çalışmamızda yer almamasına rağmen literatürle uyumlu olarak en fazla yaralanmaların özellikle Mayıs ayında

gerçekleştirdiği görüldü. Bu ayda travmaların daha fazla görülmesini, seyahatlerin artmasına, ev dışı ortamlarlarda daha fazla vakit geçirilmesine bağlıyoruz.

Ekstremitte yaralanmaları birçok nedene bağlı olarak meydana gelebilmektedir. Wang ve ark. travma mekanizmasına ilk sırada düşmelerin (%42,5), ikinci sırada AİTK'nın (%29,7) neden olduğunu saptamışlardır (95). Khorgami ve ark. yaptıkları 107549 hasta odaklı geniş bir çalışmada, düşmelerin %36,9, AİTK'nın %24,1, motosiklet kazalarının %5, ADTK'nın %2,3, ateşli silah yaralanmalarının %4,3, delici kesici alet yaralanmalarının %4,4, künt darbelerin %2,8 ve ezilmelerin %4,2 oranında ekstremitte yaralanmalarına yol açtığını bildirmişlerdir (96). Her iki literatür çalışmasına benzer şekilde bizim çalışmamızda da düşmeler (%52,7) travma oluş mekanizmasının en sık sebebi olarak belirlendi. Bunun yanında diğer nedenler olarak künt darbe %17,6, burkulma %13, ezilme %8,2, AİTK %4, ADTK %3,7 olarak tespit edildi. Bulduğumuz bölge önemli bir bağlantı noktası olmasına rağmen AİTK'nın çalışmamızda mekanizma nedenleri arasında düşük bir orana sahip olmasının nedenleri olarak; ultrasonografi uygulayan hekimin uygun olan zaman dilimlerinde bu tür hastaların daha az başvuru yaptığını, AİTK'larının sıklıkla dışlanma kriterlerimizde bulunan multiple kırıklara neden olduğunu ve yaz aylarındaki başvuru yoğunluğundan ötürü ultrasonografi yapılabilecek zamanın kısıtlı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Acil servisimize başvuran hastalarda travmaya uğrayan bölgeler semptom yerlerine göre sınıflandırıldı. Yaralanmaların %53'ü üst ekstremitede, %47'si alt ekstremitede tespit edildi. Frouzan ve ark. üst ve alt ekstremitede uzun kemik kırıklarının tanısında USG'nin öngörülebilirliği ile ilgili yaptıkları çalışmada, üst ekstremitte yaralanmalarını %41,8, alt ekstremitte yaralanmalarını %58,2 olarak bildirmişlerdir (8). Chang ve ark. akut ekstremitte yaralanmaları ile ilgili yaptıkları çalışmada, %54 üst ekstremitte, %46 alt ekstremitte yaralanması saptamışlardır (97). Literatürde ve çalışmamızda tespit edilen değerlerin, çalışılan hasta popülasyonundan, travma oluş mekanizmalarındaki farklılıklardan ve bölgelere göre çeşitlilik gösterebileceğinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Travma sonrası hastaneye başvuru süreleri göz önüne alındığında çalışmamızda başvuruların yarısından fazlasının ilk 2 saat içinde, sıklıkla 16:00-23:59 saatleri arasında ve en sık hafta içi yapıldığı görülmekteydi. Sanchez ve ark. İspanya’da çok merkezli yaptıkları çalışmada, %60 vakanın ilk üç saat içerisinde, en sık öğleden sonra ve hafta içi başvuru yaptıklarını tespit etmişlerdir (98). Wenzinger ve ark. ise primer vaka olan başvuruların %50’den fazlasının 18:00’den sonra ve hafta içi yapıldığını saptamışlardır (99). Yurt içinde yapılan çalışmalara bakıldığında; Ceylan ve ark. başvuruların en sık hafta içi ve 16:00-24:00 saatleri arasında yapıldığını, Konya’ da yapılan farklı bir çalışmada ise başvuruların en sık 16:00-20:00 zaman diliminde yapıldığını bildirmişlerdir (100,101). Literatür ile çalışmamızda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle travmaların saat 16:00’dan sonra görülmesini, mesai saati bitiminde kişilerin dikkat dağınıklığına ve çocuklarının bu saat itibari ile dışarıda daha fazla zaman geçirdiklerine bağlamaktayız.

İnsanlar günlük yaşamlarında birçok nedene bağlı olarak travmalara maruz kalabilmektedirler. Travma nedeniyle yumuşak doku bozukluklarının yanı sıra kırıklar oluşabilmektedir. Kırık şüphesi nedeniyle acil servise başvuran hastaların teşhisinde konvansiyonel radyografik görüntüleme ilk sırada kullanılan ve altın standart olarak kabul edilen bir tanı aracıdır. Çalışmamıza dahil edilen 245 hastamızın X-ray sonuçlarına göre 131’inde (%53,5) kırık gözlendi. X-ray’da tespit edilen kırıklar bölge ve kemik lokalizasyonlarına göre tanımlandığında 52’si (%39,7) alt ekstremitede, 79’u ise (%60,3) üst ekstremitede bulunmaktaydı. Üst ekstremitede en sık distal radius kırıklarına rastlanırken alt ekstremitede en sık falanks kırıklarına rastlandı. Bozorgi ve ark. USG’nin ekstremitte kırıkları saptamadaki güvenilirliğini test ettikleri çalışmalarında, üst ekstremitede en fazla kırılan kemiğin radius, alt ekstremitede ise femur olduğunu gözlemişlerdir (89). Pourmand ve ark. kanıta dayalı yaptıkları araştırmada, üst ekstremitede en sık distal radius kırıklarının saptandığını bildirmişlerdir (102). Wang ve ark. üst ekstremitte kırıklarının alt ekstremitte kırıklarına oranla daha fazla tespit edildiğini vurgulamışlardır (95). Yurt içinde Kozacı ve ark. tarafından yapılan kırıkların tanısında USG ve X-ray’ı karşılaştıran bir çalışmada, üst ekstremitte kırıklarının

alt ekstremitte kırıklarına oranla daha fazla görüldüğünü, üst ekstremitte en fazla kırığın radius, alt ekstremitte de ise fibula olduğunu belirtmişlerdir (103). Literatürden de anlaşılabacağı üzerine üst ekstremitte en fazla saptanan radius kırıkları çalışmamızla uyum göstermektedir. Alt ekstremitte sıklıkla rastlanan kırıklar ise farklılıklar içermektedir. Çalışmamızın örneklem grubunun genişliği ve çalışmaya konu olan kemik grupları diğer çalışmalara oranla çeşitlilik arz etmektedir. Literatürde yapılan çalışmaların birçoğunda falanks gibi küçük kemikler çalışmaya dahil edilmemiş, yalnızca pediatrik ya da yalnızca erişkin hastaları içeren çalışmalar yapılmıştır. Kırılan kemiklerin sıklıkları arasındaki farklılıkların buna bağlı olabileceğini düşünmekteyiz.

Kırıkların sıklığı yaşa, mevsime, kültürel ve sosyal faktörlere bağlı olarak değişir. Ebeveynlerin son yıllarda çalışma hayatında daha fazla yer almaları, araç sayısındaki artış nedeniyle artan trafik kazaları ve yetersiz beslenme, çocuklarda kırıkların daha sık görülmesine neden olmaktadır (104). Çocuklarda üst ekstremitte kırıkları alt ekstremitte kırıklarına oranla daha fazla görülmektedir (105). Baig ve ark. pediatrik kırıklarla ilgili yaptıkları çalışmada, alt ekstremitte gözlenen kırıkların üst ekstremitteye oranla daha az olduğunu, üst ekstremitte en sık saptanan kırığın ise radius distalde (%27,2) olduğunu belirtmişlerdir. Bunu sırasıyla distal humerus kırıkları (% 13,9), ayak bileği kırıkları (% 9,2), falanks kırıkları (% 8,3) ve radius / ulna metafiz kırıkları (% 5,7) izlemiştir (106). Yurt dışında yapılan farklı bir çalışmada, çocuklarda tüm kırıkların, %26'sını distal önkol kırıkları, %10'unu üst ekstremitte falanks kırıkları, %7'sini ayak bileği kırıkları, %5'ini alt ekstremitte falanks kırıkları, %5'ini distal humerus kırıkları, %5'ini metatars kırıkları, %5'ini metakarp kırıkları ve %3'ünü tibia/fibula kırıkları oluşturmuştur (107). Esen ve ark. çocuklarda üst ekstremitte travmalarına bağlı en sık radius distal kırıklarının, ikinci sıklıkla humerus distal kırıklarının görüldüğünü bildirmişlerdir (104). Literatüre benzer şekilde çalışmamızda çocuklarda üst ekstremitte kırıkları, alt ekstremitte kırıklarına oranla daha fazla görüldü. Literatürden farklı olarak üst ekstremitte en sık rastladığımız humerus distal kırıklarıydı (%34,2). Bunu sırasıyla radius distal kırıkları (%23,7), üst ekstremitte falanks kırıkları (%10,5), radius / ulna shaft kırıkları (%7,8), radius /

ulna distal kırıkları (%5,2) takip etmekteydi. Çocuklarda az rastladığımız alt ekstremitte kırıklarının %50'sini fibula distal kırıkları oluşturmaktaydı. Erişkin hastalarımızda tespit ettiğimiz 85 kırığın, 41'i (%48,3) üst ekstremitede, 44'ü (%51,7) alt ekstremitede yer almaktaydı. Üst ekstremitte en sık distal radius ve ikinci sıklıkla falanks kırıklarına, alt ekstremitde ise en sık falanks ve ikinci sıklıkla distal fibula kırıklarına rastlandı. Daha önceki çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir (3,108,109). Ancak sonuçlarımızla karşılaştırıldığında, iklim ve demografik farklılıkların yanı sıra ülkelerdeki travma paternleri göz önüne alındığında bazı farklılıklar bulunmuştur.

Ekstremitte kırıkları tüm dünyada önemli bir halk sağlığı sorunudur. Kırık insidansı ve kırık oluşum mekanizmaları ile ilgili çalışmalar yapılmış olsa da her bölgede farklı kültürel yapı ve yaşam tarzı gibi epidemiyolojik farklılıklardan ötürü bu oranların değişebileceği bildirilmiştir (107,110). Chen ve ark. geniş hasta popülasyonlu yaptıkları çalışmada kırıklara neden olan en sık mekanizmanın düşmeler olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada kırıklara neden olan mekanizmalar sıklık sırasıyla, düşme (%57,7), trafik kazaları (%20,4), ezilme (%9,7), künt travmalar (%1,7) olarak bulunmuştur (110). Ülkemizde Konya ilinde yapılan çalışmada pediatrik hastalarda kırık mekanizmaları, düşme (% 66,3), temas yaralanması (% 21,5), araç dışı trafik kazası (% 8,3) ve araç içi trafik kazası (% 3,9) olarak rapor edilmiştir (100). Çalışmamızda kırık oluşturan en fazla mekanizma düşme (%63,3) olarak saptandı. Bunu sırasıyla künt darbe (%13,7), burkulma (%9,9), ezilme (%8,3), ADTK (%4) ve AİTK (%0,7) takip etti. Kırık oluşumuna neden olan mekanizmalar arasındaki dağılım literatür ile uyumlu idi.

Her ne kadar konvansiyonel radyografik görüntüleme kırıkların teşhisinde altın standart tanı aracı olarak kabul edilse de kullanımından kaynaklanan iyonizan radyasyon özellikle duyarlı dokuları bulunan pediatrik hasta grubunda ve gebelerde olumsuz etkilere neden olabilmektedir. X-Ray cihazının taşınmadığı triaj alanlarında ve hastane öncesi ortamlarda kolay taşınabilen, radyasyon içermeyen ultrasonografi cihazının doku ve organ yaralanmalarının teşhisinde kullanımı ile ilgili yapılan çalışmaların sayısı son yıllarda giderek artmaktadır

(111,112). Yapılan çalışmalarda, ultrasonografinin, hastane öncesi triyaj, acil servis ve kritik bakım ortamları da dahil olmak üzere çeşitli ortamlarda zamana duyarlı ve kritik hastalıkların değerlendirilmesinde yararlı olduğu gösterilmiştir (113). Yumuşak doku ve kas-iskelet sistemi ultrasonografisi nispeten yeni bir uygulama olmasına rağmen kırıkların tanımlanmasında, tendon hasarının değerlendirilmesinde ve yabancı cisimlerin görüntülenmesinde kullanılmaktadır. Kemik kırıklarının teşhisinde ultrasonografik uygulama ile ilgili yapılan çalışmalarda ultrasonografinin >% 90 duyarlılığa sahip olduğu bildirilmiştir (114).

Ultrasonografide, kemik kırıkları, longitudinal taramada kortekste düzensizlik ve korteksin devamlılığında bir kesinti olarak görülürler. Ayrıca transvers taramada bozulmuş kortikal süreklilik belirgindir. Birçok çalışmada, USG'nin X-Ray ile karşılaştırıldığında kortikal deformasyonları daha kolay belirleyebildiğini ve kırıkların belirlenmesinde duyarlılığının ve seçiciliğinin yüksek olduğunu bulunmuştur (1,115). Çalışmamızda, USG ile tespit edilen 132 kırığın 130'u (%98,5), radyografik görüntülemeye de tespit edildi. USG ile tespit edilemeyen 113 kırığın 112'si (%99,1), radyografik görüntülemeye de tespit edilemedi. Elde edilen sonuçlar ile USG'nin ekstremitte kırıklarını tespit etmedeki duyarlılığı %99,24 (%95 Güven Aralığı = 95,82 - 99,98), seçiciliği %98,25 (%95 Güven Aralığı = 93,81 - 99,79), pozitif öngörülebilirlik değeri %98,48 (%95 Güven Aralığı = 94,27 - 99,61) ve negatif öngörülebilirlik değeri %99,12 (%95 Güven Aralığı = 94,08 - 99,87) olarak bulundu. Patel ve ark. kırıkların tanımlanmasında ultrasonografinin duyarlılığını %97, seçiciliğini %93, pozitif öngörülebilirlik değerini %95 ve negatif öngörülebilirlik değerini %96 olarak saptamışlardır (116). Dallaudiere ve ark. Paris' te yaptıkları çalışmada ekstremitte kırıklarının teşhisinde USG'nin duyarlılığını, seçiciliğini, pozitif öngörülebilirlik değerini, negatif öngörülebilirlik değerini sırasıyla; %98,3, %96, %98,3, %96 olarak bildirmişlerdir (117). Hollanda'da Epema ve ark. 2019 yılında yaptıkları araştırmada USG'nin duyarlılığını %95 (%95 Güven aralığı = 87 - 99), seçiciliğini %86 (%95 Güven aralığı = 71 - 95), pozitif öngörülebilirlik değerini %92 (%95 Güven aralığı = 83 - 97) ve negatif öngörülebilirlik değerini %91 (%95 Güven

aralığı = 76 - 98) bulmuşlardır (118). Yurtiçinde yapılan çalışmalara bakıldığında; Kozacı ve ark. uzun kemik kırıklarının tanımlanmasında ultrasonografinin duyarlılığını %99, seçiciliğini %93, pozitif öngörülebilirliğini %93, negatif öngörülebilirliğini %99, Kocaoğlu ve ark. metakarp kırıklarının tespit edilmesinde USG'nin duyarlılığını, seçiciliğini, pozitif öngörülebilirlik değerini, negatif öngörülebilirlik değerini sırasıyla; %92,5, %98,28, %97,37, %95 analiz etmişlerdir (103,119). Çalışmamızda ve literatürde ultrasonografinin kemik kırıklarını tanımada yüksek duyarlılık ve seçiciliğe sahip olduğu gözlenmektedir.

Kırıklarda tedavi yöntemleri, kırığın yeri, kırığın tipi, kırığın eklem boşluğuna uzanıp uzanmadığı, kırığın epifiz çizgisini içerip içermediği, kırığın angulasyonu ve kırık ile birlikte çıkık durumuna göre değişmektedir. Son zamanlarda yapılan bir çalışmada, USG ile kemik kırıklarında tanısal hataların kemik uçlarına veya eklemlerine yakın bölgelerde, tarsal ve karpal kemiklerde, yer değiştirmeyen epifiz kırıklarında (Salter-Harris tip I) veya 1 mm'den az kırık çizgisi bulunan kırıklarda yapıldığını bildirmişlerdir (1). Çalışmamızda kırıkların eklem uzanma durumlarını belirlemede, X-Ray görüntüleme ve USG sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar vardı. Düz radyografide eklem uzanım gösteren 32 kırığın, USG ile sadece 14 tanesi saptanabildi. Bozorgi ve ark. ekstremitelerdeki kırıklarla ilgili yaptıkları çalışmada, X-Ray görüntülemede gözlemledikleri 50 intraartiküler uzanım gösteren kırığın, ultrasonografi ile sadece 24'ünü gözlemişlerdir (89). Tsung ve ark. aktif epifiz büyümesi olan çocuklarda özellikle eklemlere yakın kırıkların saptanmasında ultrasonografinin duyarlılığını daha düşük saptamışlardır (120). Kozacı ve ark. da USG'nin intraartiküler uzanım gösteren kırıkları tanımadaki duyarlılığını çalışmamıza paralel olarak düşük bulmuşlardır (103). Bu sonuçlar ultrasonografinin kırığın eklem boşluğuna uzanmasının belirlenmesinde yetersiz olduğunu göstermektedir.

Radyasyon küçük dozlarda dahi doku hasarına ve yan etkilere yol açabilmektedir. Bu nedenden ötürü BT ve düz radyografiler gibi radyasyon içeren görüntüleme tekniklerine alternatif yöntemler aranmaktadır. Kısa ve basit eğitimle öğrenilmesi kolay olan USG, radyasyon içermemesi ve dinamik görüntülemeye

olanak sağladığı için kullanımı artmaktadır. Bazı kırıkların tanısında radyografi yetersiz olabilmektedir, çünkü ince kırıklar üst üste binen yapılar ile gizlenebilir veya kırık çizgisine dik olmayan X ışınları tarafından gözden kaçabilir. Birçok çalışmada, X-Ray ile tanı konulamamış kırıklar ultrasonografi ile tespit edilmiştir (121,122). Erzincan’da yapılan bir çalışmada dirsek yaralanması nedeniyle acil servise başvuran hastalarda BT, USG ve düz radyogramlar karşılaştırılmış, X-Ray ile tespit edilemeyen 8 kırığın USG ile tespit edildiği bildirilmiştir (121). Türk ve ark. kaburga kırıklarında ultrasonografinin duyarlılığını konvansiyonel radyografiden daha yüksek bulmuşlardır (12). Çalışmamızda bir vakada USG ile görüntülenen distal tibia kırığı X-ray’da gözlemlenemedi. AİTK nedeniyle acil servisimize getirilen bu vakadan ortopedi konsültasyonu sonrası BT görüntülemesi yapılmış ve distal tibia’da kırık saptanmıştır. USG’de saptanamayıp düz radyografide radius shaft kırığı tespit edilen farklı bir vakamızda ise ultrasonografide kortikal düzensizlik mevcut değildi. Bu vakamızın X-Ray görüntülemesinde kortikal yapıyı etkilemeyen medüller uzanım gösteren fissür hattı mevcuttu. Tüm bu bilgiler ışığında; ultrasonografinin düz radyogramlarda görülemeyen kırıkları saptamadaki duyarlılığının yüksek olduğu anlaşılmaktadır.

Ultrasonografik görüntüleme ve röntgen çekimleri esnasında hastalarda oluşan ağrı ile ilgili objektif veriler bu çalışmanın bir parçası olarak kaydedilmiş olmakla birlikte, USG süresince ağrı hisseden 12 hastanın 10’u (%83,3), X-Ray görüntüleme sürecinde de ağrı hissettiğini ifade etmiştir. Ağrı hisseden hastalarımız çalışmadan ayrılacak düzeyde ağrılarının olmadığını söylediler. Amerika’da yapılmış benzer bir çalışmada, hastaların hiçbiri rahatsızlık ve ağrı hissetmediklerini bildirmişlerdir (123). Yurt içinde yapılan farklı bir çalışmada, hastaların %58’i USG muayenesinde ağrı hissettiğini belirtmiş ve 5 hasta şiddetli ağrı nedeniyle USG muayenesini tamamlayamamıştır (103). USG’nin kullanıcı odaklı olması ve prob kullanımına bağlı etkenler hastaların ağrı düzeyindeki farklılıkların nedeni olabilir. Aslında, probun hastanın cildi ile çok hafif teması, yorum için yeterli kalitede görüntüler üretmektedir.

Yapılan çalışmalarda ultrasonografinin kırıkları tanımlamadaki süresinin 5 dakikanın altında olduğu saptanmıştır (124,125). Çalışmamızda da literatüre uygun olarak USG uygulama süresi ortalama $3,6 \pm 0,7$ olarak bulundu. USG uygulaması en kısa süren hastada 2, en uzun süren hastada 5 dakika sürdü. X-Ray görüntüleme süresi ise ortalama $13,9 \pm 6,5$ olarak bulundu. X-Ray görüntüleme süresi en kısa süren hastada 5, en uzun süren hastada ise 60 dakika sürdü. USG'nin yatak başı uygulanabilir olması ve kısa sürede sonuç vermesi yoğun olan acil servis koşullarında zamandan tasarruf sağlamasının yanında, özellikle kritik hastaların değerlendirilmesinde erken tanıya izin vermesi hayati önem taşımaktadır.

5.1. KISITLILIKLAR

Çalışmamızda ultrasonografik incelemenin tek hekim tarafından yapılması nedeniyle çalışma tarihleri içerisinde ekstremitte kırığı şüphesiyle acil servise başvuran tüm hastalar çalışmaya alınamadı. Gündüz ve gece çalışma zamanlarının yaklaşık olarak eşit olması nedeniyle, randomizasyonun sağlanabildiğini düşünmekteyiz.

Ultrasonografi ve direkt grafi sonuçları arasında uyumsuzluk bulunan hastalara, BT veya MRG gibi kesin tanı veren ileri görüntüleme teknikleri uygulanmadı. Hastaların tümüne ileri görüntüleme tetkikleri yapılmış olsaydı, USG ve direkt grafinin yanlış pozitif ve yanlış negatif sonuç verdiği kırıklar tespit edilebilirdi.

Çalışma süresince sadece 1 karpal, 1 patella, 2 tarsal, 3 metakarpal kemik fraktörü tespit edilen hasta olması nedeniyle bu kemiklerin ultrasonografi inceleme sonuçlarının yeterli olmadığı kanaatindeyiz. Özellikle bu kemiklerle ilgili geniş popülasyonlu araştırmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda çocuklarda görülen epifiz kırığına rastlanmadı. Kemik yapının büyümesinde önemli rolü olan bu bölgenin kırıklarında USG'nin

duyarlılığı hakkında herhangi bir bilgiye ulaşamadı. Bu bölge ile ilgili çalışmalar yapılması gerektiği görüşündeyiz.

Çalışmamızda ekleme uzanan kırığı bulunan hasta sayısı azdı. Daha fazla hasta sayısı ile yapılacak çalışmaların daha net bilgi verebileceği kanaatindeyiz.



6. SONUÇ

1. Çalışmamızda ekstremitre travması nedeniyle acil servise başvuran, yaş aralığı 4 ile 91 arasında değişen, hastaların çoğunluğunu erkekler oluşturmaktaydı. Travmalar çocuklara kıyasla erişkinlerde daha fazla görüldü. Ekstremitre yaralanmaları ve neticesinde kırıklara neden olan en sık mekanizma düşmelerdi. Acil servise başvuruların çoğunlukla 16.00-23.59 zaman aralığında ve en sık Mayıs ayında yapıldığı görüldü. Travma sonrası hastaların yarısından fazlasının ilk 2 saatte acil servise başvuru yaptıkları saptandı.
2. Bu çalışmada ekstremitre yaralanması nedeniyle acil servise başvuran hastaların USG ve X-Ray sonuçları karşılaştırıldığında; USG'nin ekstremitre kırıklarını tespit etmedeki duyarlılığı (sensitivitesi) %99,24, seçiciliği (spesivitesi) %98,25, pozitif öngörülebilirlik değeri %98,48 ve negatif öngörülebilirlik değeri %99,12 olarak bulundu.
3. Çocuklarda üst ekstremitre kırıkları alt ekstremitre kırıklarına oranla daha fazla gözlemlenirken, erişkinlerde alt ekstremitre kırıkları üst ekstremitre kırıklarına oranla daha fazla gözlemlendi. Çocuklarda üst ekstremitrede en sık distal humerus kırıklarına rastlanırken, erişkinlerde en sık distal radius kırıklarına rastlandı. Alt ekstremitrede ise çocuklarda en sık distal fibula kırıkları, erişkinlerde en sık falanks kırıkları tespit edildi.
4. X-Ray görüntüleme süresi en kısa süren hastada 5, en uzun süren hastada ise 60 dakika sürdü. USG uygulaması en kısa süren hastada 2, en uzun süren hastada 5 dakika sürdü. Acil serviste kırıkların tespitinde radyografinin USG'ye kıyasla zaman kaybına neden olduğu saptandı.
5. USG'nin kırıkların ekleme uzanımını tespit etmedeki duyarlılığı yetersiz bulundu.

6. Acil servis şartlarında USG'nin yatak başı ve kolay uygulanabilir olması, dinamik görüntü sunabilmesi ve kolay öğrenilebilmesinin yanında, radyasyona duyarlı dokuları olan çocuklar ve hamile kadınlarda gereksiz radyasyon maruziyetini önlemesi nedeniyle tercih edilmelidir.
7. Taşınabilir ultrason cihazının daha fazla kullanıma sunulması durumunda, röntgen cihazlarının bulundurulmadığı, savaş bölgeleri, gemiler, uzay ve spor etkinliklerinin yapıldığı alanlarda kırıklar kolaylıkla tespit edilebilir.
8. Çalışmamızdan elde ettiğimiz veriler ışığında; yüksek duyarlılık ve seçiciliğe sahip olan USG'nin ileride yapılacak daha detaylı araştırmalar ile acil servislerde ekstremitte kırıklarının teşhisinde ilk tanı aracı olarak kullanılabileceğinin, sonrasında gerekli görülen hastalardan, düz radyografi, BT ve MRG istenebileceği kanaatindeyiz.

7. ÖZET

Ekstremitte Kırıklarının Teşhisinde Ultrasonografi Ve Konvansiyonel Radyografinin Karşılaştırılması

Giriş ve Amaç: Ekstremitte yaralanmaları acil servise başvuruların sık nedenleri arasında yer almaktadır. Bunlara bağlı olarak kemik kırıkları ve yumuşak doku bozuklukları meydana gelebilmektedir. Ekstremitte kırıkları belirlemede kullanılan direkt grafi ilk sıra görüntüleme yöntemidir, ancak kırıkların teşhisinde ultrasonografinin kullanımıyla ilgili az da olsa çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmayla ekstremitte kırığı teşhisinde USG'nin etkinliğini değerlendirmek amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Hastanemiz Acil Tıp Kliniği'ne 05.05.2019 - 30.11.2019 tarihleri arasında ekstremitte travması ile başvuran, 4 yaş ve üzeri 245 hasta çalışmaya dahil edildi. Ultrasonografi eğitimi almış acil tıp asistanı tarafından tüm hastaların semptom bölgelerine longitudinal ve transvers düzlemde ultrasonografik görüntüleme yapıldı. Sonrasında hastalara ön-arka, yan ve oblik ekstremitte grafileri çekildi. Radyografiler, USG bulguları hakkında bilgisi bulunmayan diğer acil tıp asistanları tarafından yorumlandı. Radyografi altın standart tanı aracı olarak kabul edildi. Araştırmayla elde edilen veriler SPSS 23 programında analiz edildi.

Bulgular: Araştırmaya ortalama yaş aralığı $30,76 \pm 23,16$ olan, 143'ü (%58,4) erkek, 102'si (%41,6) kadın, 245 hasta dahil edildi. Hastaların 146'sı (%59,6) erişkin grupta (≥ 18 yaş), 99'u (%40,4) pediatrik grupta (4-18 yaş) yer almaktaydı. Başvuruların en sık Mayıs ayında ve 16:00-23:59 saatleri arasında yapıldığı görüldü. Travmaya neden olan en sık mekanizma düşme (%52,7) olarak belirlendi. Ultrasonografinin ekstremitte kırıklarını belirlemedeki duyarlılığı %99,24, seçiciliği %98,25, pozitif öngörülebilirlik değeri %98,48 ve negatif öngörülebilirlik değeri %99,12 olarak bulundu. Çocuklarda üst ekstremitte en sık humerus distal kırıklarına (%34,2), erişkinlerde radius distal kırıklarına

(%36,5) rastlandı. Alt ekstremitelerde çocuklarda en sık distal fibula kırıkları (%50), erişkinlerde falanks kırıkları (%29,5) gözlemlendi. Ultrasonografide eklem uzanmayan 14 kırığın (%12,5), X-Ray görüntülemesinde eklem uzandığı tespit edildi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p < ,001$). Ultrasonografi süresi (ortalama= 3,6, SS = 0,7) X-Ray görüntüleme süresinden (ortalama = 13,9, SS = 6,5) anlamlı olarak daha düşük bulundu ($t = -25,22$, $df=244$, $p<0,001$).

Sonuç: Çalışmamızda, USG'nin kırıkları tanımadaki duyarlılığı ve seçiciliği yüksek bulundu. Acil servislerde kırıkların teşhisinde ultrasonografinin etkin bir tanı aracı olarak kullanılabileceğini, zamandan tasarruf sağlayabileceğini ve radyasyona duyarlı olan çocuklar ve gebelerde radyasyon maruziyetini önleyebileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Acil servis, ekstremiteler, ekstremiteler travması, ekstremiteler kırıkları, ultrasonografi

8.ABSTRACT

Comparison of Ultrasonography and Conventional Radiography in The Diagnosis of Extremity Fractures

Introduction: Limb injuries are among the common reasons admitted to the emergency room. Due to these traumas, bone fractures and soft tissue disorders may occur. Direct X-ray is the first line imaging method, but a few studies have been reported to use of ultrasonography in the diagnosis of extremity fractures. In this study, evaluating the effectiveness of USG in the diagnosis of extremity fractures was aimed.

Material and Method: Between the dates of 05.05.2019 and 30.11.2019, 245 patients aged 4 years and over who admitted to our hospital's Emergency Medicine Clinic with limb trauma were included in the study. Longitudinal and transverse plane ultrasonographic imaging was performed on the symptom areas of all patients by a single emergency medical assistant who was trained in ultrasonography. Later, anterior-posterior, lateral and oblique extremity radiographs were taken to the patients. Radiographs were interpreted by other emergency medical assistants who did not have any information about USG findings. Direct radiography, interpreted by the emergency medical assistant, was accepted as the gold standard diagnostic tool. The data, obtained within the scope of the research, were analyzed in SPSS 23 program.

Results: A total of 245 patients, 143 (58.4%) males and 102 (41.6%) females with an average age of 30.76 ± 23.16 were included in the study. 146 (59.6%) of the patients were in the adult group (≥ 18 years) and 99 (40.4%) were in the pediatric group (4-18 years). It was determined that the applications were made most frequently in May, between 16:00 and 23:59. The most common cause of trauma mechanism in patients was falling (52.7%). Sensitivity of USG in determining limb fractures is 99.24%, selectivity 98.25%, positive predictability value 98.48% and negative predictability value was found as 99.12%. Humerus

distal fractures (34.2%) were most common in the upper extremity in children, and radial distal fractures (36.5%) in adults. Distal fibula fractures (50%) were most common in children in the lower extremities, and phalanx fractures (29.5%) in adults. According to the results of USG, 14 fractures (12.5%), which were not prolonged into the joint space, were found to be extended according to the X-Ray imaging results, and this difference was statistically significant ($p < .001$). Ultrasonography time (mean = 3.6, SS = 0.7) was significantly shorter than X-Ray imaging time (mean = 13.9, SS = 6.5) ($t = -25.22$, $df = 244$, $p < 0.001$).

Conclusion: In our study we performed USG's sensitivity and selectivity in the diagnosis of fractures was found to be high. We think that ultrasonography can be used as an effective diagnostic tool in the diagnosis of fractures in emergency departments, it can save time and prevent radiation exposure in children and pregnant women who are sensitive to radiation.

Keywords: Emergency room, limb, limb trauma, limb fractures, ultrasonography

9. KAYNAKLAR

1. Weinberg ER, Tunik MG, Tsung JW. Accuracy of clinician-performed point-of-care ultrasound for the diagnosis of fractures in children and young adults. *Injury* 2010; 41(8):862–868.
2. Bozorgia F, Azarb MS, Montazera SH. Accuracy of Ultrasound for Diagnosis of Femur Bone Fractures in Traumatic Patients. *J Clin Exp Orthop* 2017; 03(01):3–7.
3. Døssing K, Mechlenburg I, Hansen LB, Søballe K, Østergaard H. The Use of Ultrasound to Exclude Extremity Fractures in Adults. *JBJS Open Access* 2017; 2(3):1–6.
4. Joshi N, Lira A, Mehta N, Paladino L, Sinert R. Diagnostic accuracy of history, physical examination, and bedside ultrasound for diagnosis of extremity fractures in the emergency department: A systematic review. *Acad Emerg Med* 2013; 20(1):1–15.
5. Ay MO, Erenler AK. Acil Serviste Ekstremitte Travmalı Hastaya Yaklaşım. *Türkiye Klin J Emerg Med-Special Top* 2017; 3(1):73–78.
6. Chartier LB, Bosco L, Lapointe-Shaw L, Chenkin J. Use of point-of-care ultrasound in long bone fractures: A systematic review and meta-analysis. *Can J Emerg Med* 2017; 19(2):131–142.
7. Kishore B, Priya R. Comparative Assessment Of Ultrasonography (USG) And Conventional Radiography For Revealing The Bony Fractures In Adults. *IJMBS* 2019; 3(2):161–167.
8. Frouzan A, Masoumi K, Delirroyfard A, Mazdaie B, Bagherzadegan E. Diagnostic accuracy of ultrasound in upper and lower extremity long bone fractures of emergency department trauma patients. *Electron Physician* 2017; 9(8):5092–5097.
9. Chaar-Alvarez FM, Warkentine F, Cross K, Herr S, Paul RI. Bedside ultrasound diagnosis of nonangulated distal forearm fractures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2011; 27:1027–1032.
10. Williamson D, Watura R, Cobby M. Ultrasound imaging of forearm fractures in children: A viable alternative? *J Accid Emerg Med* 2000;

17(1):22–24.

11. Aksay E, Yesilaras M, Kilic TY, Tur FC, Sever M, Kaya A. Sensitivity and specificity of bedside ultrasonography in the diagnosis of fractures of the fifth metacarpal. *Emerg Med J* 2015; 32(3):221–225.
12. Turk F, Kurt AB, Saglam S. Evaluation by ultrasound of traumatic rib fractures missed by radiography. *Emerg Radiol* 2010; 17(6):473–477.
13. Saul T, Lewiss RE. Point-of-care ultrasound in the diagnosis of upper extremity fracture-dislocation: A pictorial essay. *Med Ultrason* 2013; 15(3):230–236.
14. Waterbrook AL, Adhikari S, Stolz U, Adrion C. The accuracy of point-of-care ultrasound to diagnose long bone fractures in the ED. *Am J Emerg Med* 2013; 31(9):1352–1356.
15. Barrère F, Blitterswijk CA, Groot K. Bone regeneration: Molecular and cellular interactions with calcium phosphate ceramics. *Int J Nanomedicine* 2006; 1(3):317–332.
16. Korkusuz F, Tomin E, Yetkinler DN, Timuçin M, Öztürk A, Korkusuz P. Yapay kemik dokusu. *TOTBİD Derg* 2011; 10(2):134-142.
17. Teti A. Bone development: overview of bone cells and signaling. *Curr Osteoporos Rep* 2011; 9(4):264-273.
18. Çay HF, Sezer N. Kemik yapısı ve kemik döngüsü üzerine bir derleme. *Fiziksel Tıp* 2002; 5(3): 177-184.
19. Florencio-Silva R, Sasso GRDS, Sasso-Cerri E, Simões MJ, Cerri PS. Biology of Bone Tissue: Structure, Function, and Factors That Influence Bone Cells. *Biomed Res Int* 2015; 1:1-17
20. Ömeroğlu H. Kas iskelet sisteminde temel anatomik oluşumların yapısı, işlevi, iyileşmesi ve kemik metabolizması. *TOTBİD Derg* 2010; 9(2):78-84
21. Feng X. Chemical and Biochemical Basis of Cell-Bone Matrix Interaction in Health and Disease. *Curr Chem Biol* 2010; 3(2):975–990.
22. Sroga GE, Vashishth D. Effects of bone matrix proteins on fracture and fragility in osteoporosis. *Curr Osteoporos Rep* 2012; 10(2):141–150.
23. Arıncı K. Kemiklerin gelişmesi, fonksiyonu ve yapısı hakkında genel bilgiler. Arıncı K, Elhan A, ed. *Anatomi 1. Cilt*. Ankara: Güneş Kitabevi,

2006:1-6.

24. Jiang L, Wu J, Li M, Liu X, Luo C, Qu X. Cannulated screw and Kirschner fixation for the treatment of medial and lateral malleolar epiphyseal fractures in children: a retrospective study of 36 cases. *J Orthop Surg Res* 2019; 14(1):1–7.
25. Kim JN, Lee JY, Shin KJ, Gil YC, Koh KS, Song WC. Morphological characteristics of the Haversian system. *Anat Cell Biol* 2015; 48:258–261.
26. Li N, Song J, Zhu G, Li X, Liu L, Shi X. Periosteum tissue engineering - A review. *Biomater Sci* 2016; 4(11):1554–1561.
27. Su N, Yang J, Xie Y, Du X, Chen H, Zhou H. Bone function, dysfunction and its role in diseases including critical illness. *Int J Biol Sci* 2019; 15(4):776–787.
28. Zararsız İ. Mustafa Kemal Üniversitesi Tayfur Ata Sökmen Tıp Fakültesi Acil Servise Kırık Nedeniyle Başvuran Hastalarda Kırık Dağılımı ve Sıklığı. *F Ü Sağ Bil Tıp Derg* 2009; 23(3):155–158.
29. Köse A, Dinçer R. Genel Bilgiler. Atay T, ed. *Ortopedi ve Spor Yaralanmaları Asistan Kitabı*. Ankara : Derman Tıbbi Yayıncılık, 2015:1-27
30. Meinberg EG, Agel J, Roberts CS, Karam MD, Kellam JF. Fracture and Dislocation Classification Compendium. *J Orthop Trauma* 2018; 32:1–170.
31. Marshall RA, Mandell JC, Weaver MJ, Ferrone M, Sodickson A, Khurana B. Imaging Features and Management of Stress, Atypical, and Pathologic Fractures. *Radiographics* 2018; 38(7):2173-2192.
32. Mayer SW, Joyner PW, Almekinders LC, Parekh SG. Stress fractures of the foot and ankle in athletes. *Sports Health* 2014; 6(6):481-491.
33. Tanrıkulu S, Gönen E. Kırık iyileşmesi. *TOTBID Derg* 2017; 16(6):455–475.
34. Mirhadi S, Ashwood N, Karagkevrekis B. Factors influencing fracture healing. *Trauma* 2013; 15(2):140–155.
35. Fazzalari NL, Dodson NB, Ross AJ, Mendicino RW, Catanzariti AR, Mirhadi S. Factors Affecting Healing of Ankle Fractures. *J Foot Ankle Surg* 2013; 52(2):2–5.

36. Fazzalari NL. Bone Fracture and bone fracture repair. *Osteoporosis Int* 2011; 22(6):2003–2006.
37. Doğan S, Öztürk M. Alt Ekstremit Travması. *Trd Sem* 2016; 4: 349-364.
38. Saygili E, Hatemi G. Romatoid artrit. *Sendrom* 2010; 22(4):33–42.
39. Yıldız C, Erdem Y. Çocuk Önkol Kırıkları. *TOTBID Derg* 2019; 18:375–386.
40. Early History of X Rays by Alexi Assmus. Retrieved March 20, 2020, from <http://www.slac.stanford.edu/pubs/beamline/25/2/25-2-assmus.pdf>
41. Avcı M, Kozacı N. Comparison of X-ray imaging and computed tomography scan in the evaluation of knee trauma. *Medicina* 2019; 55(10):1-9.
42. Nicola R, Dogra V. Ultrasound: the triage tool in the emergency department: using ultrasound first. *Br J Radiol* 2016; 89(1061):1-5.
43. Statements P. ACEP emergency ultrasound guidelines–2001. *Ann Emerg Med* 2001; 38(4):470–481.
44. Yürüktümen A, Yeşilaras M. Acil Serviste Ultrasonografinin Yeni Kullanım Alanları. *Türk J Emerg Med* 2010; 10(2):91-99
45. Ruskis J, Kummer T. Diagnosis of metacarpal fracture with equivocal x-ray by point-of-care ultrasound: A case report. *Am J Emerg Med* 2014; 32(7):1-3.
46. Ünal D. Tipta kullanılan görüntüleme teknikleri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi, 2008.
47. Işık Z, Selçuk H, Albayram S. Bilgisayarlı Tomografi ve Radyasyon. *Klin Gel Derg* 2010; 23(2):16–19.
48. Matcuk GR, Mahanty SR, Skalski MR, Patel DB, White EA, Gottsegen CJ. Stress fractures: pathophysiology, clinical presentation, imaging features, and treatment options. *Emerg Radiol* 2016; 23(4):365–375.
49. Murthy NS, Ringler MD. MR Imaging of Carpal Fractures. *Magn Reson Imaging Clin N Am* 2015; 23(3):405–416.
50. LaGrone L, Riggle K, Joshipura M, Quansah R, Reynolds T, Sherr K, Mock C. Uptake of the World Health Organization's trauma care guidelines: a systematic review. *Bull World Health Organ* 2016; 94(8):585-

51. Karab M, Aytek MN. Yenidoğanda Her İki Klavikula Kırığı: Olgu Sunumu. Turk J Med 2011; 5(3):127-9.
52. Zeybek H, Can N. Üst Ekstremité Kırık ve Çıkıkları. Atay T, ed. Ortopedi ve Spor Yaralanmaları Asistan Kitabı. Ankara : Derman Tıbbi Yayıncılık, 2015:216-257.
53. Makhni MC, Makhni EC, Swart EF, Day CS. Orthopedic Emergencies. Switzerland : Springer Cham, 2020.
54. Ropars M, Thomazeau H, Hutten D. Clavicle fractures. Orthop Traumatol Surg Res 2017; 103(1):53–59.
55. Cole PA, Schroder LK. Scapula Fractures. In: Orthopedic Traumatology: An Evidence Based Approach. Sethi MK, Obremskey WT, Jahangir AA, eds. Switzerland : Springer Cham, 2018:57-70.
56. Launonen AP, Lepola V, Saranko A, Flinkkilä T, Laitinen M, Mattila VM. Epidemiology of proximal humerus fractures. Arch Osteoporos 2015; 10(1):1–5.
57. Schoch BS, Padegimas EM, Maltenfort M, Krieg J, Namdari S. Humeral shaft fractures: national trends in management. J Orthop Traumatol 2017; 18(3):259–263.
58. Walker MPB, Badman B, Brooks J, Van Gelderen J, Mighell M. Humeral shaft fractures: a review. J Shoulder Elb Surg 2011; 20(5):833–844
59. Amir S, Jannis S, Daniel R. Distal humerus fractures: a review of current therapy concepts. Curr Rev Musculoskelet Med 2016; 9(2):199–206.
60. Kodde IF, Kaas L, Flipsen M, Bekerom MPJ, Eygendaal D. Current concepts in the management of radial head fractures. World J Orthop 2015; 6(11):954–960.
61. Nasab SAM, Sarrafan N, Arti H, Aliabadi G. Outcome of forearm shaft fractures in adults treated by open reduction and internal fixation with Dynamic Compression Plate (DCP). Pakistan J Med Sci 2012; 28(1):45–48.
62. MacIntyre NJ, Dewan N. Epidemiology of distal radius fractures and factors predicting risk and prognosis. J Hand Ther 2016; 29(2):136–145.

63. Jensen J, Rasmussen BSB, Duus LA, Torfing T, Precht H, Tromborg H. Distal radius fractures and radiographic assessment: a systematic review of measurement accuracy. *Acta radiol* 2019; 60(11):1482–1489.
64. Mathews AL, Chung KC. Management of Complications of Distal Radius Fractures. *Hand Clin* 2015; 31(2):205–215.
65. Christie BM, Michelotti BF. Fractures of the Carpal Bones. *Clin Plast Surg* 2019; 46(3):469–477.
66. Jain R, Jain N, Sheikh T, Yadav C. Early scaphoid fractures are better diagnosed with ultrasonography than X-rays: A prospective study over 114 patients. *Chinese J Traumatol* 2018; 21(4):206–210.
67. Gaston RG, Loeffler BJ. Sports-Specific Injuries of the Hand and Wrist. *Clin Sport Med* 2015; 30:1–10
68. Soong M, Chase S, Kasparyan N. Metacarpal fractures in the athlete. *Curr Rev Musculoskelet Med* 2017; 10(1):23–27.
69. Wong VW, Higgins JP. Evidence-Based Medicine: Management of Metacarpal Fractures. *Plast Reconstr Surg* 2017; 140(1):140-151.
70. Başal Ö. Alt Ekstremité Kırıkları. Atay T, ed. *Ortopedi ve Spor Yaralanmaları Asistan Kitabı*. Ankara : Derman Tıbbi Yayıncılık, 2015:258-280.
71. Mittal R, Banerjee S. Proximal femoral fractures: Principles of management and review of literature. *J Clin Orthop Trauma* 2012; 3(1):15–23.
72. Sheehan SE, Shyu JY, Weaver MJ, Sodickson AD, Khurana B. Proximal femoral fractures: What the orthopedic surgeon wants to know. *Radiographics* 2015; 35(5):1563–1584.
73. Scolaro JA, Schwarzkopf R. Management of Interprosthetic Femur Fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2017; 25(4):63-69
74. Gwinner C, Märdian S, Schwabe P, Schaser K-D, Krapohl BD, Jung TM. Current concepts review: Fractures of the patella. *GMS Interdiscip Plast Reconstr Surg* 2016; 5:1-18.
75. Bonasia DE, Rossi R, Bardelli A. Tibial plateau fractures. A review of classifications. *Minerva Ortop Traumatol* 2005; 56(5):457–463

76. Sibai T, Ricci W, Tornetta P. Tibial plateau fracture subluxation: an effective intraoperative technique for the reduction of knee joint subluxation and associated medial tibial condyle fragments. *Tech Orthop* 2016; 31(2):5–8
77. Laurila J, Huttunen TT, Kannus P, Kääriäinen M, Mattila VM. Tibial shaft fractures in Finland between 1997 and 2014. *Injury* 2019; 50(4):973–977.
78. Anandasivam NS, Russo GS, Swallow MS, Basques BA, Samuel AM, Ondeck NT, et al. Tibial shaft fracture: A large-scale study defining the injured population and associated injuries. *J Clin Orthop Trauma* 2017; 8(3):225–231.
79. Qazi Amin DM, Ahmed DA, Imran DM, Ahmed DN, Javed DS, Aziz DA. Tibial Shaft Fractures; Epidemiology, a 5-Year Study in Ghurki Trust Teaching Hospital, Pakistan. *Prof Med J* 2017; 24(01):75–81.
80. Jöstl J, Tiefenböck TM, Hofbauer M, Winnisch M, Lang N, Hajdu S, et al. Distal tibial fractures: evaluation of different fixation techniques. *Wien Klin Wochenschr* 2017; 129(5–6):164–168.
81. Lin ZQ, Zhang HZ, Luo GG, Yao JC, Xie HF, Zhang X, et al. Comparison of 3 treatment methods for distal tibial fractures: A network meta-analysis. *Med Sci Monit* 2019; 25:7480–7487.
82. Bhairi N, Mahesh U, Qureshi A, Kumar S, Kumar M, Shivalingaiah K. Prospective Study of Surgical Management of Distal Tibial Fractures in Adults. *J Trauma Treat* 2017; 6(2):2–5.
83. Atay T. Alt Ekstremité Kırıkları. Atay T, ed. *Ortopedi ve Spor Yaralanmaları Asistan Kitabı*. Ankara : Derman Tıbbi Yayıncılık, 2015:301-311
84. Iyer KM. Fractures in Children. In: Iyer KM, Khan WS, eds. *General Principles of Orthopedics and Trauma*. Switzerland : Springer Cham, 2019:27-34.
85. Sarıkaya İA. Çocuk kırıklarının özellikleri. *TOTBİD Derg* 2019; 18:301-304
86. Paksoy EA, Köse A. Pediatrik Kırık ve Çıkıklar. Atay T, ed. *Ortopedi ve Spor Yaralanmaları Asistan Kitabı*. Ankara : Derman Tıbbi Yayıncılık,

2015:312-340.

87. Özkazanlı G. Fiziyel yaralanmalara genel yaklaşım. TOTBİD Derg 2019; 18(1):308–312.
88. Martinoli C. Musculoskeletal ultrasound: technical guidelines. Insights Imaging 2010; 1(3):99–141.
89. Bozorgi F, Shayesteh Azar M, Montazer SH, Chabra A, Heidari SF, Khalilian A. Ability of Ultrasonography in Detection of Different Extremity Bone Fractures; a Case Series Study. Emerg 2017; 5(1):1–4.
90. Akoğlu H, Denizbaşı A, Ünlüer E, Güneysel Ö, Onur Ö. Demographic characteristics of trauma patients of the Emergency Department of Marmara University Hospital. Marmara Med J 2005; 18(3):113–122.
91. Karakus A, Kuvandik G, Atalay E. Evaluation of extremity injuries presented to emergency department. Arch Iran Med 2017; 20(10):646–648.
92. Waterbrook AL, Adhikari S, Stolz U, Adrion C. The accuracy of point-of-care ultrasound to diagnose long bone fractures in the ED. Am J Emerg Med 2013; 31(9):1352–1356.
93. Sinha TP, Kumar S, Bhoi S, Goswami A, Bhasin A, Ramchandani R, et al. Accuracy of point-of-care ultrasound for identifying fractures in patients with orthopaedic trauma presenting to emergency department of the All India Institute of Medical Sciences, level 1 trauma centre. Crit Ultrasound J 2011; 3(2):67–70.
94. Akgün FS, Ertan C, Güneysel Ö. Acil servise travma nedeniyle başvuran okul çağı çocuklarının demografik değerlendirilmesi. Maltepe Tıp Derg 2017; 1:6–9.
95. Wang H, Feng C, Liu H, Liu J, Ou L, Yu H. Epidemiologic Features of Traumatic Fractures in Children and Adolescents: A 9-Year Retrospective Study. Biomed Res Int 2019:1-8.
96. Khorgami Z, Fleischer WJ, Chen YJA, Mushtaq N, Charles MS, Howard CA. Ten-year trends in traumatic injury mechanisms and outcomes: A trauma registry analysis. Am J Surg 2018; 215(4):727–734.
97. Chang HL, Jung JH, Kwak YH, Kim DK, Lee JH, Jung JY, et al. Quality improvement activity for improving pain management in acute extremity

- injuries in the emergency department. *Clin Exp Emerg Med* 2018; 5(1):51–59.
98. Arribas Sánchez C, Bardón Cancho EJ, Rivas García A, Mintegi S, Marañón Pardillo R. Emergency department consultations associated with unintentional injuries: A cases series. *An Pediatría* 2018; 89(6):333–343.
 99. Wenzinger E, Singh R, Herrera F. Upper extremity injuries seen at a level 1 trauma center: Does insurance status matter? *Ann Plast Surg* 2018; 80(5):515–518.
 100. Zümrüt M. Acil Servise Başvuran Çocuklarda Kırıkların Epidemiyolojik Değerlendirmesi. *Kocatepe Tıp Derg* 2014; 15(2):142–146.
 101. Ceylan S, Açikel C. Bir eğitim hastanesi acil servisine travma nedeniyle başvuran hastaların sıklığının ve travma özelliklerinin saptanması. *Türkiye Klin J* 2002; 1:156–161.
 102. Pourmand A, Shokoohi H, Maracheril R. Diagnostic accuracy of point-of-care ultrasound in detecting upper and lower extremity fractures: An evidence-based approach. *Am J Emerg Med* 2018; 36(1):134–136.
 103. Avcı M, Kozacı N, Tulubas G, Caliskan G, Yuksel A, Karaca A, et al. Comparison of point-of-care ultrasonography and radiography in the diagnosis of long-bone fractures. *Med* 2019; 55(7):1–10.
 104. Esen M, Irmak Sapmaz H. Epidemiological investigation of traumatic upper extremity fractures in children who applied to emergency department. *J Contemp Med* 2018; 8(3):211–217.
 105. Rennie L, Court-Brown CM, Mok JYQ, Beattie TF. The epidemiology of fractures in children. *Injury* 2007; 38(8):913–922.
 106. Baig M. A Review of Epidemiological Distribution of Different Types of Fractures in Paediatric Age. *Cureus* 2017; 9(8):1–9.
 107. Hedström EM, Svensson O, Bergström U, Michno P. Epidemiology of fractures in children and adolescents: Increased incidence over the past decade: A population-based study from northern Sweden. *Acta Orthop* 2010; 81(1):148–153.
 108. Mehrpour SR, Nabian MH, Zanjani LO, Foroughmand-Araabi MH, Kamrani RS. Descriptive epidemiology of traumatic injuries in 18890

- adults: A 5-year-study in a tertiary trauma center in Iran. *Asian J Sports Med* 2015; 6(1):4–9.
109. Aitken SA, Rodrigues MA, Duckworth AD, Clement ND, McQueen MM, Court-Brown CM. Determining the Incidence of Adult Fractures: How Accurate Are Emergency Department Data? *Epidemiol Res Int* 2012; 2012:1–7.
 110. Chen W, Lv H, Liu S, Liu B, Zhu Y, Chen X, et al. National incidence of traumatic fractures in China: a retrospective survey of 512 187 individuals. *Lancet Glob Heal* 2017; 5(8):807–817.
 111. Ketelaars R, Reijnders G, Geffen GJ, Scheffer GJ, Hoogerwerf N. ABCDE of prehospital ultrasonography: a narrative review. *Crit Ultrasound J* 2018; 10(1):1-18
 112. Heegaard W, Hildebrandt D, Spear D, Chason K, Nelson B, Ho J. Prehospital ultrasound by paramedics: Results of field trial. *Acad Emerg Med* 2010; 17(6):624–630.
 113. Stawicki SP, Howard JM, Pryor JP, Bahner DP, Whitmill ML, Dean AJ. Portable ultrasonography in mass casualty incidents: The CAVEAT examination. *World J Orthop* 2010; 1(1):10–19.
 114. Whitson MR, Mayo PH. Ultrasonography in the emergency department. *Crit Care* 2016; 20(1):1–8.
 115. Kozaci N, Ay MO, Akcimen M, Turhan G, Sasmaz I, Turhan S, et al. Evaluation of the effectiveness of bedside point-of-care ultrasound in the diagnosis and management of distal radius fractures. *Am J Emerg Med* 2015; 33(1):67–71.
 116. Patel DD, Blumberg SM, Crain EF. The Utility of Bedside Ultrasonography in Identifying Fractures and Guiding Fracture Reduction in Children. *Pediatr Res* 2009; 25(4):221–225.
 117. Dallaudière B, Larbi A, Lefere M, Perozziello A, Hauger O, Pommerie F, et al. Musculoskeletal injuries in a resource-constrained environment: comparing diagnostic accuracy of on-the-spot ultrasonography and conventional radiography for bone fracture screening during the Paris–Dakar rally raid. *Acta Radiol Open* 2015; 4(5):1-7

118. Epema AC, Spanjer MJB, Ras L, Kelder JC, Sanders M. Point-of-care ultrasound compared with conventional radiographic evaluation in children with suspected distal forearm fractures in the Netherlands: A diagnostic accuracy study. *Emerg Med J* 2019; 36(10):613–616.
119. Kocaoğlu S, Özhasenekler A, İçme F, Pamukçu Günaydın G, Şener A, Gökhan Ş. The role of ultrasonography in the diagnosis of metacarpal fractures. *Am J Emerg Med* 2016; 34(9):1868–1871.
120. Tsung JW, Blaivas M. Rapid screening for the posterior fat pad sign in suspected pediatric elbow fractures using point-of-care ultrasound: A “FAST exam” for the traumatized elbow. *Crit Ultrasound J* 2010; 1(3):111–116.
121. Avcı M, Kozacı N, Beydilli İ, Yılmaz F, Eden AO, Turhan S. The comparison of bedside point-of-care ultrasound and computed tomography in elbow injuries. *Am J Emerg Med* 2016; 34(11):2186–2190.
122. Beltrame V, Stramare R, Rebellato N, Angelini F, Frigo AC, Rubaltelli L. Sonographic evaluation of bone fractures: A reliable alternative in clinical practice? *Clin Imaging* 2012; 36(3):203–208.
123. Marshburn TH, Legome E, Sargsyan A, Melton S, Li J, Noble VA. Goal-directed ultrasound in the detection of long-bone fractures. *J Trauma - Inj Infect Crit Care* 2004; 57(2):329–332.
124. Farahmand S, Arshadi A, Bagheri-Hariri S, Shahriarian S, Arbab M, Sedaghat M. Extremity fracture diagnosis using bedside ultrasound in pediatric trauma patients referring to emergency department; A diagnostic study. *Int J Pediatr* 2017; 5(10):5959–5964.
125. Wang CC, Linden KL, Otero HJ. Sonographic Evaluation of Fractures in Children. *J Diagnostic Med Sonogr* 2017; 33(3):200–207.

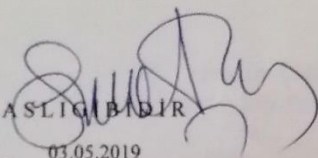
10. EKLER

EK 1. Etik Kurul Onayı

T.C.
AFYONKARAHİSAR SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARARLARI

Toplantı Tarihi	03.05.2019	Toplantı Numarası	2019/7	Toplantı Saati	09:00	Etik Kurul Kodu
						2011-KAEK-2

166- Dr.Öğr.Üyesi Oya AKPINAR ORUÇ'un sorumluluğunda yürütülecek olan "Ekstermite Kırıklarının Teşhisinde Ultrasonografi ve Konvansiyonel Radyografinin Karşılaştırılması" konulu Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar için başvurud dosyası incelendi. Araştırma protokolüne uyularak, Sağlık Bakanlığının 13.04.2013 tarih 28617 sayılı Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmeliği ve yayımlanan klavuzlarında belirtilen hususlar dikkate alınarak, sorumluluk araştırmacılara ait olmak üzere araştırmanın yapılmasında etik sakınca olmadığına toplantıya katılan üyelerin oy birliği ile karar verildi.


ASLIĞI BİNDİR
03.05.2019
Dr.Öğr.Üyesi Evrim Suna ARIKAN
Raportör

EK 2. Olgu Rapor Formu

OLGU RAPOR FORMU

VAKA NO :
DOSYA NO :
TARİH / SAAT :
AD SOYAD :
YAŞ :
BOY :
KİLO :
CİNSİYET :
MESLEK : ÇALIŞIYOR [] ÇALIŞMIYOR [] SERBEST MESLEK []
DEVLET MEMURU [] İŞÇİ [] SPORCU [] DİĞER []
Diğerse belirtiniz.....
EĞİTİM DURUMU : OKUMA YAZMA BİLMİYOR []
OKUMA YAZMA BİLİYOR []
İLKOKUL []
ORTAOKUL []
LİSE []
YÜKSEKOKUL []
LİSANS []
YÜKSEK LİSANS []
TRAVMA/CERRAHİ ÖYKÜSÜ : VAR [] YOK []
Varsa belirtiniz.....
DAHA ÖNCEDEN KIRIK ÖYK. : VAR [] YOK []
GEBELİK DURUMU : VAR [] YOK []
KRONİK HASTALIK : VAR [] YOK []
Varsa belirtiniz.....
SİGARA ÖYKÜSÜ : VAR [] YOK []
ALKOL ÖYKÜSÜ : VAR [] YOK []

SEMPATOM YERİ : SAĞ ÜST EKSTREMİTE [] SOL ÜST EKSTREMİTE []

SAĞ ALT EKSTREMİTE [] SOL ALT EKSTREMİTE []

TRAVMA MEKANİZMASI : AİTK [] ADTK [] DÜŞME [] EZİLME []

KÜNT DARBE [] BURKULMA [] DİĞER []

Diğerse belirtiniz.....

SEMPATOM SÜRESİ : 0-1 SAAT [] 1-2 SAAT [] 2-4 SAAT []

4 SAAT VE ÜZERİ []

TELEFON 1 :

TELEFON 2 :

ADRES :

EK 3. Çalışma Formu 1**ÇALIŞMA FORMU 1**

İncelenen Ekstremit	Sağ üst []	Sol üst []
	Sağ alt []	Sol alt []
İncelenen Kemik		
Kemiğin lokalizasyonu		
USG' de Kırık Durumu	Var []	Yok []
İntraartiküler Uzanım	Var []	Yok []
USG Bulguları	Kortikal düzensizlik [] Periosteal kalınlaşma [] Ödem []	
USG süresi		
USG' de Ağrı	Var []	Yok []

*Bu form USG uygulayıcı hekim tarafından doldurulacaktır.

EK 4. Çalışma Formu 2**ÇALIŞMA FORMU 2**

İncelenen Ekstremit	Sağ üst []	Sol üst []
	Sağ alt []	Sol alt []
İncelenen Kemik		
Kemiğin lokalizasyonu		
X-Ray'da Kırık Durumu	Var []	Yok []
İntraartiküler Uzanım	Var []	Yok []
X-Ray Bulguları	Deplase []	
	Non- deplase []	
X-Ray süresi		
X-Ray'da Ağrı	Var []	Yok []
Ortopedi Konsültasyonu	Var []	Yok []
Ortopedi Servis Yatış	Var []	Yok []

*Bu form radyografiyi yorumlayan hekim tarafından doldurulacaktır.

EK 5. Bilgilendirilmiş Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

LÜTFEN BU DÖKÜMANI DİKKATLİCE OKUMAK İÇİN ZAMAN AYIRINIZ

Sizi Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Acil Tıp Ana Bilim Dalı tarafından yürütülen " Ekstremitte Kırıklarının Teşhisinde Ultrasonografi ve Konvansiyonel Radyografinin Karşılaştırılması " başlıklı **araştırmaya** davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

1. Araştırmayla İlgili Bilgiler:

- Araştırmanın Amacı: Ekstremitte Kırıklarının Teşhisinde Ultrasonografinin Sensitivite ve Spesivitesinin Değerlendirilmesi
- Araştırmanın İçeriği: Ekstremitte kırıklarının teşhisinde Ultrasonografi ve Konvansiyonel Radyografinin Karşılaştırılması
- Araştırmanın Nedeni: Tez çalışması
- Araştırmanın Öngörülen Süresi: 7 ay
- Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı: 250
- Araştırmanın Yapılacağı Yer(ler): Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Acil servis
- Çalışmaya Katılım Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. **Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı.** Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Katılımcının (Kendi el yazısı ile)

Adı-Soyadı:

İmzası:

Tanık ;

Adı-Soyadı:

İmzası:

Araştırmacının;

Adı-Soyadı:

İmzası: