



**T.C.  
SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ İSTANBUL  
KANUNİ SULTAN SÜLEYMAN  
SAğLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ KLİNİğİ**

**PEDİYATRİK LATERAL KONDİL KIRIKLARINDA AÇIK  
REDÜKSİYON İLE PİNLEME VE KAPALI REDÜKSİYON İLE  
PERKÜTAN PİNLEME TEDAVİLERİNİN KLİNİK VE  
RADYOLOJİK OLARAK KARŞILAŞTIRILMASI**

**Dr. Orhun Çelik**

**İSTANBUL /2023**





**T.C.  
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ İSTANBUL  
KANUNİ SULTAN SÜLEYMAN  
SAĞLIK UYGULAMA VE ARAşTIRMA MERKEZİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOĞİ KLİNİĞİ**

**PEDİYATRİK LATERAL KONDİL KIRIKLARINDA AÇIK  
REDÜKSİYON İLE PİNLEME VE KAPALI REDÜKSİYON İLE  
PERKÜTAN PİNLEME TEDAVİLERİNİN KLİNİK VE  
RADYOLOĞİK OLARAK KARşILAşTIRILMASI**

**Dr. Orhun elik**

**Prof. Dr. Cemil Ertürk  
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Cemil Ertürk  
(TIPTA UZMANLIK TEZİ)**

**İSTANBUL /2023**



Evrak Tarih ve Sayısı: 23.05.2022-130964



T.C.  
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ  
Hamidiye Tıp Fakültesi  
Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Başkanlığı

Sayı :E-48865165-302.14.01--130964  
Konu :Dr.Orhun Çelik 'in Tez Konusu  
Değerlendirmesi Hk.

23.05.2022

DAĞITIM YERLERİNE

Aşağıda kimlik bilgileri belirtilen tıpta uzmanlık öğrencisinin tez konusu 23/05/2022 tarih ve 2022-51 sayılı akademik kurul kararına istinaden onaylanmış olup hakem raporları Ek'te yer almaktadır.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

**Adı Soyadı:** Orhun Çelik

**TC Kimlik No:**

**Uzmanlık Dalı (Anadal):** Ortopedi ve Travmatoloji

**Uzmanlık Eğitim Kurumu:** SBU Kanuni Sultan Süleyman SUAM

Prof. Dr. Cemal KURAL  
Anabilim Dalı Başkanı

Ek:

- 1- Tez Konusu Onay Formu
- 2- Hakem Değerlendirmeleri

Dağıtım:

Gereği:

İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Sağlık  
Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğüne

Bilgi:

Hamidiye Tıp Fakültesi Dekanlığına

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Doğrulama Kodu : \*BSMBUBAM9S\* Pin Kodu : 85382

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/sbu-ebys>

Adres: Mekteb-i Tıbbiye-i Şahane Külliyesi, Tıbbiye Cad. No:38 Selimiye  
Telefon: 216 346 36 38 Faks: 216 346 36 40  
Web: <http://sbu.edu.tr>  
Kep Adresi: [sbu@hs01.kep.tr](mailto:sbu@hs01.kep.tr)

Bilgi için: Cemal KURAL  
Unvanı: Öğretim Üyesi





## TEŞEKKÜR

Kanuni Sultan Sileyman Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde geçirdiğim asistanlık sürecinde, teorik bilgi ve cerrahi tecrübelerinden faydalandığım ve aynı zamanda tez danıŐmanım olan, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Eğitim Sorumlusu Prof. Dr. Cemil Ertürk hocama ve diğer hocalarım olan; Prof. Dr. Deniz Glabi, Doç. Dr. Sinan Erdoğan ve Doç. Dr. Bülent Kılıç hocalarıma sonsuz teŐekkürlerimi sunuyorum.

Asistanlığımın ilk yıllarını geçirdiğim Fatih Sultan Mehmet Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğin Eğitim Sorumlusu ve Hastane BaŐhekimi Doç. Dr. BarıŐ Yılmaz hocama, klinikteki diğer hocalarım olan Doç. Dr. Bekir Eray Kılınç ve Doç. Dr. Ahmet Onur Akpolat hocalarıma teŐekkürlerimi sunuyorum.

Bana cerrahi tecrübelerini ve bilgilerini aktaran, asistanlığım boyunca beraber çalışma firsatı bulduğum tüm uzman ağabeylerime, asistanlık sürecinde beraber çalıŐtıđım baŐta sevgili Dr. Yunus Elmas olmak üzere asistan arkadaŐlarıma ve hastanede birlikte çalıŐtıđım tüm mesai arkadaŐlarıma teşekkür ederim.

Asistanlık eğitimim boyunca bana desteklerini her zaman sađlamıŐ ve hiçbir fedakarlıktan kaçınmamıŐ olan anneme, babama ve kardeŐime teŐekkürü borç bilirim.

DR. ORHUN ÇELİK

2023

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR .....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
KISALTMALAR .....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
TABLO LİSTESİ .....	vi
ÖZET .....	vii
ABSTRACT.....	ix
<b>1. GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>2</b>
2.2. ANATOMİ .....	2
2.1.1. Humerus Distal Kemikleşmesi.....	3
2.1.2. Proksimal Radius Kemikleşmesi .....	4
2.1.3. Olekranon Kemikleşmesi.....	4
2.1.4. Kemikler .....	4
2.1.4.1. Humerus alt uç .....	4
2.1.4.2. Radius üst uç .....	5
2.1.4.3. Ulna üst uç .....	6
2.1.5. Dirsek Ligamanları ve Eklem Kapsülü .....	6
2.1.6. Vasküler anatomi .....	7
2.1.7. Sinirler.....	8
2.1.8. Dirsek Eklemine Nütrisyonu .....	8
2.2. BİYOMEKANİK .....	9
2.2.1. Dirsek Taşıma Açısı.....	11
2.3. DİRSEĞİN RADYOLOJİK DEĞERLENDİRMESİ .....	12
2.4. LATERAL KONDİL KIRIKLARI .....	12
2.4.1. Epidemiyoloji.....	12
2.4.2. Travma Mekanizması.....	13
2.4.3. Tanı .....	13
2.4.4. Sınıflandırma.....	14
2.4.5. Tedavi .....	16
2.4.5.1. Konservatif tedavi .....	16
2.4.5.2. Cerrahi tedavi.....	17
2.4.6. Komplikasyonlar.....	18
2.4.6.1. Nörolojik Komplikasyonlar .....	18
2.4.6.2. Lateral Spur Oluşumu .....	18

2.4.6.3. Balık kuyruğu deformitesi (Fish tail deformity) .....	18
2.4.6.4. Kubitus valgus .....	19
2.4.6.6. Fizyel arrest.....	19
2.4.6.7. Enfeksiyon .....	19
2.4.6.8. Avasküler nekroz .....	19
2.4.6.9. Gecikmiş kaynama.....	20
2.4.6.10. Kötü Kaynama .....	20
2.4.6.11. Kaynamama .....	20
2.4.6.12. Kompartman sendromu.....	20
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEMLER .....</b>	<b>22</b>
3.1. ÇALIŞMA GRUPLARININ OLUŞTURULMASI .....	22
3.2. AMELİYAT SONRASI DEĞERLENDİRME.....	24
3.3. AMELİYAT PROTOKOL .....	26
3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ.....	29
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>30</b>
<b>5. OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER .....</b>	<b>38</b>
<b>6. TARTIŞMA.....</b>	<b>39</b>
<b>7. SONUÇLAR .....</b>	<b>47</b>
<b>8. KAYNAKLAR .....</b>	<b>49</b>

## KISALTMALAR

**AP:** Anteroposterior

**ARİF:** Açık Redüksiyon ve İnternal fiksasyon

**AVN:** Avasküler nekroz

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**CT:** Computed Tomography

**ÇHLKK:** Çocuk Humerus Lateral Kondil Kırığı

**KRPP:** Kapalı Redüksiyon ve Pinleme

**K TELİ:** Kirschner Teli

**ROM:** Range Of Motion

**PACS** Picture Archiving and Communication Systems

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Dirsek eklemine meydana getiren kemikler.....	2
Şekil 2: Sekonder ossifikasyon merkezleri.....	3
Şekil 3: Humerus distal uç .....	5
Şekil 4: Radius ve ulna üst uç anatomisi .....	6
Şekil 5: Dirseğin ligamentöz anatomisi .....	7
Şekil 6: Dirsek beslenmesi .....	9
Şekil 7: Taşıma açısı.....	11
Şekil 8: Baumann açısı .....	11
Şekil 9: Milch sınıflaması.....	14
Şekil 10: Song sınıflaması .....	15
Şekil 11: Lateral kondil kırıklarında Weiss sınıflaması .....	15
Şekil 12: Lateral kondil kırıklarında Jakob sınıflaması.....	16
Şekil 13: Diverjan K-teli uygulaması .....	17
Şekil 14: Taşıma açısı ölçümü.....	25
Şekil 15: Flynn kriterleri.....	25
Şekil 16: Mayo Dirsek Performans Skoru .....	26
Şekil 17: Kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme.....	38
Şekil 18: Açık redüksiyon ile pinlem .....	38

## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo I.</b> Vakaların demografik özelliklerinin karşılaştırılması .....	30
<b>Tablo II.</b> Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında açığı ile bağlantılı özelliklerin karşılaştırılması .....	31
<b>Tablo III.</b> Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında açıklık ve deformite özelliklerinin karşılaştırılması .....	32
<b>Tablo IV.</b> Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında komplikasyon oranlarının karşılaştırılması .....	34
<b>Tablo V.</b> Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında klinik özelliklerin karşılaştırılması .....	35

## ÖZET

**Amaç:** Çocuk humerus lateral kondil kırıkları (ÇHLKK) pediyatrik yaş grupları içinde en sık görülen kırıklardan olup, çocuklarda dirsek çevresi kırıklarının % 22 'sine yakın bir kısmını kapsamaktadır. Tedavide basit ve ayrışmamış kırıklara alçı-atel ile konservatif tedavi uygulanırken; daha zor ve ayrışmış kırıklara ise, kapalı redüksiyon perkütan pinleme ve açık redüksiyon ile pinleme seçenekleri sıklıkla uygulanmaktadır. Bu çalışmamızdaki amaç, Jakob tip 2 kategorisine giren kırıklarda tercih edilen kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme ve açık redüksiyon ile pinleme tedavilerinin radyolojik ve klinik sonuçlarını incelemektir.

**Hastalar ve yöntem:** Hastanemiz acil ortopedi polikliniğine getirilen ve Jakob tip 2 ÇHLKK tanısı alarak cerrahi tedavi uygulanan hastalar çalışmaya dahil edildi. Çoklu kırıkları olan ve açık kırık ile başvuran hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmamıza 2-12 yaş arası 100 hasta dahil edildi ve bu hastalar iki gruba ayrıldı. Grup 1, kapalı redüksiyon ve perkütan pinleme tekniği ile tedavi edilen hastalardan oluşturuldu. Grup 2 ise açık redüksiyon ve pinleme tekniği ile tedavi edilen hastalardan oluşturuldu. Her iki tekniğin uygulanmasına dair; anestezi süresi, cerrahi başlangıcı ile bitiş arasındaki süre, skopi doz sayısı ve süresi, radyolojik sonuçlar, fonksiyonel sonuçlar ve nörovasküler sonuçlar karşılaştırıldı. Yapılan radyografik değerlendirmelerde; Baumann açısı, ulnohumeral açı, anterior humeral çizgi ile capitellum kesişmesi, lateral spur oluşumları ve radyolojik kaynama süresi değerlendirildi. Bunun yanı sıra; dirsek eklemi hareket açıklığı, ön kol pronasyon-supinasyon hareket açıklığı, Mayo Dirsek Performans Skoru, Flynn kriterleri ve komplikasyonlar da yaptığımız çalışmada değerlendirildi.

**Bulgular:** Demografik veriler her iki grupta birbirine benzerdi ( $p>0.05$ ). Ameliyat süresi ve ameliyat sonrası hastanede kalış süresi, açık redüksiyon ile pinleme yapılan grupta anlamlı olarak uzun bulundu. ( $p<0.001$ ). Buna ek olarak, fonksiyonel ve radyolojik sonuçlar da her iki grupta benzer olarak belirlendi ( $p>0.05$ ). Skopi doz sayısı ve süresi ise her iki grupta da benzerdi ( $p>0.05$ ).

**Sonuç:** Sonuç olarak bu karşılaştırmalı çalışmamız da Jakob tip 2 ÇHLKK'da uygulanan kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme ve açık redüksiyon ile pinleme teknikleri uygulamaları sonrasında klinik ve radyolojik skorlar birbirine benzer olarak tespit edilmiştir. Buna karşın, kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme tekniğinde cerrahi süre ve ameliyat sonrası hastanede kalış süresi kısa bulunmuştur.

**Anahtar kelimeler:** Çocuk humerus lateral kondil kırığı, Açık redüksiyon ile pinleme, Kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme, Mayo dirsek performans skoru, Avasküler nekroz



## ABSTRACT

**Introduction:** Pediatric humerus lateral condyle fractures (PHLCF) is one of the most common fractures among children. PHLCF is approximately 22% of all pediatric elbow fractures. Among the treatment modalities are; non-operative treatment with splinting, closed reduction with percutaneous K-wire fixation and open reduction with K-wire fixation. In our study, we aimed to evaluate radiological and clinical outcomes of Jakob type 2 PHLCF treated either with closed reduction with percutaneous K-wire fixation or open reduction with K-wire fixation.

**Patients and methods:** In our study, we included operatively treated patients with Jakob type 2 PHLCF. Patients with multiple fractures and open fractures were excluded from the study. The ages of patients included to our study were between 2 and 12. A total of 100 patients were included in our study and they were divided into two groups. Group 1 included patients treated operatively with closed reduction and percutaneous K-wire fixation, whereas Group 2 included patients treated operatively with open reduction and K-wire fixation. For both operative treatment methods; time under anesthesia, time between the beginning and the end of the surgery, amount of fluoroscopy used, radiological outcomes, functional outcomes and neurovascular outcomes were assessed and compared. Radiological evaluations of; Baumann angle, ulnohumeral angle, intersection point of anterior humeral line and capitellum, lateral spur formation and radiological union time were made. In addition to this; elbow range of motion, pronation-supination range of motion, Mayo Elbow Performance Score, Flynn criteria and complications were evaluated.

**Results:** Demographical data were similar in both groups ( $p>0.05$ ). Time of surgery and post-operative hospital admission time was significantly longer in the group of patients treated with open reduction and K-wire fixation ( $p<0.001$ ). In addition to this, functional and radiological results were identified similar in both groups ( $p>0.05$ ). Fluoroscopy time and amount however, were similar in both groups ( $p>0.05$ ).

**Conclusions:** As a conclusion, clinical and radiological outcomes were identified similar between the treatment modalities open reduction with K-wire fixation and closed reduction with percutaneous K-wire fixation for Jakob type 2 PHLCF. On the contrary, closed reduction and percutaneous K-wire fixation technique was associated with shorter surgical time and shorter post-operative hospital admission time.

**Key words:** Pediatric humerus lateral condyle fracture, Open reduction and K-wire fixation, Closed reduction and percutaneous K-wire fixation



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çocuk humerus lateral kondil kırıkları (ÇHLKK), çocuk yaş grupları içinde en sık görülen kırıklardan olup, çocuklarda dirsek çevresi kırıklarının %20'sine yakın bir kısmını kapsamaktadır. (1) Genellikle açık kol üzerine düşme ile ortaya çıkan varus yüklenmesi ile oluşur. En sık karşılaşılan kırık konfigürasyonu ise distal humerusun posterolateral metafizinden troklear oluşun kemikleşmemiş kısmına ilerleyen oblik bir kırık hattı olarak tanımlanabilir (Milch tip 2). (2) ÇHLKK tedavi modaliteleri arasında; alçı-atel ile konservatif tedavi, kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme ve açık redüksiyon ile internal fiksasyon seçenekleri sıklıkla uygulananlardır. (3)

Tedavi kararı alınırken sınıflandırma ve radyolojik ölçümlerden yararlanılmaktadır. Non-deplase ve tek korteksi içeren Jakob tip 1 ÇHLKK konservatif takip edilirken, deplase olmuş ve rotasyona uğramış Jakob tip 3 ÇHLKK genelde cerrahi olarak tedavi edilmektedirler. Fakat bu iki grubun arasında kalanlarda tedavi konusunda net bir fikir birliği bulunmamaktadır. Bu tip kırıklar için konservatif tedavi öneren yazarlar olduğu gibi, cerrahi tedavi öneren yazarlar da bulunmaktadır. (4)

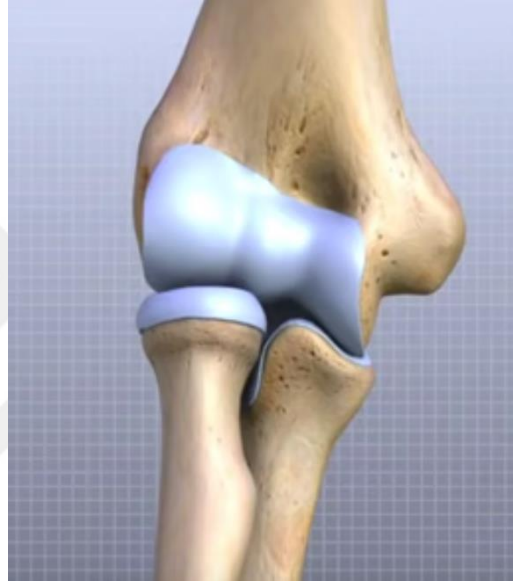
Kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme tekniğini savunan yazarlar, pediyatrik yaş grubunun remodelasyon kapasitesini göz önünde bulundurarak kısmi (<4mm) deplasmanların klinik ve fonksiyonel açıdan sorun oluşturmadığını öne sürmektedirler. Buna ek olarak, kapalı redüksiyon sayesinde; periost, kırık fragmanın vaskülaritesi ve eklem kapsülü zarar görmemekte ve daha biyolojik bir tespit gerçekleştirildiği savunulmaktadır. Buna karşın, açık redüksiyon ile internal tespit yöntemini savunan yazarlar, anatomik redüksiyonu gerekliliğini vurgulayarak açık redüksiyon tekniğinin daha faydalı olabileceği görüşünü savunmaktadırlar. (5)

Yaptığımız çalışmada Jakob tip 2 ÇHLKK hastalarında uyguladığımız kapalı redüksiyon ve perkütan pinlemeyle açık redüksiyon ile pinleme tekniklerinin radyolojik ve klinik sonuçlarını karşılaştırmayı amaçladık.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.2. ANATOMİ

İnsan vücudunda dirsek eklemi, üç farklı kemiğin birleşmesi ile oluşur. Bu kemikler; humerus, ulna ve radius olarak adlandırılırlar. Bu kemikler aralarında üç adet eklem oluştururlar. Bu eklemler; radiohumeral, ulnohumeral ve proksimal radioulnar eklemlerdir. Her üç eklem de aynı sinoviyal alan içerisinde ve eklem kapsülü ile sarılıdır. (6)



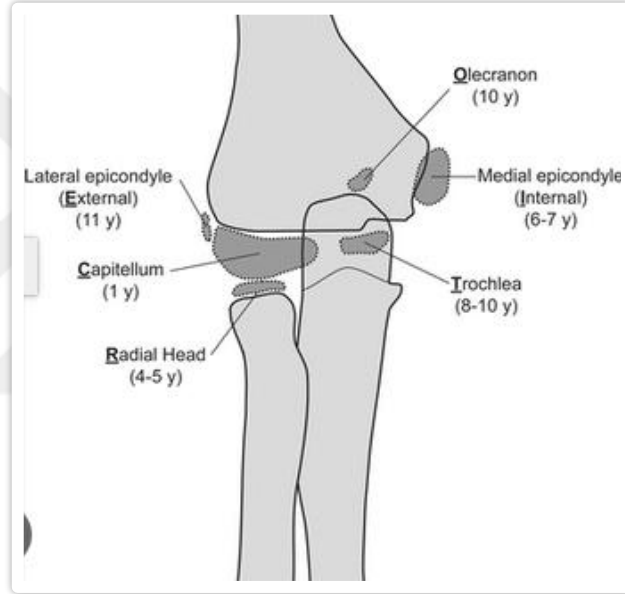
**Şekil 1:** Dirsek eklemine meydana getiren kemikler (7)

Ulnohumeral eklem, dirseğin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini yapmasını sağlayan, ginglymus tipinde bir eklemdir ve incisura troklearis ile trochlea humeri tarafından oluşturulur. Eklem hareket aksı kapitellum orta noktasından ve iç ve dış humeral epikondillerinin alt kısmından geçmektedir. (8) Önkol supinasyon ve pronasyon hareketlerini sağlayan ve pivot tipi bir eklem olan proksimal radioulnar eklem ise radius başı ile incisura radialis tarafından oluşturulmaktadır. Ulnohumeral eklem dirseğin stabilitesinden ve kuvvetinden sorumlu iken radiohumeral eklem ise beceri gerektiren motor hareketlerde görev almaktadır. (9)

Dirsek eklem hareketleri arasında en önemli olan hareket dirsek fleksiyon ve ekstansiyonudur. Ön kolun sagittal planda yaptığı bu harekete radius ve ulnanın her ikisi de katılır. Dirsek eklemi hareket açıklığı erişkinlerde sagittal planda 0 ile 150 derece arasındadır. Pediyatrik popülasyonda ise 10 dereceye kadar hiperekstansiyon gözlenebilir.

(10) Hiperekstansiyonu engelleyen faktörler arasında; anterior eklem kapsülü, dirsek fleksörleri, ligamentler ve posteriorda olecranon ile fossa olecrani'nin temas etmesi sayılabilir. Dirsek fleksiyonunda ise; anteriorda koronoid çıkıntı ile koronoid fossanın teması ve ligamentler kısıtlayıcı elemanlar olarak belirtilebilir. (11) Radioulnar eklem ise dirseğe supinasyon ve pronasyon hareketlerini yapmasını sağlar ve bu eklem hareket açıklığı yaklaşık 90 derecededir. (12)

Dirsek çevresi sekonder ossifikasyon merkezlerinin kronolojik olarak oluşum sıralaması (13); capitellum (1-2 yaş), radius baş (3-5 yaş), iç epikondil (5-6 yaş), troklea (7-10 yaş), olekranon (7-9 yaş) ve dış epikondil (10-13 yaş) şeklinde ilerler.



**Şekil 2:** Sekonder ossifikasyon merkezleri (14)

Diferansiyasyon ve matürasyon aşamaları uzun kemiklerde merkezden distale doğru ilerler. Buna ek olarak; humerus, ulna ve radius kemiklerinin ossifikasyonu eş zamanlı olarak diafiz bölgelerinde gerçekleşir. Humerus distalinde ise kemikleşme, humeral kondillere doğru gerçekleşir. Radius kemiğinin ossifikasyonu ise proksimalde radius boynuna doğru oluşur. (15)

### **2.1.1. Humerus Distal Kemikleşmesi**

Dirsek bölgesi kemikleşmesinin başlangıcı kızlarda, erkeklere kıyasla daha erken gerçekleşmektedir. Öyle ki, dış epikondil ve olekranonun kemikleşme yaşları arasında 2 yıl gibi bir fark oluşabilmektedir. Bununla birlikte, ilk 6 aylık süre zarfında distal humerus kemikleşmesi simetrik olarak devam eder. (15)

Dış kondil kemikleşme çekirdeği genelde radyografilerde hayatın ilk 1 yılında görülebilir. Yaklaşık 5 yaş civarında, metafizel kemikleşme bölgesinin iç kısmında konkav bir alan oluşur ve burası iç epikondilin kemikleşmesinin başladığı yerdir. (15,16)

Troklea kemikleşmesi yaklaşık olarak 7 ila 10 yaşları arasında gerçekleşir. ve ilk aşamalarda düzensiz bir görüntü sergileyebilir. Kemikleşmesini en son tamamlayan dış epikondil olmakla birlikte iç epikondil distal humeral metafizden ayrı bir parça olarak yaklaşık 10 yaşlarında görülebilir. (16)

### **2.1.2. Proksimal Radius Kemikleşmesi**

Radius başı ve iç epikondil kemikleşmesinin başlangıcı birbirine yakın zamanlarda gerçekleşir. Yaklaşık 10 yaş civarlarında radiusun proksimal metafizer bölgesi elips şeklini alır. Bu oluşum, laterale doğru genişler ve yaklaşık 12 yaş civarlarında capitellum ile uyum sağlayacak biçimde konkav şeklini alır. İkincil kemikleşme merkezinde izlenen düzensizlik, kırık ile karıştırılabilmektedir. (17)

### **2.1.3. Olekranon Kemikleşmesi**

Doğum ile birlikte proksimal ulnada kemikleşme merkezleri olekranon ucu ve koronoid çıkıntı olarak gözlemlenmektedir. Olekranon gelişiminin tamamlanması ile kızlarda yaklaşık 6, erkeklerde ise yaklaşık 8 yaşlarında oluşan ikincil kemikleşme merkezinin ortaya çıkması ile gerçekleşir. Yaklaşık 6 yaşında kapitellum yüzeyinin yaklaşık %70'lik bir kısmı olekranon tarafından örtülmüştür. Distal humerusta ayrı ayrı bulunan kemikleşme merkezleri birleşerek tek bir kemikleşme merkezi halini alır ve sonrasında humerus metafizi ile birleşir. Dirsek eklemine humerus distal epifizi ile ulna ve radius proksimal epifizlerinin birleşiminin tamamlanması yaklaşık olarak 14 ila 16 yaşları arasında gerçekleşir. (17)

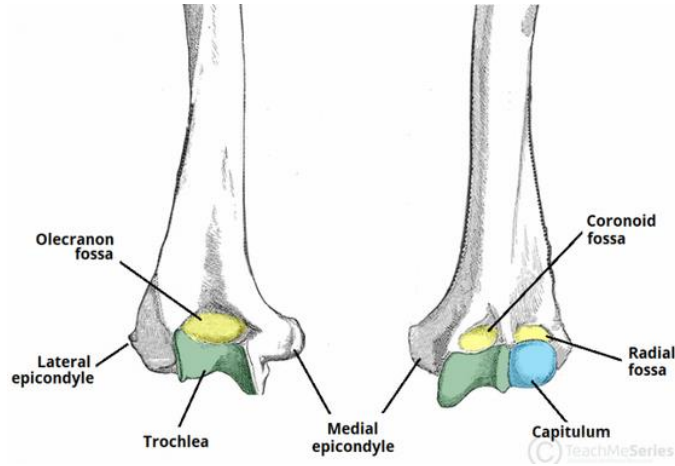
### **2.1.4. Kemikler**

#### **2.1.4.1. Humerus alt uç**

Humerus kemiği alt ucu medial ve lateral olmak üzere iki adet kolondan oluşmaktadır ve bu yapılar uca doğru birbirlerinden ayrılarak humerus alt ucunda

geniş, üçgen bir yapı oluşmasına sebebiyet verir. Medial ve lateral kolonların kondil olarak adlandırılan kısımları eklem yapısına katılırken epikondil olarak adlandırılan bölümleri ise eklem yapısına katılmazlar. (18)

İç epikondilin yaklaşık 5 cm üzerinde humerusun anteomedial tarafında suprakondiler çukurluk yer alır ve bu çukurluk ile iç epikondil arasında yerleşmiş olan fibrotik banttın brakial arter ve median sinir geçer. Dış epikondil, iç epikondilden daha küçüktür. (14) Dış epikondile ön kol ekstansör kasları yapışırken, iç epikondile ise ön kol fleksör kasları yapışmaktadır. İç epikondilin posterior tarafında yer alan ulnar oluktan ise ulnar sinir geçmektedir. (18,19) Dış kondilin yarı oval biçimli ön eklem yüzü kapitellum olarak adlandırılır ve radius başıyla eklem yapar. İç kondilin makaraya benzeyen şekle sahip olan bölümüne troklea adı verilir ve bu bölge ile ulnanın semilunar çentik bölümü eklem yaparak ulnohumeral eklemi oluştururlar. (18,19) Troklear oluğun laterale doğru yaptığı eğim dolayısıyla dirsek ekstansiyona alındığında humerus ile ön kol arasında belirli bir açı oluşur ve bu açığa taşıma açısı denilmektedir. Troklea ve capitellum öne ve aşağı doğru yönelir ve bu da humerus alt ucu ile yaklaşık 30 ila 40 dereceye tekabül eden humerocapitellar inklinasyon açısının oluşmasına sebebiyet verir. (19)



Şekil 3: Humerus distal uç (20)

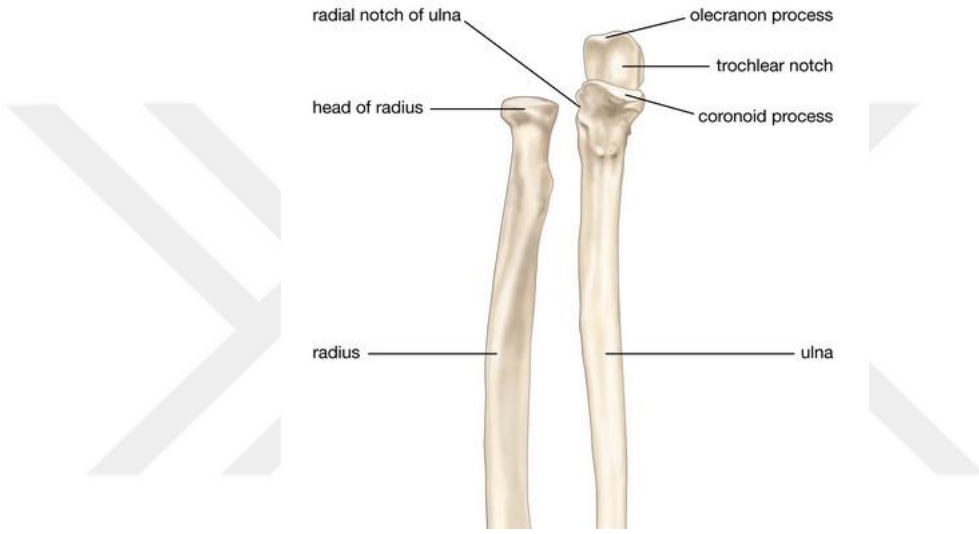
#### 2.1.4.2. Radius üst uç

Radius kemiğinin üst ucu disk şeklindedir ve radius başı ve boynundan oluşmaktadır. Bu bölgede ayrıca biceps tendonunun yapışma yeri de bulunmaktadır. Bu bölgede bulunan annüler ligaman; radius başını, olekranonda bulunan küçük

sigmoid çentiği ve kapitellumu örtmektedir. (19, 21)

### 2.1.4.3. Ulna üst uç

Olekranon ve koronoid, ulna üst ucunda bulunan en önemli yapılardır ve triceps kası olekranona yapışarak ekstansiyon mekanizmasını sağlar. Brakialis kası ise koronoid proçesin eklem dahil olmayan alt ucuna ve ulnar tüberküle yapışarak fleksiyon hareketine katkıda bulunur. (19, 21)



Şekil 4: Radius ve ulna üst uç anatomisi (22)

### 2.1.5. Dirsek Ligamanları ve Eklem Kapsülü

Dirseğin eklem kapsülü, birbirinden bağımsız üç farklı eklemi aynı sinoviyal boşluk içinde muhafaza etmektedir. Dış ve iç epikondiller eklem dışı anca olecranon, radial ve koronoid fossalar eklem içi olarak kabul edilmekte olan anatomik yapılardır. Radius başının etrafında kapsül genişleyerek pronasyon ve supinasyon hareketlerine olanak sağlamaktadır. (21)

Ulnar kollateral ligaman, iç epikondilin altından distale doğru genişler. Bu ligamanın ön kısmı koronoid proçesin iç yüzüne, yan bölümü ise olekranonon medial bölümüne yapışarak fleksiyonda ve ekstansiyonda sırasıyla arka ve ön kısımlarının gergin olmasına olanak sağlar. (21, 23)

Radyal kollateral ligament, dış epikondilden köken alır. Köken aldığı bölgeden aşağı

doğru devam ederek radius kemiğinin Ligamentum collaterale radiale; lateral epikondilden başlayarak distale doğru ilerler ve ulnanın proksimaline yapışır. (23) Radyal kollateral bağın bir b6l6m6 ann6ler bağ ile birleşerek radius başını sarıp radyoulnar eklem bağlantısını sağlar. Ann6ler ligamanın g6revi radius başının supinasyon ve pronasyon hareketleri sırasında radyoulnar eklem içerisinde kalmasını sağlamaktır. Ligamentum quadratum'un başlangıç noktası radyal notch'un alt kısmıdır ve ann6ler ligamanın inferiorunda ilerler. (23)



şekil 5: Dirseğin ligament6z anatomisi (24)

### 2.1.6. Vask6ler anatomi

Subklavian arterin devamı olan aksiller distalde brakial artere d6n6ř6r. Brakial arterin başlangıç noktası teres major tendonunun inferiorudur. Brakial arter distale devam ederek dirsek b6lgesinde ikiye ayrılır. Brakial arterin ikiye ayrılmasıyla radial ve ulnar arterler oluşur. Brakial arter humerus 6st ucu seviyelerinde iç tarafta ilerlerken alt uca yaklařtıķça 6ne geçer. Brakial arter ve median sinir, korakobrachialis kası orijininde birbirlerini aprazlarlar. Brakial arterin ilk dalı profunda brachii olarak adlandırılır ve bu dal dirsek seviyesinde anastomozlara katılır. (25) 6st kol y6zeyel venleri arasında; ortada v. mediana, dış tarafta v. cephalica ve iç tarafta v. basilica vardır ve bu venler 6n kol fasyası 6zerinde ilerlerler. Buna karşın, 6st kol derin venleri ise arterlerin komşuluğunda bulunmaktadır. (25)

Pediyatrik pop6lasyonda kapitellum kemikleşme çekirdeği ve lateral kondil b6lgesi vask6ler beslenme açısından hassas bir b6lgedir. Bunun sebebi, bu b6lgenin herhangi bir anastomoz yapısı ile desteklenmemiş olmasıdır. (26) Lateral kondili besleyen lateral epikondiler arter ve orta kollateral arterin besleyici dalı, lateral kondilin posterolateral kısmından girer ve kemikleşme çekirdeği içerisinde anastomoz oluşturur. Bu sebeple lateral

kondil cerrahisi sırasında posterior yumuşak doku diseksiyonu esnasında vasküler yaralanma riski mevcuttur ve bu durum avasküler nekroza (AVN) sebebiyet verip erken fiz arrestine yol açabilir. (26)

### **2.1.7. Sinirler**

Aksiller fossada lateral kök (C5,6,7) ve medial kökün (C8,T1) birleşmesiyle median sinir meydana gelir. Biceps kasının iç kısmından ilerleyen median sinirin trasesi, ulnar sinir ve brakial arter komşuluğundadır. Başlangıçta aksiller arterin önünde bulunan median sinir daha sonra bu yapının dış tarafına ilerler. Bununla birlikte median sinir, brakial arteri ön kısmında çaprazlar ve iç tarafına doğru devam eder. Kolda herhangi bir başka dalı olmayan median sinir, dirsek ekleminin ön kısmında biceps tendonunun iç tarafında yer alır. (27)

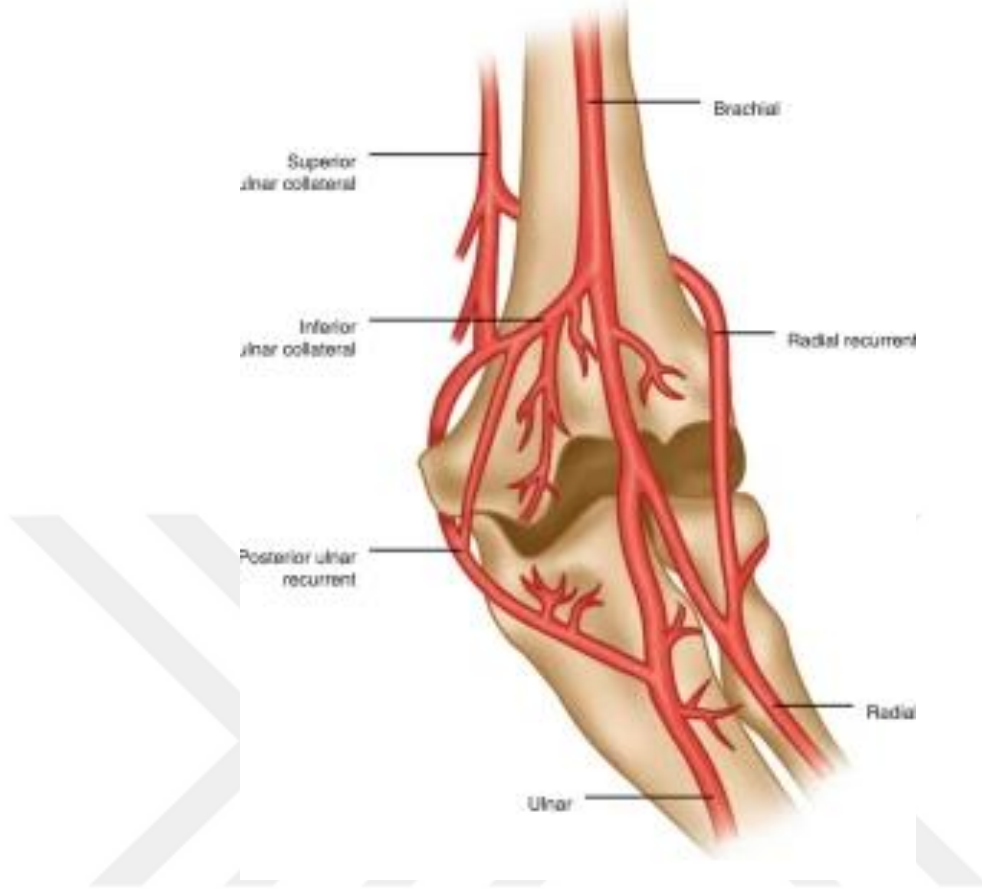
C7, C8 ve T1 köklerinden köken alan dalların birleşmesi ile ulnar sinir meydana gelir. Ulnar sinir, fasciculus medialisten köken alır ve fossa aksillariste aksiller artere bitişik ilerlerken üst kol orta seviyelerinde median sinirin ve brakial arterin iç tarafından devam eder. Bununla birlikte, dirsek seviyesinde iç epikondilin posteriorundaki kubital oluktan geçen ulnar sinir üst kolda herhangi bir dal oluşturmamaktadır. (27)

Radial sinir, posterior fasikülden orjinlenir ve sırasıyla C5, C6, C7, C8, T1 dallarından gelen liflerin birleşmesi ile meydana gelir. Humerus üst kısmında iç kısımda seyreden radyal sinir sonrasında humerus posterioruna geçip lateralden dolanarak humerus alt ucu seviyelerinde anteriora geçer. Distale doğru devam eden radial sinir, brachialis ve brachioradialis kasları arasından geçerek kübital fossada ilerler. Radial sinirin temel motor fonksiyonu, ön kol ekstansör kaslarının kontraksiyonudur. (27)

### **2.1.8. Dirsek Ekleminin Nutrisyonu**

Dirsek ekleminin nutrisyonu, intraosseöz ve ekstraosseöz nutrisyon biçimleri şeklinde iki kategoriye ayrılabilir. (28) Ekstraosseöz nutrisyon, dirsek eklemi posteriorunda bulunan arteryel anastomozlar sayesinde sağlanır ve bu anastomozların kökeni brakial arterdir. Brakial arterin oluşturduğu anastomozlar ve damar ağı, dirsek eklemi boşluklarına penetre olmaz. (28) İntraosseöz nutrisyon ise asıl olarak troklea ve lateral kondilin beslenmesini sağlayan damarların yaptığı bir görevdir. Trokleanın santrali, fizis çizgisini çaprazlayan epifizyel damarlar ile beslenir. Dirsek çevresi

kollateral dolaşım yönünden zengindir. (28)



Şekil 6: Dirsek beslenmesi (29)

## 2.2. BİYOMEKANİK

Dirsek ekleminin stabilitesi; osseöz yapılarla birlikte kapsül, ligamentler ve kasların uygun konfigürasyonu ile sağlanmıştır. Dirsek stabilitesine katkısı olan en önemli anatomik yapılar sırasıyla; musculus brachialis, biceps brachii, triceps, anconeus, medial ve lateral kollateral bağlardır. (30)

Dirsek ekleminin hareketleri olan fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinde ulnohumeral eklem görev alır. Ayrıca, bir diğer dirsek eklemi hareketi olan supinasyon ve pronasyon hareketinde ise radyoulnar eklem görev alır. Dirsek ekleminin sagittal planda hareket açıklığı 150 derece, transvers plandaki pronasyon ve supinasyon hareketinin açıklığı ise toplam 160 derecedir. Ulnohumeral eklem rotasyon merkezi troklea, radiocapitellar eklem rotasyon aksı ise radius başı ile capitellumu birleştiren çizgidir. (30)

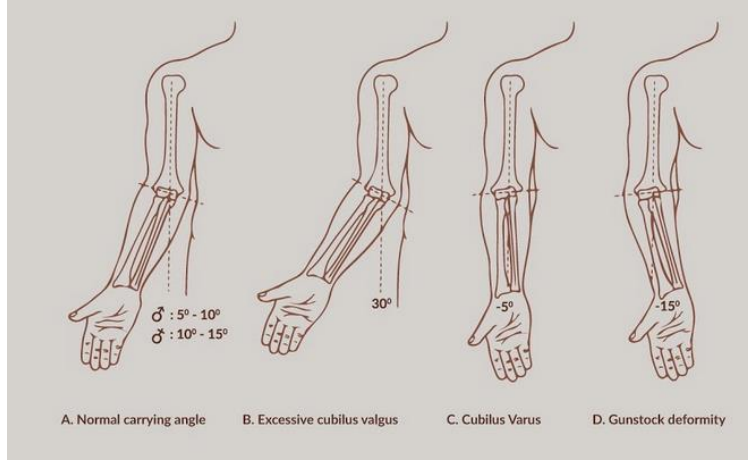
Troklea anatomisi makaraya benzemektedir ve eklem yüzeyi yaklaşık olarak 300 derecedir. Humerus alt uç eklem çizgisinin humerus aksına göre 6 ile 8 derece arasında bir valgus açılanması vardır. Sagittal planda ise humerusun alt ucu, humerus diafiz aksına göre yaklaşık 30 ile 40 derece öne açılanmıştır. Buna ek olarak, olekranon da distal humerus yapısına uyum sağlama açısından anatomik olarak 30 derece posteriora açılanmıştır. Aksiyel plan incelendiğinde ise distal humerus kondilleri yaklaşık 5 ile 7 derece arasında iç rotasyona sahiptirler. (28, 30)

Dirsek eklemının valgus stabilitesi, fleksiyon pozisyonunda radius başı ve medial kollateral ligaman tarafından sağlanmaktadır. Medial kollateral ligamanın en güçlü bölümü, anterior oblik bantıdır ve valgus stabilitesinden sorumlu temel yapıdır. Dirsek eklemının ekstansiyon pozisyonundaki valgus stabilitesi ise sırasıyla; medial kollateral ligaman, ön eklem kapsülü ve radius başı tarafından sağlanmaktadır. Bu nedenle, dirseğin valgus stabilitesi 0 derece ve 30 derece fleksiyon pozisyonlarında ayrı ayrı incelenmelidir. (30,31)

Dirsek eklemının varus stabilitesi ise sırasıyla; ulnohumeral eklem anatomik yapısı, lateral kollateral ligament kompleksi ve ön eklem kapsülü ile sağlanmaktadır. Ulnohumeral eklem, dirsek eklemının ekstansiyon ve fleksiyon pozisyonlarında temel stabilizatörüdür. (30, 31)

Humerus alt ucunun sahip olduğu öne doğru eğim sayesinde koronoid çıkıntı etkin bir şekilde fonksiyon görerek dirseğin arkaya sublüksasyonu engellenir. Bu eğim sayesinde ayrıca, dirsek eklemının fleksiyon hareket açıklığı da artmış olmaktadır. Radius başı ise dirsek ekleminde aksiyel yük aktarımına katkıda bulunur ve medial kollateral ligamanın intakt olmadığı durumlarda valgus stabilitesine katkısı bulunmaktadır. (31)

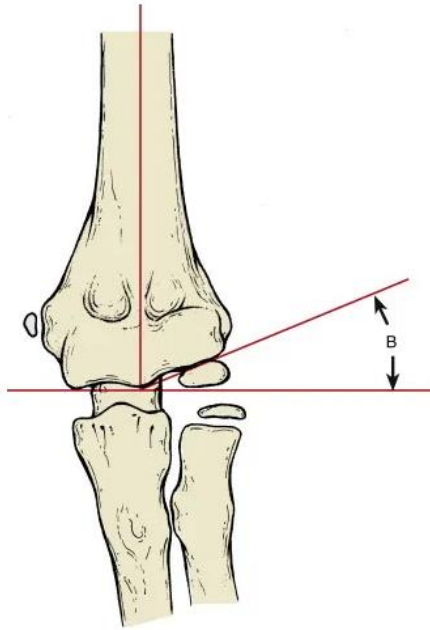
Eğer medial kollateral ligaman intakt değil ise dirsek eklemının sublüksasyonunu önleyici direnç aksiyel radiuhumeral temas ile sağlanmaktadır. Buna ek olarak, dirsek ekleminde lateral kollateral ligamanın intakt olmadığı durumlarda radius başının posterolateral sublüksasyonu önleyici etkisi mevcuttur. (31)



**Şekil 7: Taşıma açısı (33)**

### 2.2.1. Dirsek Taşıma Açısı

Üst ekstremitte anatomik pozisyonda iken humerus uzun aksı ile ön kolun uzun aksı arasında oluşan açıya, dirsek taşıma açısı denilmektedir ve bu açı normalde yaklaşık 5 ile 20 derece arasındadır. (31,32) Taşıma açısı sayesinde yüksek miktarda yükler zorlanmadan taşınabilmektedir. Taşıma açısı kadın popülasyonda ve dominant üst ekstremitede daha fazla olarak tespit edilmiştir. (32)



**Şekil 8: Baumann açısı (34)**

## 2.3. DİRSEĞİN RADYOLOJİK DEĞERLENDİRMESİ

Rutin dirsek radyografileri sırasıyla, dirsek tam ekstansiyonda ve ön kol supinasyonda iken çekilen AP grafi ve dirsek 90 derece fleksiyonda ve ön kol nörtal pozisyonda iken çekilen lateral grafilere ek olarak oblik çekilen grafilere ile radius başı ve koronoid çıkıntı daha iyi görüntülenebilir. Pediyatrik yaş grubunda radyografilerin karşılaştırılması yapılması yanlış kırık tanısı konulmaması ve epifizlerin doğru değerlendirilmesi açısından önem arz etmektedir. (35)

Dirsek eklemi lateral grafisinde, kapitellar kemikleşme merkezi tarafından göz yaşı veya kum saati görüntüsü denilen bir görüntü oluşmaktadır ve bu normal bir bulgudur. Humerocapitellar açı ise kapitellumun uzun eksenini ile humerusun uzun eksenini arasında oluşan açıya verilen isimdir ve bu değer normal şartlarda yaklaşık 40 derecedir. Buna ek olarak, humerus anterior korteksinden geçen anterior humeral çizginin ise capitellum ossifikasyon merkezinin orta 1/3'lük kısmından geçmesi gerekmektedir. (35,36)

Dirsek eklemi AP radyografisinde humerusun uzun eksenini ile lateral kondilin fizisinden geçen çizgi arasında oluşan açıya Baumann açısı denilmektedir. Bu açı, taşıma açısı ile birlikte dirsek eklemine koronal planda dizilimini değerlendirmede kullanılmaktadır. Baumann açısında meydana gelen her 5 derecelik değişim, taşıma açısını 2 derece etkilemekle beraber normal bir dirsekte Bauman açısı yaklaşık olarak 72 derece olarak tespit edilmiştir. (35,36)

Dirsek eklemine ait bir diğer anatomik oluşum ise ekstra-sinoviyal yerleşimli yağ yastıkçıklarıdır. Fossa olecrani'de bulunan yağ yastıkçığına posterior yağ yastıkçığı, fossa coronoidea'da bulunan yağ yastıkçığına ise anterior yağ yastıkçığı ismi verilmiştir. Dirsek eklemine ait çeşitli patolojilerde yağ yastıkçıklarının direkt radyografilerde belirginleşmesi ile tanı koymada bu bulgulardan faydalanılabilir. (36)

## 2.4. LATERAL KONDİL KIRIKLARI

### 2.4.1. Epidemiyoloji

Çocuk popülasyonda en sık meydana gelen kırıklar yaklaşık %75 oran ile üst ekstremitelerde kırıklardır ve bunlar arasında en sık görülen kırık tipi suprakondiler kırıklardır. Yaklaşık olarak %60 oranında görülmekte olan suprakondiler kırıklardan sonra ise ikinci sırada %15 ile %20 arasında sıklıkla görülen lateral kondil kırıkları gelmektedir. (37)

Lateral kondil kırıkları erkek çocuklarda kız çocuklara kıyasla daha sık olarak görülmektedir ve en sık görülen yaş aralığı olarak 4 ila 10 yaşları arası tespit edilmiştir. Çocuk lateral kondil kırıklarının ortalama görülme yaşı ise yaklaşık 6 yaş olarak tespit edilmiştir. (37)

#### **2.4.2. Travma Mekanizması**

Pediyatrik lateral kondil kırığı etiyolojisinde en sık travma mekanizması olarak radius başının lateral kondile olan direkt aksiyel kuvveti ile lateral kas ve ligaman grubunun avülziyonu şeklinde iki mekanizma teorisi bulunmaktadır. (38) Jakob ve ar. 1975 yılında yaptıkları çalışma ile lateral kondil kırıklarının travma mekanizmasını araştırmışlardır ve çalışma sonucuna göre bu mekanizma, kol ekstansiyonda iken ön kolun supinasyona ve dirseğin varusa zorlanması olarak tespit edilmiştir. (37,39) Yapılan bu çalışmada, belirtilen travma mekanizmasına bağlı olarak lateral kollateral ligament kompleksinin ve ekstensör kasların yapışma yeri olan lateral kondilin avülziye olduğu düşünülmüştür. (37,39)

#### **2.4.3. Tanı**

Lateral kondil kırıklarında tanı hemen her zaman; öykü, fizik muayene, klinik bulgular ve radyoloji konular. Hastanın anamnezi detaylı olarak alınmalı, kırığın tipi belirtilmeli, başvuru öncesinde hastaya yapılan tüm müdahaleler ve işlemler not edilmeli ve kayıt altına alınmalıdır. (39)

Yapılan fizik muayenede palpasyon sırasında patolojik hareket gözlenebilir ve kırık uçlarının birbirine temas etmesiyle krepitasyon hissedilebilir. Buna karşın, ayrışmamış bir lateral kondil kırığında dirsek lateralinde lokalize şişlik, ağrı ve dirsekte yaygın ödem ile birlikte şiddetli hassasiyet gözlenir. (39, 40)

Lateral kondil kırıkları izole olabildiği gibi; radius başı kırıkları, olekranon kırıkları ve dirsek çıkıkları gibi ek patolojilere de eşlik edebilmektedir. Hastalar genelde dirsekte hareket kısıtlılığı, şişlik ve ağrı ile başvururlar. Dirsek lateralindeki hassasiyet ve ödem, lateral kondil kırıkları açısından uyarıcı niteliktedir. Bu tip hastalarda nörovasküler muayene çok önemlidir. (39, 40)

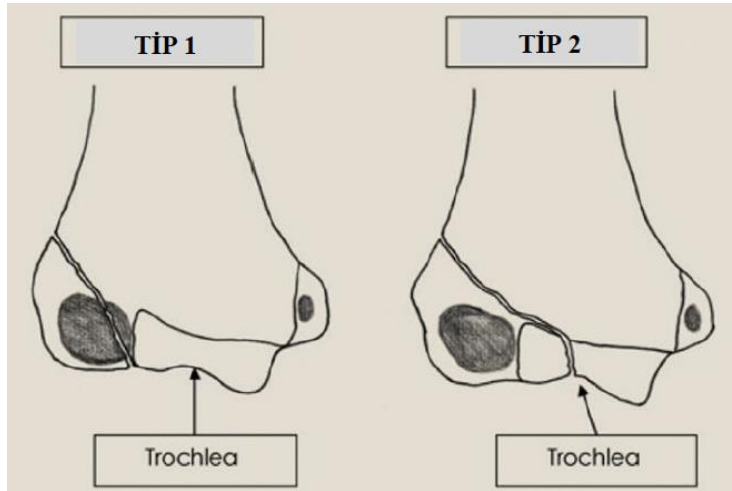
Lateral kondil kırıklarının tanısında AP, lateral ve oblik direkt radyografiler temel görüntüleme tetkikleridir. Jakob tip 1 ve tip 2 lateral kondil kırıklarında dirsek dizilimi AP grafilerde değerlendirilir. Jakob tip 1 lateral kondil kırıklarında kırık hattı AP grafilerde görülmeyebilir ve bu tarz kırıklarda oblik grafiler tanıda önemlidir. Direk grafiye ek olarak

lateral kondilin kemikleşmesinin gerçekleşmediği daha küçük çocuklarda; artrogram, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve multidetektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) gibi görüntüleme yöntemleri tanıda faydalı olabilmektedir. (40)

#### 2.4.4. Sınıflandırma

Çocuk lateral kondil kırıklarında doğru tanının konulması ve kırık parçanın ayrışma miktarının belirlenmesi, uygun tedavinin belirlenmesi açısından önemlidir. Genel olarak lateral kondil kırıkları, direk grafilerdeki bulgular üzerinden yapılan değerlendirmeler ile sınıflandırılırlar. (41)

Milch ve ark.'nın yaptığı çalışmada lateral kondil kırıkları iki kategoriye ayrılmıştır. Milch tip 1 lateral kondil kırıkları, lateral kondilden lateral korteksinden başlayıp trokleanın lateraline doğru devam ederek kapitellumda son bulan bir kırık hattı ile ilişkilidir. (42) Milch tip 2 lateral kondil kırıklarında ise kırık hattı lateral kondil lateral korteksinden başlayıp troklea oluğu kat eder ve trokleada son bulur. Milch ve ark. yaptıkları bu sınıflamada tip 1 kırıkların dirsek stabilitesi açısından herhangi bir sorun teşkil etmediğini ancak tip 2 kırıkların instabiliteye yol açacağı ve tedavinin buna göre belirlenmesinin önemli olduğunu savunmuşlardır. (42)



Şekil 9: Milch sınıflaması (43)

Song ve ark.'nın yaptığı bir diğer çocuk lateral kondil kırıkları sınıflamasında ise toplam 5 evre belirlenmiştir ve bu sınıflama kırık parçanın ayrışma miktarına göre belirlenmiştir. (5)

**Evre 1:** Kırık metafiz ile sınırlıdır, tüm dört yönlü grafilerde 2mm veya daha az mikarda ayrışma göstermektedir ve stabildir.

**Evre 2:** Kırık deplasmanı tüm dört yönlü grafilerde 2mm veya daha az miktardadır, kırık hattı epifizyel eklem kıkırdağına uzanmaktadır ve lateral gap mevcuttur.

**Evre 3:** Kırık unstabildir, herhangi bir dirsek grafisinde deplasman 2mm veya daha azdır, medialde de en az lateraldeki genişlikte bir gap mevcuttur.

**Evre 4:** Kırık unstabildir, herhangi bir dirsek grafisinde deplasman 2mm'den fazladır.

**Evre 5:** Kırık unstabildir, herhangi bir dirsek grafisinde deplasman 2mm'den fazladır ve kırık parça rotasyondadır.



**Şekil 10:** Song sınıflaması (43)

Weiss ve ark. ise artrogram ile lateral kondil kırıklarını 3 kategoriye ayırmışlardır.

(44)

**Tip 1:** Kırık hattı 2mm'den az ayrılmıştır. (44)

**Tip 2:** Kırık hattı 2mm'den fazla ayrılmıştır ancak artrogramda eklem kıkırdağı intakttır. (44)

**Tip 3:** Kırık hattında 2mm veya daha fazla ayrışma mevcuttur ve artrogramda eklem kıkırdağında da ayrışma mevcuttur. (44)



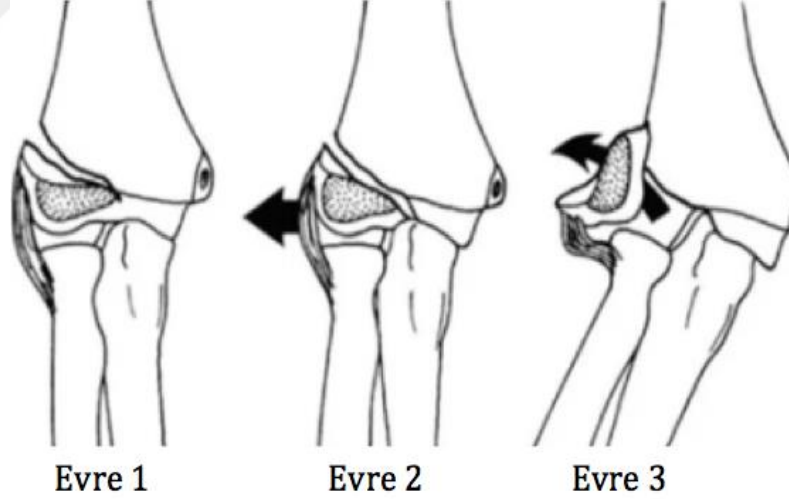
**Şekil 11:** Lateral kondil kırıklarında Weiss sınıflaması (43)

Günlük klinik pratikte en sık kullanılan lateral kondil kırığı sınıflamalarında bir diğeri ise Jakob sınıflamasıdır. Jakob ve ark.'nın direkt radyografilerde tespit edilen ayrışma miktarına göre oluşturduğu bu sınıflamada lateral kondil kırıkları 3 kategoriye ayrılmıştır. (45)

**Tip 1:** Kırık parçada ayrılma yoktur ve eklem yüzeyi intaktır. Kırıkta deplasman olmadığı ve troklea sağlam olduğu için olekranon proksimalinde lateralizasyon görülmez. Stabil bir kırıktır ve konservatif takip uygun görülmektedir. (45)

**Tip 2:** Kırık parçada 2-4 mm aralığında ayrılma mevcuttur ve kırık hattı eklem yüzeyine ulaşmaktadır. Buna karşın kapitellumda rotasyon yoktur. Bu tip kırıkların stabilitesi belirsiz olduğu için genelde cerrahi olarak tedavi edilmektedirler. (45)

**Tip 3:** Kırık parça tamamiyle ayrılmıştır ve kırık hattı eklem yüzeyine ulaşmaktadır. Belirgin ayrışma gözlenmekle beraber capitellum da rotasyondadır ve bu kırıklar genelde cerrahi olarak tedavi edilmektedirler. (45)



**Şekil 12:** Lateral kondil kırıklarında Jakob sınıflaması (43)

## 2.4.5. Tedavi

### 2.4.5.1. Konservatif tedavi

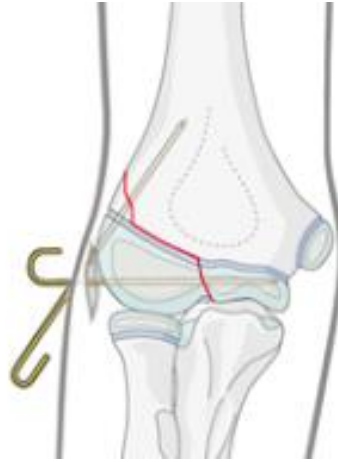
Çocuk lateral kondil kırıklarının yaklaşık %40'ında deplasman yoktur ve

konservatif tedavi uygundur ve haftalık direkt grafler çekilerek üç hafta süre ile takip edilirler. (46) Genelde 3 veya 4 hafta alçı-atel ile takip uygundur ve bu süre sonunda alçı-atel tedavisi sonlandırılabilir ancak kırığın iyileşme durumuna göre 6 haftaya kadar da sürdürülebilir. (46)

#### 2.4.5.2. Cerrahi tedavi

Çocuk lateral kondil kırıklarında ayırışma 2-4mm aralığında ise ve stabilitesinden emin olunamıyor ise genellikle cerrahi tedavi tercih edilmektedir. (46, 47) Redüksiyon kapalı veya açık yapılabilmeyle beraber genelde kırık parça redükte edildikten sonra lateral kondil tipinden 2 adet diverjan K-teli ile pinleme en sık uygulanan cerrahi teknik olarak karşımıza çıkmaktadır ve K-telleri en az yaklaşık 3 ila 4 hafta kadar kalmalıdır. (47)

Ayrışma miktarı 4mm'den fazla olan ve unstable olan Jakob tip 3 kırıklarda ise genelde açık redüksiyon tercih edilmektedir. (47) Anatomik redüksiyon sonrasında genelde yine lateral kondil tipinden diverjan 2 adet K-teli ile pinleme tekniği uygulanmaktadır. Bu tip kırıklarda da alçı-atel ve K-tellerinin kalma süresi yaklaşık olarak 3 ila 4 hafta kadar sürmektedir. (47)



Şekil 13: Diverjan K-teli uygulaması (48)

## **2.4.6. Komplikasyonlar**

### **2.4.6.1. Nörolojik Komplikasyonlar**

Lateral kondil kırıklarında nadiren kırığa sebebiyet veren travma esnasında akut nörolojik komplikasyonlar gelişebilir. Bu tarz durumlarda en sık etkilenen sinir ulnar sinirdir. Dirsek seviyesinin üzerindeki yaralanmalarda el bileği fleksiyon hareketi esnasında felç olan flexor carpi ulnaris kasının çalışmamasına bağlı el bileğinde radyal deviyasyon görülebilir. Dirsek seviyesinin altındaki yaralanmalarda ise pronator teres kasına ait bir patoloji gözlenmez. (38) Bu gibi durumlarda elin 4. ve 5. parmaklarının metakarpofalangiyal eklemleri seviyesinde ekstansiyon, proksimal interfalangiyal eklem seviyesinde ise fleksiyon postürü gözükür. Bu hastalarda lumbrikal kas fonksiyonu olmamakla birlikte 5. parmağın tümünde beliren duyu kusuru, hipotenar atrofi ve pençe el deformitesi meydana gelir. Buna ek olarak lateral kondilde kaynamama veya kötü kaynama sonucunda gelişebilen kubitüs valgus deformitesi sonucu gecikmiş ulnar sinir felci oluşabilir. (49)

### **2.4.6.2. Lateral Spur Oluşumu**

Lateral kondil kırıkları sonrasında lateral spur, en sık karşılaşılan deformitelerden biridir. Lateral spur, cerrahi ve konservatif tedaviler sonrasında görülebilir. Konservatif tedavi sonrası görülmesinin nedeni, metafizer parçanın takiplerde minimal miktarda ayrışmasıdır. Cerrahi tedavi sonrası gelişen lateral spur patofizyolojisi ise diseksiyon sonrası meydana gelen artmış kemik senteziyle açıklanmaktadır. (49, 50)

### **2.4.6.3. Balık kuyruğu deformitesi (Fish tail deformity)**

Humerus alt ucunda görülen ve herhangi bir fonksiyonel probleme sebep olmayan bir durumdur. (50)

#### **2.4.6.4. Kubitus valgus**

Lateral kondil kırıkları sonrası dirsek ekleminde valgus deformitesi gelişebilir ancak klinik ve fonksiyonel açıdan bir önemi yoktur. (50)

#### **2.4.6.5. Kubitus varus**

Lateral kondil kırıkları sonrasında dirsek ekleminde varus deformitesi gelişebilir ve bu deformite sonucunda hastalarda epikondilit, dirsek hareket kısıtlılığı ve ağrı gibi problemler ortaya çıkabilir.

#### **2.4.6.6. Fizyel arrest**

Genelde travmadan uzun bir zaman sonra ortaya çıkar. Çeşitli ikincil kemikleşme merkezlerinin deformiteye sebep olmadan kapanması sonucu oluşmaktadır. (49,50)

#### **2.4.6.7. Enfeksiyon**

Lateral kondil kırıklarının cerrahi tedavisi sonrası gelişen en sık enfektif hadise, pin dibi enfeksiyonlarıdır ve tedavisi oran antibiyotik ile yüzeysel debridman uygulamasıdır. (50) Daha nadir görülebilen diğer durumlar ise osteomyelit ve septik artrittir. Bu enfektif komplikasyonlar daha agresif debridman ve antibiyoterapileri gerektirmektedir. (50)

#### **2.4.6.8. Avasküler nekroz**

Lateral kondil kırıkları sonrasında avasküler nekroz genelde cerrahi tedavi sonrası karşılaşılan bir komplikasyondur ve geniş diseksiyona bağlı kırık fragmanın kanlanması bozulması sonucu gerçekleşir. (51)

#### **2.4.6.9. Gecikmiş kaynama**

Lateral kondil kırıkları sonrası gecikmiş kaynama durumu genelde konservatif tedavi sonrası görülmektedir. Kırık hattının ve kallus dokusunun sinoviyal sıvı ile dilüe olması kaynamayı geciktiren bir etkidir. Ekstensör kas grubunun da lateral kondile tutunuyor olması deforme edici ve kaynamayı geciktirici bir faktör olarak belirtilmektedir. Lateral kondil kırıkları sonrası gecikmiş kaynamaya bağlı kubitüs varus deformitesi ve lateral spur oluşumu meydana gelebilmektedir. (51)

#### **2.4.6.10. Kötü Kaynama**

Lateral kondil kırıkları sonrası nadiren kötü kaynamalar görülebilir. Bu durum kubitüs varus ve kubitüs valgus deformiteleri ile ilişkilendirilmiştir. (51)

#### **2.4.6.11. Kaynamama**

Lateral kondil kırıklarında toplam 12 hafta sonrasında kaynama gerçekleşmediği takdirde bu durum kaynamama olarak değerlendirilmekte ve bu durum özellikle Jakob tip 2 ve Jakob tip 3 kırıklarda gözlenmektedir. (51) Kaynamamaya bağlı deformiteler gelişebilmekte ve ek cerrahi tedaviler gerektirebilmektedir. Bununla birlikte, yapılan her cerrahi girişim sonrasında avasküler nekroz ve eklem sertliği gibi komplikasyonların meydana gelme ihtimali de artmaktadır. (51)

#### **2.4.6.12. Kompartman sendromu**

Akut kompartman sendromu, ön kolda yetersiz perfüzyon sonucu uzamış iskemiye bağlı gelişir. Bu tabloda ön kol kaslarında artmış basınç ve ödem ile birlikte kas nekrozuna ilerleyen ve ekstremitenin amputasyonuna kadar varabilen bir durum ortaya çıkabilmektedir. Kompartman sendromu tanısı klinik olarak konulmaktadır ve bulguları arasında sırasıyla; parmakların pasif hareketlerde ilgili kompartmanda şiddetli ağrı, eli hareket ettirememe, distal

nabızların alınamaması gibi durumlar oluşabilir. (52) Bu klinik tablo ile ilgili 5 P bulgusu şeklinde bir liste tanımlanmıştır. Bu belirtiler sırasıyla; ağrı (pain), solukluk (pallor), felç (paralysis), nabızsızlık (pulselessness) ve duyu kusuru (paresthesia) olarak tanımlanabilir. Akut kompartman sendromunda ilk bulgu, ağrı kesici ilaçlara yanıt vermeyen orantısız şiddette olan ağrıdır. El parmak ve bilek pasif hareketlerinde ön kol bölgesinde şiddetli ağrı hissedilmesi, kompartman sendromu açısından uyarıcı bir klinik durumdur. Kompartman basıncını ölçmeye yarayan cihazlar ile ölçülen kompartman basıncının 30mmHg'dan yüksek olması veya diyastolik kan basıncının 20-30 mmHg'nin daha alt seviyelerinde olması ise fasyotomi açısından kesin bir endikasyon oluşturmaktadır. (52) Tedavi edilmemiş kompartman sendromu olgularında ise Volkmann iskemik kontraktürü gelişebilir. Bu patolojide etkilenen ekstremitede sırasıyla; dirsek, el bileği ve interfalangiyal eklemlerde fleksiyon olmasına karşın metakarpofalangiyal eklemlerde ekstansiyon kontraktürü gelişir. Bu durumun tedavisi kas ve tendon transferleri, kas ve tendon uzatma ameliyatları, ön kol bölgesinde kemik kısaltma ameliyatları ve diğer çeşitli rekonstrüktif yöntemler ile yapılabilmektedir. (52)

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi etik kurul tarafından retrospektif çalışmamız için; Etik Kurul onayı alınmıştır. (Sayı: 2022.04.92-**Konu No:** KAEK/2022.04.92).

Uzmanlık tezinin tamamlanmasına yönelik klinik çalışmalara başlandı. 2020- 2022 yılları arası Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji kliniği ve Acil Servise başvuran 2-12 yaş arası humerus lateral kondil kırığı tespit edilen ve cerrahi olarak tedavi edilen hastalar belirlenerek çalışma planlandı.

#### 3.1. ÇALIŞMA GRUPLARININ OLUŞTURULMASI

Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde Ocak 2020-Ocak 2022 tarihleri arasında 2-12 yaş aralığında, humerus lateral kondil kırığı olan hastalar çalışmaya dâhil edildi. Çalışmamıza dahil edilen hastalara ayrıntılı şekilde bilgilendirme yapıldı.

Çalışmamız tek merkezli bir çalışma olarak yapılmıştır ve SBÜ Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Anabilim Dalı'nda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen hastalar, acil müdahaleleri başvuru esnasında acil serviste yapıldıktan sonra Ortopedi ve Travmatoloji servise yatışı sağlanmış olan hastalardı. Çalışmamıza en az 1 yıllık takibi olan hastalar dahil edildi. Hastaların yasal yazılı cerrahi onamı doktorları tarafından alınmış ve yapılacak olan cerrahi işlem ile ilgili ayrıntılı bilgi hasta ve yakınlarına verilmişti. Hastalar çocuk yaş grubuna dahil olduğu için yazılı onamlar birinci derece velilerine okutularak imzalatılmıştı. Hastanemiz acil ortopedi polikliniğine başvurup ÇHLKK tanısı alarak cerrahi tedavi edilen hastalar iki gruba ayrıldı.

Bu iki hasta grubu Şu Şekilde tanımlandı;

(n=31) Grup 1 hastalar: kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme yapılan hastalar,

(n=38) Grup 2 hastalar: açık redüksiyon ile pinleme yapılan hastalar

Çoklu kırıkları olan hastalar, patolojik kırık olduğu tespit edilen kırıklar, açık kırıklar, kirli yaralanması olan kırıklar ve buna ek olarak kemik deformitesine sebep olabilen kalıtsal hastalıklara sahip olan hastalar çalışmamıza dahil edilmemiştir. Buna ek olarak; immün yetmezlik hastalıkları olan hastalar, 3 günden daha geç başvuran kırıklar ve kemiği tutan metabolik hastalıkları olan hastalar çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Taranan hastalar Jakob sınıflamasına göre 3 kategoriye ayrıldı. İncelenen direkt grafiler sonucunda 2mm'nin altında deplasmanı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Radyografilerde rotasyon ve 4mm'nin üzerinde deplasman tespit edilen hastalar da çalışma dıŐında bırakıldı. AP grafide lateral kortekslerden ve lateral grafide ise posterior korteksten alınan ölçümlere göre 2-4mm ayrışma tespit edilen hastalar çalışmamıza dahil edilip Milch sınıflamasına göre de ayrıca değerlendirildi.

Çalışmamıza dahil edilen hastalar için; adı ve soyadı, yaşı, cinsiyeti, patolojinin tarafı, ameliyat tarihi, Jakob sınıflamasına ve Milch sınıflamasına göre hangi tip olduğu ve kırığın etiyojisi, yatış tarihi, taburculuk tarihi, hastanede toplam kalış süresi, nörovasküler muayene bulguları, cerrahi teknik, ameliyat süresi, ameliyat sırasında çekilen skopi sayısı ve süresi, ameliyat sonrası gelişen erken ve geç komplikasyonları belirtecek Şekilde bir tablo hazırlandı.

İncelenen demografik veriler arasında ameliyat tarihi, taraf, cinsiyet, yaş, yatış tarihi ve yatış süresi değerlendirildi.

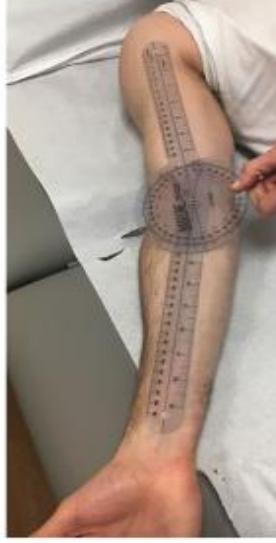
### 3.2. AMELİYAT SONRASI DEĞERLENDİRME

Çalışmamıza dahil edilen tüm hastaların ameliyat sonrası sırasıyla; onuncu gün, üçüncü hafta, ikinci ay ve altıncı ay poliklinik kontrollerindeki klinik ve radyolojik değerlendirmeleri incelendi. Hastaların poliklinik kontrollerinde yapılan radyografik görüntülemeler incelendi. Çalışmaya dahil edilen hastaların radyolojik değerlendirme sonrası elde edilen verileri sırasıyla; fonksiyonel veriler, komplikasyonlar, radyolojik veriler ve nörolojik bulgular şeklinde dört kategoriye ayrıldı.

Kliniğimizdeki rutin uygulama olarak hastaların ilk kontrollerinde yara yerleri değerlendirilmekte ve uygun ise dikişleri alınmaktadır. Bununla birlikte, ilk kontrol sonrası hastaların uzun kol atel ile takibine devam edilmekte ve iki günde bir şekilde devam etmek üzere pin dibi pansumanları yapılmaktadır.

Çalışmamıza dahil edilen hastaların üçüncü hafta kontrollerinde atelleri çıkartılıp dirsek iki yönlü grafileri değerlendirildikten sonra kaynama problemi olmayan hastaların pinleri çekilmiş ve atelleri çıkarılmıştı. Bu hastalar yara yeri takibi yapılmış ve dirsek hareket egzersizleri öğretilerek takip edilmişlerdi.

Yara yeri takibi yapılan hastaların ikinci ay kontrollerinde çekilen dirsek iki yönlü grafileri değerlendirilerek eklem hareket açıklığı notları incelendi. Hastaların atelleri çıkarıldıktan 4-6 hafta haftaya kadar ciddi hareket kısıtlılığı olmadığı takdirde fizik tedavi uygulanmamıştı. Çalışmamıza dahil edilen hastaların altıncı ay kontrol verileri de toparlanarak retrospektif tarama sonlandırıldı. Çalışmaya dahil edilen hastaların radyolojik değerlendirmeleri sonucunda elde edilen veriler 'Picture Archiving and Communication Systems (PACS)' programı aracılığıyla detaylı olarak incelendi. Radyografik değerlendirme parametreleri sırasıyla; ulnohumeral açı, Baumann açısı, anterior humeral çizgi - kapitellum kesişmesi ve lateral spur formasyonu olarak belirlendi. Hastaların klinik değerlendirmelerinde ise sırasıyla; dirsek eklemi hareket açıklığı, ön kol pronasyon ve supinasyon hareket açıklığı ve McRae yöntemine sadık kalınarak yapılan taşıma açısı ölçümleri not edildi. Bunlara ek olarak kaynama süresi ve komplikasyonlar da incelenerek kayıtlar arasına eklendi.



**Şekil 14:** Taşıma açısı ölçümü (53)

Çalışmaya dahil edilen hastaların yapılan muayeneleri sonucu elde edilen fonksiyonel ve klinik veriler değerlendirildi. Hastaların dirsek eklemi hareket açıklıkları gonyometri aygıtı ile ölçüldü. Yapılan incelemelerde hastalarda gelişen; valgus-varus deformiteleri, taşıma açısı değişiklikleri ve dirsek eklemi hareket açıklığı değişiklikleri Flynn kriterlerine uygun şekilde belirlendi. Buna ek olarak klinik durum değerlendirmesi amacıyla Mayo Dirsek Performans Skoru da hesaplandı. Hastalar ayrıca nörolojik açıdan da değerlendirilerek; median, ulnar ve radyal sinir patolojileri kaydedildi. Tüm bunlara ek olarak klinik komplikasyonlardan; pin migrasyonu, redüksiyon kaybı, spur oluşumu, pin dibi enfeksiyonu ve Volkmann iskemik kontraktürü gibi patolojiler değerlendirilip kayıt altına alındı.

Result.	Rating	Cosmetic factor: Carrying Angle loss (degrees)	Functional factor: Motion loss (degrees)
Satisfactory	Excellent	0-5	0-5
	Good	6-10	6-10
	Fair	11-15	11-15
Unsatisfactory	Poor	>15	>15

**Şekil 15:** Flynn kriterleri (54)

Ağrı (45 puan)	
Yok	45
Hafif	30
Orta	15
Şiddetli	0
Hareket açıklığı (20 puan)	
>100° fleksiyon	20
50–100° fleksiyon	15
<50° fleksiyon	5
Stabilite (10 puan)	
Stabil	15
Hafif instabilite (<10°varus-valgus laksitesi)	10
Tam instabilite (≥10°varus-valgus laksitesi)	5
Günlük Fonksiyon (25 puan)	
Saç tarayabilme	5
Yemek yiyebilme	5
Hijyen aktivitelerini yapabilme	5
Üstünü giyebilme	5
Ayakkabı giyebilme	5
Toplam puan	100

**Şekil 16:** Mayo Dirsek Performans Skoru (55)

### 3.3. AMELİYAT PROTOKOL

İstanbul Kanuni Sultan Süleyman Eğitim Araştırma Hastanesi Acil Servisi'ne başvurup Acil Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniği'ne konsülte edilen ve Jakob tip 2 ÇHLKK tanısı alan ve Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği yataklı servisine yatışı gerçekleştirilip opere olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Bu hastalara acil serviste tarafımızca gerekli fizik muayene ve müdahaleleri yapılmış olup uzun kol atel ile yatışları gerçekleştirilmiştir. Hastaların tedavilerinin kararı başvuru gününde görevli konsültan Ortopedi ve Travmatoloji ekibi tarafından kararlaştırılmıştı. Hastaların tanısında yardımcı görüntüleme teknik olarak sadece direkt grafiler kullanılmıştı. Hastaların yatışı sonrası açıkl sürelerinin dolması beklenmişti ve tüm ameliyatlarda hastaların acil başvurularından sonraki ilk 12 saat içerisinde gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen tüm ÇHLKK hastaları genel anestezi altında opere edilmiştir. Ameliyat öncesi profilaksi olarak insizyondan 30 dakika önce 50mg/kg/gün olacak şekilde sefazolin sodyum intravenöz olarak uygulandı. Hastaların tamamı supin pozisyonda opere edilmiştir. Tüm cerrahi uygulamalarda kırık bölge %10'luk povidon-iyot çözeltisi ile boyanmak suretiyle antisepsi sağlanmıştı ve cerrahi alan belirlenerek steril teknik

kullanılarak steril yeşil örtüler ile örtülmüştü. Çalışmaya dahil edilen hastalara cerrahın tercihinine bağlı olarak açık redüksiyon ve pinleme tekniği ile kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme teknikleri uygulanmıştı ve her iki teknikte de kullanılan K-telleri 1.2, 1.5, 1.8 ve 2mm çaplarındaydı.

Grup 1, kapalı redüksiyon ve perkütan pinleme tekniği ile ameliyat edilen hastalardan oluşturuldu. Kapalı redüksiyon tekniği olarak; pronasyon, ekstansiyon ile başlanarak lateral kondil üzerine cilt üstünden baş parmak ile baskı yapmak suretiyle ön kol supin ve fleksiyon pozisyonuna getirilmişti. Kapalı redüksiyon sonrası yapılan floroskopik kontroller sonrasında redüksiyonun uygun bulunduğu kırıklar lateral kondil tipinden diverjan 2 adet K-teli ile perkütan fikse edilmişti.

Grup 2, açık redüksiyon ile pinleme tekniği ile ameliyat edilen hastalardan oluşturuldu. Açık redüksiyon ile pinleme tekniği uygulanan hastalarda ise dirsek lateralinden yapılan insizyon ile lateral kondile ulaşılmış olup posterior kapsüle zarar verilmeden sadece anterior kapsül gerektiği kadar sıyrılarak anatomik redüksiyon sağlanmıştı. Redüksiyon sonrası floroskopik kontroller yapılmış olup yine lateral kondil tipinden diverjan 2 adet K-teli ile tespit sağlanmıştı.

### **Grup 1: Kapalı Redüksiyon ile Perkütan Pinleme**

Jakob tip 2 olarak değerlendirilen ve cerrahi tedavisi planlanan hastalardan kapalı redüksiyon tekniği ile ameliyat edilmiş olanlar belirlendi. Kapalı redüksiyon tekniği olarak dirsek floroskopi altında pronasyon ve ekstansiyon pozisyonundan lateral kondile bastırarak pronasyon ve fleksiyon pozisyonuna getirilmişti. Uygun redüksiyonun sağlanmasının ardından perkütan teknik ile lateral kondil tipinden 2 adet diverjan K-teli ile stabil tespit elde edilmişti. Floroskopik olarak AP, lateral ve oblik pozisyonlarda kontroller yapılmıştı. Bu gruptaki hastaların ameliyat süreleri, hastanede yatış süreleri ve ameliyat sırasında yapılan floroskopik görüntüleme miktarları not edildi.

### **Grup 2: Açık Redüksiyon ile Pinleme**

Jakob tip 2 olarak değerlendirilen ve cerrahi tedavisi planlanan hastalardan açık redüksiyon ile ameliyat edilmiş olanlar belirlendi. Açık

redüksiyon tekniği olarak dirsek seviyesi lateral insizyon kullanılmıştı. Lateral epikondilin hafif anteriorunda kalan, suprakondiler bölgeden başlayıp radius başının posterioruna uzanan insizyon ile cilt cilt altı geçilmişti. Derin fasya, lateral suprakondiler çıkıntının tam üzerinden yine eğri bir insizyon açılmıştı. Ardından brachioradialis ile triceps kasları arasından capitelluma uzanan bir insizyon ile kapsülotomi uygulanmıştı. Tüm vakalarda kapsülotomi işlemi capitellum anterioruna doğru, gerekli görüldüğü kadar yapılmıştı. Anatomik redüksiyonun ardından floroskopik kontroller eşliğinde lateral kondil tipinden 2 adet diverjan K-teli ile stabil tespit sağlanmıştı. Kemik fiksasyonu sonrasında kapsül onarılmış, katlar anatomiye uygun olarak kapatılmıştı.



### 3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Araştırmada değerlendirilen vakaların demografik ve klinik özellikleri sayı, yüzde, ortalama, standart sapma, medyan gibi betimleyici istatistiksel analizlerle değerlendirildi. Açık ve kapalı opere olan vakalar arasında oransal veriler Ki-Kare Analizi ile karşılaştırıldı. Açık ve kapalı opere olan vakalar arasında normal dağılım gösteren sayısal veriler Bağımsız Gruplar t testi ile karşılaştırıldı. Açık ve kapalı opere olan vakalar arasında normal dağılım göstermeyen sayısal veriler Mann Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Buna ek olarak Bağımsız Gruplar t testinde ortalama ve standart sapma değerlerine, Mann Whitney U testinde ise medyan ve %25-75 yüzdalık dilimlere yer verildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu basıklık ve çarpıklık kat sayıları ile ( $\pm 1,5$ ) kontrol edildi. Tüm analizler için anlamlılık seviyesi  $p < 0,05$  olarak belirlendi. Analizlerin uygulanmasında IBM SPSS 26.0 programı kullanıldı.

## 4. BULGULAR

**Tablo I.** Vakaların demografik özelliklerinin karşılaştırılması

		Açık		Kapalı		
		Ort./n	SS./%	Ort./n	SS./%	p
Yaş		5,42	3,02	4,90	2,62	0,549 <sup>a</sup>
Konfigürasyon	Lateralden 2 k teli	38	100,0	31	100,0	-
Taraf	Sağ	15	39,5	20	64,5	<b>0,038<sup>b</sup></b>
	Sol	23	60,5	11	35,5	
Milch sınıflaması	Milch 1	2	5,3	4	12,9	0,263 <sup>b</sup>
	Milch 2	36	94,7	27	87,1	
Jakob sınıflaması	Jakob 2	38	100,0	31	100,0	-

Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Ki-Kare Analizi.

Araştırmada açık opere edilen vakaların yaş ortalamalarının  $5,42 \pm 3,02$ , kapalı opere edilen vakaların yaş ortalamalarının  $4,90 \pm 2,62$  olduğu bulundu. Bağımsız Gruplar t testine göre açık ve kapalı opere edilen vakaların yaş ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı ( $p=0,549$ ) bulundu. Açık opere edilen vakaların 15'inin (%39,5) sağ taraftan opere edildiği, 36'sinin (%94,7) Milch Sınıflamasına göre tip 2 olduğu ve vakaların tamamının (%100) Jakob Sınıflamasına göre tip 2 olduğu değerlendirildi. Kapalı opere edilen vakaların 20'sinin (%64,5) sağ taraftan opere edildiği, 27'sinin (%87,1) Milch Sınıflamasına göre tip 2 olduğu ve vakaların tamamının (%100) Jakob Sınıflamasına tip 2 olduğu değerlendirildi. Ki-Kare Analizine göre açık opere edilen vakalarda sol taraftan opere edilme oranının kapalı opere edilen gruba göre istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek ( $p=0,038$ ) olduğu bulundu. Buna ek olarak Ki-Kare Analizlerine göre iki grup arasında Milch ve Jakob Sınıflama oranlarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı ( $p>0,05$ ) bulundu.

**Tablo II.** Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında açı ile bağlantılı özelliklerin karşılaştırılması

		Açık		Kapalı		
		Ort./n	SS./%	Ort./n	SS./%	p
Opere taraf Baumann açısı (64-81)		70,45	9,16	68,90	7,57	0,455 <sup>a</sup>
Sağlam taraf Baumann açısı (65-80)		72,11	4,85	69,97	4,39	0,062 <sup>a</sup>
Opere taraf ulnohumeral açı (5-15)		9,87	3,43	10,26	3,62	0,649 <sup>a</sup>
Metafizodiafizer açı (35-40) (lateral capitellohumeral inklinasyon açısı)(opere taraf)		36,16	3,58	34,74	2,97	0,082 <sup>a</sup>
Sağlam taraf ulnohumeral açı (5-15)		9,84	2,60	10,10	2,68	0,691 <sup>a</sup>
Baumann açısının normalliği (opere taraf)	Anormal	7	18,4	6	19,4	0,921 <sup>b</sup>
	Normal	31	81,6	25	80,6	
Ulnohumeral açının normalliği (opere taraf)	Anormal	3	7,9	2	6,5	0,818 <sup>b</sup>
	Normal	35	92,1	29	93,5	
Metafizodiafizer açının normalliği	Anormal	4	10,5	0	0,0	0,063 <sup>b</sup>
	Normal	34	89,5	31	100,0	
Anterior humeral çizgi	Anterior 1/3	34	89,5	31	100,0	0,063 <sup>b</sup>
	Orta 1/3	4	10,5	0	0,0	

Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Ki-Kare Analizi.

Açık opere olan vakaların opere taraf baumann açısı (64-81) ortalamalarının  $70,45 \pm 9,16$ , sağlam taraf baumann açısı (65-80) ortalamalarının  $72,11 \pm 4,85$ , opere taraf ulnohumeral açı (5-15) ortalamalarının  $9,87 \pm 3,43$ , metafizodiafizer açı (35-40) (lateral capitellohumeral inklinasyon açısı)(opere taraf) ortalamalarının  $36,16 \pm 3,58$  ve sağlam taraf ve ulnohumeral açı (5-15)

ortalamlarının  $9,84 \pm 2,60$  olduğu bulundu. Kapalı opere olan vakaların opere taraf Baumann açısı (64-81) ortalamalarının  $68,90 \pm 7,57$ , sağlam taraf Baumann açısı (65-80) ortalamalarının  $69,97 \pm 4,39$ , opere taraf ulnohumeral açı (5-15) ortalamalarının  $10,26 \pm 3,62$ , metafizodiafizer açı (35-40) (lateral capitellohumeral inklinasyon açısı)(opere taraf) ortalamalarının  $34,74 \pm 2,97$  ve sağlam taraf ve ulnohumeral açı (5-15) ortalamalarının  $10,10 \pm 2,68$  olduğu bulundu.

Bağımsız Gruplar t testine göre açık ve kapalı opere olan vakalar arasında opere taraf baumann açısı ( $p=0,455$ ), sağlam taraf baumann açısı ( $p=0,062$ ), opere taraf ulnohumeral açı ( $p=0,649$ ), metafizodiafizer açı ( $p=0,082$ ) (lateral capitellohumeral inklinasyon açısı)(opere taraf) ve sağlam taraf ulnohumeral açı ( $p=0,691$ ) ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı bulundu. Açık opere olan vakaların 7'sinde (%18,4) Baumann Açısı anormalliği, 3'ünde (%7,9) Ulnohumeral açı anormalliği, 4'ünde (%10,5) Metafizodiafizer açı anormalliği ve 4'ünde (10,5) anterior humral çizginin orta 1/3 olduğu bulundu. Kapalı opere olan vakaların 6'sinde (%19,4) Baumann Açısı anormalliği, 2'sinde (%6,5) Ulnohumeral açı anormalliği olduğu bulundu.

Ki-Kare Analizlerine göre açık ve kapalı opere olan vakalar arasında Baumann açısının normalliği ( $p=0,921$ ), Ulnohumeral açının normalliği ( $p=0,818$ ), Metafizodiafizer açının normalliği ( $p=0,063$ ) ve anterior humeral çizgi ( $p=0,063$ ) oranlarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı bulundu.

**Tablo III.** Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında açıklık ve deformite özelliklerinin karşılaştırılması

	Açık		Kapalı		p
	Ort./Med. d./n	SS./%25- 75/%	Ort./Med./ n	SS./%25- 75/%	
Dirsek hareket açıklığı (sağlam dirsek)	137,2 4	3,29	137,32	2,74	0,908 <sup>a</sup>
Dirsek hareket açıklığı (opere dirsek)	133,8 9	3,67	133,74	3,80	0,866 <sup>a</sup>
Flynn kriterleri (taşınma açısı kaybı)	4,00	2,00-5,00	3,00	2,00-4,00	0,213 <sup>b</sup>

Flynn kriterleri (hareket açıklığı kaybı)		6,26	3,33	5,65	2,37	0,308 <sup>a</sup>
Varus deformitesi		7,21	1,09	7,87	1,06	<b>0,014<sup>a</sup></b>
Valgus deformitesi		25,16	3,55	25,68	3,98	0,923 <sup>a</sup>
Mayo dirsek performans skoru		94,00	91,00- 98,00	94,00	90,00- 98,00	0,568 <sup>c</sup>
Flynn kriterleri (skorlama)	Excel lent	24	63,2	22	71,0	0,626 <sup>c</sup>
	Fair	5	13,2	2	6,5	
	Good	8	21,1	7	22,6	
	Poor	1	2,6	0	0,0	
Varus deformitesi varlığı	Var	7	18,4	3	9,7	0,305 <sup>c</sup>
	Yok	31	81,6	28	90,3	
Valgus deformitesi varlığı	Var	9	23,7	4	12,9	0,255 <sup>c</sup>
	Yok	29	76,3	27	87,1	

Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Mann Whitney U Testi, c=Ki-Kare Analizi.

Açık opere edilen vakaların dirsek hareket açıklığı (sağlam dirsek) ortalamalarının  $137,24 \pm 3,29$ , dirsek hareket açıklığı (opere dirsek) ortalamalarının  $133,89 \pm 3,67$ , Flynn Kriterleri (hareket açıklığı kaybı) ortalamalarının  $6,26 \pm 3,33$ , varus deformitesi ortalamalarının  $7,21 \pm 1,09$ , valgus deformitesi ortalamalarının  $25,16 \pm 3,55$ , flynn kriterleri (taşıma açısı kaybı) medyan değerlerinin 4,00 ve mayo dirsek performans skoru medyan değerlerinin 94,00 olduğu bulundu. kapalı opere edilen vakaların dirsek hareket açıklığı (sağlam dirsek) ortalamalarının  $137,32 \pm 2,74$ , dirsek hareket açıklığı (opere dirsek) ortalamalarının  $133,74 \pm 3,80$ , Flynn Kriterleri (hareket açıklığı kaybı) ortalamalarının  $5,65 \pm 2,37$ , varus deformitesi ortalamalarının  $7,87 \pm 1,06$ , valgus deformitesi ortalamalarının  $25,68 \pm 3,98$ , flynn kriterleri (taşıma açısı kaybı) medyan değerlerinin 3,00 ve mayo dirsek performans skoru medyan değerlerinin 94,00 olduğu bulundu. Bağımsız Gruplar t testine göre kapalı opere olan vakaların varus deformitesi skor ortalamalarının açık opere olan vakaların

ortalamlarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha yüksek olduğu ( $p=0,014$ ) bulundu. Bağımsız Gruplar t testine göre açık ve kapalı opere olan grup arasında sağlam dirsek hareket açıklığı ( $p=0,908$ ) ortalamalarının, opere dirsek hareket açıklığı ( $p=0,866$ ) ortalamalarının, Flynn Kriterleri ( $p=0,308$ ) ortalamalarının ve valgus deformitesi ( $p=0,923$ ) ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklılık göstermediği bulundu. Mann Whitney U testine göre açık ve kapalı opere olan grup arasında Flynn Kriterleri ( $p=0,212$ ) ve Mayo Dirsek Performans Skoru ( $p=0,568$ ) medyan değerlerinin istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklılık göstermediği bulundu. Açık opere olan vakaların Flynn Kriterleri incelendiğinde 24'ünün (%63,2) mükemmel (excellent), 5'inin (%13,2) orta (fair), 8'inin (%21,1) iyi (good) ve 1'inin (%2,6) kötü (poor) olduğu, vakaların 7'sinde (%18,4) varus deformitesi ve 9'unda (%23,7) valgus deformitesi olduğu bulundu. Kapalı opere olan vakaların Flynn Kriterleri incelendiğinde 22'sinin (%71,0) mükemmel (excellent), 2'sinin (%6,5) orta (fair) ve 7'sinin (%22,6) olduğu, vakaların 3'ünde (%9,7) varus deformitesi ve 4'ünde (%12,9) valgus deformitesi olduğu bulundu. Ki-Kare Analizlerine göre açık ve kapalı opere olan vakaların Flynn Kriterleri ( $p=0,626$ ), varus deformite ( $p=0,305$ ) ve valgus deformite ( $p=0,255$ ) oranlarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı bulundu.

**Tablo IV.** Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında komplikasyon oranlarının karşılaştırılması

		AÇIK		KAPALI		p
		n	%	n	%	
Çivi yolu enfeksiyonu	Var	2	5,3	3	9,7	0,482
	Yok	36	94,7	28	90,3	
Redüksiyon kaybı	Var	2	5,3	1	3,2	0,680
	Yok	36	94,7	30	96,8	
Lateral spur miktarı	Ağır	0	0,0	1	3,2	0,410
	Hafif	21	55,3	18	58,1	
	Orta	15	39,5	12	38,7	

	Yok	2	5,3	0	0,0	
Revizyon gereksinimi	Var	2	5,3	0	0,0	0,195
	Yok	36	94,7	31	100,0	
Avasküler nekroz	Var	1	2,6	0	0,0	0,363
	Yok	37	97,4	31	100,0	
Volkman iskemik kontraktürü	Yok	38	100,0	31	100,0	-
Ulnar sinir arazı	Yok	38	100,0	31	100,0	-
Median sinir arazı	Yok	38	100,0	31	100,0	-
Radyal sinir arazı	Yok	38	100,0	31	100,0	-

#### Ki-Kare Analizi

Açık opere olan vakaların 2'sinde (%5,3) çivi yolu enfeksiyonu, 2'sinde (%5,3) redüksiyon kaybı, 2'sinde (%5,3) revizyon gereksinimi ve 1'inde (%2,6) avasküler nekroz olduğu; vakaların 21'inin (%55,3) lateral spur miktarının hafif, 15'inin (%39,5) orta olduğu bulundu. kapalı opere olan vakaların 3'ünde (%9,7) çivi yolu enfeksiyonu, 1'inde (%3,2) redüksiyon kaybı olduğu; vakaların 1'inin (%3,2) lateral spur miktarının ağır, 18'inin (%58,1) hafif ve 12'sinin (%38,7) orta olduğu bulundu. Ki-Kare analizlerinde açık ve kapalı opere olan vakalar arasında çivi yolu enfeksiyonu ( $p=0,482$ ), redüksiyon kaybı ( $p=0,680$ ), lateral spur miktarı ( $p=0,410$ ), revizyon gereksinimi ( $p=0,195$ ) ve avasküler nekroz ( $p=0,363$ ) oranlarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı bulundu.

**Tablo V.** Araştırmada değerlendirilen vakalar arasında klinik özelliklerin karşılaştırılması

	Açık		Kapalı		p
	Ort./Med.	SS./%25-75	Ort./Med.	SS./%25-75	
Cerrahi süre (dakika)	59,55	4,73	31,23	2,83	<0,001 <sup>a</sup>

Kaynama süresi (hafta)	4,0 0	3,00-4,00	4,00	3,00- 4,00	0,933 <sup>b</sup>	
Tellerin çekilme süres (hafta)	4,0 0	3,00-4,00	4,00	3,00- 4,00	0,933 <sup>b</sup>	
Skopi süresi (dakika)	0,2 4	0,03	0,25	0,01	0,242 <sup>a</sup>	
Başvuruda ayrışma miktarı (mm)	3,1 8	0,57	2,85	0,50	<b>0,014<sup>a</sup></b>	
Yatış süresi (gün)	2,0 0	1,5-2,00	1,00	1,00- 1,00	<b>&lt;0,001<sup>b</sup></b>	
Kaynama süresi (hafta)	3,00	18	47,4	15	48,4	0,933 <sup>c</sup>
	4,00	20	52,6	16	51,6	
Tellerin çekilme süres (hafta)	3,00	18	47,4	15	48,4	0,933 <sup>c</sup>
	4,00	20	52,6	16	51,6	
Cerrahiye kadar geçen süre (gün)	,00	10	26,3	8	25,8	0,962 <sup>c</sup>
	1,00	28	73,7	23	74,2	
Kaynama oranı (%)	100, 00%	38	100,0	31	100,0	-

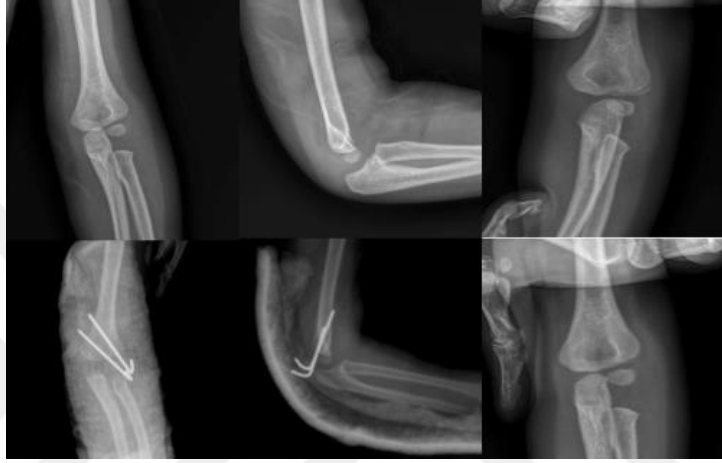
Ort.=Ortalama, SS.=Standart Sapma, a=Bağımsız Gruplar t testi, b=Mann Whitney U Testi, c=Ki-Kare Analizi.

Açık opere olan vakaların cerrahi süre (dakika) ortalamalarının  $59,55 \pm 4,73$ , skopi süresi (dakika) ortalamalarının  $0,24 \pm 0,03$  başvuruda ayrışma miktarı (mm) ortalamalarının  $3,18 \pm 0,57$ , kaynama süresi (hafta) medyan değerlerinin 4,00, tellerin çekilme süresi (hafta) medyan değerlerinin 4,00 yatış süresi (gün) medyan değerlerinin 2,00 olduğu bulundu. Kapalı opere olan vakaların cerrahi süre (dakika) ortalamalarının  $31,23 \pm 2,83$ , skopi süresi (dakika) ortalamalarının  $0,25 \pm 0,01$ , başvuruda ayrışma miktarı (mm) ortalamalarının  $2,85 \pm 0,50$ , kaynama süresi (hafta) medyan değerlerinin 4,00, tellerin çekilme süres (hafta) medyan değerlerinin 4,00 yatış süresi

(gün) medyan değerlerinin 1,00 olduğu bulundu. Bağımsız Gruplar t testine göre kapalı opere olan vakaların cerrahi süre ortalamalarının açık olan vakaların ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha düşük olduğu ( $p<0,001$ ) bulundu. Bağımsız Gruplar t testine göre kapalı opere olan vakaların başvuruda ayrışma miktarı (mm) ortalamalarının açık olan vakaların ortalamalarından istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha düşük olduğu ( $p=0,014$ ) bulundu. Mann Whitney U testine göre kapalı opere olan vakaların yatış gün süresi medyan değerlerinin açık opere olan vakaların medyan değerlerinden istatistiksel açıdan anlamlı seviyede daha düşük olduğu ( $p<0,001$ ) bulundu. Bağımsız Gruplar t testine göre açık ve kapalı opere olan vakalar arasında skopi süre ortalamalarının istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı ( $p=0,242$ ) bulundu. Mann Whitney U testine göre açık ve kapalı opere olan vakalar arasında kaynama süresi ( $p=0,993$ ) ve tellerin çekilme süresi ( $p=0,933$ ) medyan değerinin istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı bulundu. Ki-Kare Analizlerine göre açık ve kapalı opere olan vakalar arasında kaynama süre oranlarının ( $p=0,933$ ), tellerin çekilme süresi oranlarının ( $p=0,933$ ) ve cerrahiye kadar geçen süre oranlarının ( $0,962$ ) istatistiksel açıdan anlamlı seviyede farklı olmadığı bulundu.

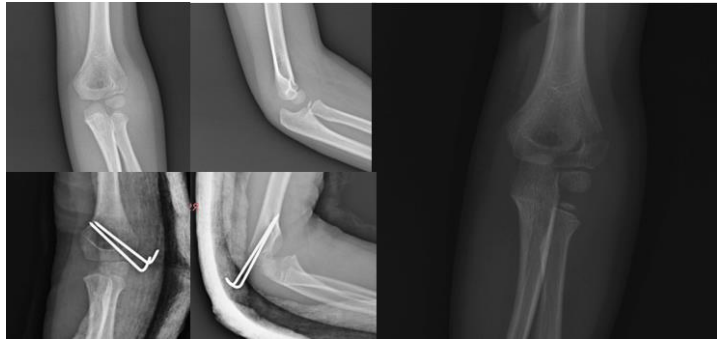
## 5. OLGULARIMIZDAN ÖRNEKLER

Kliniğimizde yapılan tedavilerden yola çıktığımız çalışmamızda Jakob tip 2 kırıklara yapılan açık ve kapalı ameliyat yöntemlerini inceledik. Şekil 16'da görülen vaka acil servise başvuran pediyatrik lateral kondil kırığı vakasında AP ve lateral grafilerde kırık net olarak görülememle birlikte çekilen oblik grafide kırık net olarak görülebilmekte. Kapalı redüksiyon perkütan pinleme yöntemi ile tedavi edilen bu vakada kemik fiksasyonu 2 adet diverjan K-teli uygulaması ile sağlanmış.



**Şekil 17:** Kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme

Yaptığımız çalışmada değerlendirdiğimiz bir diğer tedavi yöntemi olan açık redüksiyon ile pinleme tekniğinde ise dirsek lateralinden eğimli bir insizyon ile lateral kondilin üzerine düşülmekte ve açık redüksiyon sağlanmakta. Şekil 17'de görülen vakada açık redüksiyon sağlandıktan sonra diverjan 2 adet K-teli ile kemik fiksasyonu sağlanmış.



**Şekil 18:** Açık redüksiyon ile pinleme

## 6. TARTIŞMA

Humerus lateral kondil kırıkları pediatrik popülasyonda ikinci en sık görülen dirsek çevresi kırığıdır. Bu kırığın tanısının konulması klinik ve radyolojik olarak zorlayıcı olabilmektedir. Diğer tüm pediatrik dirsek çevresi kırıklarda olduğu gibi doğru tedavi edilmemiş lateral kondil kırıkları da fonksiyonel kayıplara sebep verebilmektedir. (56)

Klinik pratikte dirsek travmaları için çekilen rutin dirsek AP ve lateral grafileri ile lateral kondil kırıklarını ve stabiliteyi tespit etmek ve tedavi kararını vermek zorlayıcı olabilmektedir. (5) Literatürde önerilen ek tetkiklerden bazıları şu şekilde sıralanabilir: Manyetik rezonans görüntüleme, artrografi, stres testleri ve ultrasonografi. (57) Fakat bu tetkiklerin uygulanması maliyet etkin değildir. (5) Bu nedenle, dirsek internal oblik grafilerin tanı koymada ve tedaviyi belirlemedeki önemi literatürde vurgulanmaktadır. (58) Song ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada dört yönlü dirsek grafilerinin tümü değerlendirilerek bir sınıflama yapılmıştır. (5) Biz de kliniğimizde maliyet etkin ek tanı yöntemlerinden olan stres grafilerini ve oblik grafileri tanı ve tedavide tercih etmekteyiz.

Jakob tip 2 lateral kondil kırıklarının açık redüksiyon ile pinleme ve kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme şeklinde uygulanan cerrahi tedavi yöntemlerinin her ikisi ile de %100 kaynama oranları elde edildi ve komplikasyon oranları oldukça düşüktü. (59)

2mm'nin üzerinde ayrışması olan Jakob tip 2 lateral kondil kırıklarının cerrahi tedavisinin amacı; eklem fonksiyonlarının restorasyonu, kaynamama ihtimalini düşürmek ve ileride gelişebilecek olan artrit riskini azaltmaktır. (59) Literatürde yer alan birçok yayına göre instabil lateral kondil kırıklarında; deplasman artışını önlemek, kaynamama ve yanlış kaynama gibi komplikasyonları engellemek için ARİF ile tedavi önerilmektedir. (60) Buna karşın lateral kondil kırıklarında KRPP uygulaması ile de başarılı sonuçlar elde edilebileceğini savunan yazarlar mevcuttur. (5) Biz de yaptığımız bu çalışmada, kliniğimize farklı cerrahi disiplinlerden gelen ortopedik cerrahların ARİF ve KRPP yöntemleri ile tedavi ettikleri lateral kondil kırığı hastalarını taradığımızda her iki yöntem ile de başarılı sonuçlar elde edildiğini tespit ettik.

Literatürü taradığımızda, yayınların genellikle açık redüksiyon teknikleri ile ilgili olduğu ve sonuçların iyi olarak belirlendiği ile karşılaştık. (59) Ancak cerrahi sonrası komplikasyonlar, açık tekniklerde ortaya çıkan temel sorun olarak karşımıza çıkmaktaydı. (61) %0'dan %32'lere varan komplikasyon oranları sebebiyle bazı cerrahlar tarafından major komplikasyonların önlenmesi, pediyatrik dirsek kırıklarında amaçlanan temel hedef olarak savunulmaya başlandı. (62, 63) Bu nedenle, eklem içi basamaklanması olmayan veya minimal düzeyde olan lateral kondil kırıkları için kapalı cerrahi yöntemleri önerilmiştir. (64) Nitekim Mintzer ve ark. 2mm'nin üzerinde deplasmanı olan 12 lateral kondil kırığı hastasını kapalı redüksiyon ve perkütan pinleme yöntemi ile tedavi etmiş olup major komplikasyon bildirmemişlerdir. (65) Song ve ark. ise endikasyonunu genişleterek ciddi ayrışması ve rotasyonu olan lateral kondil kırıklarına da KRPP tedavisi uygulamış ve başarılı sonuçlar bildirmiştir. (5)

KRPP tedavisi uygulanan deplase lateral kondil kırıkları ile ilgili en geniş seri Weiss ve ark.'nın yaptığı çalışmaya aittir. Bu çalışmada 2mm'nin üzerinde deplasman tespit edilen ancak artrogram ile doğrulanmak suretiyle intakt eklemde bulunan lateral kondil kırığı vakaları KRPP ile tedavi edilmiştir. Yine aynı çalışmada, eklemde bozulma olan hastalar ise ARİF ile tedavi edilmişlerdir. Bu çalışma sonucunda 2mm ile 4mm arasında deplasman olan lateral kondil kırıklarının KRPP ile tedavisi önerilmiş olup daha yüksek miktarda deplasman mevcut olan kırıklar için ARİF tedavisi önerilmiştir. (44)

Belirtilen çalışmaların tamamının eksik noktası, 2mm üzerinde deplasman ile başvuran lateral kondil kırıklarında ARİF tedavisi ile KRPP tedavisini karşılaştırmaya yarayan bir kontrol gruplarının olmamasıdır. Bizim çalışmamızda farklı ekollerden yetişmiş olan ortopedik cerrahların tip 2 lateral kondil kırıklarına olan yaklaşımları incelendi. Bu cerrahlardan bir kısmı eklem ve redüksiyonun direkt görülmesi nedeniyle ARİF'i tercih ederlerken bir kısmı ise komplikasyonları azalttığı düşüncesi ile KRPP tedavisini tercih etmekteydi.

Ikwuezunma ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada; 2mm'nin üzerinde orta ve ağır derecede deplasmanı olan lateral kondil kırıkları incelenmiştir. Yapılan bu çalışmada; konservatif tedavi, KRPP, K-teli ile ARİF ve vida ile ARİF yöntemleri klinik, radyolojik ve komplikasyon oranları açısından karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak tüm bu

gruplar arasında hiçbir açıdan bir fark tespit edilememiştir ve tedavi tercihi ortopedik cerraha bırakılmıştır. (38)

Çalışmamızdan elde ettiğimiz verilere sayesinde ARİF uygulanan ve KRPP uygulanan Jakob tip 2 lateral kondil kırıkları arasında birçok yönden sağlıklı bir karşılaştırma yapma imkanı bulduk. Bu verilere göre her iki tedavi yönteminde de klinik sonuçlar açısından temel bir fark tespit edilemedi. Buna karşın KRPP tedavisi ile daha kısa cerrahi süreler elde edildi ( $p<0,001$ ) ve hastalarda insizyon ve yara yeri skarı veya yara yeri problemleri oluşturulmamış oldu. Bu nedenle KRPP tedavisi için bariz eklem bozulması olmayan ve 2mm ile 4mm arasında ayrışması olan lateral kondil kırığı hastalarının uygun olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda ortaya çıkan en sık postoperatif anormallik ise neredeyse tüm hastalarda gelişen lateral spur idi. Buna karşın, lateral spur oluşumu oranları literatürde %45 ile %77 arasında değişmektedir. (66, 67). Bizim çalışmamızda; kapalı cerrahi uygulanan grupta lateral spur oluşum oranı %94.7, açık cerrahi uygulanan grupta ise %100 olarak tespit edilmiş olup bu iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ( $p=0,410$ )

Lateral spur oluşumunun patofizyolojisi ise lateral periosteumun tahrip edilmesi sonrası gelişen hipertrofik yanıt olarak açıklanmakta ve hiperemik bir iyileşme süreci olarak tanımlanmaktadır. Pribaz ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada 212 lateral kondil kırığı hastası incelenmiş ve %73 oranında farklı derecelerde lateral spur oluşumu gözlemlendiği belirtilmiştir. (66) Yine aynı çalışmada, lateral spur oluşumunun derecesi ile ilk başvuru anındaki ayrışma miktarı arasında pozitif bir korelasyon tespit edilmiştir. (66) Tüm bunlara ek olarak, lateral spur oluşumun cerrahi tedavi edilen hastalarda %91 olarak tespit edilmiş olup konservatif tedavi edilen hastalarda %59 oranında tespit edilmiştir. (66) Buna karşın ARİF tedavisi uygulanan hastalar ile KRPP tedavisi uygulanan hastalar arasında lateral spur gelişimi ve düzeyi açısından anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. (66) Bizim çalışmamızda ARİF ve KRPP uygulanan hastalar arasında lateral spur gelişimi ve bunun derecesi arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Cerrahi tedavi edilen hastaların başvuru anındaki ayrışma miktarının konservatif tedavi edilen hastalardan daha fazla olduğu ve lateral spur gelişiminin de ilk ayrışma miktarı ile korele olduğu göz önünde bulundurulduğu takdirde cerrahi tedavi edilen hastalarda daha fazla lateral spur gözlemlenmesi olağan bir durum olarak

kabul edilebilir.

Thomas ve ark.'nın yaptığı çalışmada %40 oranında lateral spur insidansı tespit edilmiş olup hastaların bunu dokunarak hissedebildikleri ancak herhangi bir ağrıya veya hareket kısıtlılığına sebep olmadığı belirtilmiştir. (68) Bizim çalışmamızda tüm hastalarda lateral spur insidansı %3 olarak tespit edilmiş olup sadece 1 hastada ağır düzeyde lateral spur tespit edilmiştir. Lateral spur oluşumunun klinik veya fonksiyonel bir probleme yol açmadığı bilinmekle birlikte ailelerin bu konuda önceden bilgilendirilmesinin faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Pediyatrik dirsek kırıklarının cerrahi tedavisi sonrası; cerrahi enfeksiyonlar, kaynamamalar, prematür fiz kapanmaları ve refraktürler nadir de olsa görülebilen komplikasyonlardır. Özellikle lateral kondil kırıklarında, kaynama süresinin diğer dirsek çevresi kırıklardan daha uzun olması nedeniyle bu tür komplikasyonlar ile karşılaşılabilir. Lateral kondil kırıklarının eklem içi kırıklar olması ve fiz hattını da içermesi gibi nedenlerden dolayı bu tarz komplikasyonlara daha yatkın kırıklar olduğu belirtilmektedir. Bazı yazarlar tarafından K-tellerinin cilt altına gömülmesi veya vida kullanılması gibi öneriler sunulmaktadır. (1,16,17,18,19) Yapılan araştırmalarda, K-telleri dışarıda bırakılan vakalarda %1 ile %28 arasında değişen çivi yolu enfeksiyonları raporlanmıştır. (69) Buna karşın, K-telleri dışarıda bırakılan hastalarda poliklinik şartlarında anestezi verilmeden çıkarılması mümkün olmaktadır ve bu bir avantaj olarak bazı yazarlar tarafından savunulmaktadır. (70)

Kliniğimizde yapılan 2-12 yaş arası lateral kondil kırığı cerrahilerinde ortopedik cerrahlar tarafından K-teli kullanılmaktadır ve cilt altına gömülmemektedir. Poliklinik kontrollerinde K-telleri yaklaşık enfeksiyon ihtimalini önlemek için 3. veya 4. haftalarda çıkarılmaktadırlar. Bununla birlikte, bu uygulama sayesinde teller poliklinik şartlarında çıkarılabilmekte ve ikinci bir ameliyat ile anestezi maruziyetine gerek kalmamaktadır. Yaptığımız çalışmada toplam 5 çivi dibi enfeksiyonu gelişmiştir (%5,3 açık, %9,7 kapalı) ve istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0,482$ ). Çivi yolu enfeksiyonu gelişen bu hastaların tamamı oral antibiyotik ile tedavi edilmiştir ve derin enfeksiyon oluşmamıştır.

Literatürde antibiyotik profilaksisi hakkında da farklı görüşler mevcuttur. ARİF ve KRPP uygulamalarının her ikisinde de antibiyotik profilaksisini öneren çalışmalar olmakla beraber KRPP tedavisinde antibiyotik profilaksisine gerek

olmadığını belirten çalışmalar da mevcuttur. (70, 71) Çalışmamıza dahil edilen vakaların tamamında tek doz antibiyotik profilaksisi uygulanmış olup herhangi bir derin enfeksiyon durumu gözlenmemiştir. Kliniğimizde uygulanan bu yaklaşım literatürde de desteklenmektedir. (72, 73,74)

Capitellum'un kan dolaşımı lateral kondile posteriordan girmektedir. Teorik olarak travma esnasında veya cerrahi sırasında lateral kondile posteriordan giren damarlara hasar verilmesi durumunda avasküler nekroz (AVN) riski artmaktadır. AVN çeşitli şekillerde olabilmektedir. Hafif ve orta düzeyde olan AVN'lerde az miktarda fonksiyonel kısıtlılık ortaya çıkarken ağır düzeyde AVN'lerde; eklemde bozulma, eklem sertliği, kronik ağrı ve erken başlangıçlı artrit gibi ciddi sorunlar ortaya çıkabilmektedir. Literatürde AVN oranları %0 ile %7 arasında değişmektedir. (62) Bizim çalışmamızda sadece 1 vakada ağır düzeyde AVN tespit edilmiştir ve bu hasta ARİF ile tedavi edilen hastalar grubundadır. Kapalı cerrahi uygulanan grupta AVN oranı %0, açık cerrahi uygulanan grupta ise AVN oranı %2,6 olarak tespit edilmiş olup istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p=0,363$ ).

Teorik olarak açık cerrahi yapılan hastalarda her ne kadar dikkat edilse de lateral kondilin dolaşımı etkilenmektedir ve bu yüzden KRPP tedavisi AVN gelişimini önleme açısından uygun bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bunun net olarak söylenebilmesi için çalışmanın kapsamı genişletilmeli ve kliniğimizde konservatif takip edilmiş olan 2mm üzerinde deplasmana sahip lateral kondil kırıklarındaki AVN oranları da incelenmelidir.

Bir diğer konu ise takip süresidir. Genelde hastalar kırıkları kaynadıktan sonra takipten çıkma eğilimindedirler. ARİF uygulamasının temel prensibi anatomik eklem redüksiyonu ve osteoartritin önlenmesidir. Bu parametrenin doğru şekilde değerlendirilmesi için KRPP ile ARİF uzun dönem sonuçları karşılaştırılmalıdır. Buna karşın; kırık kaynaması, kaynama süresi ve komplikasyon oranlarının incelenmesi konusunda kısa dönem sonuçların değerlendirilmesinin yeterli düzeyde veri sağladığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda gördüğümüz üzere 2 mm üzerinde ayrışma tespit edilip ARİF uygulanan hastaların klinik ve radyolojik sonuçlarının çok iyi olduğunu ve önemli oranda bir komplikasyon miktarı bulunmadığı ortaya çıkmaktadır. Literatür tarandığında, deplase olmuş olan lateral kondil parçasının stabilizasyonu ve anatomik

redüksiyonunun önemini vurgulayan birçok yazı ile karşılaşılmaktadır. (54) Buna karşın Song ve ark. yaptığı bir çalışmada 63 lateral kondil kırığı hastasına KRPP tedavisi denenmiş, ancak 13'üne ARİF uygulanmak zorunda kalmıştır. Bu çalışmada KRPP tedavisinin ARİF tedavisindeki yumuşak doku diseksiyonuna bağlı geliştiği tahmin edilen avasküler nekroz komplikasyonuna daha az sebep olacağı hipotezi savunulmuştur. (5) Bizim çalışmamızda hem KRPP hem de ARİF tedavisi uygulanan Jakob tip 2 lateral kondil kırıkları incelenmiş olup sadece 1 ARİF vakasında AVN'ye rastlanmış olup anlamlı bir fark tespit edilememiştir.

Literatürde tartışma konusu olan bir diğer husus ise K-tellerinin çekilme zamanıdır. Thomas ve ark. yaptıkları bir çalışmada ARİF ve KRPP yöntemleri ile tedavi edilen 104 deplase lateral kondil kırığını incelemiştir. (68) Bu çalışmada, 3 hafta K-teli ile tespitin yeterli kırık kaynaması için uygun olduğunu savunmuşlar ve dirsek eklemi hareketi başlanması için tellerin 3. hafta çekilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. (68) Yaptığımız çalışmada K-telleri radyolojik kaynama tespit edildiği durumda çekilmemiş olup hastaların büyük çoğunluğunda 3. hafta teller çekilmiştir ve gruplar arasında tel çekilme süreleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p=0,933$ ).

Pediyatrik lateral kondil kırıkları sonrası dirsek deformiteleri gelişebilmektedir. Cubitus varus angülasyonu, bu kırıklardan sonra çeşitli oranlarda görülebilen bir dirsek deformitesidir. (75) Lateral kondil kırıklarının ARİF ile tedavisi ile ilgili yapılan bir çalışmada varus deformitesi oranı %4 olarak tespit edilmiştir. (61) Bizim çalışmamızda bu oran %14 olarak tespit edilmiş olup hayat kalitesini bozmayan ve düzeltme ameliyat gerektirmeyen kozmetik bir problem olarak değerlendirilmiştir. Gruplar arasında; Flynn kriterleri ( $p=0,308$ ), dirsek hareket açıklığı ( $p=0,866$ ) ve valgus deformitesi ( $p=0,923$ ) açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Lateral kondil kırıkları sonrası lateral büyüme plağında parsiyel kapanma veya fiz merkezinde parsiyel kapanma ile büyüme bozuklukları ortaya çıkabilmektedir. (61) Merkezde fiz kapanması sonucu troklea ve lateral kondil arasında keskin bir boşluk gelişebilmekte ve bu kama şeklindeki boşluğa 'balık kuyruğu deformitesi' denilmektedir. (76) Bazı yazarlar, anatomik redüksiyonun bu nedenle önemli olduğunu vurgulamaktadırlar. (77) Bu deformite, cubitus varus durumuna sebep

olabilmekte ancak herhangi bir fonksiyonel sorun yaratmamakta dolayısıyla cerrahi bir endikasyon doğurmamaktadır. (76) Bizim çalışmamızda her iki grupta da çeşitli düzeylerde cubitus varus deformitesi tespit edilmesine karşın ‘balık kuyruğu deformitesi’ tespit edilmemiştir. Tespit ettiğimiz varus deformiteleri ise her iki grupta da mevcut olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilememiştir (p=0,305)

Yaptığımız çalışmada karşılaştığımız iki grup arasında maruz kalınan radyasyon miktarları da önem arz eden bir husustur. Humerus lateral kondil kırıklarının tedavisinde hastaların gereksiz radyasyon maruziyeti önlenmelidir. (61) Ameliyatlar sırasında yapılan floroskopik görüntüleme süreleri minimumda tutulmalıdır. Takiplerde ise kaynama gerçekleşene kadar haftada 1 görüntüleme yeterli olmakta, kaynama sonrası 6 ayda bir veya senelik görüntülemeler ile takiplerin devam etmesi önerilmektedir. (61) Çalışmamızdan elde ettiğimiz veriler doğrultusunda her iki yöntemde de benzer floroskopi maruziyeti tespit edilmiş olup poliklinik takiplerinde yaptığımız radyografik tetkik uygulamaları literatür ile örtüşmektedir. İki grup arasında skopi maruziyeti açısından anlamlı bir fark tespit edilememiştir (p=0,242).

Kaynaklar incelendiğinde karşılaşılan bir diğer tartışma konusu ise ARİF ve KRPP tedavilerindeki cerrahi işlem süreleridir. Pennock ve ark. yaptıkları bir çalışmada ARİF ve KRPP yapılan tip 2 lateral kondil kırıklarında cerrahi süreleri karşılaştırmışlar ve açık cerrahi uygulanan grupta işlemin yaklaşık 2 kat daha fazla sürdüğünü tespit etmişlerdir. (78) Biz de yaptığımız çalışmada cerrahi başlama ve bitiş sürelerini değerlendirdiğimizde KRPP yapılan grupta ortalama cerrahi süreyi 31 dakika, ARİF yapılan grupta ise 59 dakika olarak tespit ederek elde ettiğimiz verilerin literatür ile örtüştüğünü gördük. Yaptığımız istatistik analizde de iki grup arasındaki cerrahi süreler arasındaki farkın anlamlı olduğunu tespit ettik (p<0,001).

Literatürde karşımıza çıkan bir diğer önemli nokta ise lateral kondil kırığı hastalarının ameliyat sonrası hastanede yatış süresidir. Hastaların ağrı kontrolü ve ödem takibi post operatif süreçte yataklı servislerde yapılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, ARİF yapılan hastalarda KRPP uygulanan hastalardan anlamlı düzeyde daha uzun yatış süreleri tespit edilmiştir. Bu durumun sebebi insizyona bağlı yara yeri kontrolü, ödem kontrolü ve ağrı kontrolü olarak belirtilmiştir. (79) Bizim

çalışmamızda da elde ettiğimiz veriler sonucunda KRPP yapılan hastaların ortalama post operatif yatış süresi 0,96 gün olarak tespit edilirken ARİF uygulanan hastalarda ortalama hastanede yatış süresi ise 1,89 gün olarak hesaplanmıştır. İki grup arasında yatış süreleri açısından tespit edilen bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,001$ ). Bu veriler doğrultusunda uygun endikasyonlar ve cerrahi uygunluk dahilinde KRPP tedavisinin hem daha maliyet etkin hem de nozokomiyal enfeksiyon risklerini azaltması ve pediyatrik hasta psikolojisini olumlu yönde etkilemesi açısından uygun bir yöntem olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz verilere istinaden 2mm'nin üzerinde deplasman tespit edilen Jakob tip 2 lateral kondil kırıklarında hem ARİF hem KRPP tedavileri ile iyi sonuçlar ve kaynama oranları elde edilmiştir. KRPP yönteminin, daha kısa cerrahi süre ve cerrahi insizyon yaratmaması gibi avantajları bulunmaktadır. Bu nedenle; KRPP yöntemi ile tedavinin, eklemde ciddi bozulma olmayan, 2mm'nin üzerinde ayrışması olan Jakob tip 2 lateral kondil kırıklarında uygun bir cerrahi tedavi yöntemi olabileceğini düşünmekteyiz.

## 7. SONUÇLAR

Çocuk humerus lateral kondil kırıklarında 2mm'nin üzerinde ayrışması olan Jakob tip 2 kırıklarda kapalı redüksiyon ve perkütan pinleme ile açık redüksiyon ve pinleme tekniklerini karşılaştırdığımız retrospektif çalışmamızdan önemli veriler elde etmiş bulunmaktayız. Literatürde çok sayıda yayın bulunan ve halen bir fikir birliğine varılamamış olan bu konu üzerinde yaptığımız çalışma bilimsel olarak değerli veriler taşımaktadır.

Literatürde açık cerrahiye savunan yazarların hemfikir olduğu konu, lateral kondil kırıklarının eklem içi kırık olduğu ve anatomik redüksiyonun gerekliliğidir. Ancak literatürde de destekleyici yayınlar bulunmakla birlikte bizim vakalarımızda kısa ve orta dönem takiplerde kapalı redüksiyon ile yapılan ameliyatlarda genel olarak hareket kısıtlılığı, deformite, erken dönem osteoartrit veya kronik ağrı gibi komplikasyon bildirilmemektedir. Belirlediğimiz gruplarda değerlendirdiğimiz; ulnohumeral açı, Baumann açısı, varus-valgus deformitesi, distal humerus dizilimi ve eklem hareket açıklıkları gibi parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Buna karşın, uzun dönem takip sonuçlarıyla ilgili literatüre yeni çalışmalar eklendiği takdirde anatomik redüksiyon ve osteoartrit gibi komplikasyonların öneminin daha iyi anlaşılacağı aşikardır.

Kapalı cerrahiye literatürde savunan yazarlar, açık cerrahiye bağlı diseksiyonun lateral kondil dolaşımının bozabileceği ve avasküler nekroz, enfeksiyon, aşırı lateral spur oluşumu gibi komplikasyonların daha fazla olabileceği yönünde görüşlerini bildirmektedirler. Buna karşın literatür ile de desteklenmiş olmak üzere bizim vakalarımızda bu tip komplikasyonlar yönünden açık cerrahinin herhangi bir dezavantajı tespit edilememiştir. İncelediğimiz gruplarda belirli oranlarda; avasküler nekroz, enfeksiyon ve lateral spur oluşumu görülmüş olup gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Çalışmamızda ortaya çıkan önemli verilerden ilki, cerrahi süre hakkındadır. Her iki grup arasında cerrahi süreler karşılaştırılmış olup, kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme yöntemi ile ameliyat edilen hastaların ameliyat süreleri açık redüksiyon ile pinleme yöntemi ile ameliyat edilen hastalar göre anlamlı olarak daha

kısa olarak tespit edilmiştir. Cerrahi sürenin kısa olması ve anestezi maruziyetinin azalması gibi nedenlerden dolayı, bu açıdan kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme yönteminin daha avantajlı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz ikinci önemli veri ise, hastanede kalış süresi açısından yaptığımız değerlendirmedir. Açık redüksiyon ile pinleme yapılan hastaların hastanede yatış süresi, kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme yöntemi ile tedavi edilen hastalardan anlamlı olarak daha uzun bulunmuştur. Cerrahi alan enfeksiyonu, nozokomiyal enfeksiyonlar, pediyatrik hasta psikolojisi ve maliyetler gibi çeşitli parametreler açısından kapalı redüksiyon ile perkütan pinleme yöntemi daha kısa hastanede yatış süresiyle ilişkili olduğu için açık redüksiyon ile pinleme yöntemine göre daha avantajlı sayılabilir.

Yaptığımız çalışma ile ortopedik cerrahları çoğu zaman ikilemde bırakan bir kırık tipi ile ilgili önemli veriler elde ettiğimizi düşünmekteyiz. Bu tip kırıklar açısından kapalı yöntem ile cerrahi tedavi daha avantajlı görünmesine karşın uzun dönem takiplerin de literatüre kazandırılmasıyla daha sağlıklı veriler elde edilebileceği fikrindeyiz.

## 8. KAYNAKLAR

1. Launay F, Leet AI, Jacopin S, Jouve JL, Bollini G, Sponseller PD. Lateral humeral condyle fractures in children: a comparison of two approaches to treatment. *J Pediatr Orthop*. 2004;24(4):385-391.
2. Bloom T, Chen LY, Sabharwal S. Biomechanical analysis of lateral humeral condyle fracture pinning. *J Pediatr Orthop*. 2011;31(2):130-137.
3. Flynn JC, Richards JF Jr, Saltzman RI. Prevention and treatment of non-union of slightly displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. An end-result study. *J Bone Joint Surg Am*. 1975;57(8):1087-1092.
4. Foster DE, Sullivan JA, Gross RH. Lateral humeral condylar fractures in children. *J Pediatr Orthop*. 1985;5(1):16-22.
5. Song KS, Kang CH, Min BW, Bae KC, Cho CH, Lee JH. Closed reduction and internal fixation of displaced unstable lateral condylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90(12):2673-2681.
6. Meserret C. Temel Anatomi. 1.Baskı.Semih Ofset Matbacılık. 2001:234-253
7. Randale Sechrest. (2012, August 5). Elbow Anatomy Animated Tutorial [Video] Youtube. Retrieved from: <https://www.youtube.com/watch?v=3l3-5Ij3JZ8>
9. Arıncı K. Anatomi(Hareket Sistemi). Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara;1993:182- 205.
10. Hotchkiss RN. Fractures and Dislocations Of The Elbow. Rockwood, Fractures in Adults (4th Ed.) p:929-942. Lippincot-Raven, Philadelphia 1996. In.
11. Odar V. Anatomi Ders Kitabı ve Atlas. 1.cilt. Ankara, 1951:233-238.
12. Kuran Orhan. Sistematik Anatomi, Filiz Kitabevi İstanbul , 1983.
13. Ahmet Ç. Anatomi , 4. Baskı Uludağ Üniversitesi Basımevi , 1994.
14. Delgado J, Jaramillo D, Chauvin NA. Imaging the Injured Pediatric Athlete: Upper Extremity. *Radiographics*. 2016;36(6):1672-1687.
15. James HB. Rockwood ve Wilkins Çocuk Kırıkları. 7. Baskı, Lipincott Williams & Wilkinson. 2014; 475-532.
16. Sharrard WJW. Pediatric Orthopaedics and Fractures. Vol.3, Cilt 2, Blackwell Scientific Publications, 1993:1391-1423.
17. James H. Beaty, Rocwood and Wilkins 'Fractures in Children.Fifth Edition Lippincott Williams& Wilkinsn Sayfa 563-624, 2001 19. Beaty JH. The Elbow Region : G.
18. Dere F. Anatomi ders kitabı. 1.cilt. Adana 1988
19. Williams PL, Warwick R, Dyson M BL. Gray's Anatomy. 1989
20. TeachMeSeries Ltd (2023). Retrieved from: <https://teachmeanatomy.info/upper-limb/bones/humerus/>
21. Berry M, Bannister LH SS. Nervous system. , In: Williams PL, editor. Gray's Anatomy. 38.ed. New York;Churchill Livinstone. 1995:1270-1272
22. Encyclopaedia Britannica (2023). Retrieved from: <https://www.britannica.com/science/ulna#/media/1/613282/101310>
23. Ellis H. Ellis H. Clinical Anatomy. 8th ed. London. Blackwell Scientific Publications 1992:207-215
24. Bryan K. Matanky Advanced Orthopedics and Sports Medicine P.C. Arizona Orthopedics Retrieved from: <https://www.drmatanky.com/elbow-tendon-and-ligament-repair.html>

25. Staubesand J, Sobotta İnsan Anatomisi Atlası 1.Cilt 3.Türkçe Baskı Urban & Schwarzenberg Münih-Viyana-Baltimor, 1990.
26. Fornaski S, Ranjan G TQ. Anatomy and Biomechanics of the Elbow Joint. *Techniques in Hand and Upper Extremity Surgery* 2003;7:168-173
27. Netter FH. Atlas of human anatomy. Philadelphia, PA: Saunders. Elsevier. 2006;548:547.
28. Morrey BF. The Elbow and Its Disorders. Elsevier Health Sciences; 2009. 80–91 p.
29. Smith, J.R.A., Amirfeyz, R. (2021). Clinical Anatomy of the Elbow. In: Watts, A.C., Funk, L., Hayton, M., Ng, C.Y., Walton, M. (eds) *Sports Injuries of the Elbow*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-52379-4\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-030-52379-4_1)
30. Morrey BF, An KN. Functional anatomy of the ligaments of the elbow. *Clin Orthop*. 1985 Dec;(201):84–90.
31. Açar Hİ, Bektaş U, Ay Ş. Dirsek eklemi anatomisi ve instabilitesi. *TOTBİD Derg*. 2011;10(1):7–17.
32. Çakmak M. Ortopedik Muayene. Nobel Tıp Yayınları. 1989
33. Sabrat Kumar Common deformity of elbow joints occurs after bone fractures. Retrieved from: <https://orthoheal.com/common-deformity-of-elbow-joints-occurs-after-bone-fractures/>
34. drzezo (2019, March 19). Fractures and Dislocations about the elbow. Retrieved from: <https://musculoskeletalkey.com/fractures-and-dislocations-about-the-elbow/>
35. Greenspan A. *Orthopedic Radiology a Practical Approach*. 3.ed. Lippincott Williams&Wilkins; 2000:122-131
36. David LS MR. The Posterior fat pad sign in association with occult fracture of the elbow in children. *J Bone Joint. Surg (Am)* 1999;October Vol 81-A;1429-1433.
37. Tachdjian MO. *Fractures and Dislocations. Tachdjian Pediatric Orthopaedics*. 4 vol. ,2.ed. Philadelphia, W. B. Saunders Company; 1990:3058-3108
38. Ikwuezunma IA, Suresh KV, Nhan DT, Bryant BR, Kotian RN, Lee RJ. Patient-reported outcomes after operative versus nonoperative treatment of pediatric lateral humeral condyle fractures. *Medicine (Baltimore)*. 2021 Oct 15;100(41):e27440.
39. Centel T. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics Türkçe Baskı*. 3.basım. İstanbul: Hayat Tıp Kitapçılık; 2007
40. Herring JA. *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. Fracture Around The Elbow*. 3th ed. W.B.Saunders co. Philadelphia, 2002. p.2139-75.
41. James HB. *Rockwood ve Wilkins Çocuk Kırıkları*. 7. Baskı, Lippincott Williams & Wilkinson. 2014; 475-532
42. Milch H. Fractures and fracture dislocations of the humeral condyles. *J Trauma Acute Care Surg*. 1964;4(5):592–607
43. Stevenson RA, Perry DC. Paediatric lateral condyle fractures of the distal humerus. *Orthop Trauma [Internet]*. 2018 Oct 1;32(5):352–9. Available from: [https://www.orthopaedicsandtraumajournal.co.uk/article/S1877-1327\(18\)30114-3/abstract](https://www.orthopaedicsandtraumajournal.co.uk/article/S1877-1327(18)30114-3/abstract)
44. Weiss JM, Graves S, Yang S, Mendelsohn E, Kay RM, Skaggs DL. A new classification system predictive of complications in surgically treated pediatric humeral lateral condyle fractures. *J Pediatr Orthop*. 2009 Sep;29(6):602–5
45. Jakob R, Fowles JV, Rang M, Kassab MT. Observations concerning fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg Br*. 1975;57(4):430–6

46. James V, Chng ACC, Ting FLM, Chan YH, Ganapathy S. Lateral Condyle Fracture of the Humerus Among Children Attending a Pediatric Emergency Department: A 10-Year Single-Center Experience. *Pediatr Emerg Care*. 2021;37(12):e1339-e1344.
47. Bakarman KA, Alsiddiky AM, Alzain KO, et al. Humeral lateral condyle fractures in children: redefining the criteria for displacement. *J Pediatr Orthop B*. 2016;25(5):429-433.
48. AO Surgery Reference (2023). Retrieved from: <https://surgeryreference.aofoundation.org/orthopedic-trauma/adult-trauma>
49. Hardacre JA, Nahigian SH, Froimson AI, Brown JE. Fractures of the lateral condyle of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. 1971;53(6):1083-1095.
50. Conner AN, Smith MG. Displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg Br*. 1970;52(3):460-464.
51. Flynn JC. Nonunion of slightly displaced fractures of the lateral humeral condyle in children: an update. *J Pediatr Orthop*. 1989;9(6):691-696.
52. Jimenez A, Marappa-Ganeshan R. Forearm Compartment Syndrome. [Updated 2022 Aug 22]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK556130/>
53. Erickson BJ, Chalmers PN, Zajac J, et al. Do Professional Baseball Players With a Higher Valgus Carrying Angle Have an Increased Risk of Shoulder and Elbow Injuries?. *Orthop J Sports Med*. 2019;7(8):2325967119866734. Published 2019 Aug 27.
54. Ozkoc G, Gonc U, Kayaalp A, Teker K, Peker TT. Displaced supracondylar humeral fractures in children: open reduction vs. closed reduction and pinning. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2004;124(8):547-551.
55. Çelik D. Psychometric properties of the Mayo Elbow Performance Score. *Rheumatol Int* [Internet]. 2015 Jun;35(6):1015–20. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00296-014-3201-1>
56. Beaty JH, Kasser JR, editors. Rockwood and Wilkins 'fractures in children. 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2005
57. Horn BD, Herman MJ, Crisci K, Pizzutillo PD, MacEwen GD. Fractures of the lateral humeral condyle: role of the cartilage hinge in fracture stability. *J Pediatr Orthop*. 2002;22:8-11
58. Song KS, Kang CH, Min BW, Bae KC, Cho CH. Internal oblique radiographs for diagnosis of nondisplaced or minimally displaced lateral condylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am*. 2007;89:58-63
59. Flynn JC, Richards JF Jr, Saltzman RI. Prevention and treatment of non-union of slightly displaced fractures of the lateral humeral condyle in children. An end-result study. *J Bone Joint Surg Am*. 1975;57:1087–1092.
60. Crabbe WA. The treatment of fracture-separation of the capitular epiphysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1963;45:722-6
61. Leonidou A, Chettiar K, Graham S, et al. Open reduction internal fixation of lateral humeral condyle fractures in children. A series of 105 fractures from a single institution. *Strategies Trauma Limb Reconstr*. 2014;9:73–78
62. Skak SV, Olsen SD, Smaabrekke A. Deformity after fracture of the lateral humeral condyle in children. *J Pediatr Orthop B*. 2001;10:142–152

63. Mohan N, Hunter JB, Colton CL. The posterolateral approach to the distal humerus for open reduction and internal fixation of fractures of the lateral condyle in children. *J Bone Joint Surg Br.* 2000;82:643–645
64. Fontanetta P, Mackenzie DA, Rosman M. Missed, malunion, and malunioned fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Trauma.* 1978;18:329–335
65. Mintzer CM, Waters PM, Brown DJ, et al. Percutaneous pinning in the treatment of displaced lateral condyle fractures. *J Pediatr Orthop.* 1994;14:462–465
66. Pribaz JR, Bernthal NM, Wong TC, et al. Lateral spurring (overgrowth) after pediatric lateral condyle fractures. *J Pediatr Orthop.* 2012;32:456–460
67. Koh KH, Seo SW, Kim KM, et al. Clinical and radiographic results of lateral condylar fracture of distal humerus in children. *J Pediatr Orthop.* 2010;30:425–429
68. Thomas DP, Howard AW, Cole WG, Hedden DM. Three weeks of Kirschner wire fixation for displaced lateral condylar fractures of the humerus in children. *J Pediatr Orthop.* 2001;21(5):565–569.
69. Boz U, Ulusal AE, Vuruskaner H, et al. Functional results of displaced lateral condyle fractures of the humerus with four-week K-wire fixation in children. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2005;39:193–198
70. Subramanian P, Kantharuban S, Shilston S, Pearce OJ. Complications of Kirschner-wire fixation in distal radius fractures. *Tech Hand Upper Extrem Surg.* 2012;16(3):120–123.
71. Formaini N, Jacob P, Willis L, Kean JR. Evaluating the use of preoperative antibiotics in pediatric orthopaedic surgery. *J Pediatr Orthop.* 2012;32(7):737–740.
72. McGonagle L, Elamin S, Wright DM. Buried or unburied K-wires for lateral condyle elbow fractures. *Ann R Coll Surg Engl.* 2012;94:513–516
73. Chan LW, Siow HM. Exposed versus buried wires for fixation of lateral humeral condyle fractures in children: a comparison of safety and efficacy. *J Child Orthop.* 2011;5:329–333.
74. Das De S, Bae DS, Waters PM. Displaced humeral lateral condyle fractures in children: should we bury the pins? *J Pediatr Orthop.* 2012;32:573–578.
75. So YC, Fang D, Leong JC, Bong SC. Varus deformity following lateral humeral condylar fractures in children. *J Pediatr Orthop.* 1985;5(5):569–572.
76. Rutherford A. Fractures of the lateral humeral condyle in children. *J Bone Joint Surg Am.* 1985;67(6):851–856
77. Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH, Kasser JR (2006) Rockwood and Wilkins' fractures in children, 6th edn. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, xv, p. 1200
78. Pennock AT, Salgueiro L, Upasani VV, Bastrom TP, Newton PO, Yaszay B. Closed Reduction and Percutaneous Pinning Versus Open Reduction and Internal Fixation for Type II Lateral Condyle Humerus Fractures in Children Displaced >2 mm. *J Pediatr Orthop.* 2016;36(8):780–786.
79. Gendi K, Livermore A, Browne J, Machurick M, Halanski MA, Noonan KJ. Open Vs. Closed Reduction in Type 2 Lateral Condyle Fractures. *Iowa Orthop J.* 2019;39(1):51–55.