



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,  
ANTALYA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL SERVİS**

**ACİL SERVİSTE OKUL ÇAĞI  
ÇOCUKLARINDA (5-13 YAŞ) AKUT  
AYAK/AYAK BİLEĞİ YARALANMALARINDA  
OTTAWA AYAK BİLEĞİ KURALLARININ  
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Görkem HATIPOĞLU**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANTALYA/2024**



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ,  
ANTALYA EĞİTİM VE ARAŞTIRMA HASTANESİ  
ACİL SERVİS**

**ACİL SERVİSTE OKUL ÇAĞI  
ÇOCUKLARINDA (5-13 YAŞ) AKUT  
AYAK/AYAK BİLEĞİ YARALANMALARINDA  
OTTAWA AYAK BİLEĞİ KURALLARININ  
ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Görkem HATIPOĞLU**

**Tez Danışmanı:**

**Doç. Dr. Engin Deniz ARSLAN**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANTALYA/2024**

## TEŞEKKÜRLER

Uzmanlık eğitimim ve tez hazırlık sürecim boyunca bilgi ve yardımlarıyla yanımda olan tez danışmanım, değerli hocam Doç. Dr. Engin Deniz ARSLAN'a

Uzmanlık eğitimime ve kliniğimize olan katkılarıyla her daim yanımda olan idari sorumlumuz Doç. Dr. Fatih SELVİ'ye, uzmanlık eğitimimde yeterli teorik ve klinik bilgi ve beceriye erişmemdeki katkıları için müteşekkir olduğum, yetişmemizde büyük emekleri olan değerli hocalarım Prof. Dr. Cemil KAVALCI'ya, Doç. Dr. Fevzi YILMAZ'a, Doç. Dr. Nuri BOZDEMİR'e, Doç. Dr. Mustafa KEŞAPLI'ya, Doç. Dr. Cihan BEDEL'e, Doç. Dr. Mustafa AVCI'ya, Başasistan Uzm. Dr. Deniz KILIÇ'a, Doç. Dr. Mehmet AKÇİMEN'e, Doç. Dr. Mustafa KORKUT'a, Doç. Dr. Murat DUYAN'a ve acil serviste birlikte çalıştığım, ailem gibi gördüğüm tüm asistan arkadaşlarıma, uzmanlarıma, tüm sağlık personeline ve son olarak her daim nazımı çeken sevgili eşim Ekin HATIPOĞLU'na

Sonsuz TEŞEKKÜRLER...

Dr. Görkem HATIPOĞLU

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜRLER .....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
KISALTMALAR .....	vi
TABLO LİSTESİ .....	vii
ŞEKİL LİSTESİ .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT .....	x
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	2
2.1. Anatomi .....	2
2.2. Fonksiyon ve Yapı .....	5
2.3. Epidemiyoloji .....	5
2.4. Patofizyoloji .....	6
2.4.1 Malleol Kırıkları .....	8
2.4.2 Naviküler ve Küboid Kırıkları .....	8
2.4.3. Metatars Kırıkları .....	8
2.4.4. Talus ve Kalkaneus Kırıkları .....	8
2.5 Öykü ve Fizik Muayene .....	9
2.6 Görüntüleme .....	11
2.6.1. Radyografik İnceleme .....	11
2.6.2. Ultrasonografi .....	12
2.6.3 Bilgisayarlı Tomografi .....	12
2.6.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme .....	13
2.7 Ottawa Ayak Bileği Kuralları .....	13
3. MATERYAL ve METOT .....	15
3.1 Dahil Edilme Kriterleri .....	15
3.2 Hariç Tutma Kriterleri .....	15
3.3 Ottawa Ayak Bileği Kuralları Uygulanması .....	16
3.4 İstatistiksel Analiz .....	16
4. BULGULAR .....	17
5. TARTIŞMA .....	21
5.1 Kısıtlılıklar .....	25

<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....</b>	<b>26</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>27</b>



## KISALTMALAR

- ATFL : Anterior talofibular ligament  
CFL : Kalkaneofibular ligament  
OABK : Ottawa Ayak Bileği Kuralları  
PTFL : Posterior talofibular ligament  
IOL : İnterosseoz ligament  
BT : Bilgisayarlı Tomografi  
MRG : Manyetik Rezonans Görüntüleme  
USG : Ultrasonografi  
NPD : Negatif Prediktif Değer  
PPD : Pozitif Prediktif Değer

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Değerlendirilen OABK kriterleri .....	16
Tablo 2. Cinsiyet ve yaş dağılımı.....	17
Tablo 3. Yaralanma şekilleri.....	17
Tablo 4. Travmanın oluş mekanizması.....	18
Tablo 5. Ottawa ayak bileği kuralları bulgularının dağılımları.....	18
Tablo 6. Grafi türleri ve kırıkların dağılımı .....	19
Tablo 7. Fraktür ve OABK testi karşılaştırması.....	20



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Ayak Anatomisi (65) .....	2
Şekil 2. Ayak bileği bağlarının lateral görünümü (36) .....	3
Şekil 3. Ayak bileği bağlarının medial görünümü (36) .....	3
Şekil 4. Ayak bileği sindesmozunun anterior–posterior görünümü (36).....	4
Şekil 5. Ayak başlıca sinir ve damar yapıları (36).....	4
Şekil 6. Salter-Harris sınıflandırması (17) .....	7
Şekil 7. X-ray görüntülemesinde talar tilt test (18).....	11
Şekil 8. Ottawa ayak bileği kuralı şeması (72) .....	14
Şekil 9. Ottawa ayak bileği kuralları dağılımı .....	19

## ÖZET

**Giriş:** Çocuk yaş grubu hastalar için kırık vakalarının %5 kadarını ayak kemiklerinin kırıkları oluşturmaktadır. Bu yaralanma tipi acil servis başvurularının %4'ünü temsil etmektedir. Ayak ve ayak bileği değerlendirmesinde anamnez ve fizik muayene sonrası radyografik incelemeler ile tanı konulmaktadır. Radyografik incelemelerin gerekli endikasyon çerçevesi bu süreçte belirlenir.

Ottawa ayak bileği kuralları, ayak ve ayak bileği çevresindeki hassasiyetler ile radyografi ihtiyacının belirlenmesi ve fraktür durumunun ön görülmesini sağlamaktadır. Bu çalışmada, acil servise başvuran 5 ile 13 yaş arasındaki çocuklarda OABK etkinliğini değerlendirilmesi amaçlandı.

**Metot:** Bu çalışma SBU Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Acil Servisi'nde 5-13 yaş arası pediatrik travma hastaları ile prospektif olarak gerçekleştirildi. Çalışmaya katılmaya onay veren hastaların muayene bulguları, demografik verileri, grafi sonuçları kayıt altına alındı ve saptanan bulgular değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmamıza 419 hasta dahil oldu ve hastaların yaş ortalaması  $9,98 \pm 0,11$  olarak saptandı. Hastaların %36,8'ini kız hastalar oluştururken, %45,1 oranında kendi seviyesinden düşme ve %39,6 oranında burkulma ile travma geliştiği gözlemlendi. Hastaların %74,5'inde OABK pozitif olarak saptanırken, %11,7'sinde fraktür görüldü. OABK'nın fraktür belirlemede hassaslığı %100, seçiciliği %28,91 olarak saptanırken, pozitif prediktif değeri %15,70 olarak gözlemlendi.

**Sonuç:** Acil servise başvuran ve 5 yaş üzerinde olan pediatrik hastalarda başvuru sırasında değerlendirilecek olan OABK, hastada kırık varlığının değerlendirmesinde ve gereksiz grafi isteklerinin azaltılmasında yararlıdır.

**Anahtar Kelimeler:** Acil servis, Pediatri, Travma, Ottawa Ayak Bileği Kuralları

## ABSTRACT

**Introduction:** Foot fractures account for up to 5% of all fracture cases in pediatric patients. This type of injury represents around 4% of emergency department visits. Diagnosis is made through history taking, physical examination, and radiographic evaluation following anamnesis and physical examination of the foot and ankle. The necessity for radiographic examination is determined within the framework of necessary indications.

The Ottawa Ankle Rules facilitate the determination of radiographic need and the anticipation of fracture status based on tenderness around the foot and ankle. This study aimed to evaluate the effectiveness of OAR in children aged 5 to 13 years presenting to the emergency department.

**Method:** This prospective study was conducted with pediatric trauma patients aged 5-13 years in the Emergency Department of SBU Antalya Training and Research Hospital. Examination findings, demographic data, radiographic results of consenting patients were recorded, and the findings were evaluated.

**Results:** A total of 419 patients were included in our study, with a mean age of  $9.98 \pm 0.11$  years. Female patients comprised 36.8% of the cohort, with trauma occurring from falls at their own level in 45.1% and sprains in 39.6%. OAR was positive in 74.5% of patients, while fractures were observed in 11.7%. The sensitivity of OAR in fracture detection was 100%, with a specificity of 28.91% and a positive predictive value of 15.70%.

**Conclusion:** OAR, when evaluated during admission in pediatric patients aged 5 years and older presenting to the emergency department, is useful in assessing the presence of fractures and reducing unnecessary radiographic requests.

**Keywords:** Emergency Department, Pediatrics, Trauma, Ottawa Ankle Rule

# 1. GİRİŞ

Ayak ve ayak bileği yaralanmaları acil servise sık başvuru sebepleri arasındadır. Tüm acil servis başvurularının %4'ünü temsil eder. Genellikle künt travma şeklinde meydana gelir. Yumuşak doku yaralanması veya fraktür ile sonuçlanır (1, 2).

Ayak bileği değerlendirilmesine anamnez ve fizik muayene ile başlanır devamında radyografi, bilgisayarlı tomografi (BT), manyetik rezonans görüntüleme (MRG), ultrasonografiden (USG) oluşan görüntüleme yöntemlerine geçilir. Hemen hemen tüm hastalara gerek tıbbi gerekçeler gerek yasal sorunlar nedeniyle radyografi istenmektedir. Bu durum her hasta için maruz kalınan radyasyon miktarını, hastanede kalış süresini ve maliyeti arttırmaktadır (1, 2).

Yapılan çalışmalarda acil servise ayak/ayak bileği yaralanması ile başvuran hastaların %9,8'inde fraktür saptanmıştır. Düşük fraktür olasılığı olan yaralanmalarda gereksiz görüntüleme yapılmasının önüne geçmek için bazı tanısal kriterler belirlenmiştir. Ottawa ayak bileği kuralları(OABK) bunlar içerisinde erişkinlerde en yaygın kullanılan ve en güvenilir yöntemdir. Bu kurallara göre ayak bileği yaralanmalarında tibia distalinde 6 cm'lik alanın posteriorunda veya medial malleol başında hassasiyet varlığı, fibula distalindeki 6 cm'lik alanın posteriorunda veya dış malleol başında hassasiyet varlığı ve hastanın olay yerinde ya da muayene sırasında 4 adım atamaması durumunda grafi çekilmesi gerekir. Yine bu kurallara göre ayak yaralanmalarında naviküler kemik veya 5.metatars bazisi üzerinde hassasiyet olması ve hastanın olay anında veya muayene esnasında 4 adım atamaması durumunda grafi çekilmesi gerekir. Kuralların duyarlılığının yüksek olmasına karşın özgüllüğünün düşük olması kısıtlayıcı özelliğidir. Yapılan çalışmalarda kuralların kullanımıyla radyografi kullanımı azalmıştır. (1, 2).

Bu çalışmanın amacı acil servise ayak ve ayak bileği yaralanması ile başvuran okul çağı çocuklarında Ottawa ayak bileği kuralların etkinliğini belirlemektir.

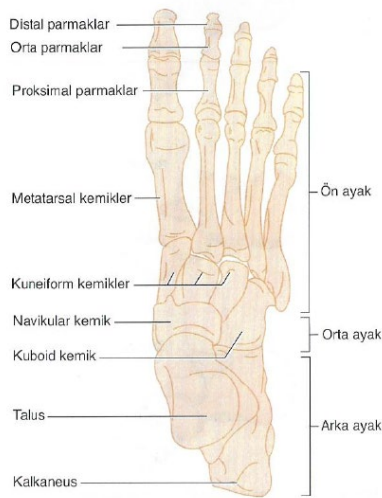
## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Anatomi

Falankslar, tarsallar ve metatarsallar ayak iskeletini oluşturan kemik yapılarıdır. Üç anatomik bölgede sınıflandırılır (32,33). Talus ve kalkaneus arka ayağı; navikula, medial kuneiform, orta kuneiform, lateral kuneiform ve küboid orta ayağı; falanks ve metatarslar ön ayağı oluşturur (34,35,65).

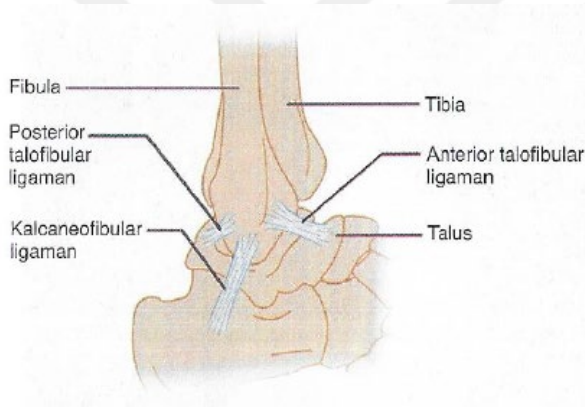
Ayak bileği eklemi, talus, tibia ve fibula kemiklerinin birleşimiyle oluşan menteşeli bir sinoviyal eklemdir. Yan fibulanın alt kısmındaki kemik çıkıntısı olan lateral malleolun eklem yüzeyi, ayak bileği ekleminin lateral sınırını oluştururken, medial malleolun (tibianın alt kısmındaki kemik çıkıntısı) eklem yüzeyi ise eklemin medial sınırını oluşturur. Ayak bileği ekleminin üst kısmı, tibianın inferior eklem yüzeyi ve talusun superior kenarı tarafından oluşturulur. Bu üç sınır bir araya gelerek ayak bileği eklemi oluşturur (3).

Talus, kalkaneus ile inferior yönde ve naviküler ile anterior yönde eklem yapar. Troklear yüzey olarak adlandırılan üst yüzey, biraz silindirik bir yapıya sahiptir ve ayak bileğinin dorsal fleksiyonunu ve plantar fleksiyonunu sağlar. Talus, anterior yönde daha geniş ve posterior yönde daha dar bir yapıya sahiptir. Medial ve lateral malleollar arasına sığacak şekilde bir kama oluşturur ve böylece ayak bileği için dorsal fleksiyon en kararlı pozisyonu oluşturur (3).

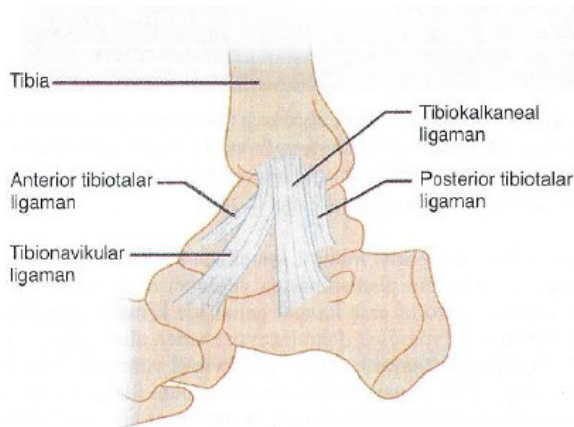


Şekil 1. Ayak Anatomisi (65)

Ayak bileği, medial ve lateral yönde güçlü yan bağlar tarafından stabilize edilir. Medial yönde ana stabilizasyonu sağlayan ligament deltoid ligament iken, lateral yönde ayak bileğinin üç ayrı ligament tarafından stabilizasyonu sağlanır: anterior ve posterior talofibular ligamentler ile kalkaneofibular ligament (CFL). Anterior ve posterior talofibular ligamentler (PTFL), talusu fibulaya bağlarken, kalkaneofibular ligament fibulayı inferior yönde kalkaneusa bağlar. Anterior talofibular ligament (ATFL), üç lateral ligamentin en zayıfıdır ve dolayısıyla en sık hasar görenidir. Deltoid ligament aslında, tibiayı navikülere, kalkaneusa ve talusa bağlayan üçgen şeklinde dört ligamentten oluşur. Anterior ve posterior tibiotalar ligamentler tibiayı talusa bağlarken, üçgenin son iki ligamenti, anterior yönde navikülere bağlanan tibionaviküler ligament ve inferior yönde kalkaneusa bağlanan tibiokalkaneal ligamenttir (4,32,36).

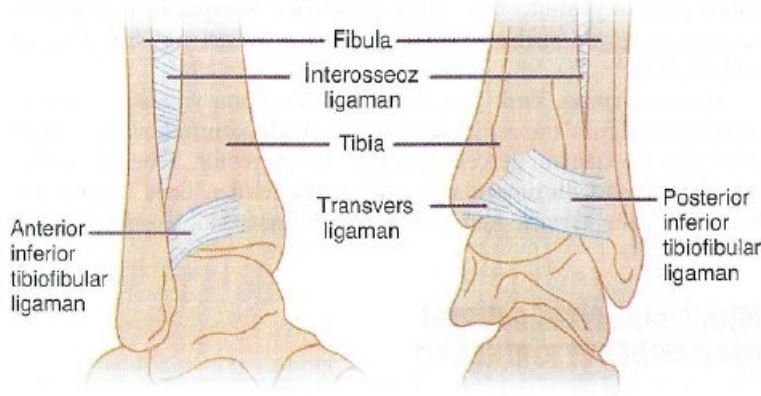


Şekil 2. Ayak bileği bağlarının lateral görünümü (36)



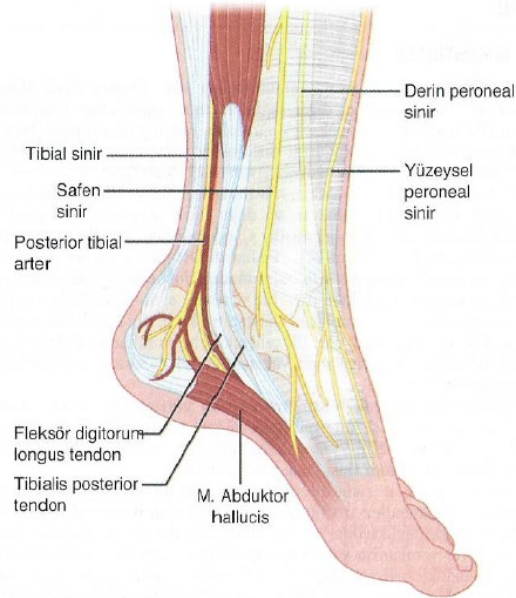
Şekil 3. Ayak bileği bağlarının medial görünümü (36)

Sindesmotik bağ yapıları tibia ile fibula arasında bütünlüğü sağlar. 4 ligamentten oluşur: anterior tibiofibular bağ, posterior tibiofibular bağ, transvers tibiofibular bağ, interosseöz bağ (IOL) (4,32,36).



Şekil 4. Ayak bileği sindesmozunun anterior-posterior görünümü (36)

Ayağın majör siniri nervus tibialistir. Ayak tabanındaki kasların motor siniridir. Aynı bölgenin ve parmakların duyusunu da alır. Ayağın dolaşım desteğini sağlayan ana arter tibialis posteriodur. Arteria dorsalis pedis diğer önemli arterdir (şekil5)(36-38).



Şekil 5. Ayak başlıca sinir ve damar yapıları (36)

## 2.2. Fonksiyon ve Yapı

Ayak bileği eklemi, yürüyüş sırasında önemlidir çünkü yürüyüş yapılan zeminlere uyum sağlar. Ayak bileği eklemi, plantar fleksiyon, dorsal fleksiyon, inversiyon ve eversiyon olmak üzere dört farklı hareketi gerçekleştirir (5,32).

Bacak kasları, anterior, posterior ve lateral bölmelere ayrılır. Bacakta posterior bölmeler, yüzeysel posterior bölme ve derin posterior bölme ayrılır. Yüzeysel posterior bölme, ayak bileği plantar fleksiyonunda önemli rol oynayan gastrokinemius ve soleus kaslarını içerir. Derin bölme ise tibialis posterior, fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kasları dahildir. Fleksör digitorum longus ve fleksör hallucis longus kaslarının ayak bileği plantar fleksiyonunda rolleri vardır, tibialis posterior kası ise ayak bileği eklemi inversiyonunda rol oynar. Bacakta anterior bölmede bulunan tibialis anterior kası, ayak bileği eklemi dorsal fleksiyonunu sağlayan başlıca kastır. Bacakta lateral bölmelerde bulunan peroneus longus ve peroneus brevis kasları, ayak bileği eklemi eversiyonunu kolaylaştırmak için görev yapar (5,32).

## 2.3. Epidemiyoloji

Ayak ve ayak bileği yaralanmaları acil servise sık başvuru sebepleri arasındadır. Acil servise tüm başvuruların %4'ünü temsil eder. Akut ayak/ayak bileği yaralanması ile acil servise başvuran çocuk sayısı tüm pediatrik başvuruların %2 sini oluşturur. Genellikle künt travma (düşme, darbe, burkulma) şeklinde meydana gelir. Yumuşak doku yaralanması veya fraktür ile sonuçlanır (1, 2).

Amerika Birleşik Devletleri'nde acil servislere her yıl iki milyonun üzerinde ayak bileği yaralanması tedavi edilmektedir (39,40). Burkulmalar en sık görülen ayak bileği yaralanmasıdır. İnsidansı genel popülasyonda 52,7/10000'dir. Tüm kas iskelet sistemi yaralanmalarının %10 ile 25'ini kapsar. Yaş aralığı ve görülme sıklığı cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Erkeklerde görülme sıklığı en yüksek 15 ile 19 yaş arasında ve 8,9/1000'dur. Buna karşılık kadınlarda 10 ile 14 yaş arasında en yüksek sıklığa rastlanır ve oran 5,4/1000'tür. Ayak bileğinin kırıkları 1/1000 görülme sıklığı ile en çok görülen kemik kırıkları arasında bulunur (10,40-43).

Ayak bileği burkulmaları, sporcularda en sık karşılaşılan yaralanmadır. En sık düşme sonrası gerçekleşir. Tüm ayak bileği burkulmalarının yarısı spor ilişkilidir.

Cinsiyet açısından karşılaştırılabilir sporları karşılaştıran birçok çalışma, erkek ve kadın sporcuları karşılaştırırken ayak bileği burkulmaları için benzer bir insidans oranı bildirmektedir. Buna karşın yüksek dereceli ayak bileği burkulma yaralanma oranlarını inceleyen epidemiyoloji çalışması, erkek sporcuların kadın sporculara göre genel olarak daha yüksek bir yaralanma oranına sahip olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, tek bir primer ayak bileği burkulması geçiren hastalarda tekrarlayan yaralanma oranının yüksek olduğunu belirten birçok çalışma bulunmaktadır ve lateral ayak bileği burkulması geçiren hastaların %40'ına kadarı sürekli semptomlar, tekrarlayan burkulmalar ve kronik lateral ayak bileği dengesizliği bildirmektedir (10-13,22,35,42,67).

Ayak bileği kırıkları çocuklarda görülen kırıkların %5'ini, tüm fizik yaralanmaların %15-20'lik kısmını meydana getirir. Ayak bileği alt ekstremitede en sık yaralanan bölgedir. Vücut kitle endeksi yüksek olan çocuklarda kırık görülme olasılığı daha yüksektir. Basketbol, futbol, scooter binmek kırık ilişkili en yaygın aktivitelerdir (22,30,40,47).

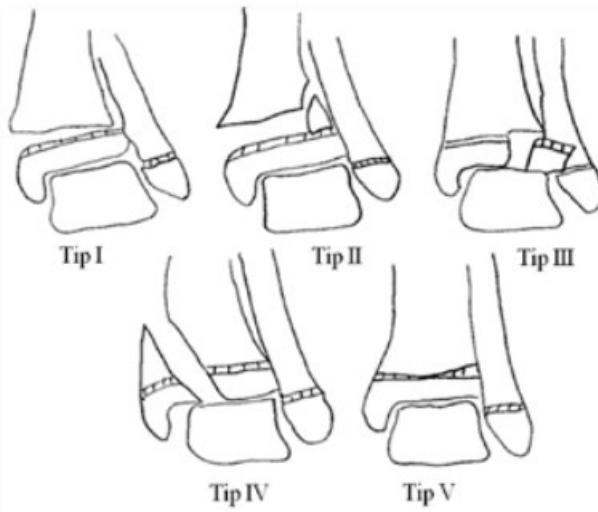
#### **2.4. Patofizyoloji**

Kas iskelet sistemi anatomisi pediatrik yaş grubunda erişkinlere göre farklılıklar içerir. Bu yaş grubunda uzun kemiklerin ayrı anatomik bölümleri bulunmaktadır. Fizis, büyüme kırıkta da vardır ve kemiklerin uç kısmında bulunur. Epifiz, fizis ile bitişik eklem arasındaki kemik alanıdır. Apofiz, kemikleşme merkezidir. Diyafiz, uzun kemiğin orta kısmıdır. Metafiz ise fizis ile diyafiz arasındaki alanı temsil eder (6,31).

Pediatrik yaş grubunda kemik yoğunluğu daha azdır. Bu durum mekanik kuvvete karşı yanıt olarak kırılmak yerine eğilmesine/bükülmesine neden olur. Metafiz ve diyafizin periostu çocuklarda kalındır, epifize kadar devam eder. Fizisin zayıflığı hipertrofi bölgesinden kaynaklanır. Bu bölge dolaşım bozukluklarına karşı hassastır. Fizik yaralanmaları büyüme bozukluğu ile sonuçlanabilir. Çocukların bağ yapıları yetişkinlere göre daha güçlüdür. Böylece zayıf olan fizise göre mekanik kuvvetleri daha iyi tolere ederler. Bu durum bağ yaralanmalarının pediatrik yaş grubunda daha az görülmesine, epifiz kırıklarının veya apofizel ayrılmalarının daha sık görülmesine neden olur (40,48,51). Çocuklar erişkinliğe yaklaştıkça fizis kapanır.

Fizisin kapanması hem yaralanma mekanizmaları hem de tedavi yaklaşımını erişkinlerle benzer yapar (6,31).

Kırık hattının fizisle olan ilişkisine ve prognozuna bakılırken Salter-Harris sınıflandırma sistemi kullanılır. Tip 1 Salter-Harris kırıklarında, epifiz metafizden ayrılmıştır. Fizisi saran periost yapıları bozulmadığından kırık ilişkili kemik parçası bulunmaz. Grafi normal olabilir. Tip 2 Salter-Harris kırıklarında, kırık hattı fizis ve metafizi içerir. Büyüme epifizyal dolaşım ve fizisin hipertrofik bölümü korunduğu için devam eder. Grafide metafizin üçgen şekilli köşesi görülebilir. Buna köşe işareti veya Thurston-Holland parçası denir. Tip 3 Salter-Harris kırıkları, fizisten epifize uzanan eklem içi kırıklardır. Epifiz tutulumu olduğundan eklem kırıkta hasar meydana gelebilir. Tillaux kırığı, fizis ve metafizin anterolateral kısmının dahil olduğu kırık tipidir. Tip 4 Salter-Harris kırıklarında, kırık hattı eklem yüzeyinden başlayıp epifiz, metafiz ve fizisi kapsar. Üç planlı kırık, bunun örneğidir ve epifizden oluşan dikey kırıklar, fizis boyunca olan yatay kırıklar, metafiz boyunca oluşan oblik kırık bileşenlerinden oluşur. Tip 3 ve Tip 4 kırıklar eklem mekaniğini değiştirerek hem büyüme geriliği hem de fonksiyonel bozulma riski taşır. Tip 5 Salter-Harris kırıkları, fizisin kompresyon yaralanmasından kaynaklanır. İletilen kuvvet germinal matriksi, hipertrofik bölgeyi ve dolaşımı bozar. Büyüme durdurabileceğinden kötü prognoza sahiptir. Radyografinin normal görünebileceği unutulmamalıdır. (6,17,31,48,51)



Şekil 6. Salter-Harris sınıflandırması (17)

Ayak/Ayak bileği yaralanmalarında meydana gelen fraktürler kemiğe gelen kuvvetin dayanma gücünün üzerine çıkmasıyla meydana gelir (34).

#### **2.4.1 Malleol Kırıkları**

Distal tibia ve fibula bölgesi ile eklem yüzeyini ilgilendiren kırıklar malleol kırıkları olarak sınıflandırılır. Fraktürlerin %80 inin supinasyon ve dış rotasyon mekanizmasıyla meydana geldiği gösterilmiştir. Bu kırıklar tibia, fibula ve eklem durumuna göre Müller-Weber A,B,C kırıkları olarak sınıflandırılır (7,21).

#### **2.4.2. Naviküler ve Küboid Kırıkları**

Naviküler kemiğin izole kırıkları nadirdir. Genellikle yüksekten düşme ya da bu bölgeye gelen darbe sonucu oluşur. Küboid kemik, lateral bölgenin uzunluğunu ve esnekliğini korur. Tarsal kırıkların %5'ini oluşturur. Kırıkları sıklıkla bu bölgeye gelen darbe sonrası görülür (7,48).

#### **2.4.3. Metatars Kırıkları**

En çok birinci ve beşinci metatarslarda meydana gelir. En sık ayağa gelen direkt darbe sonucu meydana gelir. Diğer metatars fraktürlerinin eşlik etmesi sık görülür. Falanks kırıkları genellikle parmağa gelen direkt darbe sonrası görülür (7,48).

#### **2.4.4. Talus ve Kalkaneus Kırıkları**

Kalkaneus, tarsal kemikler içinde en sık kırılan kemiktir. Sıklıkla yüksekten düşme sonucu görülür. Yaralanma aksiyel kompresyon sonucu meydana gelir. Torakolomber bölgede eşlik eden kırık görülebilir. İkinci sıklıkta kırılan kemik ise talustur. Ayak bileğinin aşırı dorsifleksiyona uğraması en yaygın oluşum mekanizmasıdır. Bu kırıklarda kemik hasarını belirlemek için tomografi çekilmesi gerekebilmektedir (7,48).

Ayak bileği eklemi; tibia, fibula ve talusun birleşimiyle oluşur. Eklem, üç bağ sistemi tarafından stabilize edilir: lateral bağ kompleksi, medial deltoid bağı ve sindesmotik bağlar. En yaygın ayak bileği yaralanması, ayak bileğinin inversiyonu ile meydana gelir ve lateral bağ kompleksini zorlar. Lateral kompleksi oluşturan üç bağ, ATFL, CFL ve PTFL'tir ve bu bağlar genellikle bu sırayla yaranılır, en sık olarak anterior talofibular bağı yaranılır. ATFL, lateral bağ kompleksinin en zayıf

bağıdır ve lateral ayak bileği burkulmalarının yaklaşık %70'i sadece bu bağı ve plantar fleksiyon ve inversiyon mekanizmasını içerir. CFL, daha sık olarak dorsal fleksiyon ve inversiyon mekanizmalarında yaralanır. Posterior talofibular bağı, lateral bağ kompleksinin en az yaralanan bağıdır (9,32,67).

Medial deltoid bağı, ayak bileği bağlarının en güçlüsüdür ve eversiyon yaralanmaları ile yaralanmaya eğilimlidir. İzole deltoid bağı yaralanmaları son derece nadirdir. Yüzeysel deltoid kompleksi, talusun abduksiyon hareketlerini sınırlarken, derin deltoid kompleksi talusun distal tibia üzerindeki eksternal rotasyonunu sınırlar (9,32).

Distal tibiofibular sindesmotik bağlar, distal tibia ve fibulayı fizyolojik olarak bir arada stabilize eder. Sindesmotik yaralanmalar genellikle "yüksek ayak bileği burkulması" olarak adlandırılır ve düşük dereceli ayak bileği burkulmalarından çok daha az yaygındır. Bu bağ kompleksinin yaralanması için gereken kuvvet miktarı göz önüne alındığında, bu tür yaralanmalar genel nüfusta belirgin şekilde nadirdir ve genellikle rekabetçi sporcular arasında görülür. Yüksek ayak bileği yaralanmalarının en yaygın mekanizması, eksternal rotasyon ve/veya ayak bileği dorsal fleksiyonudur (8,35,40).

## **2.5 Öykü ve Fizik Muayene**

Ayak bileği yaralanmasının değerlendirilmesinde, uygulayıcı yaralanma mekanizmasının hikayesini ortaya çıkarmalıdır. Hekim ayrıca, yaralanmanın inversiyon, eversiyon, rotasyonel zorlanma veya doğrudan temas içerip içermediğini araştırmalı ve daha önceki ayak bileği yaralanmalarının hikayesini ve yaralanmadan sonra hastanın ağırlık taşıma yeteneğini dikkate almalıdır (9).

Fiziksel muayene, gözlem, palpasyon ve fonksiyonel testleri içermelidir. Yaralanma sırasında oluşan ve aktarılan enerji miktarıyla orantılı olarak cilt üzerinde şişlik veya morarma meydana gelebilir. Açık kırık varlığını dışlamak için cilt bakışı önemlidir. Ayak ve ayak bileğini oluşturan yapılar arasındaki yaralanma kaynaklı yer değiştirme gözle görünür deformitelere yol açabilir. Bu durum bölgede nörovasküler bozukluklara yol açabilir. Dorsalis pedis ve tibialis posteriorda nabızlar palpe edilmeli, kapiller dolum zamanı değerlendirilmelidir. Etkilenen alt ekstremitenin nörolojik muayenesi tam yapılmalıdır. Fizis yaralanmalarında ve fraktürlerde kemik

çıkıntılarda hassasiyet görülürken, burkulmalarda bağ hassasiyeti daha sık görülmektedir (30).

İnversiyon mekanizmasıyla yaralanma sonrasında fibula distalinde, talusun lateralinde, kalkaneusun laterali veya anterior kısmında hassasiyet meydana gelebilir. Sıkma (squeeze) testinin pozitif olması fibula fraktürü veya sindesmotik yaralanmayı düşündürür. Bu testte orta baldır bölgesinde başparmak tibia, diğer parmaklar fibula üzerine konulur ve kompresyon uygulanır. Proksimal fibulanın palpe edilmesi Maisonneuve kırığı düşündüren ağrı veya krepitasyonu ortaya çıkarmak için kritiktir. Bu genellikle eksternal rotasyonel bir kuvvetin eşlik ettiği yüksek dereceli bir ayak bileği yaralanmasını içerir. Maisonneuve kırığı, deltoid bağı ve sindesmotik bağları bozar. Kırık kuvveti proksimal yönde yayılır böylece proksimal fibula kırığı olarak çıkar (14, 15).

Sindesmotik bir yaralanmanın varlığı eksternal rotasyon stres testi ile de ortaya çıkarılabilir. Eksternal rotasyon stres testi yapmak için, hafifçe dorsal fleksiyonda olan ayak dışa doğru döndürülür. Bu manevra sırasında ağrı, pozitif bir sonuçtur ve sindesmotik bağ yaralanmasını düşündürür (9, 16).

ATFL'in stabilitesi, anterior çekme testi ile değerlendirilebilir. Bu test, distal bacağı bir el ile sabitleyerek diğer elin kalkaneusu kavramasını içerir. Ayak 20 derece plantar fleksiyondayken ayak çekilir. Yaralanmamış bacağı kıyasla ayakta 1 cm'den fazla translasyon, bağ dokusu gevşekliğini düşündürür (9,20,67). Talar tilt testi, başta kalkaneofibular bağ gevşekliği olmak üzere lateral ayak bileği bağlarını gevşeklik açısından değerlendirir. Test, distal bacağı nötr bir pozisyonda sabitleyerek ve ayak bileğini invert ederek gerçekleştirilir. İnversiyon derecesi, yaralanmamış ayak bileği ile karşılaştırılır. Hem talar tilt testi hem de anterior çekme testi, hemen sonra ağrı ve kas spazmı nedeniyle yanlış negatif olabilir (9,67).



Şekil 7. X-ray görüntülemesinde talar tilt test (18)

Medial kollateral bağ (deltoid ligament), diz eklemi fleksiyonda ayak bileği nötral durumdayken bir el distal tibia diğer el topuktan tutularak ayak bileğinin dışa doğru çevrilmesiyle değerlendirilmesi eversiyon stres testidir. Ayak bileğinin kolayca yer değiştirmesi tibiofibular sindesmoz yırtığı veya dış malleol kırığı ile birlikte deltoid ligamentte yırtığı düşündürür (34).

## 2.6 Görüntüleme

Ayak ve ayak bileği yaralanmaları değerlendirilirken anamnez ve fizik muayene sonrası görüntüleme yöntemlerine başvurulmaktadır. İlk değerlendirme sıklıkla radyografiler kullanılmaktadır. Detaylı değerlendirmede ise BT, MRG ve USG kullanılabilir (35,47,52).

### 2.6.1. Radyografik İnceleme

İlk tercih edilen görüntüleme yöntemidir. Fraktür varlığının kanıtlanması veya dışlanması, yabancı cisim varlığının, cilt altında hava veya gaz varlığının, eklem aralıklarının ölçülmesi ile eklemin stabil olup olmadığının saptanmasında kullanılabilir. Ayak bileğinin standart üç yönlü grafi serisi anteroposterior, lateral ve mortis görüntülerden oluşur (6,30,53,54,62).

Anteroposterior görüntülemeye; tibia ve fibula distalindeki, her iki malleoldaki, talus ve kalkaneusdaki fraktürler tespit edilebilir. Bu görüntülemeye

tibiofibular örtüşme >10 mm, tibiofibular aralık <5 mm ve talokrural açı 79-87 derece aralığında olmalıdır. Lateral görüntüleme tibianın anterior ve posteriorundaki, talar boyun ve posterior proçesteki, kalkaneustaki fraktürler tespit edilebilir. Yine bu görüntüde distal tibia ve talus superioru arasındaki eklem boşluğunda uygunsuzluk ayak bileğinde var olan anstabiliteyi düşündürür (34,44,48). Mortis görüntüsü, ayak 15-25 derecelik internal rotasyonda alınır ve talusun superior kısmı ile mortis arasında kalan eklem yüzeyinin değerlendirilmesini sağlar. Görüntüleme eklem yüzeyleri birbirine paralel olmalı, tibiotalar ve talofibular bileşenler boyunca eklem aralığı benzer görünmeli son olarak medial aralık 4 mm'yi geçmemelidir (34,48,64).

Ayak ve ayak bileği yaralanmalarında radyografi ilk tercih edilen görüntüleme yöntem olmasına rağmen bazı kısıtlılıkları vardır. Ligament yaralanmaları, stres fraktürleri, osteokondral fraktürler ve bazı ayak bileği fraktürlerinin saptanmasında yetersiz kalabilmektedir. Bu durumlarda diğer görüntüleme yöntemleri ön plana çıkmaktadır (34,47).

### **2.6.2. Ultrasonografi**

Ayak ve ayak bileği travmalarını değerlendirmede USG; doğru, hassas sonuçlar verebilen, kullanım kolaylığı ve hasta uyumuyla ön plana çıkan görüntüleme yöntemidir (57,58).

USG ile tendon, ligament, kemik yapılar ve eklem aralıkları değerlendirilebilir. Tendon yapılar bu USG'de hiperekoik bant şeklinde düzgün, ince ve düzenli şekilde görülür. Ligament yapılar daha yoğun ekodadır (58-61). Kemik korteksi hiperekoik ve düzenli yapıdadır. Fraktür varlığında düzenli korteks yapısı bozulur (56). Eklem aralığında efüzyon varlığında ise hipoekoik görünüm mevcuttur (63).

### **2.6.3 Bilgisayarlı Tomografi**

Kemik yapıların görüntülenmesinde BT üstün bir yöntemdir. Radyografi ile saptanamayan küçük fraktürlerin gösterilmesinde önemlidir (47,54,64). Pediatrik ayak bileği kırıklarında tedaviyi yürüten hekimin BT taraması konusunda düşük bir eşik düzeyinin olması önerilir. Özellikle eklem yüzeyini ilgilendiren fraktürlerde önemli bilgiler sağladığı, cerrahi endikasyonların yanı sıra cerrahi stratejiyi de

değiştirdiği gösterilmiştir (30). Acil serviste bekleme süresini uzatması ve radyasyon miktarının diğer görüntüleme yöntemlerinden fazla olması dezavantajlarıdır (66).

#### **2.6.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme**

MRG; tendon, ligament, eklem gibi yumuşak doku ve kemik lezyonlarının gösterilmesinde üstündür. Yine kemik iliği ödeminin gösterilmesinde ve gizli fraktürlerin ortaya çıkarılmasında kullanılabilir. Radyasyon içermemesi ve yumuşak doku görüntülemesinde üstün oluşu avantajlarıdır (47,54,64). Pahalı bir görüntüleme yöntemi olması ve zaman gerektirmesi acil serviste kullanımını kısıtlayan yönleridir (54,62).

#### **2.7 Ottawa Ayak Bileği Kuralları**

Stiell ve arkadaşlarının geliştirdiği Ottawa Ayak Bileği Kuralları (OABK) tanısal bir karar aracıdır ve ayak/ayak bileği kırıklarını ekarte etmeyi böylece hastalarda radyografik görüntüleme ihtiyacını azaltmayı amaçlar. Bu kriterler oluşturulurken, klinisyenin radyografik görüntüleme kullanımında daha seçici olması ve radyasyona gereksiz maruziyeti en aza indirmek amaçlanmıştır. Testin tanısal doğruluğu yüksek kabul edilirken radyografiye anında erişim ve dava korkusu kuralın yaygınlaştırılmamasına katkıda bulunan faktörler olarak gösterilmektedir (1,25,29,45,70).

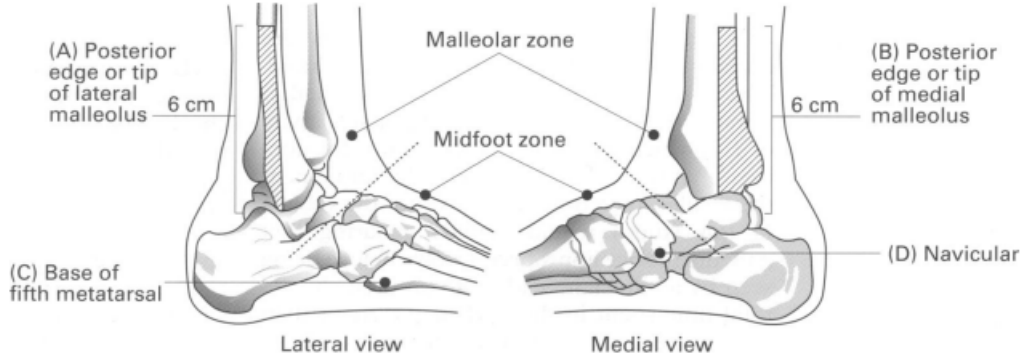
Ottawa Ayak Bileği Kuralları (OABK), malleolar bölgede hassasiyetle birlikte hastanın aşağıdaki kriterlerden birini karşılaması durumunda ayak bileği radyografi serisinin yapılmasının uygun olduğunu belirtir:

- Tibia veya fibulanın 6 cm'lik inferoposterior kenarında hassasiyet
- Medial veya lateral malleol ucunda hassasiyet
- Yaralanma anında veya başvuruda, yaralanan ayak bileği üzerine ağırlık vererek 4 adımdan fazla yürüyememe

Orta ayak bölgesinde hassasiyetle birlikte hastanın aşağıdaki kriterlerden birini karşılaması durumunda ayak radyografi serisinin yapılmasının uygun olduğunu belirtir:

- Navikula üzerinde hassasiyet
- 5. Metatars bazisi üzerinde hassasiyet

- Yaralanma anında veya başvuru, yaralanan ayak üzerine ağırlık vererek 4 adımdan fazla yürüyememe (1,29,70)



**Malleolar bölgede hassasiyetle birlikte aşağıdakilerden en az birisi varsa; ayak bileği radyografi serisi gerekir**

- Tibia veya fibulanın 6 cm'lik inferoposterior kenarında hassasiyet
- Medial veya lateral malleol ucunda hassasiyet
- Yaralanma anında veya başvuruda, yaralanan ayak bileği üzerine ağırlık vererek 4 adımdan fazla yürüyememe

**Orta ayak bölgesinde hassasiyetle birlikte aşağıdakilerden en az birisi varsa; ayak radyografi serisi gerekir**

- Navikula üzerinde hassasiyet
- 5. metatars bazisi üzerinde hassasiyet
- Yaralanma anında veya başvuruda, yaralanan ayak üzerine ağırlık vererek 4 adımdan fazla yürüyememe

Şekil 8. Ottawa ayak bileği kuralı şeması (72)

### 3. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma Sağlık Bilimleri Üniversitesi (S.B.Ü.) Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 28/12/2023 tarihinde 18/14 sayısı ile alınan izinle, S.B.Ü. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Acil Tıp Kliniği'nde prospektif olarak gerçekleştirildi.

Acil Tıp Kliniği'ne başvuran 5-13 yaş arası 419 akut ayak/ayak bileği yaralanması olan hastanın analizi ile gerçekleşen çalışmada, çalışmaya katılmayı kabul eden hastaların ve ebeveynlerinin onamı alındıktan sonra veri kaydı gerçekleştirildi.

Akut yaralanma süresi 72 saat olarak alındı. 72 saatten önce olan yaralanmalarla başvuran, açık fraktürü veya bilinen fraktürü olan olgular çalışmaya dahil edilmedi. Bu çalışmada akut ayak ve ayak bileği yaralanmasıyla acil servise başvuran hastaların değerlendirilmesi ve muayene süreci ilgili alan hekimince yapıldı. Tanı ve tedavi sürecine müdahil olunmadı. Hekimi tarafından grafi çekilen hastalar çalışmaya alındı. Grafi çekilen hastaların yaş, cinsiyet, Ottawa ayak ve ayak bileği kurallarını sağlayıp sağlamadığı, ne tanı aldığı (fraktür, yumuşak doku yaralanması vs.), nasıl sonuçlandığı (ameliyat, atel, taburculuk) çalışma formuna kaydedildi.

#### 3.1 Dahil Edilme Kriterleri

- Akut ayak\ayak bileği yaralanması ile başvuran olgular
- 5-13 yaş arasında olmak
- Hastaya grafi çekilmiş olması
- Hastalardan\ebeveynlerinden onam alınmış olması

#### 3.2 Hariç Tutma Kriterleri

- Hastaların\ebeveynlerinin çalışmaya katılmak istememesi
- Grafi çekilmeyen hastalar
- 5-13 yaş arasında olmamak
- Veri kaybı
- Açık/bilinen fraktürü olan olgular

- 72 saatten önce meydana gelen yaralanma ile başvuran olgular

### 3.3 Ottawa Ayak Bileği Kuralları Uygulanması

Akut ayak /ayak bileği yaralanmasıyla acil servise başvuran ve ilgili alan hekimince değerlendirildikten sonra grafi istenen hastalara tarafımızca OABK uygulandı ve kayıt altına alındı. Uygulama sırasında Tablo 1’de yer alan kriterler sorgulandı (29).

Tablo 1. Değerlendirilen OABK kriterleri

<b>Bulgu</b>
Acil serviste 4 adım atamama veya beden ağırlığını kaldıramama
Lateral malleolün 6 cm distalinin arka kenarında veya ucunda hassasiyet
Medial malleolün 6 cm distalinin arka kenarında veya ucunda hassasiyet
Beşinci metatars tabanının hassasiyeti
Naviküler kemik üzerinde hassasiyet

### 3.4 İstatistiksel Analiz

Çalışmada saptanan veriler bir veri formuna toplandıktan sonra SPSS versiyon 22 (IBM) ile analiz edildi. Saptanan verilerden kategorik olanlar frekans ve yüzdelik olarak belirtilirken, numerik verilerin dağılımı analiz edildi. Normal dağılıma uyan veriler ortalama±SD olarak belirtildi. Kategorik verilerin karşılaştırılmasındaki kare değerlendirmesi yapıldı. P değeri 0,05’in üzerinde olan bulgular anlamlı kabul edildi. Saptanan hassaslık, seçicilik, pozitif prediktif değer ve negatif prediktif değer belirtildi.

## 4. BULGULAR

Çalışmamıza toplam 419 hasta dahil edildi. Hastaların 154'ü (%36,8) kadın, 265'i (%63,2) erkekti. Hastaların ortalama yaşı  $9,98\pm 0,11$  iken, minimum yaş 5 ve maksimum yaş 13 olarak gözlemlendi. Yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 2'de yer almaktadır.

Tablo 2. Cinsiyet ve yaş dağılımı

Değişken	
Yaş (ortalama $\pm$ SD)	9,98 $\pm$ 0,11
Cinsiyet	
Kadın (n, %)	154 (%36,8)
Erkek (n, %)	265 (%63,2)

Hastalarda gözlenen yaralanma şekilleri gruplara ayrıldı. En sık saptanan yaralanma şekli 189 hasta (%45,1) ile kendi seviyesinden düşme iken, ikinci sıklıkta 166 hasta (%39,5) ile burkulma, üçüncü sıklıkta 63 hasta (%15) ile darbe olarak görüldü. (Tablo 3).

Tablo 3. Yaralanma şekilleri

Mekanizma	N (%)
Kendi seviyesinden düşme	189 (45,1)
Burkulma	166 (39,6)
Darbe	63 (15)
Yüksekten düşme	1 (0,2)

Hastalarda meydana gelen travmanın oluş mekanizması değerlendirildi. 254 (%60,6) hastada mekanizma nonspesifik iken, 123 (%29,4) hastada inversiyon, 42 (%10) hastada eversiyon olarak saptandı. Tablo 4'te gösterilmektedir.

Tablo 4. Travmanın oluş mekanizması

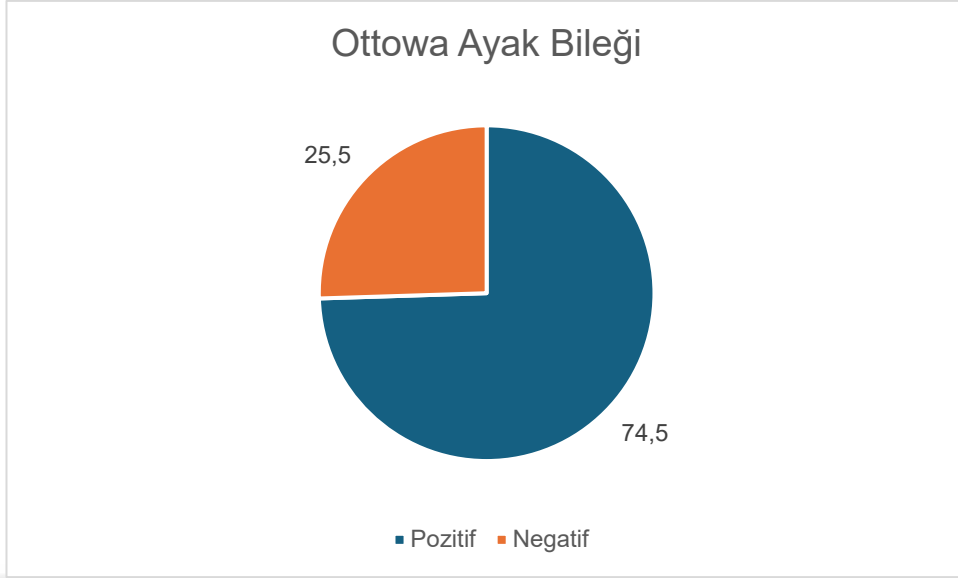
<b>Travmanın yönelimi</b>	<b>N (%)</b>
<b>Nonspesifik</b>	254 (60,6)
<b>İnversiyon</b>	123 (29,4)
<b>Eversiyon</b>	42 (10)

Hastaların OABK'na göre saptanan bulguları değerlendirildi. Hastalardan 147'sinde (%35,1) lateral malleol hassasiyeti varken, 93'ünde (%22,2) beşinci metatars üzerinde hassasiyet, 70'inde (%16,7) medial malleol üzerinde hassasiyet, 62'sinde (%14,8) acil servis başvurusunda 4 adım atamama ve 54'ünde (%12,9) naviküler kemik üzerinde hassasiyet vardı. Bulguların dağılımı Tablo 5'te yer almaktadır.

Tablo 5. Ottawa ayak bileği kuralları bulgularının dağılımları

<b>Bulgular</b>	<b>N (%)</b>
<b>Lateral malleol hassasiyeti</b>	147 (35,1)
<b>Medial malleol hassasiyeti</b>	70 (16,7)
<b>Naviküler kemik hassasiyeti</b>	54 (12,9)
<b>Metatars bölgesinde hassasiyet</b>	93 (22,2)
<b>Ağırlık dengeleme</b>	62 (14,8)

Çalışmaya dahil edilen hastaların 312'sinde (%74,5) OABK pozitif olarak saptanırken, 107 hastada (%25,5) OABK negatif olarak görüldü (Şekil 5).



Şekil 9. Ottawa ayak bileği kuralları dağılımı

Hastaların 124'üne (%29,6) ayak grafisi çekildi, 295'inden (%70,4) ayak bileği grafisi çekildi. Grafilerin değerlendirilmesi sonrasında 370 (%88,3) hastada fraktür saptanmadı. 49 (%11,7) hastada fraktür saptanırken, en sık görülen fraktürler 14'er (%3,3) hastada görülen lateral malleol ve 5.metatars fraktürleriydi. Tablo 6'da çekilen grafi türlerinin ve kırıkların dağılımı gösterilmiştir.

Tablo 6. Grafi türleri ve kırıkların dağılımı

Grafler	N (%)
<b>Ayak bileği</b>	295 (70,4)
<b>Ayak</b>	124 (29,6)
<b>Kırıklar</b>	
<b>Yok</b>	370 (88,3)
<b>Lateral malleol</b>	14 (3,3)
<b>Medial malleol</b>	6 (1,4)
<b>Lateral malleol ve medial malleol</b>	1 (0,2)
<b>Naviküler</b>	2 (0,5)
<b>Metatars kemikleri</b>	14 (3,3)
<b>Metatars kemikleri ve naviküler</b>	1 (0,2)
<b>Diğer</b>	11 (2,6)

Hastalara uygulanan OABK testi ile fraktür saptanması arasında yapılan karşılaştırmada duyarlılık %100 olarak saptanırken, özgüllük %28,91 olarak gözlemlendi. Testin pozitif prediktif değeri %15,7 iken negatif prediktif değeri %100 olarak gözlemlendi ve geçerlilik %37,2 olarak bulundu (Tablo 7).

Tablo 7. Fraktür ve OABK testi karşılaştırması

<b>Ottawa Ayak Bileği</b>	<b>Fraktür</b>	
	Pozitif	Negatif
<b>Pozitif</b>	49	263
<b>Negatif</b>	0	107
<b>P Değeri</b>	<0,001	
<b>Duyarlılık</b>	%100 (92,74-100,00)	
<b>Özgüllük</b>	%28,91 (24,34-33,83)	
<b>Pozitif prediktif değer</b>	%15,70 (14,86-16,58)	
<b>Negatif prediktif değer</b>	%100 (96,61-100,00)	
<b>Geçerlilik</b>	%37,2	

## 5. TARTIŞMA

Akut ayak/ayak bileği travmaları dünya çapında acil servislere başvurularda en sık görülen yaralanma nedenlerinden biridir. Ayak/ayak bileği travması, her biri farklı tedavi planları gerektiren kırıklar, tendon yaralanmaları, bağ yaralanmaları ve diğer yumuşak doku yaralanmalarından kaynaklanabilir. Bu nedenle yaralanmaların doğru teşhisi ve etkili tedavisi önemlidir. Mevcut uygulamalar, özellikle yumuşak doku yaralanmalarında her zaman gerekli olmamasına rağmen, ayak/ayak bileği travmasının tanı ve tedavisinde büyük lde radyografik değerlendirmenin kullanımına dayanmaktadır (1,45).

Ottawa Ayak ve Ayak Bileği Kuralları, Stiell ve ark. tarafından geliştirilen bir klinik karar aracıdır. Bu kurallar, akut ayak veya ayak bileği yaralanması olan hastalarda radyografik görüntüleme gereksinimini dışlayarak ayak bileği kırıklarını ekarte etmek için kullanılır. Bu standartlaştırılmış kriterler, klinisyenlerin radyografik görüntüleme kullanımında daha seçici olmalarını sağlar ve iyonlaştırıcı radyasyona gereksiz maruziyeti en aza indirir (23,24,29).

Ottawa ayak bileği kurallarının orta düzeyde özgüllüğü ancak ayak bileği kırıkları için yüksek duyarlılığı olduğu bulunmuştur. Bu kriterlere göre görüntüleme nerilmeyenlerin %2'sinden azında kırık tespit edilmiştir (19). Erişkin popülasyon için geliştirilmiş olan Ottawa ayak ve ayak bileği kuralları, pediatrik hastalar için uygulanabilir gözükmektedir (26,68,69).

İki farklı yerde 2 ila 16 yaşları arasındaki 670 çocuğun incelendiği bir çalışma, kuralın klinik olarak önemli ayak bileği ve orta ayak kırıkları için tekrar %100 duyarlılık sağladığını bulmuştur. Ayrıca, çalışmanın yapıldığı sırada kuralların kullanılması durumunda ayak bileği röntgenlerinin %16 ve ayak röntgenlerinin %29 azaltılabileceği bulunmuştur (27).

Çocuklardaki kuralın ardışık meta-analizi, 3.130 hastada 671 kırıkla birlikte 12 çalışmayı içermekte olup, birleştirilmiş duyarlılığın %98,5 olduğunu ve genel olarak radyografi kullanımında %24,8 oranında azalma olduğunu bulmuştur (28). Croco tarafından yapılan derlemede duyarlılık %99, özgüllük %7 ile 50 arasında

bulunmuş ve radyografi kullanımının %25 azaltılabileceği gösterilmiştir. Bu derlemede OABK'nın çocuklarda künt ayak travmalarında fraktürleri dışlayabileceği vurgulanmıştır (26).

Üçüncü basamak eğitim ve araştırma hastanesinin acil servisinde gerçekleştirdiğimiz çalışmaya, 5 ile 13 yaş arasında 419 hasta dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması  $9,98 \pm 0,11$  olarak saptandı. Hastaların %36,8'ini kadın hastalar, %63,2'sini erkek hastalar oluşturmaktaydı. Tespit ettiğimiz kırığı olan 49 hastanın 15'ini kadın cinsiyet, 34'ünü erkek cinsiyet oluşturmaktaydı.

Pediyatrik kırık vakalarının %5'i ayak bileği kırığı olarak gözlenmektedir, bunun yanı sıra alt ekstremite yaralanmaları tüm yaralanmalarının %15-20'sini kapsamaktadır (30). Steiger ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiş olan retrospektif epidemiyolojik bir kohort çalışmasında, çocuklar ve ergenlerdeki ayak bileği fraktürleri değerlendirilmiştir. Erkek çocuklarında meydana gelen fraktür miktarı kız çocuklarına göre iki kat fazla olarak gözlenmektedir (71). Çalışmamızda ulaştığımız bulgular literatürle uyumlu gözükmektedir. Erkek çocuklarda daha sık yaralama ve kırık görülmesini gerek hareketli aktivitelere gerekse temaslı sporlara katılımlarının kız çocuklarına göre daha fazla olmasına bağlıyoruz.

Hastalarda en sık saptanan yaralanma şekli %45,1 ile kendi seviyesinden düşme iken, ikinci sıklıkla burkulma görüldü (%39,6). Hastaların %15'inde ise darbe sonrası başvuru gerçekleşti.

Meena ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada en sık yaralanma şeklinin düşme, ikinci sıklıkta ise burkulma olduğu belirtilmektedir (46). Steiger ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada, en sık travma nedeni %49,4 ile spor yaralanmaları, ikinci sıklıkta %20,4 ile düşme olarak belirtilmektedir (71). Qui ve arkadaşları tarafından 10486 pediyatrik vaka üzerinde yapılan bir araştırmada, en sık travma şekli olarak düşme belirtilmektedir (55).

Literatürde de görüldüğu üzere, çocukluk çağı ayak ve ayak bileği travmalarının önemli kısmını düşmeler ve burkulmalar oluşturmaktadır. Bunu çocukların psikososyal dönemi gereğince hareketliliğinin ve günlük aktivitelerinin artmasına bağlıyoruz.

Travma oluş mekanizmalarına baktığımızda başvuruların %29,4'ünde (123 hasta) inversiyon, %10'unda (42 hasta) eversiyon mekanizması görülmüştür. Başvuruların %60,6'sında (254 hasta) mekanizma nonspesifiktir. Saptanan 49 kırık olgusunun 16'sı inversiyon, 4'ü eversiyon mekanizmasıyla meydana gelmiştir.

Steiger ve arkadaşları tarafından incelenen ayak bileği kırıklarında en sık görülen travma oluş mekanizması inversiyon iken, daha düşük sıklıkta eversiyon olarak gözlenmektedir (71). Olgularımızın büyük çoğunluğunda travma mekanizması net olarak belirlenememiştir. Bunun altında yatan nedenin bazı vakaların birden çok mekanizmayla meydana gelmesinin olduğunu düşünmekteyiz. Ayrıca özellikle yaşça daha küçük çocukların anamnezde kendilerini net olarak anlatamamasının bu durumda travma oluş mekanizmasının aydınlatılmasını zorlaştırdığını düşünmekteyiz.

Çalışmaya dahil edilen hastaların %11,7'sinde kırık görüldü. En sık görülenler %,3,3 ile lateral malleol ve %,3,3 sıklıkla 5.metatars kemiklerinde saptanan kırıklardı. Bunun sebebini özellikle inversiyon mekanizmasıyla meydana gelen yaralanmalarda lateral malleol ve 5. metatarsın direkt travmaya maruz kalmasına bağlıyoruz. İki hastada çoklu kırık vardı. Bu hastaların birinde bimalleolar kırık diğerinde 3., 4. ve 5. metatars kırığı bulunmaktaydı. Hastaların %88,3'ünde ise kırık görülmedi.

Meena ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada en sık görülen kırıklar sırasıyla lateral malleol ve 5. metatars kırıklarıydı (46). Kay ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, ayak bölgesindeki kırıkların tüm pediatrik kırıkların %7'sini oluşturduğu yine aynı çalışmada metatarsal fraktürlerin çocukluk ve adölesan dönemi kırıkların %1-2'sini meydana getirdiği belirtilmektedir (50). Literatürdeki çalışmalarda da görüldüğü gibi ayak bileği kırıkları sıklıkla inversiyon mekanizmasıyla meydana gelirken, bu durumun okul ve okul öncesi dönemlerde de sıklıkla gözlendiği saptanmıştır. Bu durum çalışmamız ile uyumlu olarak gözlenmiştir.

Akut ayak ve ayak bileği travması ile başvuran hastaların %74,5'inde OABK pozitif olarak saptandı. Fraktür görülen tüm hastalarda OABK pozitif. Çalışmaya dahil edilen hastaların %25,5'inde ise OABK negatif olarak gözlendi. Bu hasta grubunda herhangi bir kırığa rastlanmadı. Çalışmada kırık saptama için duyarlılık

%100, özgüllük %28,91 olarak gözlendi. Testin pozitif prediktif değeri %15,70 ve negatif prediktif değeri %100 olarak hesaplandı.

Ottawa ayak bileği kuralları, çok sayıda çalışmayla pediatrik yaş grubunda doğrulanmaya çalışılmıştır. Jenkin ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, akut ayak/ayak bileği travmaları OABK için %96,4 duyarlılık, %26,3 özgüllük gözlenmiştir (49). Plint ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada dahil edilen 600 hastaya göre duyarlılık %100 olarak saptanırken, özgüllük %24 olarak gözlenmiştir (27). Clark ve Tanner yaptıkları çalışmada 15 yaş altı için duyarlılığı %83.3, 15 yaş üzerindeki içinse %100 olarak bildirmiştir. Pacheco-Fowler ve ark. ise tüm kırıklar için duyarlılığı %93.8 olarak bildirmiştir (1). Çalışmamızda saptanan bulgular ile literatür verileri karşılaştırıldığında sonuçlar benzer olarak görülmüştür.

Çalışmamıza alınan 419 hastanın 107'sinde OABK negatif saptanmış olup bu hasta grubunda herhangi bir kırığa rastlanmamıştır. Bu durum bize negatif OABK varlığının ilgili ayak/ayak bilek bölümlerinde kırığı güvenle ekarte edebildiğini göstermektedir. Kuralların klinikte kullanılmasının temel nedeninin ilgili yaralanmada radyografi endikasyonu olup olmadığının belirlenmesi olduğu göz önüne alındığında, yapılan çalışmalar ışığında negatif bir OABK sonucunun kırık ekartasyonunda iyi bir öngörücü olduğu sonucuna varılmıştır (1,45).

Gerek çalışmamızdan elde edilen bulgular gerekse literatürden elde edilen bilgiler bize; negatif OABK varlığında kırığın güvenle ekarte edilebileceğini, radyografi istemlerinin, acil servis bekleme sürelerinin, maruz kalınan radyasyon miktarının ve hasta başına düşen maliyetlerin azaltılabileceğini göstermektedir.

Çalışmada OABK pozitif saptanan 312 hastanın 49 (%15,7)' unda kırık saptanmıştır. Bununla birlikte düşük özgüllük oranları (çalışmamızda %28,9) OABK'nın dezavantajı olarak gözükmektedir. Bu durum yanlış pozitifliğe yol açmakta ve pozitif bir OABK sonucunun tek başına radyografi istemi için yeterli olmayabileceğini göstermektedir. Uygulamada hasta OABK, klinik ve fizik muayene ile beraber değerlendirilmeli görüntüleme kararı buna göre alınmalıdır (1,45). Tek başına pozitif OABK varlığının kırık öngörmede yetersiz olduğunu düşünmekteyiz.

## 5.1 Kısıtlılıklar

Çalışma tek merkezli olarak gerçekleştirildi. Gözlemsel olarak gerçekleştirilen bu çalışmanın daha büyük bir popülasyon ile çok merkezli olarak gerçekleştirilmesi OABK'nın duyarlılık ve özgüllük üzerine daha ayrıntılı bilgiler verecektir.

Ottawa ayak bileği kuralları, çok sayıda çalışmayla pediatrik yaş grubunda doğrulanmaya çalışılmıştır. Güvenilir anamnez alınmasının ve yeterli fizik muayene yapılmasının yetişkinlere göre zor oluşu, kuralların sadece bağımsız yürüyebilen çocuklarda uygulanabilmesi ve son olarak çocuk yaş grubunda görülen anatomik farklılıklar bu kuralların pediatrik popülasyonda kullanılmasını zorlaştıran nedenler olarak gözükmemektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 5 yaş üzerinde 419 hasta değerlendirildi. Ayak ve ayak bileği travması ile takip edilen bu hastaların ortalama yaşı  $9,98 \pm 0,11$  olarak saptandı ve %36,8'ini kız çocuklar, %63,2'sini erkek çocuklar oluşturmaktaydı.

En sık travma nedeni olarak kendi seviyesinden düşme (%45,1) ve ikinci sıklıkta burkulma (%39,6) olarak saptanırken, hastaların %11,7'sinde fraktür tespit edildi.

En sık görülen travma oluş mekanizması %29,4 ile inversiyon yaralanmalarıydı. İkinci sıklıkta % 10 ile eversiyon mekanizmasıyla oluşan yaralanmalar görüldü.

Hastaların %25,5'inde OABK negatifti. Kuralların negatif olduğu hiçbir hastada kırığa rastlanmadı. Hastalara uygulanan OABK'nın duyarlılığı %100 olarak gözlenirken, özgüllüğü %28,91 olarak saptandı. NPD %100, PPD %15,7 olarak hesaplandı. Geçerlilik %37,2'ydi.

Çalışmaya alınan hastaların %75,5'inde OABK pozitif saptandı. Bu hastaların 49'unda (%15,7) kırık tespit edildi.

Çalışmamızda saptadığımız bulgular ışığında, acil servise akut ayak/ayak bilek yaralanması ile başvuran 5-13 yaş hastaların ilk değerlendirmeleri sırasında OABK'nın kullanılmasını önermekteyiz. Negatif olarak değerlendirilen OABK'nın kırığı ekarte etmekte %100 duyarlı olduğu sonucuna vardık. Bu sonuç bize OABK'nın gereksiz radyografi istemlerini, acil servis bekleme süresini, maruz kalınan radyasyon miktarını ve maliyetleri azaltabileceğini göstermektedir. Pozitif olarak değerlendirilen OABK sonucunun ise tek başına kırığı öngörmede yeterli olmadığını gördük. Bu gruptaki hastaların sadece OABK ile değil, hikaye ve fizik muayene ile birlikte değerlendirip radyografi isteminin çıkan sonuca göre yapılmasını önermekteyiz.

## KAYNAKLAR

1. Dowling S, Spooner CH, Liang Y, Dryden DM, Friesen C, Klassen TP, Wright RB. Accuracy of Ottawa Ankle Rules to exclude fractures of the ankle and midfoot in children: a meta-analysis. *Acad Emerg Med*. 2009 Apr;16(4):277-87. doi: 10.1111/j.1553-2712.2008.00333.x. Epub 2009 Feb 2. PMID: 19187397.
2. Runyon MS. Can we safely apply the Ottawa Ankle Rules to children? *Acad Emerg Med*. 2009 Apr;16(4):352-4. doi: 10.1111/j.1553-2712.2009.00370.x. PMID: 19456297.
3. Manganaro D, Alsayouri K. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Ankle Joint. 2023 May 23. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 31424742.
4. Golanó P, Vega J, de Leeuw PA, Malagelada F, Manzanares MC, Götzens V, van Dijk CN. Anatomy of the ankle ligaments: a pictorial essay. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2010 May;18(5):557-69. doi: 10.1007/s00167-010-1100-x. Epub 2010 Mar 23. PMID: 20309522; PMCID: PMC2855022.
5. Wiewiorski M, Dopke K, Steiger C, Valderrabano V. Muscular atrophy of the lower leg in unilateral post traumatic osteoarthritis of the ankle joint. *Int Orthop*. 2012 Oct;36(10):2079-85. doi: 10.1007/s00264-012-1594-6. Epub 2012 Jun 22. PMID: 22722542; PMCID: PMC3460092.
6. Wuerz TH, Gurd DP. Pediatric physal ankle fracture. *J Am Acad Orthop Surg*. 2013 Apr;21(4):234-44. doi: 10.5435/JAAOS-21-04-234. PMID: 23545729.
7. Talmaç, M. A., & Görgel, M. A. (2019). Pediatrik ayak kırıklarının değerlendirilmesi ve tedavisi. *TOTBİD Dergisi*, 18, 460-468.
8. Carto C, Lezak B, Varacallo M. Anatomy, Bony Pelvis and Lower Limb: Distal Tibiofibular Joint (Tibiofibular Syndesmosis). 2023 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 31613435.
9. Melanson SW, Shuman VL. Acute Ankle Sprain. 2023 May 23. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 29083595.
10. Bridgman SA, Clement D, Downing A, Walley G, Phair I, Maffulli N. Population based epidemiology of ankle sprains attending accident and emergency units in the West Midlands of England, and a survey of UK practice for severe ankle sprains. *Emerg Med J*. 2003 Nov;20(6):508-10. doi: 10.1136/emj.20.6.508. PMID: 14623833; PMCID: PMC1726220.
11. Doherty C, Bleakley C, Delahunt E, Holden S. Treatment and prevention of acute and recurrent ankle sprain: an overview of systematic reviews with meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017 Jan;51(2):113-125. doi: 10.1136/bjsports-2016-096178. Epub 2016 Oct 8. PMID: 28053200.

12. Wang DY, Jiao C, Ao YF, Yu JK, Guo QW, Xie X, Chen LX, Zhao F, Pi YB, Li N, Hu YL, Jiang D. Risk Factors for Osteochondral Lesions and Osteophytes in Chronic Lateral Ankle Instability: A Case Series of 1169 Patients. *Orthop J Sports Med.* 2020 May 26;8(5):2325967120922821. doi: 10.1177/2325967120922821. PMID: 32518802; PMCID: PMC7252382.
13. Mauntel TC, Wikstrom EA, Roos KG, Djoko A, Dompier TP, Kerr ZY. The Epidemiology of High Ankle Sprains in National Collegiate Athletic Association Sports. *Am J Sports Med.* 2017 Jul;45(9):2156-2163. doi: 10.1177/0363546517701428. Epub 2017 Apr 19. PMID: 28423285.
14. Wilson FC. Fractures of the ankle: pathogenesis and treatment. *J South Orthop Assoc.* 2000 Summer;9(2):105-15. PMID: 10901648.
15. He JQ, Ma XL, Xin JY, Cao HB, Li N, Sun ZH, Wang GX, Fu X, Zhao B, Hu FK. Pathoanatomy and Injury Mechanism of Typical Maisonneuve Fracture. *Orthop Surg.* 2020 Dec;12(6):1644-1651. doi: 10.1111/os.12733. Epub 2020 Sep 7. PMID: 32896104; PMCID: PMC7767678.
16. Ehrlichman LK, Gonzalez TA, Macaulay AA, Ghorbanhoseini M, Kwon JY. Gravity Reduction View: A Radiographic Technique for the Evaluation and Management of Weber B Fibula Fractures. *Arch Bone Jt Surg.* 2017 Mar;5(2):89-95. PMID: 28497098; PMCID: PMC5410750.
17. Ertürk, C., & Diril, S. K. Çocuklarda ayak bileği kırıkları. *TOTBİD Dergisi* 2019; 18:450–459
18. Melanson SW, Shuman VL. Acute Ankle Sprain. [Updated 2023 May 23]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. [Figure, Acute Ankle Sprain Grade 3...] Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK459212/figure/article-17600.image.f3/>
19. Kerkhoffs GM, Rowe BH, Assendelft WJ, Kelly K, Struijs PA, van Dijk CN. Immobilisation and functional treatment for acute lateral ankle ligament injuries in adults. *Cochrane Database Syst Rev.* 2002;(3):CD003762. doi: 10.1002/14651858.CD003762. Update in: *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;3:CD003762. PMID: 12137710.
20. Vuurberg G, Hoorntje A, Wink LM, van der Doelen BFW, van den Bekerom MP, Dekker R, van Dijk CN, Krips R, Loogman MCM, Ridderikhof ML, Smithuis FF, Stufkens SAS, Verhagen EALM, de Bie RA, Kerkhoffs GMMJ. Diagnosis, treatment and prevention of ankle sprains: update of an evidence-based clinical guideline. *Br J Sports Med.* 2018 Aug;52(15):956. doi: 10.1136/bjsports-2017-098106. Epub 2018 Mar 7. PMID: 29514819.
21. Briet JP, Hietbrink F, Smeeing DP, Dijkgraaf MGW, Verleisdonk EJ, Houwert RM. Ankle Fracture Classification: An Innovative System for Describing Ankle Fractures. *J Foot Ankle Surg.* 2019 May;58(3):492-496. doi: 10.1053/j.jfas.2018.09.028. Epub 2019 Feb 20. PMID: 30795890.

22. Scheer RC, Newman JM, Zhou JJ, Oommen AJ, Naziri Q, Shah NV, Pascal SC, Penny GS, McKean JM, Tsai J, Uribe JA. Ankle Fracture Epidemiology in the United States: Patient-Related Trends and Mechanisms of Injury. *J Foot Ankle Surg.* 2020 May-Jun;59(3):479-483. doi: 10.1053/j.jfas.2019.09.016. PMID: 32354504.
23. Stiell IG, Greenberg GH, McKnight RD, Nair RC, McDowell I, Worthington JR. A study to develop clinical decision rules for the use of radiography in acute ankle injuries. *Ann Emerg Med.* 1992 Apr;21(4):384-90. doi: 10.1016/s0196-0644(05)82656-3. PMID: 1554175.
24. Beckenkamp PR, Lin CC, Macaskill P, Michaleff ZA, Maher CG, Moseley AM. Diagnostic accuracy of the Ottawa Ankle and Midfoot Rules: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017 Mar;51(6):504-510. doi: 10.1136/bjsports-2016-096858. Epub 2016 Nov 24. PMID: 27884861.
25. Gomes YE, Chau M, Banwell HA, Davies J, Causby RS. Adequacy of clinical information in X-ray referrals for traumatic ankle injury with reference to the Ottawa Ankle Rules-a retrospective clinical audit. *PeerJ.* 2020 Oct 8;8:e10152. doi: 10.7717/peerj.10152. PMID: 33083152; PMCID: PMC7548068.
26. Crocco A. Review: the Ottawa Ankle Rules are accurate for excluding fractures in acute blunt ankle/midfoot injury in children. *Evid Based Med.* 2009 Dec;14(6):184. doi: 10.1136/ebm.14.6.184. PMID: 19949186.
27. Plint AC, Bulloch B, Osmond MH, Stiell I, Dunlap H, Reed M, Tenenbein M, Klassen TP. Validation of the Ottawa Ankle Rules in children with ankle injuries. *Acad Emerg Med.* 1999 Oct;6(10):1005-9. doi: 10.1111/j.1553-2712.1999.tb01183.x. PMID: 10530658.
28. Bachmann LM, Kolb E, Koller MT, Steurer J, ter Riet G. Accuracy of Ottawa ankle rules to exclude fractures of the ankle and mid-foot: systematic review. *BMJ.* 2003 Feb 22;326(7386):417. doi: 10.1136/bmj.326.7386.417. PMID: 12595378; PMCID: PMC149439.
29. Stiell IG, McKnight RD, Greenberg GH, McDowell I, Nair RC, Wells GA, Johns C, Worthington JR. Implementation of the Ottawa ankle rules. *JAMA.* 1994 Mar 16;271(11):827-32. PMID: 8114236.
30. Su AW, Larson AN. Pediatric Ankle Fractures: Concepts and Treatment Principles. *Foot Ankle Clin.* 2015 Dec;20(4):705-19. doi: 10.1016/j.fcl.2015.07.004. Epub 2015 Oct 16. PMID: 26589088; PMCID: PMC4912125.
31. Levine RH, Thomas A, Nezwek TA, Waseem M. Salter-Harris Fracture. 2023 Aug 10. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 28613461.
32. Brockett, C. L., & Chapman, G. J. (2016). Biomechanics of the ankle. *Orthopaedics and trauma, 30*(3), 232-238.

33. Moore KL, Dalley AF, Agur AMR. Clinically Oriented Anatomy. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2010: 666.
34. Abu-Laban RB, Ho K. Ankle and Foot. In: Marx JA, Hockberger RS, Walls RM, Adams JG, Barsan WG. Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice. Philadelphia: Elsevier, 2010:677-8.
35. Green A. The Pediatric Foot and Ankle. *Pediatr Clin North Am.* 2020 Feb;67(1):169-183. doi: 10.1016/j.pcl.2019.09.007. PMID: 31779831.
36. Omer T, & Santiago-Martinez M Ankle injuries. Tintinalli J.E., & Ma O, & Yealy D.M., & Meckler G.D., & Stapczynski J, & Cline D.M., & Thomas S.H.(Eds.), [publicationyear2] *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 9e.* McGraw-Hill Education. <https://accessemergencymedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2353&sectionid=222325304>
37. Koebke J. The functional anatomy of the lower extremity, especially the foot. *Sportverletz Sportschaden* 1993;7:163-6.
38. Chan CW, Radins A. Foot biomechanics during walking and running. *Mayo Clin Proc* 1994; 69: 448-61.
39. Beynon BD, Renström PA, Alosa DM, Baumhauer JF, Vacek PM. Ankle ligament injury risk factors: a prospective study of college athletes. *Journal of Orthopaedic Research.* 2001; 19: 213-20.
40. Solove M, Turcotte Benedict F. Ankle Injuries in the Pediatric Emergency Department. *Pediatr Emerg Care.* 2020 May;36(5):248-254. doi: 10.1097/PEC.0000000000002097. PMID: 32355069.
41. Lambers K, Ootes D, Ring D. Incidence of patients with lower extremity injuries presenting to US emergency departments by anatomic region, disease category, and age. *Clinical Orthopaedics and Related Research.* 2012; 470: 284-90.
42. Stephenson DR, Charlton TP, Thordarson DB. Ankle Instability. In: Saxena A. *International Advances in Foot and Ankle Surgery.* London: Springer, 2012;169.
43. Waterman BR, Owens BD, Davey S, Zacchilli MA, Belmont PJ Jr. The epidemiology of ankle sprains in the United States. *J Bone Joint Surg Am.* 2010 Oct 6;92(13):2279-84. doi: 10.2106/JBJS.I.01537. PMID: 20926721.
44. Ho K, Connell DG, Janzen DL, Grunfeld A, Clark TW. Using tomography to diagnose occult ankle fractures. *Annals of Emergency Medicine.* 1996; 27: 600-5
45. Gomes YE, Chau M, Banwell HA, Causby RS. Diagnostic accuracy of the Ottawa ankle rule to exclude fractures in acute ankle injuries in adults: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2022 Sep 23;23(1):885. doi: 10.1186/s12891-022-05831-7. PMID: 36151550; PMCID: PMC9502997.
46. Meena S, Gangary SK. Validation of the Ottawa Ankle Rules in Indian Scenario. *Arch Trauma Res.* 2015 Jun 20;4(2):e20969. doi: 10.5812/atr.4(2)2015.20969. PMID: 26101760; PMCID: PMC4475341.

47. Blackburn, Ethan W. MD1; Aronsson, David D. MD1; Rubright, James H. MD1; Lisle, Jennifer W. MD1. Ankle Fractures in Children. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 94(13):p 1234-1244, July 3, 2012. | DOI: 10.2106/JBJS.K.00682
48. Chaturvedi A, Mann L, Cain U, Chaturvedi A, Klionsky NB. Acute Fractures and Dislocations of the Ankle and Foot in Children. *Radiographics*. 2020 May-Jun;40(3):754-774. doi: 10.1148/rg.2020190154. Epub 2020 Apr 3. PMID: 32243231.
49. Jenkin M, Sitler MR, Kelly JD. Clinical usefulness of the Ottawa Ankle Rules for detecting fractures of the ankle and midfoot. *J Athl Train*. 2010;45(5):480-2.
50. Kay RM, Tang CW. Pediatric Foot Fractures: Evaluation and Treatment. 2001;9(5):308-19.
51. Boutis K Pediatric orthopedic emergencies. Tintinalli J.E., & Ma O, & Yealy D.M., & Meckler G.D., & Stapczynski J, & Cline D.M., & Thomas S.H.(Eds.), [publicationyear2] *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 9e*. McGraw-Hill Education. <https://accessemergencymedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2353&sectionid=220291079>
52. Maeseener MD, Marcelis S, Jager T, Shahabpour M, Roy PV, Weaver J, Jacobson JA. Sonography of the normal ankle: a target approach using skeletal reference points. *American Journal of Roentgenology*. 2009; 192: 487-95.
53. Marsh JL, Saltzman CL. Ankle Fractures. In: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown CM (Eds). *Rockwood and Green's Fractures in Adults*. 6th edition, Lippincott, Philadelphia, Vol.2, 2006:2148-249.
54. Geiderman JM, Katz D. General Principles of Orthopedic Injuries. In: Marx JA, Hockberger RS, Walls RM, Adams JG, Barsan WG. *Rosen's Emergency Medicine: Concepts and Clinical Practice*. Philadelphia: Elsevier, 2010: 467.
55. Qiu X, Deng H, Su Q, Zeng S, Han S, Li S, et al. Epidemiology and management of 10,486 pediatric fractures in Shenzhen: experience and lessons to be learnt. *BMC Pediatr*. 2022;22(1):161.
56. Geusens E, Pans S, Breuseghem IV, Brys P. Ultrasound in acute trauma of the ankle and hidfoot. *Emergency Radiology*. 2002; 9: 283-8.
57. Rogers CJ, Cianca J. Musculoskeletal ultrasound of the ankle and foot. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*. 2010; 21: 549-57.
58. Morvan G, Busson J, Wybier M, Mathieu P. Ultrasound of the ankle. *European Journal of Ultrasound*. 2001; 14: 73-82.
59. Kotnis N, Harish S, Popowich T. Medial ankle and heel: Ultrasound evaluation and sonographic appearances of conditions causing symptoms. *Seminars in Ultrasound CT and MRI*. 2011; 32: 125141.
60. Jacobson JA. Musculoskeletal Ultrasound and MRI: Which Do I Choose? *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2005; 9: 135-49.
61. Allison SJ, Nazarian LN. Musculoskeletal ultrasound: evaluation of ankle tendons and ligaments. *American Journal of Roentgenology*. 2010; 194: W514.

62. Olgun ZD, Maestre S. Management of Pediatric Ankle Fractures. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2018 Sep;11(3):475-484. doi: 10.1007/s12178-018-9510-3. PMID: 29987644; PMCID: PMC6105478.
63. Fessell DP, Vandershueren GM, Jacobson JA, Ceulemans RY, Prasad J, Craig JG, Bouffard JA, Shirazi KK, Van Holsbeeck MT. US of the ankle: technique, anatomy, and diagnosis of pathologic conditions. *Radiographics*. 1998; 18: 325–40.
64. Muthukumar T, Butt SH, Cassar-Pullicino VN. Stress fractures and related disorders in foot and ankle: plain films, scintigraphy, CT and MR imaging. *Seminars in Musculoskeletal Radiology*. 2005; 9: 210-26.
65. Omer T, & Santiago-Martinez M Foot injuries. Tintinalli J.E., & Ma O, & Yealy D.M., & Meckler G.D., & Stapczynski J, & Cline D.M., & Thomas S.H.(Eds.), [publicationyear2] *Tintinalli's Emergency Medicine: A Comprehensive Study Guide, 9e*. McGraw-Hill Education. <https://accessemergencymedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2353&sectionid=222407540>
66. Kocher KE, Meurer WJ, Desmond JS, Nallamotheu BK. Effect of testing and treatment on emergency department length of stay using a national database. *Academic Emergency Medicine*. 2012; 19: 525-34.
67. Gribble PA. Evaluating and Differentiating Ankle Instability. *J Athl Train*. 2019 Jun;54(6):617-627. doi: 10.4085/1062-6050-484-17. Epub 2019 Jun 4. PMID: 31161943; PMCID: PMC6602389.
68. Clark KD, Tanner S. Evaluation of the Ottawa Ankle Rules in children. *Pediatric Emergency Care*. 2003; 19: 73-8.
69. Dayan PS, Vitale M, Langsam DJ, Ruzal-Shapiro C, Novick MK, Kuppermann N, Miller SZ. Derivation of clinical prediction rules to identify children with fractures after twisting injuries of the ankle. *Academic Emergency Medicine*. 2004; 11: 736-43.
70. Stiell I, Wells G, Laupacis A, Brison R, Verbeek R, Vandemheen K, Naylor CD. Multicentre trial to introduce the Ottawa ankle rules for use of radiography in acute ankle injuries. Multicentre Ankle Rule Study Group. *BMJ*. 1995 Sep 2;311(7005):594-7. doi: 10.1136/bmj.311.7005.594. PMID: 7663253; PMCID: PMC2550661.
71. Steiger C, De Marco G, Cuérel C, Tabard-Fougère A, Chargui M, Dayer R, et al. A retrospective epidemiological cohort study of ankle fractures in children and teenagers. 2023;17(4):348-53.
72. Salt P, Clancy M. Implementation of the Ottawa Ankle Rules by nurses working in an accident and emergency department. *J Accid Emerg Med*. 1997 Nov;14(6):363-5. doi: 10.1136/emj.14.6.363. PMID: 9413774; PMCID: PMC1342974.