

T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK HUMERUS SUPRAKONDİLER KIRIKLARDA  
FARKLI K TELİ TESPİT KONFIGÜRASYONLARININ  
KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARI**

UZMANLIK TEZİ  
Dr. Osman Burak ÖZERK

DANIŞMAN  
Dr. Öğretim Üyesi Baki Volkan ÇETİN

ŞANLIURFA  
2022

T.C.  
HARRAN ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ  
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**PEDİATRİK HUMERUS SUPRAKONDİLER KIRIKLARDA  
FARKLI K TELİ TESPİT KONFIGÜRASYONLARININ  
KLİNİK VE RADYOLOJİK SONUÇLARI**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Osman Burak ÖZERK

DANIŞMAN

Dr. Öğretim Üyesi Baki Volkan ÇETİN

Bu tez, Harran Üniversitesi Bilimsel Araştırma Koordinatörlüğü tarafından ..... tarih ve .... protokol numarası ile desteklenmiştir/desteklenmemiştir

ŞANLIURFA

2022

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde bilgileri ve deneyimlerinden faydalandığım anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Mehmet Akif ALTAY hocama teşekkür ederim.

Tez çalışmamda ve eğitimime olan katkılarından dolayı danışman hocam Dr. Öğretim Üyesi Baki Volkan ÇETİN'e teşekkür ederim.

Eğitimime katkılarından dolayı Doç. Dr. Ahmet Yiğit KAPTAN ve Dr. Öğretim Üyesi Özlem ORHAN hocalarıma teşekkür ederim.

Tezimin istatistik aşamasında tecrübelerinden faydalandığım Fizyoloji Anabilim Dalında görev yapmakta olan Doç. Dr. Hakim ÇELİK hocama teşekkür ederim.

İdari ve evrak işlerimizde bizlere yardımcı olan ve güler yüzlerini esirgemeyen Dekanlık personeli Mehmet Murad ALKAN ve Tevrat ZERAY'a teşekkür ederim.

Her zaman desteklerini gördüğüm ve haklarını hiçbir zaman ödeyemeyeceğim babam ve aynı zamanda meslektaşım olan Dr. Mehmet Durmuş ÖZERK'e, annem Ayşegül ÖZERK'e, kardeşim Abdurrahman Erdem Özerk'e teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

**Dr. Osman Burak ÖZERK**

## İÇİNDEKİLER

## SAYFA NO

TEŞEKKÜR	I
İÇİNDEKİLER	II
TABLOLAR DİZİNİ	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ	V
KISALTMALAR	VI
ÖZET	VII
ABSTRACT	IX
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1. Tarihçe	2
2.2. Dirsek Anatomisi	2
2.2.1. Kemik Yapılar	3
2.2.2. Eklem Kapsülü ve Bağlar	6
2.2.3. Kaslar	9
2.2.4. Damarlar	10
2.2.5. Sinirler	12
2.3. Dirsek Eklemi Biyomekaniği	15
2.4. Radyolojik Değerlendirme	18
2.5. Çocuklarda Suprakondiler Humerus Kırıkları	19
2.5.1. Etyoloji ve Kırık Oluş Mekanizması	20
2.5.2. Sınıflandırma	21
2.5.3. Fizik Muayene	22
2.5.4. Tedavi	23
2.5.4.1. Kapalı Redüksiyon ve Pinleme (KRPP)	23
2.5.4.2. Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon (ARİF)	25
2.5.4.3. Traksiyonla Tedavi	26
2.5.5. Komplikasyonlar	27
2.5.5.1. Nörolojik Komplikasyonlar	27
2.5.5.2. Vasküler Komplikasyonlar	27
2.5.5.3. Kompartman Sendromu	28
2.5.5.4. Açısal Deformiteler	29
2.5.5.5. Myositis Ossifikans	29

2.5.5.6. Pin Yolu Enfeksiyonu	29
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	30
3.1. Cerrahi Yöntem	31
3.2. İstatistiksel Analiz	33
4. BULGULAR	34
4.1. Örnek Olgular	43
5. TARTIŞMA	47
6. SONUÇLAR	51
7. KAYNAKLAR	52
8. EKLER	56
<b>Ek-1:</b> Etik Kurul Kararı	56
<b>Ek-2:</b> Turnittin Raporu	57

## TABLolar DİZİNİ

## SAYFA NO

<b>Tablo 1:</b> Flynn kriterleri	30
<b>Tablo-2:</b> Tüm hastaların nominal değişkenlerine ilişkin dağılımlar	34
<b>Tablo-3:</b> Postoperatif radyolojik sonuçlara ilişkin bilgilerin dağılımı	35
<b>Tablo-4:</b> Postoperatif fonksiyonel sonuçlara ilişkin bilgilerin dağılımı	36
<b>Tablo-5:</b> Ameliyat teknikleri arasındaki preoperatif parametrelere ilişkin bilgilerin değerlendirilmesi	37
<b>Tablo-6:</b> Ameliyat tekniğine göre postoperatif radyolojik sonuç bilgilerinin değerlendirilmesi	39
<b>Tablo-7:</b> Ameliyat tekniğine göre postoperatif fonksiyonel sonuç bilgilerinin değerlendirilmesi	41

## ŞEKİLLER DİZİNİ

## SAYFA NO

<b>Şekil-1:</b> Dirsek kemikleri	3
<b>Şekil-2:</b> Distal humerus ossifikasyonu ve füzyonu	6
<b>Şekil-3:</b> Dirsek ligamentleri	8
<b>Şekil-4:</b> Kol ve önkol kasları	10
<b>Şekil-5:</b> Dirsek çevresi vasküler yapılar	11
<b>Şekil-6:</b> Dirsek çevresi sinirler	15
<b>Şekil-7:</b> Dirsek eklemi biyomekaniği	16
<b>Şekil-8:</b> Taşıma açısı	18
<b>Şekil-9:</b> Baumann açısı	19
<b>Şekil-10:</b> Ekstansiyon tip yaralanma mekanizması	20
<b>Şekil-11:</b> Fleksiyon tip yaralanma mekanizması	21
<b>Şekil-12:</b> Gartland sınıflaması	22
<b>Şekil-13:</b> Pin konfigürasyonu	24
<b>Şekil-14:</b> Overhead traksiyon	26
<b>Şekil-15:</b> Çapraz teknik ile tespit	32
<b>Şekil-16:</b> Lateralden paralel teknik ile tespit	32
<b>Şekil-17:</b> Dorgan tekniği ile tespit	33
<b>Şekil-18:</b> Olgu 1	43
<b>Şekil-19:</b> Olgu 2	44
<b>Şekil-20:</b> Olgu 3	45
<b>Şekil-21:</b> Olgu 4	46

## KISALTMALAR

<b>ÇHSK</b>	: Çocuk Humerus Suprakondiler Kırık
<b>KRPP</b>	: Kapalı Redüksiyon Perkütan Pinleme
<b>ARİF</b>	: Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon
<b>Kirschner Teli</b>	: K Teli
<b>AP</b>	: Anteroposterior



## ÖZET

### **Pediatric Humerus Suprakondiler Kırıklarda Farklı K Teli Tespit Konfigürasyonlarının Klinik ve Radyolojik Sonuçları**

**Dr. Osman Burak ÖZERK**

**Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi**

**Amaç:** Pediatric suprakondiler humerus kırıklarında kapalı redüksiyon ve perkütan pinleme en sık tercih edilen ve kabul görmüş bir yöntemdir. Bununla birlikte, hangi K- teli konfigürasyonunun tercih edilmesi gerektiğine dair ortak bir görüş yoktur. K- teliyle pinleme işleminde dizilimin sağlanması, redüksiyonun devamı ve olası nörovasküler hasar komplikasyonunu en aza indirmek amaçlanır. Bazı çalışmalarda geleneksel çapraz pinleme tekniğinin en güvenilir yöntem olduğu belirtilmiş, medialden pinleme sonrası iatrojenik ulnar sinir hasarı gelişebileceği bildirilmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda lateral pinleme tekniklerinde geleneksel çapraz pinlemeye nazaran ulnar sinir hasarının daha az görüldüğü bildirilmiştir. Biz yapmış olduğumuz bu çalışmada humerus suprakondiler kırığı tanısı almış ve farklı tekniklerle opere etmiş olduğumuz hastaların klinik, fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmeyi amaçladık.

**Gereç ve yöntem:** Suprakondiler humerus kırığı tanısı almış ve tarafımızca üç farklı teknikte opere edilmiş 41 hastanın retrospektif olarak değerlendirilmesi planlandı. Yaşları 0-15 arasında değişen ve 2015-2022 yılları arasında opere etmiş olduğumuz hastalar çalışmaya dahil edildi. Hastalar üç gruba ayrıldı. Grup 1 hastalar çapraz pinleme yöntemiyle, Grup 2 hastalar lateralden paralel pinleme yöntemiyle, Grup 3 hastalar Dorgan tekniğiyle opere edildi. Üç tekniğin de klinik, radyolojik ve fonksiyonel sonuçları değerlendirildi. Radyolojik değerlendirmelerde Baumann açısı, Humeroulnar açısı ve Humerokapitellar açısı ölçüldü. Bununla birlikte; Fonksiyonel Flynn, Kozmetik Flynn, varus-valgus deformitesi değerlendirildi. Opere edilen ekstremitelerin nörovasküler muayenesi yapılarak hastalar klinik ve fonksiyonel açıdan değerlendirildi.

**Bulgular:** Hastalar demografik açıdan değerlendirildiğinde üç grup ta birbirine benzerdi ( $p>0,05$ ). Kırık tipi, taraf ve deplasman yönü üç grupta da birbirine benzerdi ( $p>0,05$ ). Hastalar klinik, radyolojik ve fonksiyonel olarak değerlendirildiğinde üç grupta da benzer sonuçlar elde edildi ( $p>0,05$ ). Opere edilen hastaların hiçbirinde nörovasküler komplikasyon gelişmedi ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Suprakondiler humerus kırığı tanısı almış ve tarafımızca üç farklı teknikle fiksasyon sağlanmış olan hastalar değerlendirildiğinde hastaların klinik ve radyolojik skorları arasında anlamlı bir farklılık yoktu. Opere edilen hastaların hiçbirinde revizyon cerrahisi gerekmedi. Geleneksel çapraz pinleme tekniğinde medialden gönderilen K- telinin iatrojenik ulnar sinir hasarı meydana getirme ihtimalinden dolayı lateralden paralel pinleme ve Dorgan tekniklerinin alternatif olarak uygulanabileceğini düşünüyoruz.

**Anahtar kelimeler:** Suprakondiler humerus kırığı, Dorgan, Flynn kriterleri, ulnar sinir.



## ABSTRACT

### **Clinical and Radiological Results of Different K-Wire Fixation Configurations in Pediatric Humerus Supracondylar Fractures**

**Dr. Osman Burak ÖZERK**

**Specialty Thesis, Department of Orthopedics and Traumatology**

**Objective:** Closed reduction and percutaneous pinning is the most preferred and accepted method in pediatric supracondylar humeral fractures. However, there is no consensus on which K-wire configuration should be preferred. K-wire pinning is aimed at ensuring alignment, continuation of reduction, and minimizing possible neurovascular damage complications. In some studies, it has been stated that the traditional cross pinning technique is the most reliable method, and it has been reported that iatrogenic ulnar nerve damage may develop after pinning from the medial side. In some studies, it has been reported that ulnar nerve damage is less common in lateral pinning techniques compared to traditional cross pinning. In this study, we aimed to evaluate the clinical, functional and radiological results of patients who were diagnosed with humeral supracondylar fracture and operated with different techniques.

**Material and method:** We planned to retrospectively evaluate 41 patients diagnosed with supracondylar humeral fracture and operated with three different techniques by us. Patients aged between 0-15 and operated between 2015-2022 were included in the study. The patients were divided into three groups. Group 1 patients were operated with the cross pinning method, Group 2 patients were operated with the lateral parallel pinning method, and Group 3 patients were operated with the Dorgan technique. Clinical, radiological and functional results of all three techniques were evaluated. In radiological evaluations, Baumann angle, Humeroulnar angle and Humerocapitellar angle were measured. With this; Functional Flynn, Cosmetic Flynn, varus-valgus deformity were evaluated. Neurovascular examination of the operated extremities was performed and the patients were evaluated clinically and functionally.

**Results:** When the patients were evaluated in terms of demographics, all three groups were similar ( $p>0.05$ ). Fracture type, side and direction of displacement were similar in all three groups ( $p>0.05$ ). When the patients were evaluated clinically, radiologically and functionally, similar results

were obtained in all three groups ( $p>0.05$ ). No neurovascular complication developed in any of the operated patients ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** When the patients who were diagnosed with supracondylar humerus fracture and fixed with three different techniques were evaluated by us, there was no significant difference between the clinical and radiological scores of the patients. No revision surgery was required in any of the operated patients. We think that lateral parallel pinning and Dorgan techniques can be applied as alternatives because of the possibility of causing iatrogenic ulnar nerve damage by the K-wire sent from the medial in the traditional cross-pin technique.

**Keywords:** Supracondylar humerus fracture, Dorgan, Flynn criteria, ulnar nerve



## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Üst ekstremitte kırıkları çocuklardaki tüm kırıkların %65-75'ini oluşturur. Ön kol distali, üst ekstremitede en çok yaralanan kısımdır ve üst ekstremitte kırıklarının %7-9'unu dirsek bölgesi kırıkları oluşturur. Dirsek bölgesi kırıklarının yaklaşık %86'sı distal humerusta meydana gelir. Çocuklarda dirsek bölgesinde en fazla oluşan kırık suprakondiler humerus kırığıdır ve %55-75 oranında görülür (1).

Dirsek bölgesinde önemli nörovasküler yapıların bulunması, redüksiyonun zor gerçekleşmesi, kırık sonrası dirsek hareketlerinde etkilenme görülebilmesi, kompartman sendromu riskinin olmasından dolayı suprakondiler humerus kırıkları ciddi yaralanmalardır (2).

Çocuk humerus suprakondiler kırıklarında (ÇHSK) öncelikli olarak kapalı redüksiyon ve perkütan pinleme tekniği (KRPP) tercih edilir. Hastaların daha kısa sürede taburcu edilebilmesi, enfeksiyon riskinin daha az olması, dirsek eklem hareketlerinde kısıtlılık riskinin daha az olması ve insizyon skarının olmaması kapalı redüksiyonun başlıca avantajlarıdır (3). Kırık kapalı olarak redükte edilemiyorsa, açık kırık mevcutsa ve dolaşım bozukluğu varsa açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) tercih edilir (2,3).

Bu çalışmamızda, suprakondiler humerus kırığı tanısı alarak kliniğimize yatırılmış ve farklı Kirschner (K) teli konfigürasyonlarıyla (çapraz, lateralden paralel, dorgan) ameliyat edilmiş çocukların ameliyat sonrası klinik, radyolojik ve fonksiyonel sonuçlarını değerlendirdik.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Tarihçe

Suprakondil humerus kırıklarının tanımı ilk kez milâttan sonra 4. yüzyılda Hipokrat tarafından yapılmıştır.

Literatürün ilk bildirileri 1634 yılında Pare ve 1739 yılında Pott'un yazdıkları kitaplarında bu tip kırıkları tedavi edebildiklerini belirtmeleriyle başlamıştır (4).

Dunlop tarafından 1939'da ilk kez ön kol cilt traksiyonunun tanımı yapılmıştır. 1948'de Swanson ve 1939'da Müller kırık fragmanlarının tespitini kapalı redüksiyon sonrası iç ve dış epikondillerden gönderilen düz Kirschner teli ile sağlamaya çalışmışlardır. 1978 yılında Palmer ise çok delikli, kanatlı vidalarla iskelet traksiyonunu uygulamıştır (5).

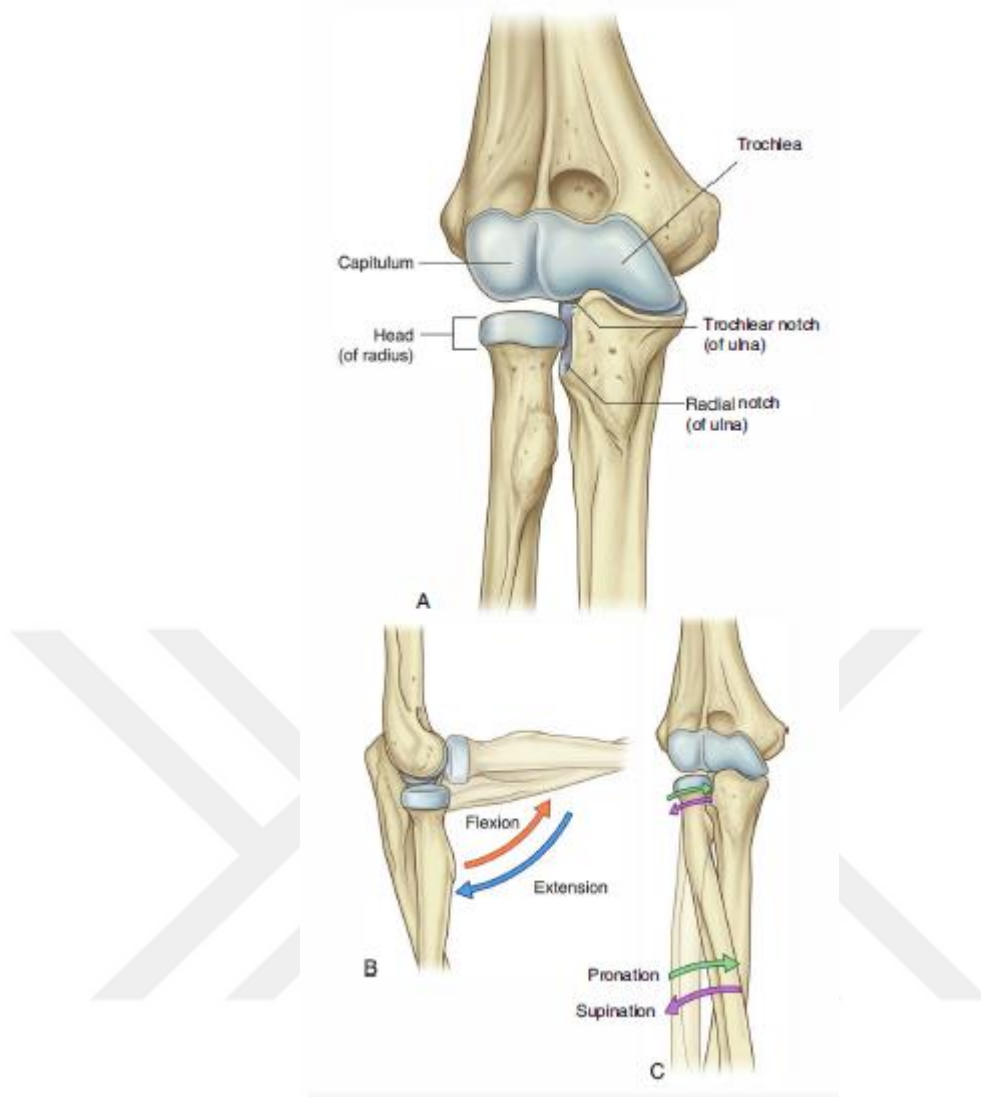
### 2.2. Dirsek Anatomisi

Dirsek eklemi, ulna ve radius'un proksimal uçları ile humerusun distal ucu tarafından oluşturulan, menteşe (hinge) tipinde bir eklemdir (4).

Proksimal radio-ulnar eklem, humero-radial eklem, humero-ulnar eklem olmak üzere ortak bir eklem kapsülüyle çevrelenmiş üç eklem dirsek eklemine oluşturur (Şekil 1) (17).

Humero-ulnar eklem; incisura trochlearis ve trochlea humerinin arasında oluşmuş ginglimus tip eklemdir.

Humero-radial eklem; fovea articularis ve capitellum humerinin arasında oluşmuş sferoid tip eklemdir. Proksimal radio-ulnar eklem; radius başındaki çembersel eklem yüzü ile ulnadaki incisura radialis arasındaki trokoid tip eklemdir (6).



Şekil-1: Dirsek kemikleri

### 2.2.1. Kemik Yapılar

**Humerus Distal Ucu (Condylus Humeri):** Humerus cisminin kenarlarını oluşturan margo lateralis ve margo medialis'in alt parçaları crista supraepicondylaris lateralis ve medialis olarak isimlendirilir. Condylus humeri'de her ikisi de birer çıkıntıyla sonlanır (epicondylus lateralis ve epicondylus medialis). Epicondylus medialis, epicondylus lateralis'ten daha büyüktür ve ulnar sinirin geçtiği sulcus nervi ulnaris bu çıkıntının arkasındadır. Buradan ön kolun fleksör kasları başlar. Ekstansör grubu kaslar ise epicondylus lateralis'ten başlar. Capitellum, lateral kondilin eklem yüzüdür ve caput radii ile eklem yapar. Capitellum ile trochlea, öne ve aşağıya doğru yönelir ve humerusun distal ucuyla yaklaşık olarak 30-40° lik bir açı yapar. Bu; humerocapitellar inklinasyon açısıdır. Trochlea, Medial kondilin eklem yüzüdür ve makaraya benzer. Trochlea'nın lateral ve medial çıkıntıları çok belirgindir. İki çıkıntı arasında bulunan merkezi oluk, ulnanın proksimalindeki

semilunar çentikle eklem oluşturur. Trochlea'nın arka yüzeyinde, oluk hafifçe dışarıya yönelir. Dirsek ekstansiyondayken trochlear oluktaki bu eğim, ön kola valgus pozisyonunda taşıma açısı oluşturur. İçten dışa doğru humerusun alt uç ön yüzünde fossa coronoidea ile fossa radialisten oluşan iki tane çukur bulunmaktadır. Trochlea humeri'nin üstünde fossa coronoidea vardır. Dirseğin fleksiyonu sırasında ulna'nın processus coronoideus'u bu çukuru doldurur. Caput humeri'nin üzerinde ise fossa radialis bulunur ve caput radii'nin circumferentia articularis'inin ön kısmı buraya fleksiyon sırasında girer. Fossa olecrani, daha büyüktür ve arka yüzeyde bulunan bir çukurdur. Ulnanın olecranon'u buraya dirseğin ekstansiyonuyla girer.

**Radius Proksimal Ucu:** Radiusun üst ucu silindir bir başa benzer ve caput radii ismini alır. Üst yüzeyinde capitellum humeriyle eklem oluşturan yuvarlak bir çukur (fovea articularis) bulunur. Collum radii, Caput radii'yle corpus radii'yi birleştiren dar bir parçadır. Boyun ve başın bir kısmı eklem içinde bulunur. Tubercitas radii, cismin üst kısmında öne ve içe dönük bir kabartı şeklinde olup, biceps tendonunun yapıştığı bir çıkıntıdır.

**Ulna Proksimal Ucu:** Olecranon, ulnanın en proksimalde bulunan bölümüdür. Humerusta bulunan fossa olecrani'ye doğru çıkıntı yapmış ve öne doğru bir çengel şeklinde kıvrılmıştır. Processus coronoideus, olecranon'un ön yüzünden öne doğru uzanır ve daha küçük bir çıkıntıdır. Tubercitas ulna, ulnanın ön yüzünde kabarık bir alan şeklindedir ve bu yapının daha distalinde bulunur. Incisura trochlearis, olecranonla processus coronoideus arasında içbükey eklem yüzünü meydana getiren bir çentiktir. Incisura radialis, tubercitas ulna'nın dış tarafındadır ve caput radii'yi kısmen içine alan bir çentiktir (6,8).

**Dirsek Bölgesindeki Kemiklerin Ossifikasyon Evreleri:** Matürasyon ile farklılaşma süreci uzun kemiklerin merkezinden başlamakla birlikte distale doğru devam eder. Humerus, ulna ve radius'un diafizlerinde ossifikasyon işlemi aynı anda başlar. Humerusun ossifikasyonu distale kondillere doğru genişler. Ossifikasyon ulnada olecranonun ucu ile processus coronoideus arasındaki mesafenin yarısından fazlasına kadar ilerler. Ossifikasyon, radius'ta proksimalden boyna doğru olur (1).

**Distal Humerus Ossifikasyonu:** Dirsek çevresinin ossifikasyonu kız çocuklarda erkek çocuklara göre daha erken başlar. Olecranon ve lateral epikondil gibi bazı bölgelerin ossifikasyon zamanları arasında 2 yıl kadar fark görülebilir. Distal humerusun ossifikasyon sınırı ilk 6 ay boyunca simetriktr.

**Lateral Kondil Ossifikasyonu:** Lateral kondilin ossifikasyon merkezi ortalama olarak 1 yaşına varmadan radyografik olarak belirgin hale gelir ve bu zaman 18-24 ayı bulabilir. Distal humerusun metafiziyal sınırı, lateral kondilin ossifikasyon çekirdeği ilk görünmeye başladığında asimetric olur. Eğim oluşturarak düzgün hale gelen lateral sınır, lateral kondil ossifikasyon merkezi ile uyum sağlar. Bu sınır 2 yaş bitimiyle beraber belirginleşir ve konkav hale gelebilir. İlk

görüldüğünde ossifikasyon merkezi genellikle sferiktir. Ossifik nukleus trochleanın dış kenarına kadar genişler ve humerus geliştikçe hemisferik bir görünüm alır. Capitellum fizis hattı lateral grafilerde arkaya doğru gittikçe genişler.

**Medial Epikondil Ossifikasyonu:** 5-6 yaşlarında, metafizyal kemikleşme sınırının medialinde küçük bir konkavite meydana gelir. Bu alanda medial epikondil ossifiye olur.

**Trochlear Ossifikasyon:** 9-10 yaşlarında trochlea ossifiye olmaya başlar. Başlangıçta, çok merkezli ve düzensiz olabilir.

**Lateral Epikondil Ossifikasyonu:** En son kemikleşen yer lateral epikondildir. Küçük bir bölge şeklindedir ve 10 yaş civarında lateral kondil ile füzyon yapar.

### **Füzyon Süreci**

Capitellum, lateral epikondil ile trochlea birleşerek büyümenin sona ermesinden hemen önce tek bir epifiziyal merkez meydana getirir. Metafizyal kemik ve eklem dışı medial epikondil bu ortak humeral epifiziyal merkezden ayrılır. Ortak epifiziyal merkez ve distal humeral metafiz son olarak birleşir. 19 yaşına kadar medial epikondil humerus distal metafizinden ayrı olarak görülebilir (1).

**Radius Proksimali Ossifikasyonu:** Radius başı, medial epikondille hemen hemen aynı zamanda kemikleşmeye başlar. Kızların %50'sinde kemikleşme merkezi ortalama 3,8 yaşında mevcuttur ve aynı boyuttaki görünüm erkeklerde ancak ortalama 4,5 yaşında oluşabilir. Ossifikasyon merkezi, başlangıçta elipse benzer ve fizis proksimal metafiz oblik olduğundan dolayı laterale doğru genişleme gösterir. Olgunlaştıkça ossifikasyon merkezi yassılaşır. Yaklaşık olarak 12 yaşında, kapitellum karşısında konkavlaşır. Düzensiz veya ikincil ossifikasyon merkezleri kırık fragmanları olarak yanlış yorumlanmamalıdır.

**Olecranon Ossifikasyonu:** Ulna proksimalinin metafizi proksimalden kademeli bir şekilde gelişir. Olecranon tipiyle coronoidin çıkıntısı arasındaki mesafenin yaklaşık yarısı doğum anında kemikleşme sınırı olarak görülür ve capitellum yüzeyinin yaklaşık % 66-75'lik kısmını 6-7 yaşlarında örter. Kızlarda ortalama olarak 6,8 yaşında, erkeklerde ise ortalama 8,8 yaşında oluşan sekonder kemikleşme merkezinin gelişimiyle olecranon'un son kısmı meydana gelir.

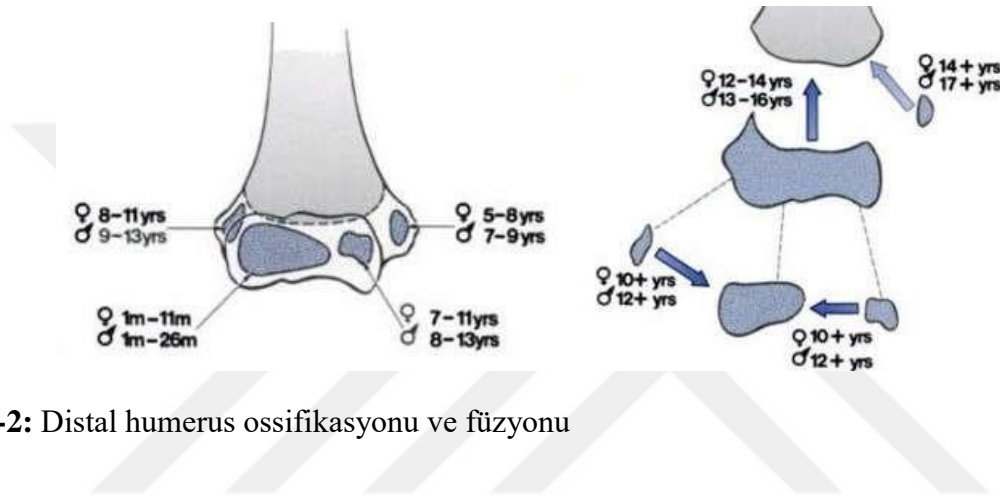
### **Füzyon Süreci**

Distal humerusun epifiziyal ossifikasyon merkezleri önce birbirleriyle füzyon yaparlar ve tek bir merkez şekline dönüşürler. Bu merkez daha sonradan metafizle birleşir. Son olarak metafizle medial epikondil füzyon yapar. Olecranon ve proksimal radius epifiziyal merkezlerinin bunların

karşısındaki metafizlerle birleşmesi, ortak humerus distal epifizinin metafizle birleşmesini tamamladığı zamana (14-16 yaş arası) karşılık gelir (1).

Dirseğin çevresindeki kemikleşme merkezlerinin görülme zamanı özetle şöyle sıralanabilir.(CRİTOE)(ŞEKİL 2):

- |   |  |
|---|--|
| 1- Capitellum (1-2 yaş)                 | 4- Trochlea (7-10 yaş)                       |
| 2- Radius Başı (3-5 yaş)                | 5- Olecranon (7-9 yaş)                       |
| 3- İnternal (medial) epikondil (5-6yaş) | 6- Eksternal (lateral) epikondil (10-13 yaş) |



Şekil-2: Distal humerus ossifikasyonu ve füzyonu

### 2.2.2. Eklem Kapsülü ve Bağlar

Dirsek eklem kapsülü eklem yüzeylerini saran kıkırdağın kenar kısmına yakın olarak kemiklerin üçüne de tutunur ve her üç eklemi de kapsar(Şekil 3) (17). Fossa coronoidea, fossa olecrani ve fossa radialis eklem kapsülünün içinde bulunur fakat iç ve dış epikondiller eklem kapsülünün dışındadır. Distalde ulna ile radius'un üst ucunda eklem yüzeyinin örtülmesini sağlayan kıkırdağın kenar kısmına yapışır. Sinoviyal membran ulna ve radius arasında arkadan öne doğru, yarımaya benzer şekilde uzar. Proksimal radio-ulnar eklem ile humeroulnar eklemi nispeten birbirinden ayırır. Fibröz membran ve sinoviyal membran arasında ve bu uzantının içinde üç yerde de yağ tabakası (yastığı) vardır. İlki fossa coronoidea ve anterior kapsülün arasında bulunur. İkincisi ve en büyük olanı, posterior kapsül ile fossa olecrani arasında bulunur. Proksimal radius etrafını saran M. Supinator'un altında üçüncü yağ yastığı mevcuttur. Bu yağ yastıklarının fonksiyonu farklı pozisyonlarda eklem kapsülünün içindeki boşlukları doldurmaktır (6,8,9).

**Ligamentum Collaterale Ulnare:** Üçgene benzeyen bant şeklindedir ve üç bölümden oluşur.

- 1- Ön parça:** Epicondylus medialis'in alt kenarından başlayarak aşağıya ve öne doğru giderek genişler. Son olarak processus coronoideus'un iç kenarına yapışır. Valgus stabilizasyonundaki görevi önemlidir.
- 2- Arka parça:** Başladığı yer epicondylus medialis'in arka alt kenarıdır. Aşağıya doğru giderek genişler ve son olarak olecranon'un iç yan kenarına yapışır.
- 3- Orta veya transvers parça:** Transvers olarak seyreder. Bu üç parça içerisinde en dayanıklısı olup arka ve ön parçaları birbirine bağlar.

**Ligamentum Collaterale Radiale:** Radius ve ulna ile bağlantıları olan farklı 3 bağlantı içerir. Epicondylus lateralis'in alt tarafından başlar.

- 1- Ön parça:** Başladığı yer epicondylus lateralis'tir. Aşağı öne ve iç yana doğru ilerler. Son olarak processus coronoideus'un dış yanına ve ligamentum anulare radii'nin üstüne yapışır.
- 2- Orta parça:** Başladığı yer epicondylus lateralis'tir. Aşağıya doğru gider ve incisura radialis'in arkasına yapışır.
- 3- Arka parça:** Başladığı yer epicondylus lateralis'tir. Aşağı arkaya doğru gider ve son olarak olecranon'un dış yan kısmına yapışır.

**Ligamentum Anulare Radii:** Bu bağ yaklaşık olarak 1 cm genişliğindedir. Caput radii'nin etrafında yer alır ve caput radii'nin incisura radialisin içinde kalabilmesinden sorumludur. Bu bağ, ön ucuyla incisura radialis'in ön kısmına yapışır. Arka ucuyla ise incisura radialis'in arka kısmına yapışır. Bunun sonucunda caput radii'yi tamamen içeren osteofibröz bir halka oluşur. Caput radii supinasyon ve pronasyon sırasında bu halkanın içinde içe ve dışa doğru döner. Bu halkanın diğer görevi caput radii'nin ulna'dan uzaklaşmasına mani olmaktır.

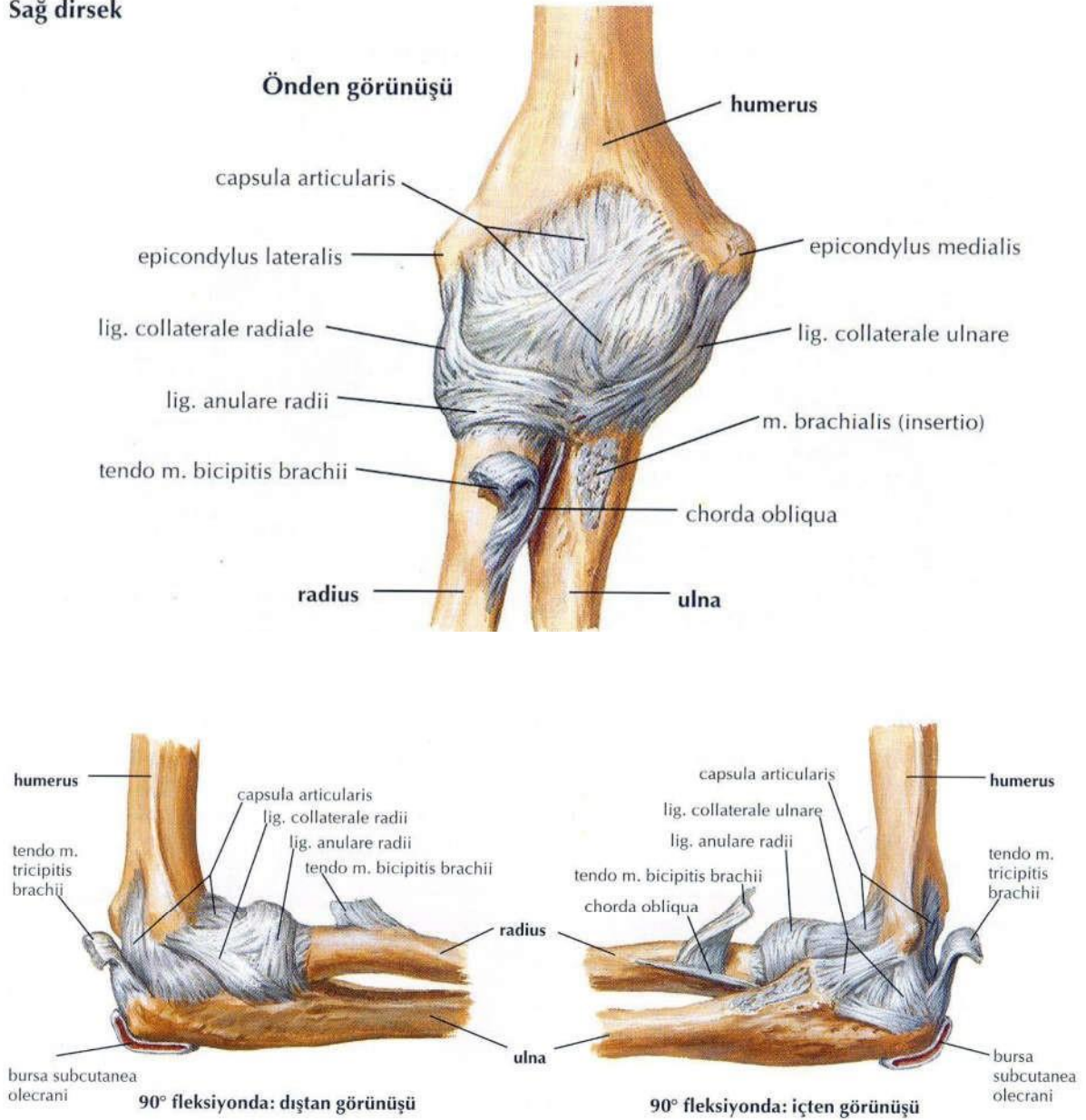
**Ligamentum Quadratus:** Bu bağ ligamentum anulare'nin tam halkaya benzediği alt kısmında ince bir bant gibidir. Aynı zamanda incisura radialis'in alt kısımlarından, iki kemiğin arasındaki sinoviyal membranın dış yüzeyinden örtülmesini sağlar.

**Chorda Obliqua:** Bu bağ; yuvarlak ve yassı bir bant şeklinde olup bazen bulunmaz. Tuberositas ulna'nın dış tarafından aşağıya dışa doğru ilerleyerek tuberositas radii'nin çok az distal kısmına tutunur. Lifleri ön kolda bulunan interosseöz membranın liflerine dik olarak uzanır.

**Derin Fasya:** Elastiki değildir ve yoğun bir membrandır. Dirsek kaslarını önden ve arkadan örter. Bu kastan ayrılan liflerin M. Biceps medialinde fasyayı kuvvetlendirdiği yapı lacertus fibrozis'dir. Humerusun suprakondiler kırıklarında, bu kuvvetli bağ antecubital fossa'daki damar ve sinirleri, hematoma yardımıyla sıkıştırır. Bu fasya, posteriora M. Triceps kasını sararak olecranon'a tutunur. İntermusküler septumlar derin fasya'nın lateral ve medialinden ayrılır ve ön kas grupları ile

arka kas gruplarını bölerler. Medialde M. Pronator teres, lateralde ise M. Brachioradialis dirseğin önünde birbirlerine yakınlaşarak 'V' ye benzeyen bir boşluk meydana getirirler. Bu çukura antecubital fossa denir. A. Brachialis arter ve V. Brachialis, M. Brachialis'in iç kısmındadır. Daha medialde ise N. medianus bulunur. A. Brachialis, bu bölgede radial ve ulnar dallara ayrılır (6,8,9).

### Sağ dirsek



**Şekil-3: Dirsek ligamentleri**

### 2.2.3. Kaslar

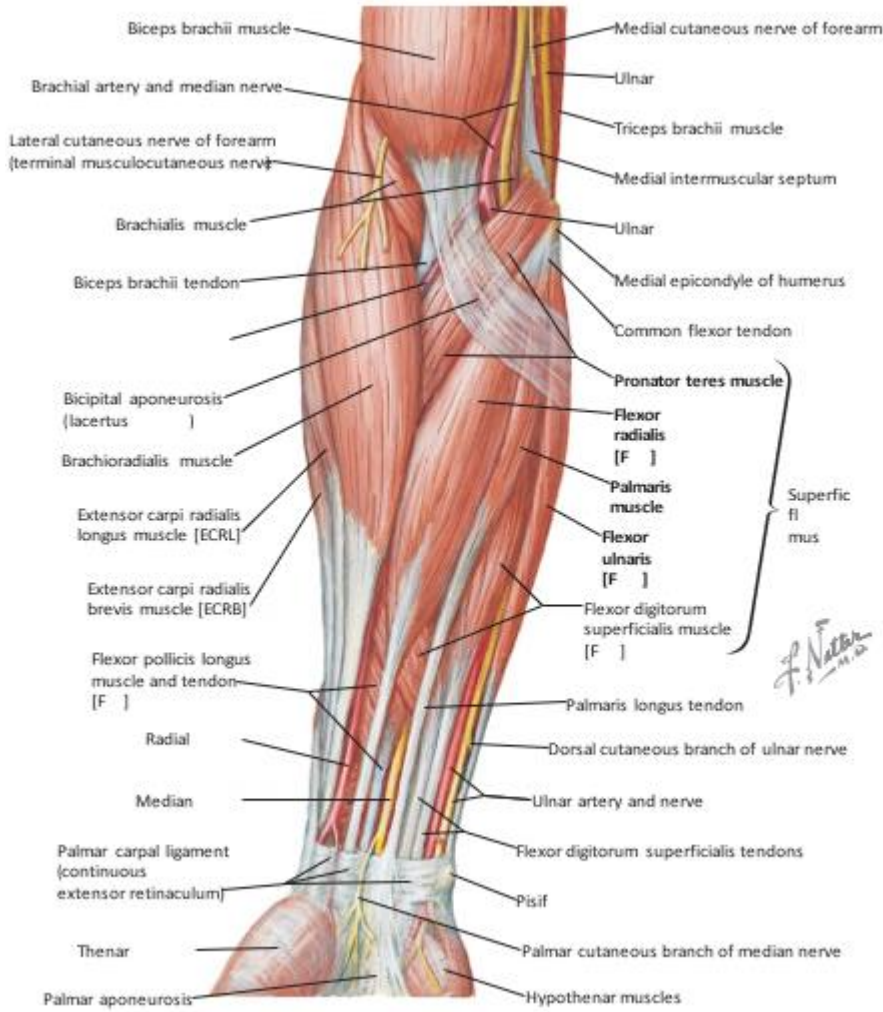
**Kol Kasları:** M. Biceps Brachii, M. Brachialis ve M. Coracobrachialis anteriorda bulunan kaslardır. Ön kolun fleksiyon yapmasını sağlarlar ve N. Musculocutaneus tarafından innerve edilirler (Şekil 4) (17).

M. Triceps Brachii posteriorda yer alan tek kastır. Ön kolun ekstansiyon yapmasını sağlar. N. Radialis bu kası innerve eder (8,9).

**Ön Kol Kasları:** Epicondylus Medialis'e yapışmakta olan volar kaslar;

M. Flexor Carpi Ulnaris N. Ulnaris tarafından innerve edilir. M. Flexor Carpi Radialis, M. Palmaris Longus, M. Flexor Digitorum Superficialis ve M. Pronator Teres N. Medianus tarafından innerve edilir (Şekil 4) (17).

**Epicondylus Lateralis'e yapışan dorsal kaslar;** M. Extensor Digitorum Communis, M. Brachioradialis, M. Extensor Carpi Radialis Longus, M. Extensor Carpiradialis Brevis, M. Extensor Carpi Ulnaris ve M. Supinator olup; bütün bu kasları N. Radialis innerve eder (8,9).

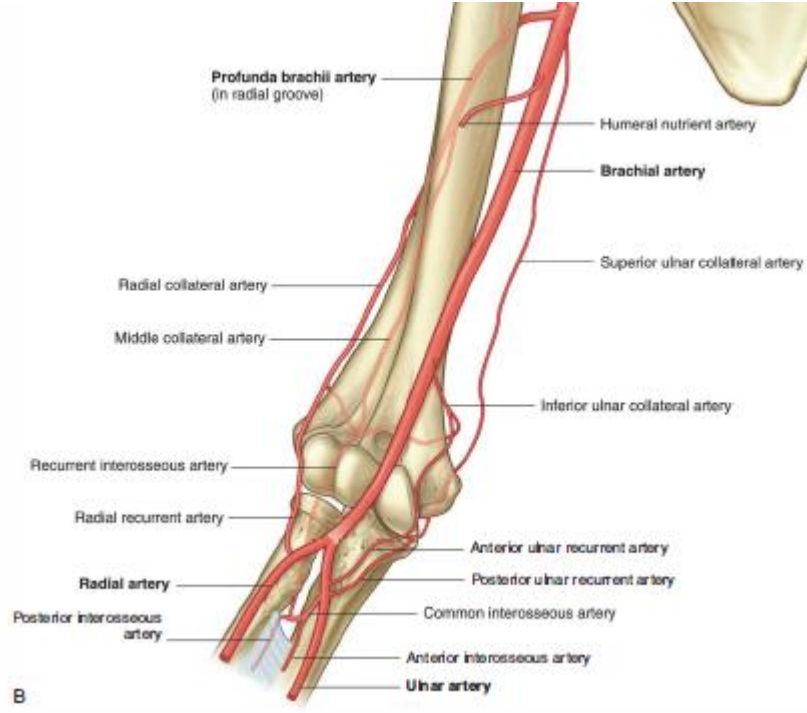


**Şekil-4:** Kol ve önkol kasları

#### 2.2.4. Damarlar

A. Brachialis, A. Axillaris'in axiller boşluğu geçtikten sonraki distale devam eden kısmıdır. Axiller boşluğun ortası ve epicondylus medialis'in birleşmesini sağlayan çizginin 2 cm altında bulunan noktalar arasında A. Brachialis trasesini vermiş olur (Şekil 5) (1). A. Ulnaris ve A. Radialis dallarına kolun distaline doğru ilerleyen A. Brachialis, M. Pronator teres ve M. Brachioradialis'in arasında bulunan çukurunun 2 cm distalinde ayrılır. A. Collateralis Ulnaris Superior, A. Profunda Brachii, Rami Muscularis ve A. Collateralis Medialis Inferior ise diğer önemli dallarını oluşturur(6,8,9).

Fascia antebrachii üzerinde ön kolun yüzeysel venleri vardır. Ortada; V. Mediana Antebrachii, medialde; V. Basilica Antebrachii, lateralde; V. Cephalica Antebrachii bulunur. Arterlerin etrafında ise derin venler bulunur (6,8,9).



**Şekil-5:** Dirsek çevresi vasküler yapılar

Dirsek eklemi; intraosseöz ve ekstraosseöz olarak iki şekilde beslenir (1).

**Ekstraosseöz Beslenme:** Dirseğin etrafında çok fazla arter ağı bulunur. Brakial arter, antekübital oluğun anteriorunda ana arterial hat seyrederek. Posteriorunda bulunan anastomozlar distal humerus'un beslenmesinde büyük görev üstlenir. Üç ana özellik damarların epifize girişinin yerleşimiyle alakalıdır. Birincisi; kemik içi metafiziyal damarsal yapılanma ve ossifikasyon merkezleri arasında hiçbir bağlantı bulunmaz. İkinci olarak; damarlar eklem yüzeylerinden girmezler. Lateral kondil yalnızca kasların ve kollateral ligamanların orijin aldığı yerde eklem dışında bulunur. Üçüncüsü; damarlar kemikle birleşme yüzeyleri haricinde eklem kapsülüne girmezler. Bundan dolayı sadece lateral kondil'in posteriorundaki küçük bir alan hem eklem dışı hem de kapsül dışıdır (1).

**İntraosseöz Beslenme:** Gelişmekte olan distal humerus'un interosseöz beslenmesi konusundaki en kapsamlı çalışmayı Haraldsson yapmıştır. Büyümekte olan lateral kondilin iki tip damar içerdiğini göstermiştir. Bu damarlar kapsülün orjininin hemen lateralinden ve eklem kıkırdağının proksimalinden Anconeus kasının orjininin yakınından kondilin posterior kısmına girerler. Ossifiye olmamış kartilajlı delerler ve gelişmesi devam eden ossifik çekirdeğe doğru uzanırlar. Lateral kondilin kemikleşme merkezi, trochleanın lateraline uzanır. Bundan dolayı, bu kondiler damarlar trochleanın lateral ucu veya kristasına kan desteği sağlar. Trochlea'nın tamamı eklem kıkırdağıyla

kaplanmıştır ve tamamen eklem kapsülü sınırları içinde bulunur. Bundan dolayı, trochleanın ossifik merkezlerinin çekirdeğini besleyen damarlar epifize girebilmek için fizisin periferinden geçmelidirler.

Haraldsson'un çalışmaları trochleanın medial kısmının ossifik çekirdeğine kan desteğinin iki kaynak tarafından sağlandığını göstermiştir. Lateral damar, fizisin periferine distal humeral metafizin posterior yüzeyinde girerek trochlear çekirdekte sonlanır. Trochleayı besleyen damar bir uç damardır. Bu nedenle özellikle fizis veya humeral metafizin çok distal kısmı boyunca seyreden kırıklar trochleayı kolaylıkla zedeleyebilir. Bu damar yaralanırsa trochleanın gelişmekte olan lateral ossifik çekirdeğinin beslenmesi önemli ölçüde bozulabilir. Trochleanın medial kristasının eklem dışı kısmına medial damar girer. Mature trochleada, ona parçalı bir görüntü veren çoklu ossifikasyon merkezlerinin gelişimini bu çoklu damarsal kaynak sağlıyor olabilir.

Gelişme sonlanınca, metafiziyal ve diafiziyal damarlarda anastomozlar meydana gelir. Gelişimi tamamlanmış bir distal humerusta, humerus shaftını besleyen esas besleyici arterin kan akımı epikondiler bölgelere kadar ulaşır (1).

### 2.2.5. Sinirler

**N. Musculocutaneus (C5-C6-C7):** Fasciculus lateralis'ten çıkarak M. Coracobrachialis'e dalını verir ve bu kası deler. M. Biceps Brachii ve M. Brachialis'in arasında, bu kaslara dallar verdikten sonra dışarıya ve aşağıya doğru seyreder. Dirsek eklemine ulaşmadan önce M. Biceps Brachii tendonunun dış kısmında fasyayı deler. Derinin altına çıktıktan sonra ön kol bölgesinde N. Cutaneus Antebrachii Lateralis adını alır. Felci durumunda M.Brachialis'in hareketleri azalır. M.Biceps Brachii ve M. Coracobrachialis çalışamaz ve ön kol pronasyonda kalır. Ön kolun dış yüzeyinde his kaybı oluşur.

**N. Cutaneus Antebrachii Medialis (C8-Th1):** Başlangıçta A. Axillaris ve V. Axillaris arasında bulunur. M. Biceps Brachii'yi örten deride sinirden ayrılan bazı dallar dağılır ve A. Brachialis'in iç tarafında distale doğru ulaşır. V. Basilica'yla birlikte fasyayı deler ve kolun ortasında ramus anterior ve ramus posterior'a ayrılmış olur. Bu dalların ikisi de ön kolun ön ve arka yüzeylerinin iç kısmının duyusunu alırlar.

**N. Cutaneus Brachii Medialis (C8-Th1):** V. Axillaris'in iç tarafında seyreder ve N. Intercostobrachialis ile birleşir. Kolun ortasında A. Brachialis ve V. Basilica'nın iç kısmında aşağıya doğru ilerler. Derinin altına çıkar ve kolun distal üçte birinin iç kısmını saran deride dağılır.

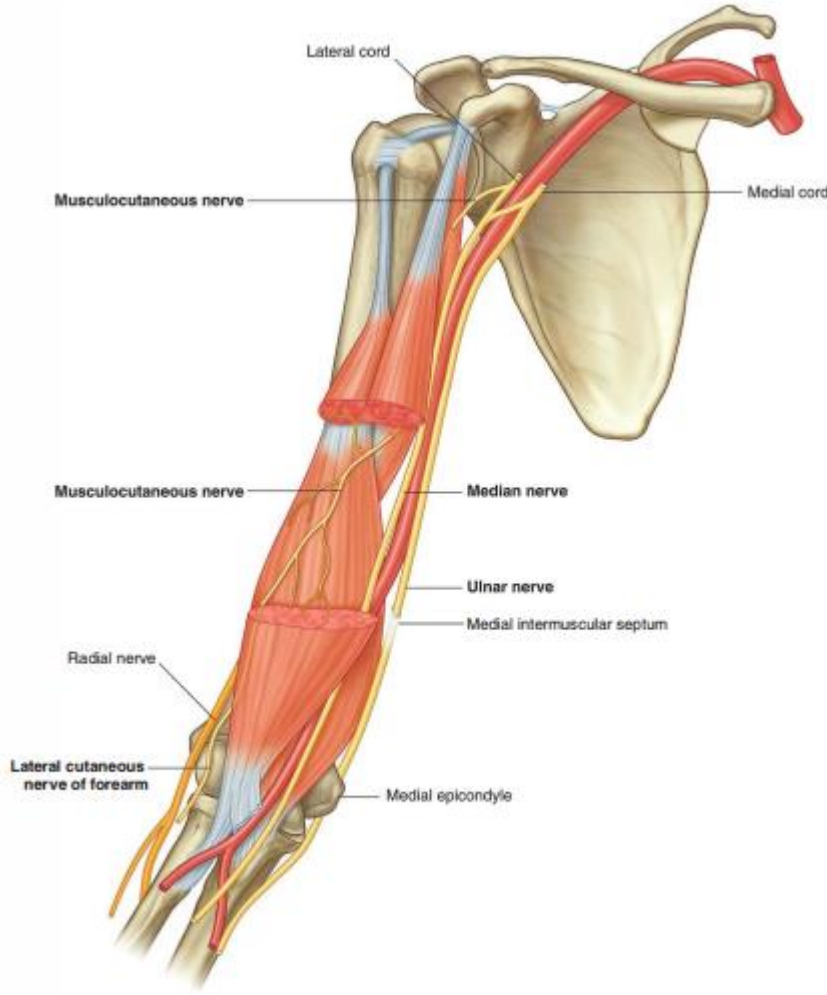
**N. Medianus (C5-C6-C7-C8-Th1):** A. Brachialis ile birlikte kolun anteromedial bölümünde ilerler. A. Brachialis medialinde dirseğin ön kısmına uzanarak M. Pronator Teres'in iki başının arasından ve M. Fleksör Digitorum Superficialis'in iki başının arasından geçtikten sonra ulnar arteri ön taraftan çaprazlar. M. Pronator Teres'e giden iç epikondiler dalı dirseğin hemen yukarısında bulunur. N. Medianus'un anterior interosseöz motor dalı ön kolun yukarısındadır ve lateral epikondil'in 5-8 cm distalindedir. Palmar kutanöz dalını ise distalde el bileğinin hizasında processus styloideus'un 4-5 cm yukarısında verir. Sinir; 2. parmak fleksör digitorum superficialis tendonunun lateral tarafından önden mediale doğru geçerek karpal tünele giriş yapar ve geçtikten sonra 5 digital dalı verir.

**N. Ulnaris (C7-C8-Th1):** Kolun orta kısmına kadar A. Brachialis'in ve N. Medianus'un iç tarafında bulunur. Dirsek ekleminin seviyesinde medial epikondilin arka kısmında sulcus nervi ulnaris'ten geçer. M. Flexor Carpi Ulnaris'in iki başının arasından ön kola doğru uzanır. Ön kolun palmar yüzünde M. Flexor Digitorum Profundus'un üstünde seyreder. Retinaculum flexorum'un önünden geçer ve os pisiforme'nin dış yanından avuç içine doğru uzanır. N. ulnaris'in dört tane yan dalı bulunur.

Rami articulares; dirseğin çevresinde dağılır ve duyu dallarıdır. Rami musculares; medial epikondilin distal kısmında birincisi M. Flexor Carpi Ulnaris'e, ikincisi M. Flexor Digitorum Profundus'un iç yarımına giden iki dala ayrılır. Ramus palmaris nervi ulnaris ise ön kolun orta bölgesinde ayrılır. Ulnar arter üzerinden distale doğru seyreder. Ramus palmaris nervi mediani'yle birleşir. Daha sonra hipotenar alan üzerinde elin palmar yüzeyinin iç bölgesinde ve deride dağılır. Ramus dorsalis nervi ulnaris el bileğinin yaklaşık olarak 5 cm. proksimalinden ayrılarak bilek hizasında 2 ya da 3 (nn. digitales dorsales) dal verir. Dalların birincisi küçük parmağın iç kısmını innerve eder. İkincisi ise küçük ve yüzük parmaklarının komşu yüzeylerini innerve eder. Üçüncü ve son olanı ise varlığı durumunda orta ve yüzük parmaklarının birbirini gören yüzeylerini innerve eder.

**N. Radialis (C5-C6-C7-C8-Th1):** M. Triceps Brachii'nin uzun ve iç başlarının arasından A. Profunda Brachii ile beraber arka tarafa doğru kıvrılır. Humerus'un arka tarafında sulcus nervi radialis'te ilerler ve Humerus'un distal 1/3 'ünü dış taraftan dolandır. Septum intermusculare laterale'yi deler ve daha sonra kolun ön yüzeyine çıkar. M. Brachioradialis ve M. Brachialis arasındaki oluktan dirseğin çukuruna kadar seyreder. Burada ramus superficialis ve ramus profundus'tan oluşan uç dallarına ayrılır. Radial sinirin kas dalları üç gruptan oluşur. M. Triceps Brachii'nin Caput Longum ve Caput Mediale'sinde Rami musculares medialis'i oluşturan dallar dağılır. Ramus musculares posterior dalı büyüktür ve Sulcus nervi radialis'de radial sinirden ayrılır. M. Triceps Brachii'nin caput laterale ve caput mediale'siyle M. Anconeus 'da dağılım gösterir. Rami

musculares laterales, septum intermusculare lateralis'in ön tarafında radial sinirden ayrılır. M. Brachioradialis ve M. Extansör Carpi Radialis Longus M. Brachialis'in dış kısmı tarafından innerve edilir. Kutanöz dallar; n. cutaneus brachii posterior, kolun arka yüzünden olecranon'a kadar olan kısmın duyusunu alır. Kolun alt kısmının dış yarısının duyusunu N. cutaneus brachii lateralis inferior alır. N. cutaneus antebrachii posterior, ön kolun arka ve dış yüzünde, kolun dış tarafında ve bilek eklem seviyesine kadar olan deride seyrederek. Ramus superficialis: M. Brachioradialis'in altındadır ve radial arter'le birlikte el bileğine doğru uzanır. Ön kolun fasyasını deler. Daha sonra dört veya beş dala ayrılır. El sırtının radial yarısının ve ilk üç parmağın dorsal yüzünün innervasyonunu sağlar. Ramus profundus: Motor dalı olup bu dal önce M. Supinator'un kas demetleri arasında seyrederken bu kasa dallar verir. Radius boynunu dolandıktan sonra regio antebrachii posterior'da bulunan yüzeysel kaslara (M. Extensor Carpi Ulnaris, M. Extensor Digiti Minimi ve M. Extensor Digitorum) ve derin kaslara (M. Extensor Pollicis Brevis, M. Abductor Pollicis Longus, M. Extensor İndicis ve M. Extensor Pollicis Longus) dallar verir. Bunun yanında hem motor hem de duyuşal lifler içeren ve n.interosseus antebrachii posterior olarak adlandırılan dalı interosseöz membranın arka yüzeyi üstünde distale doğru ilerler. El bilek seviyesine kadar geldikten sonra el bileğiyle komşu olan kemiklere duyuşal dallar verir. M. Extensor Pollicis Longus, M. Abductor Pollicis Longus, M. Extensor Pollicis Brevis, ve M. Extensor İndicis'e de motor dalları verir (6,8,9).

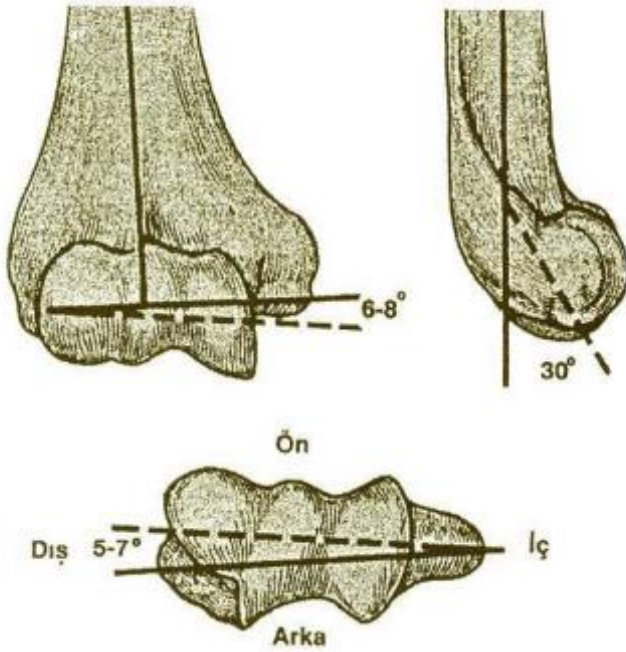


**Şekil-6:** Dirsek çevresi sinirler

### 2.3. Dirsek Eklemi Biyomekaniği

Trochlea yaklaşık 300°'lik eklem yüzeyine sahip olup, makaraya benzer. Lateral ve medial dudaklar tarafından oluşturulur. Medial dudağın çapı daha fazladır.

Eklem çizgisi frontal planda humerusun aksına göre 6-8 derecelik valgus tilti yapar. Kondiller lateral planda humerusun uzun aksına göre 30 derecelik bir açıyla anteriora doğru rotasyon yaparlar. Bu rotasyona uyum sağlamak amacıyla olecranon da 30 derecelik açıyla posteriora doğru yönelir. Bununla birlikte; aksiyel planda kondiller arası eklem yüzü referans aksına göre 5-7 derece iç rotasyonda bulunur.



**Şekil-7:** Dirsek eklemi biyomekaniği

Normal bir dirsek stabilitesi için dengeli kas yapısı, eklem geometrisinin uyumu, kapsül ile ligament bütünlüğü gerekir. M. Triceps Brachii, M. Biceps Brachii, M. Anconeus, medial ve lateral kollateral bağ kompleksleri, dirsek eklemine dayanıklılığında önemli yer tutan anatomik yapılardır.

Dirsek eklemine humeroradial eklem, humeroulnar eklem ve proksimal radioulnar eklem oluşturur. Bu eklemler yardımıyla fleksiyon ve ekstansiyon sırasında ulna humerus etrafında rotasyon yapar. Bunun yanında; supinasyon ve pronasyon yaparken radius ulna'nın etrafında rotasyon yapar. Distal humerusun trochlea'sı ile capitellum'un lateral çıkıntıları tarafından 2-3 mm çapında bir çember oluşturulur. Bu çember dirseğin ekstansiyon ve fleksiyonundaki hareket aksının merkezini oluşturur. Lateral görüntüde ise trochlea'nın merkezindedir. Humerus anterior korteksinin ve humerusun orta çizgisinin önünde ise dirseğin rotasyon hareketlerinin aksı bulunur. Humeroulnar eklem; dirseğin ekstansiyonunda ve fleksiyonunda stabilitesini sağlar. Humeroradial eklem, kaldırma ve itmeyle meydana gelen vertikal güçleri iletir. Bunun yanında; valgus zorlamasına karşı stabilite sağlar.

Dirsek ekstansiyona getirildiğinde yumuşak doku direncinin %70'i anterior kapsül tarafından oluşturulur. Dirseğin ekstansiyon pozisyonundaki valgus stresinin dağılımı medial

kollateral ligament, kapsül ile eklem yüzeyinde olurken; ekstansiyon pozisyonundaki varus stresinin dağılımı lateral kollateral ligament, kapsül ile eklem yüzeyinde olur.

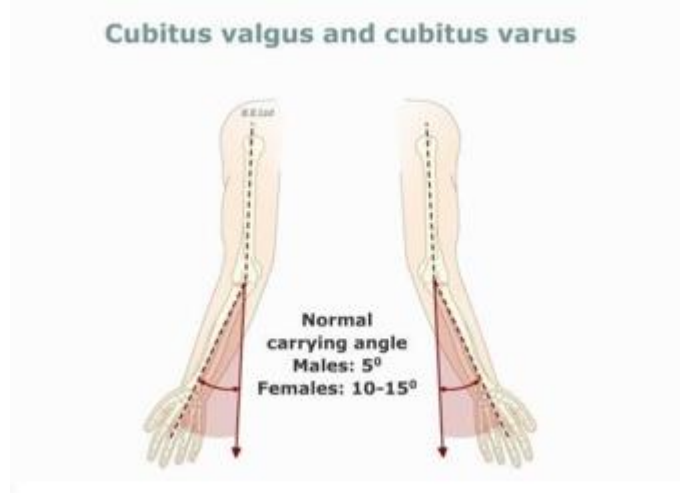
Medial kollateral ligament kompleksi, fleksiyonda yumuşak doku direncinden sorumludur. Bunun yanında, valgus stresinin en önemli stabilizatörüdür.

Dirsek eklemının transvers eksen etrafındaki hareket açıklığı 0-150 derece arasındadır. Dirsek eklemının supinasyon ile pronasyon hareketleri ise temel olarak radioulnar eklem zemininde yapılmakla birlikte; 90-0-90 derece arasındadır. Olecranon'un fossaya dayanması ile ekstansiyon hareketi sınırlanır. Coronoid çıkıntının fossa'ya dayanmasıyla ise fleksiyon hareketi sınırlanır. Dirseğin tam ekstansiyondan fleksiyona gelme sürecinde eklem yüzeyleri birbirinin üzerinde kaymakla beraber; daha sonra kemik yapıların direnciyle karşılaşılır. Ligamentler ile parmak fleksörlerinin gerilmesi ve kasların pasif direnci, rotasyon hareketine olan direnci sağlar. M. Brachialis, dirseğin tüm hareketlerinde aktiftir ve dirseğin stabilizatörlerindedir.

Dirsek tam ekstansiyondayken valgus streslerine karşı direncin %40'ını, varus streslerine karşı direncin ise %50'sini yumuşak doku yapıları sağlar. Özellikle varus streslerine karşı dirençte ise lateral kollateral ligament'in ulnar parçası görev alır. Bu yapının yetersizliği sonucu posterolateral rotator instabilite meydana gelir (10,11,12,13,14).

**Dirsek Taşıma Açısı:** Ön kol supinasyon pozisyonunda, dirsek ise tam ekstansiyondayken ön kol ile kolun uzun olan eksenleri arasında meydana gelen açıdır (18). Normalde 5-20 derecedir (16).

Suprakondiler humerus kırıkları iyi redükte edilmezse takiplerinde varus veya valgus gibi deformiteler meydana gelir. Suprakondil humerus kırıklarının tedavi başarısı değerlendirilirken en fazla kullanılan ölçüt Flynn kriterleri'dir. Flynn kriterleri'nin içinde taşıma açısının kaybı, kullanılan iki esas kriterden biridir.



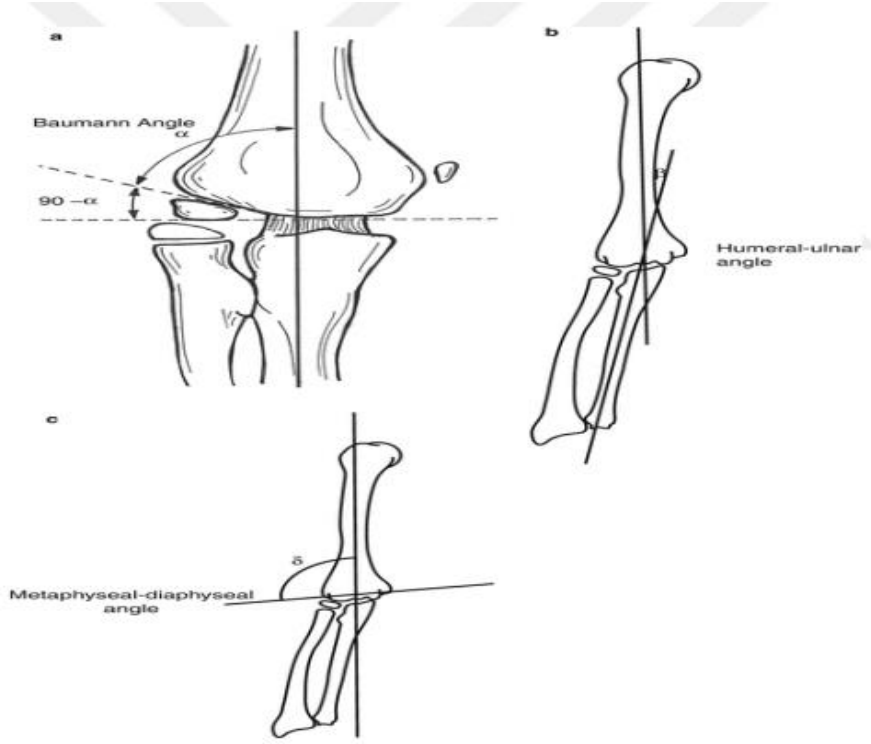
**Şekil-8:** Taşıma açısı

#### 2.4. Radyolojik Değerlendirme

Ön kolun supinasyonda, dirseğin ise tam ekstansiyonda olduğu AP grafi ve ön kol nötraldeyken dirseğin 90 derece fleksiyonda olduğu yan grafler standart dirsek graflerini oluşturur. Kırık şüphesi varsa, radius başı ile koronoid çıkıntının daha doğru değerlendirilmesi açısından oblik grafler tercih edilir (18).

Kapitellumdaki ossifikasyon merkezi, normal bir dirsek yan grafisinde, gözyaşı işareti denilen gözyaşı damlasına benzeyen görüntüyü oluşturur. Kapitellumun uzun aksıyla humerusun uzun aksının yaptığı açı humerokapitellar açıdır. Humerokapitellar açının olması gereken değeri 40 derecedir. Normalde humerusun ön korteksinden geçen bir çizgi kapitellumun ossifikasyon merkezinin 1/3 ortasından geçmelidir (18).

Baumann açısı, lateral kondilin fizis hattıyla distal humerusun uzun eksenine dik olan çizgi arasındaki açıdır. Baumann açısında meydana gelen her 5 derecelik fark taşıma açısının 2 derece değişmesiyle sonuçlanır. Baumann açısının değeri sağlam dirsekte 9-26 derece arasındadır (1).



**Şekil-9:** Baumann açısı

## 2.5. Çocuklarda Suprakondiler Humerus Kırıkları

Suprakondiler humerus kırıkları, olecranon fossa hizasında, medial ve lateral kolonları içeren, distal humerusun eklem dışı metafizer kırıklarıdır. Distal fizis hattını geçmezler ve genel olarak transvers ve fizis çizgisinin proksimalinde görülürler (1,2,4,10).

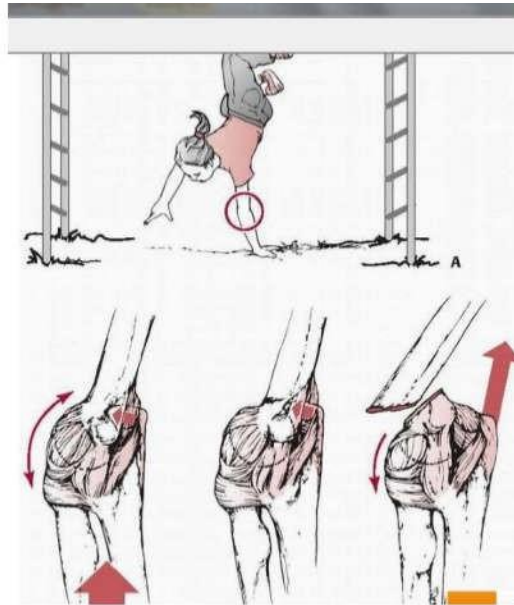
Dirsek, çocuklardaki üst ekstremitte kırıklarının %7-9'unu oluşturur. Bunun yanında; distal humerus, dirsek kırıklarının yaklaşık %86'sından sorumludur. Suprakondiler humerus kırıkları, çocuklarda en sık görülen dirsek bölgesi kırıklarıdır ve %55-75 sıklıkla görülür.

Distal humerus kırıkları, en sık 5-10 yaşları arasında görülür. Erkek çocuklarda kızlara göre daha sık görülür. Yaz mevsiminde bu tip kırıklar diğer mevsimlere nazaran daha fazla görülür. Sol tarafta sağa nazaran 1,5-2 kat daha sık görülmekle birlikte; % 3-13 arasında değişebilen oranlarda humerusun proksimal kırığı, distal radius kırığı, skafoid kırığı ve ön kol kırığı gibi aynı tarafta başka kırık eşlik edebilir (1,4,15).

### 2.5.1. Etyoloji ve Kırık Oluş Mekanizması

Dirseğe gelen indirekt ya da direkt travmalar, ÇHSK'a neden olabilir. Yüksekten düşme, yataktan düşme, oyun oynarken düşme, trafik kazası, bisikletten düşme gibi faktörler etyolojiyi oluşturur. 3 yaşın altında görülen kırıklar büyük oranda yüksekten düşme (merdivenden ya da yataktan düşme) sonrası oluşur. Bunun yanında; 3 yaşın üstündeki çocuklarda ise daha çok oyun oynarken düşme sonucu meydana gelir.

Genellikle dirsek tam ekstansiyondayken el üzerine düşme sonucu suprakondiler humerus kırıkları meydana gelir (Şekil 7). Fleksiyon pozisyonunda M. Brachialis, M. Biceps Brachii, ve M. Triceps Brachii dayanıklılığa katkı sağlar. Hiperekstansiyon pozisyonunda ise fleksör grubu kasların travmaya karşı mekanik dirençleri en az seviyeye inmektedir. Bundan dolayı; dirsek fleksiyondayken kırık oluşma olasılığı daha azdır. Gergin ve kuvvetli olan eklem kapsülünün başlangıcı hemen fossa olecrani'nin distalinde bulunur. Olecranon ise fossa olecrani'de kilitlenir ve bir menteşe fonksiyonu üstlenir. Bu sebeple, dirseğe gelen makaslama kuvvetleri ve aksiyel yüklenme distal humerusun en zayıf olduğu bölgede toplanır (1,4,5,15,16).

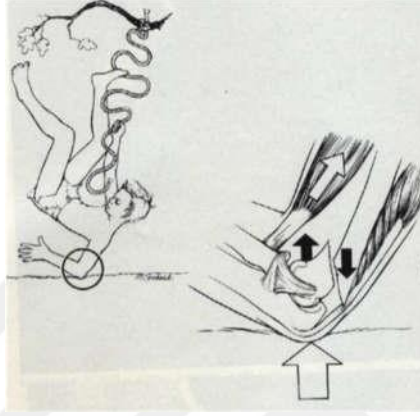


**Şekil-10:** Ekstansiyon tip yaralanma mekanizması

Genel olarak, suprakondil kırığı sonucu distal fragman mediale deplase olur. Çoğu serilerde hastaların %75'inde medial deplasmanın olduğu bildirilmiştir. Distal parçanın deplasman yönü üzerinde travma anındaki elin ve ön kolun pozisyonu önemli etkenlerdir. Eğer düşme

sırasında hastanın ön kolu supin pozisyonda ise meydana gelen kuvvetler ilk olarak posteromedialdeki periostu yırtar ve distal parçanın posterolaterale deplasmanı ile sonuçlanır. Eğer hasta ön kol pronasyonda ise düşerse distal parçanın posteromediale deplasmanı ile sonuçlanır (1,2).

Fleksiyon tipi kırıklarda distal parçanın anteriora deplasmanı mevcuttur. Oldukça nadir görülür ve dirsek bölgesine gelen direkt travmalar sonucu meydana gelir (Şekil 8).



**Şekil-11:** Fleksiyon tip yaralanma mekanizması

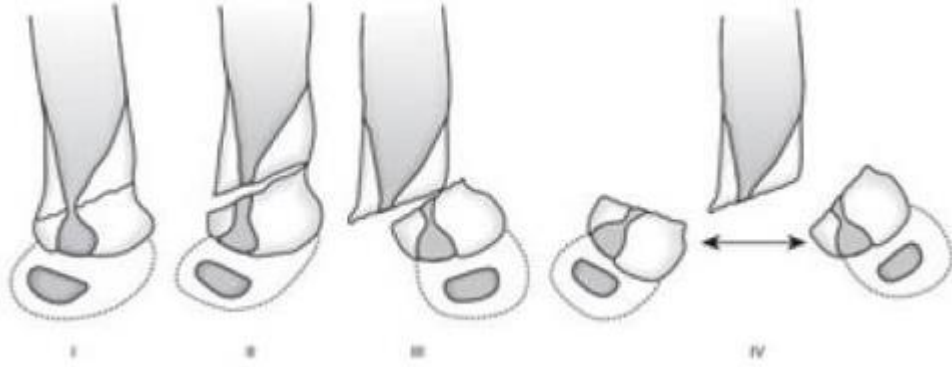
Dirseğin anatomik yapısına bağlı olarak ilk 10 yaşta bu kırıklar çok fazla görülür. Metafizler bölge yapısal olarak daha zayıftır. Bu nedenle bu bölgenin travma sonrası oluşan mekanik strese dayanıklılığı azalmıştır. Bölgenin en ince olan bölümü, olecranondaki çukurun tepesidir ve hiperekstansiyon esnasında kuvvetler bu bölgede daha etkilidir. Bu yaşlarda dirseğin ligamentöz yapıları gevşektir. Bu gevşeklik diğer çocuklara nazaran suprakondiler kırık oluşan çocuklarda daha fazladır. Ligamentöz yapıların gevşekliği ise dirseğin hiperekstansiyon yeteneği kazanmasını sağlar (1,4).

### 2.5.2. Sınıflandırma

Gartland Sınıflaması: Gartland bu sınıflamayı 1959 yılında yapmıştır. Ekstansiyon tipi kırıkların 3 tipe incelendiği bu sınıflama, günümüzde modifiye edilmiştir ve 4 tip olarak belirlenmiştir (20).

1. Kaymamış kırıklar
2. Hafif kaymış kırıklar (Arka korteksi sağlam olan kırıklardır.)
3. Tamamen kaymış kırıklar

#### 4. Stabil olmayan kırıklar



**Şekil-12:** Gartland sınıflaması

**Wilkins Sınıflandırması:** Gartland Sınıflandırması'nın modifikasyonlarından biridir (21,22).

1. Kaymamış kırıklar
2. Açılanma vardır ancak posterior korteks bütünlüğü korunmuştur. Yan grafide kapitellum, anterior humeral çizginin posteriorunda bulunur.
3. Kortikal temas yoktur ve kırık tamamen kaymıştır.

**Holmberg Sınıflaması:** (23)

1. Ayrılmamış kırıklar
2. Ayrılmamış olduğu ancak posterior korteksin devamlılığının korunduğu kırıklar
3. Rotasyon tarzı ayrılmış kırıklar
4. Tamamen ayrılmış, hiç bir temasın olmadığı kırıklar

#### 2.5.3. Fizik Muayene

Humerus suprakondiler kırıklarda teşhis anamnezi, fizik muayene ve radyolojik bulgular yardımıyla konulur.

**Ayrılmamış Tip 1 kırıklarda;** suprakondiler bölge hassastır ve dirsekte minimal şişlik vardır. Minimal deplasman bulunan Tip 2 kırıklarda; ağrı daha fazladır ve dirsekteki şişlik daha

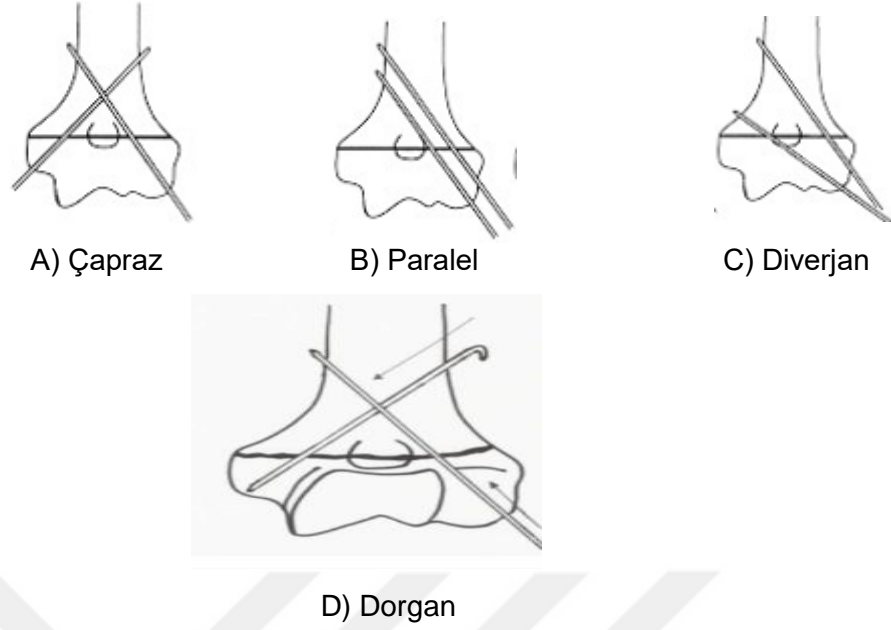
belirginidir. Tip 2 kırıklarda, tam deplase kırıklara göre stabilite daha fazladır. Bundan dolayı; tam deplasmanın olduğu kırıklardaki gibi patolojik hareket beklenmez.

**Tam deplase Tip 3 kırıklarda ise;** dirsekte hem belirgin şişlik hem de deformite mevcuttur (1). Fizik muayenede nörovasküler muayene önemlidir. Hasta ağrı, siyanoz, ödem, paralizi, nabız kaybı, parestezi, solukluk ve soğukluk yönünden yakından takip edilmelidir. Distal periferik ulnar ve radial arter nabız kontrolü yapılmalıdır. Kapiller dolaşım yakından takip edilmelidir. Parmakların ekstansiyona getirilmesinde güçlük, ön kolda yayılan ağrının olması, ve pasif ekstansiyonda ön kolda şiddetli ağrı bulunması kırık bölgesinde major damar yaralanması olduğuna işarettir (24).

## **2.5.4. Tedavi**

### **2.5.4.1. Kapalı Redüksiyon ve Pinleme (KRPP)**

Suprakondiler humerus kırıklarının K-teliyle fiksasyonu yaklaşık 80 yıldır uygulanan ve etkili olan bir yöntemdir. Ekstansiyon tipi kırıkların dizilimi ön kola supinasyonda traksiyon yaparak sağlanmaya çalışılır. Distal parçanın lateral ya da medial deplasmanının düzeltilebilmesi için daha sonra kırık bölgesine aksi yönde kuvvet uygulanır. Redüksiyonun kolay olabilmesi için cerrah bir eli ile traksiyon yapar ve diğer eliyle cildi sıvazlayarak deplase parçayı distale doğru ilerletmeyi amaçlar. Başparmakla parça anteriora; diğer dört parmakla humerusun posteriora itilmesi sağlanır. Daha sonra dirsek fleksiyona alınarak redüksiyonun kaymaması sağlanır. Ön kol posteromediale deplase kırıklarda pronasyona; posterolaterale deplase kırıklarda ise supinasyona alınmalıdır. Floroskopi yardımıyla redüksiyonun doğru yapıp yapılmadığı incelenir. Baumann açısının ön arka grafide normale yakın olması (>10 derece), oblik grafide medial ve lateral devamlılığın sağlanması, lateral görüntüleme anterior humeral çizginin kapitellumun üçte bir orta kısmından geçmesi redüksiyonun başarılı bir şekilde yapıldığına işarettir. Dirsekte Kirschner tellerinin (K-teli) giriş yerleri belirlenir. Daha sonra pinleme yapılır. Kirschner telleri (K-teli), epikondiller üzerindeki kollateral ligamentlerin orojinlerinden gönderilmesine özen gösterilmelidir. Distalden atılırsa dirsek ekstansiyonuna engel olur. Fleksiyon tipi kırıkların redüksiyonu ise dirsek ekstansiyona getirilerek ve ön kol supinasyona alınarak sağlanır. Distal parça traksiyonla birlikte posteriora doğru itilerek redüksiyon sağlanır. Koronal planda deformite varsa düzeltilir (1,2).



**Şekil-13:** Pin konfigürasyonu

**Çapraz Kirschner Teli ile Tespit:** Bu teknikte, K telleri medial ve lateral epikondiller üzerinden girildikten sonra humerus cismiyle koronal planda 30-40 derece açıyla ve anteriordan posteriora doğru yaklaşık 10 derecelik bir eğim yapacak şekilde proksimal cisme doğru yönlendirilir. Tellerin kırık hattının proksimalinde çaprazlaşması gerekir. Koronal plandaki açı artışı sonucu teller kırık hattında çaprazlaşarak stabil olmayan bir tespitle sonuçlanır (1,4,25).

Kirschner teli genelde ilk olarak lateralden gönderilir (1,2). Çünkü redüksiyonun devamlılığı için dirsek hiperfleksiyondayken ulnar sinir anteriora sublukse olabilir (26). Daha sonra dirsek hiperfleksiyon pozisyonundan 45-60° fleksiyona alınarak baş parmak yardımıyla ulnar sinir palpe edilerek posteriora doğru itilerek korunur ve medial epikondil üzerinden pinleme işlemi gerçekleştirilir. Eğer sinirin yerleşiminden emin değilsek veya dirsek sinirin palpasyonunu engelleyecek kadar ödemliyse medial epikondilin üzerinden yaklaşık 1,5-2 cm'lik bir kesi yapılır. Epikondil görülerek, emin olunduktan sonra tel gönderilir. Tespit uygulandıktan sonra tellerin uç kısmı cildin dışında kalacak şekilde bükme ve kesme işlemi yapılır. Dirsek 90°'de olacak şekilde alçı atel uygulanır. Teller üç ya da dört hafta sonra çekilir ve dirseğe aktif egzersiz başlanır.

**Lateral Epikondil Üzerinden Kirschner Teli ile Tespit:** Lateralden K teli uygulanmasının esas sebebi iatrojenik olarak oluşabilecek ulnar sinir yaralanmasının önüne geçmektir. Tespitin rotasyonel kuvvetlere karşı stabil olması için tellerin kırık hattında çaprazlaşmaması gerekir. Eğer stabilite açısından kuşku varsa iki telin arasından bir tel daha uygulanabilir. İki K teli lateral kondilden

paralel olacak şekilde geçilirken, iki telin arasında en az 10 mm'lik bir mesafe bırakılmalıdır. Bu mesafeden daha yakın bir geçiş sağlanırsa teller rotasyonel kuvvetlere karşı tek bir tel gibi davranarak stabilitenin azalmasıyla sonuçlanır (1,2).

**Dorgan Tekniği İle Tespit (Lateral Çapraz Kirschner Teli ile Tespit):** Bu modifiye teknik hem ulnar siniri korur hem de K telleri çapraz olarak gönderildiği için optimum mekanik stabilite sağlar. John Dorgan tarafından literatüre kazandırılmıştır (45).

#### **2.5.4.2. Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon (ARİF)**

Kapalı olarak redükte olmayan, damar-sinir hasarı mevcudiyeti, debridmanın gerekli olduğu açık kırık bulunan vakalarda ARİF uygulanır (1,2,16,27).

##### **Açık redüksiyonun avantajları**

1. Anatomik redüksiyon sağlanması
2. Damar sinir lezyonuna müdahale olanağı sağlanması
3. Redüksiyona engel olan periost ve hematoma gibi yapıların uzaklaştırılması
4. Fazla radyolojik kontrolün gerekmemesi

##### **Açık redüksiyonun dezavantajları**

1. Dirseğin hareketinde kısıtlılık gelişmesi
2. Ameliyat sonrası enfeksiyon görülme riski
3. Daha çok cerrahi travma olması
4. Myositis ossifikans oluşma olasılığının artması

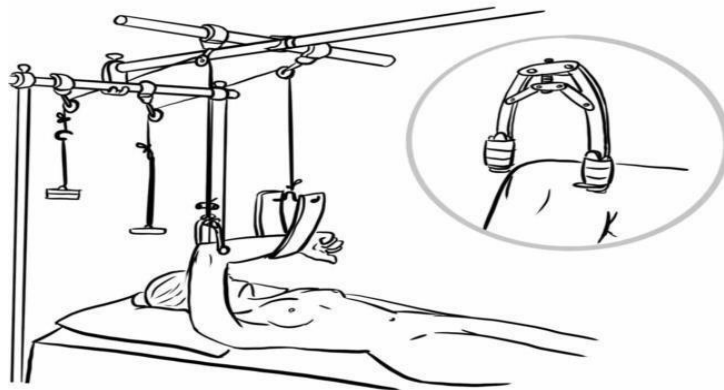
##### **Genelde 4 temel yaklaşım kullanılır;**

1. Medial
2. Anterior
3. Lateral
4. Posterior

Literatür incelendiğinde her bir yaklaşım tekniği için kendine has iyi sonuçlar ve olumlu yönlere bildiren yayınlar vardır. Genel olarak ulnar sinirin diske edilmesi sebebiyle medial girişimin iatrojenik yaralanmaları önlediği, en az insizyonel skar bırakan yöntem olduğu ve medial kolunun restorasyonunun sağlanmasında iyi bir görüş imkanı sağladığı; lateral yaklaşımın nörovasküler yapılara uzak kaldığı için daha fazla güven sağladığı; nörovasküler yapıların ve eklem değerlendirmesinde anterior girişimin daha fazla imkan sağladığı ve posterior yaklaşımın kırık hattına ve eklem hakim olmada diğer yaklaşımlara nazaran daha üstün olduğu bildirilmiştir (1,2,5,16,27,28,29).

### 2.5.4.3. Traksiyonla Tedavi

Bu metod günümüzde nadiren kullanılır. Kırık çok parçalıysa, anestezi alması uygun olmayan hastalar, medikal durumun anestezi için uygun olmaması, cerrahın tecrübesinin yetersiz olması, dirsek bölgesindeki yaygın ödemin azalmasını beklemek için traksiyon yöntemi kullanılabilir (1). Hastanede uzun kalış süresi nedeniyle bu tedavi pratik değildir. Kubitus varus en sık gelişen komplikasyon olarak gözlenmiştir. İskelet ve cilt traksiyonu olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Lateral traksiyonda; epifizer plağa hasar vermeden dirsek fleksiyundayken olecranon uç kısmının 2,5 santimetre distalinden medial kondilden lateral kondile doğru ince Steinmann çivisi ya da kalın Kirschner teli geçirilir. "Overhead Traction" (başın üzerinden traksiyon) olarak tanımlanan diğer yöntemde, yatmakta olan hastanın kolunun yine dirsek 90 derecelik açı ile yer çekimi etkisiyle oluşacak çekme kuvvetinden yararlanılarak tavana dik tutarak diziliminin sağlanması amaçlanır (4).



Şekil-14: Overhead traksiyon

## 2.5.5. Komplikasyonlar

### 2.5.5.1. Nörolojik Komplikasyonlar

Yapılmış olan son çalışmalarda periferik sinir yaralanmalarının %10-20 arasında görüldüğü bildirilmektedir. Kırık esnasında distal parçanın deplasman yönü hangi sinir hasarının olacağıyla ilgili fikir verebilir. Eğer distal fragman posteromediale deplase olmuşsa radial sinir, posterolaterale deplase olmuşsa anterior interosseos sinir veya median sinir yaralanabilir. Fleksiyon tipi kırıklarda ise daha çok ulnar sinir hasarı görülür (1).

**Radial Sinir:** Kolda sulcus nervi radialis seviyesinde zedelenirse; M. Triceps brachii ve M. Anconeus dışında bütün ekstensor kaslarda paralizi gelişir. Dirsek eklemi ve radius başının seviyesinde yaralanırsa duyu hasarı görülmez. M. Brachioradialis, M. Extensor Carpi Radialis Longus, M. Anconeus ve M. Triceps Brachii'nin dışındaki ekstansör kaslarda fonksiyon kaybı meydana gelir. Ön kolda yaralanma olursa; motor kayıp görülmez, sadece duyu kusur meydana gelir.

**Median Sinir:** Sinire ait his kusurlarında 2, 3 ve 4.parmak radial yarısının muayenesi yapılır. Motor kaybı değerlendirmek için; oppozisyona, distal falankların fleksiyon kabiliyetlerine bakılır. Median sinir hasarlandığında 1.2.3. parmakların fleksiyon kabiliyetleri kaybolur ve el bileğinin fleksiyonunda zayıflama meydana gelir. 1. parmağın oppozisyonu kaybolur, tenar atrofi meydana gelir.

**Ulnar Sinir:** Yaralanma dirsek üstü hizada gerçekleşirse, el bileği fleksiyona alınırken M. Flexor Carpi Ulnaris paralizisine bağlı olarak radiale deviye olur. Pronator Teres'in fonksiyonunda kayıp yoksa dirsek altı hizada hasar düşünülmelidir. Bu durumda proksimal interfalangeal eklemler fleksiyonda, 4. ve 5. parmaklarda metakarpofalangeal eklemler ekstansiyondadır. Lumbrikal kas fonksiyonu yoktur. Bunun yanında; pençe el, hipotenar bölgede atrofi ve 5. Parmak duyu kusuru da meydana gelir (6,8,9).

**Anterior İnterosseos Sinir:** İşaret parmağı kaslarında ve başparmak uzun fleksör kasında duyu hasarı yapmaksızın paraliziye sebep olur.

### 2.5.5.2. Vasküler Komplikasyonlar

Vasküler komplikasyonlar ÇHSK'da görülen en ciddi sekellerden biridir. Humerus suprakondiler tip 3 kırıklarında bazı çalışmalarda %10-20 ile %3-38 arası vasküler komplikasyonların görüldüğü bildirilmiştir. Kollateral dolaşım ilk dolaşımında yeterli olduğu için distal nabız kaybı erken

dönemde görülmeyebilir. Genellikle kapalı redüksiyonla dolaşım düzelir. Kapalı redüksiyona rağmen ekstremitede iskemi devam ediyorsa eksplorasyon yapılmalıdır. Kompartman basıncında artma varsa ve iskemi süresi uzunsa fasyotomi yapılmalıdır. Median sinir ile komşu olan brakial arter, rekürren ulnar arter ve supratrochlear arter hasarı görülebilmektedir (1,2,3).

### **2.5.5.3. Kompartman Sendromu**

ÇHSK'lı vakaların yaklaşık %0,1- %0,3'ünde kompartman sendromu gelişebilmektedir. Akut kompartman sendromunda perfüzyon eksikliğine bağlı olarak kas ödemi artar, aşırı basınç artışı meydana gelir, kan akımı iyice yavaşlamaya başlar ve kas nekrozu gelişir. Bu nedenle kompartman sendromu, ekstremitenin amputasyonuna kadar ilerleyebilen medikal acil bir durumdur. Belirtiler genelde kırık meydana geldikten 6-8 saat sonra görülmeye başlar.

Bu belirtiler 5 P belirtisi olarak bilinir:

1. Ağrı (pain)
2. Siyanoz ya da solukluk (pallor)
3. Nabzın alınmaması (pulselessness)
4. Duyu hasarı (paraesthesia)
5. Felç (paralysis)

Ağrı ilk saatlerde görülen en önemli bulgudur. El bileğinin ve parmakların pasif ekstansiyonuyla ağrı artıyorsa; kuşkusuz kompartman sendromu olasılığı akla gelmelidir. Kompartman basıncı 30 mmHg' dan yüksekse ya da diastolik kan basıncı 20-30 mmHg' nin altındaysa mutlaka fasyotomi yapılması gerekir.

Volkmann'ın iskemik kontraktürü; kırık oluşması sonrası ortalama birinci günden sonra meydana gelen ağır bir vasküler komplikasyondur. İskemi sonrası el bileği, interfalangial eklemler ve dirsek fleksiyona; metakarpofalangial eklem hiperekstansiyona gelerek sabit bir deformite oluşur. Akut iskemi safhasında tedavi başlanmalıdır. Alçı, bandaj ve sargılar ilk 6 saat içinde açılır. Dolaşımda düzelme olmazsa ön kola fasyotomi yapılarak gerekirse dirsek seviyesinde eksplorasyonla brakial arter, median ve ulnar sinir gevşetilir. Volkmann iskemik kontraktürü oluşmuş geç başvuru olan olgularda; tendon ve kasın uzatılması, tendon ve kas transferi, karpal kemiklerin eksizyonu, ön kol kemiklerinin kısaltılması, el bileğinin artrodezi gibi işlemler uygulanabilir (1,2,5).

#### **2.5.5.4. Açısal Deformiteler**

Kubitus varus, çocuk humerus suprakondil kırıklarında en sık görülen deformitedir. Distal fragmanın yetersiz redüksiyona bağlı olarak iç rotasyonda olması ve koronal planda mediale tilt olması etiolojide varus deformitesi sebebi olarak suçlanmıştır. Bu deformitede ön arka grafide lateral kondil fizis açısı artmıştır ve yan grafide anterior humeral çizgi posteriordan geçer. Klinik olarak dirsek hareket açıklığı değerlendirildiğinde azalmış fleksiyon ve artmış ekstansiyon görülür (1).

#### **2.5.5.5. Myositis Ossifikans**

Myositis ossifikans genellikle açık redüksiyonla opere edilen vakalarda, postoperatif fizik tedavi veya zorlayıcı manipülasyon sonrası geliştiği düşünülen nadir görülen bir komplikasyondur.

#### **2.5.5.6. Pin Yolu Enfeksiyonu**

Perkütan K-teli ile tedavi edilen pediatrik kırıkların çoğunda pin yolu enfeksiyonu görülebilmektedir. Genellikle, çivinin uzaklaştırılmasıyla ve oral antibiyotik uygulamasıyla tedavi edilebilen bir komplikasyondur (1).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmaya 2015-2022 yılları arası Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği ve Acil Servise başvuran suprakondiler humerus kırığı tanısı konulup, farklı K teli konfigürasyonlarıyla cerrahi tedavi uygulanmış pediatrik yaş grubundaki 41 hasta retrospektif olarak değerlendirilerek dahil edildi. Çalışmaya dahil edilen hastaların servis dosyaları, epikrizleri, ameliyat öncesi, ameliyat sonrası ve kontrol filmleri incelendi.

Hastaların yaş, cinsiyet dağılımlarına, açık kırık ve ek yaralanma olup olmadığına, travma mekanizmasına, kırık tipine, ameliyat öncesi ve sonrası damar sinir yaralanması olup olmadığına ve ameliyatlara hangi tekniğin (geleneksel çapraz pinleme, lateralden paralel pinleme, dorgan- lateralden çapraz pinleme) uygulandığına bakıldı. Hastaların ameliyat sonrası takiplerinde dirsek hareket açıklıkları değerlendirildi.

Radyografi arşiv dosyaları taranarak kırığın Gartland sınıflamasına göre tipi ve yönü (ekstansiyon ya da fleksiyon) belirlendi. Hastaların ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası çekilmiş olan erken kontrol (üçüncü, altıncı haftalar) ve son kontrollerindeki mukayeseli çekilmiş olan radyografilerinde Baumann açısı, kapitellohumeral açısı ve humeroulnar açısı ölçümleri yapıldı. Ölçümler aynı kişi tarafından yapıldı.

Hastaların son kontrollerinde her iki üst ekstremiteleri de muayene edildi. Her iki dirseğin standart AP ve lateral grafileri çekildi. Mukayeseli olarak Baumann açısı, lateral kapitellohumeral açısı ve humeroulnar açısı ölçüldü. Gonyometreyle hastaların her iki dirsek fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklıkları ölçüldü. Hastaların opere edilmiş olan dirseğindeki eklem hareket açıklığı sağlam olan dirsekle kıyaslanarak toplam hareket genişliği kaybı derecesi belirlendi.

Toplanan veriler Flynn Kriterleri ( Tablo 1 ) esas alınarak değerlendirildi.

**Tablo 1:** Flynn kriterleri

	<b>FONKSİYONEL</b> Hareket Genişliği Kaybı	<b>KOZMETİK</b> Taşıma Açısındaki Değişiklik
Mükemmel	0-5°	0-5°
İyi	6-10°	6-10°
Orta	11-15°	11-15°
Kötü	>15°	>15°

### 3.1. Cerrahi Yöntem

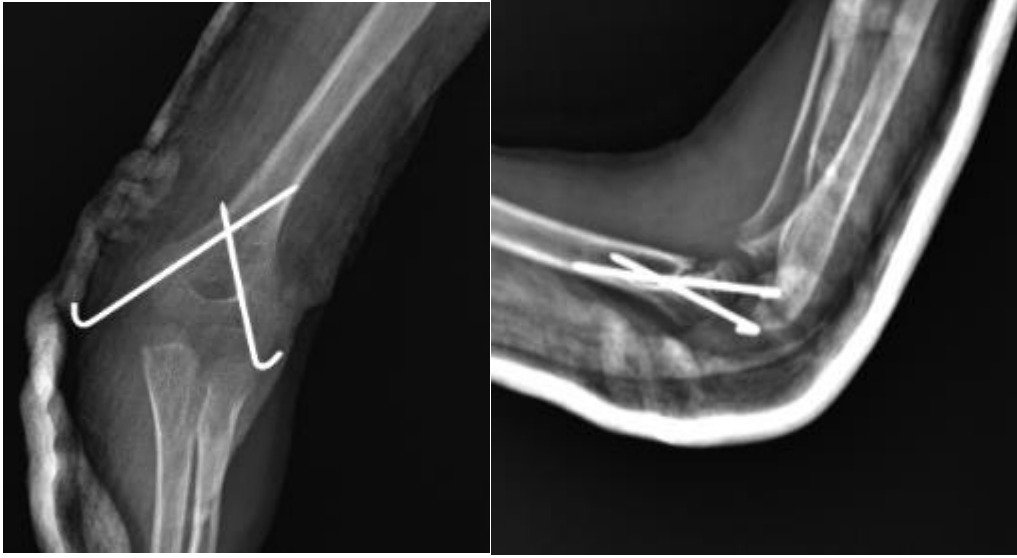
Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği ve Acil Serviste ÇHSK olduğu tespit edilen hastalar öncelikli olarak nörolojik ve vasküler açıdan değerlendirildi. Ameliyata alınana kadar hastalara posteriordan uzun kol atel uygulanarak soğuk uygulama ve elevasyon tarif edildi. Ameliyat öncesi hastalardan kan alınarak laboratuvar tetkikleri istendi. Hastaların açlık süresi dolduktan sonra mümkün olan en kısa zamanda operasyon uygulandı. Tüm hastalarda ilk olarak kapalı redüksiyon denendi. Hastalara profilaktik olarak 50 mg/kg/gün sefazolin sodyum intravenöz olacak şekilde uygulandı.

Hasta ameliyat masasında supin pozisyona alındıktan sonra cerrahi uygulanacak üst ekstremité antiseptik solüsyonla boyanarak steril örtüldü. Redüksiyon esnasında yardım eden kişi kola traksiyon uygularken cerrahi işlemi gerçekleştirecek hekim önkoldan karşı traksiyon uyguladı. Daha sonra iç- dış rotasyon, fleksiyon ve ekstansiyon uygulanarak skopi yardımıyla redüksiyon denendi.

Cerrahi işlem öncesi hastalara uygulanacak olan teknik kararlaştırıldı. Skopi yardımıyla elektrikli motorla çapraz, paralel ve dorgan olmak üzere üç farklı teknikle K teli uygulandı.

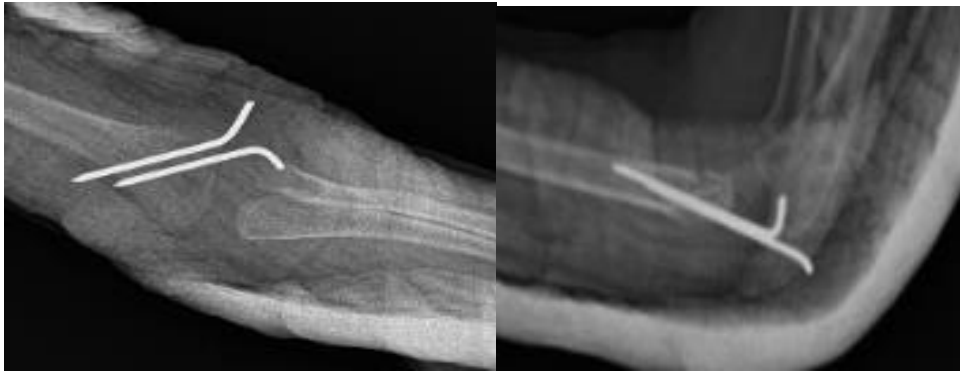
**Grup 1: Çapraz teknik ile tespit:** Bu teknikle ameliyat edilen hasta grubunda lateral epikondilin ortası el ile hissedilerek skopi yardımıyla 1 adet perkütan K- teli gönderildi. Daha sonra lateral epikondilden atılanla yaklaşık 85-95 derecelik açı yapacak şekilde medial epikondilen perkütan olarak 1 adet K- teli gönderildi. K- telinin medialden atılması sırasında iatrojenik olarak hasar vermemek amacıyla dirsek ekstansiyona alınarak nondominant elin baş parmağı yardımıyla ulnar sinir posteriora ekarte edildi.

Bu teknikte medial ve lateralden gönderilen tellerin kırık hattının proksimalinde metafizodiafizer bölgede çaprazlaşırken medial ve lateral korteksi 2 eşit parçaya bölmesi amaçlandı. Stabilite kontrol edildi. İhtiyaç halinde lateralden 1 adet daha K-teli gönderildi. Daha sonra ön-arka, yan ve oblik grafiler görüldü. Pin diplerine pansuman yapıldıktan sonra uzun kol atel uygulandı.



**Şekil-15:** Çapraz teknik ile tespit

**Grup 2: Lateralden paralel teknik ile tespit:** Bu teknikle ameliyat edilen hasta grubunda skopi yardımıyla redüksiyon teyit edildikten sonra lateral epikondil parmak ucuyla hissedildi. Daha sonra biri lateral kolondan, diğeri santral kolondan geçecek şekilde birbirine paralel 2 adet K-teli gönderildi. Tellerin mümkün olduğu kadar birbirine yakın olmamasına özen gösterildi. Stabilite kontrolü yapıldıktan sonra ön, yan ve oblik grafiler görüldü. Pin diplerine pansuman yapıldıktan sonra uzun kol atel uygulandı.

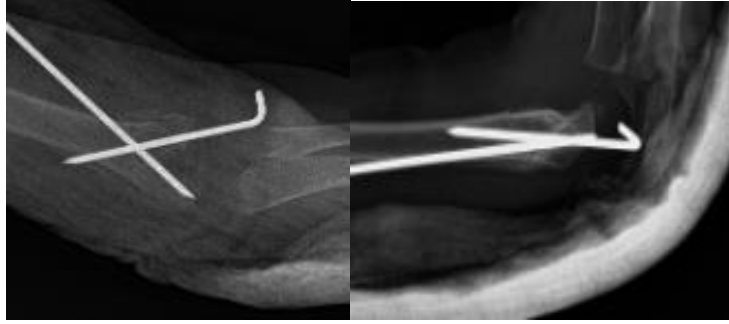


**Şekil-16:** Lateralden paralel teknik ile tespit

**Grup 3: Dorgan tekniği ile tespit:**

Bu teknikle ameliyat edilen hasta grubunda skopi yardımıyla redüksiyon sağlandıktan sonra lateral epikondil parmak ucuyla hissedildi. Kırık hattından geçecek şekilde medial kortekse 1 adet K-

teli gönderildi. Daha sonra lateral korteksten anterograd olarak kırık hakkında geçecek ve ilk gönderilen K- telini çaprazlayacak şekilde medial kondile doğru ikinci K-teli gönderildi. Stabilite kontrol edildi. Daha sonra ön-arka, yan ve oblik grafiler görüldü. Pin diplerine pansuman yapıldıktan sonra uzun kol atel uygulandı.



**Şekil-17:** Dorgan tekniği ile tespit

Ameliyat işleminden sonra hastalar servise alınarak nörolojik ve vasküler muayenesi yapıldı. Postoperatif AP ve lateral grafileri çekildi. Elevasyon ile soğuk uygulama tariflendi. Şişlik gerilediğinde hastalara elevasyonun önemi vurgulanarak, dördüncü hafta K-tellerinin alınması için kontrole gelmeleri söylendi. Hastalar uzun kol atel ile taburcu edildi.

### **3.2. İstatistiksel Analiz**

İstatistiksel analizler SPSS 25.0 (IBM SPSS Inc, Chicago, IL, USA) paket programı ile yapıldı. Verilerin normal dağılımını değerlendirmek amacıyla Shapiro Wilk testi kullanıldı. Normal dağılan sayısal değişkenler ortalama  $\pm$  standart sapma ve normal dağılım göstermeyen veriler ortanca (çeyrekler açıklığı) olarak ifade edildi. Kategorik değişkenler sayı (n) ve yüzde (%) olarak verildi. Normal dağılıma uyan veriler için Student-t test, uymayan veriler için Mann Whitney U testi kullanıldı. Kategorik değişkenleri karşılaştırmak için Pearson Chi-square testi kullanıldı. Analizlerde güven aralığı (CI) % 95 olarak kabul edildi.  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

#### 4. BULGULAR

Bu çalışmada tarafımızca Temmuz 2015- Aralık 2021 tarihleri arasında humerus suprakondil kırığı nedeniyle ameliyat edilen 41 hasta değerlendirildi.

19 hastanın Gartland tip 1-2 (%46,3), 22 hastanın Gartland tip 3-4 (%53,7) kırığı mevcuttu. Çalışmaya dahil edilen hastaların hepsi kapalı kırıktı ve nörovasküler patoloji yoktu.

Çalışmaya alınan hastaların cinsiyet dağılımına bakıldığında; 26 erkek hasta (%63,4) ve 15 kız hasta (%36,6) mevcuttu.

21 hastanın sol (%51,2), 20 hastanın sağ (%48,8) tarafında kırık vardı. 3 hastada fleksiyon tipi kırık (%7,3), 38 hastada ekstansiyon tipi kırık (%92,7) mevcuttu.

**Tablo-2:** Tüm hastaların nominal değişkenlerine ilişkin dağılımlar

	n	%
Cinsiyet		
Kız	15	36,6
Erkek	26	63,4
Taraf		
Sol	21	51,2
Sağ	20	48,8
Cerrahi		
Kapalı	24	58,5
Açık	17	41,5
Kırık Yönü		
Fleksiyon	3	7,3
Ekstansiyon	38	92,7
Kırık Tipi		
Tip 1-2	19	46,3
Tip 3-4	22	53,7

24 hastaya (%58,5) kapalı redüksiyon ve perkütan pinleme uygulanırken, 17 hastaya (%41,5) açık redüksiyon ve internal fiksasyon uygulandı. Açık redüksiyon uygulanan hastaların hepsinde lateral insizyon tercih edildi.

**Tablo-3:** Postoperatif radyolojik sonuçlara ilişkin bilgilerin dağılımı

Radyolojik		Min-Max	Ort±SS
Humeroulnar açısı	Sağlam kol	7,4-22,6	15,11±3,85
	Ameliyat olan kol	7,1-26,9	16,17±4,67
Baumann açısı	Ameliyat olan kol	10-34,5	19,6±5,84
	Sağlam kol	10,1-26,8	18,08±4,73
Humerokapitellar açısı	Sağlam kol	33,9-44,8	38,22±2,23
	Ameliyat olan kol	22,9-43,6	35,95±4,52
		N	%
Humeroulnar açısı normalliği (Ameliyat olan kol)	Normal	31	75,6
	Normal değil	10	24,4
Baumann açısı normalliği (Ameliyat olan kol)	Normal	36	87,8
	Normal değil	5	12,2
Humerokapitellar açısı normalliği (Ameliyat olan kol)	Normal	32	78
	Normal değil	9	22

Çalışmaya dahil edilen çocukların sağlam kollarının Humeroulnar açısı 7,4 ile 22,6 derece arasında değişmekte olup, ortalaması 15,11±3,85°'dir. Ameliyat olan kolun humeroulnar açısı değerleri ise 7,1 ile 26,9 derece arasında değişmekle birlikte, ortalaması 16,17±4,67°'dir.

Sağlam kolun Baumann açısı 10,1 ile 26,8 derece arasında değişmekle birlikte, ortalaması 18,08±4,73°'dir. Ameliyat olan kolun Baumann açısı 10 ile 34,5 derece arasında değişmekte olup, ortalaması 19,6±5,84°'dir.

Sağlam kolun Humerokapitellar açısı 33,9 ile 44,8 derece arasında değişmekte olup, ortalaması 38,22±2,23°'dir. Ameliyat olan kolun Humerokapitellar açısı 22,9 ile 43,6 derece arasında değişmekte olup, ortalaması 35,95±4,52°'dir.

31 hastanın (%75,6) ameliyat olan kolunun Humeroulnar açısı normal olup, 10 hastanın (%24,4) normal değildir.

36 hastanın (%87,8) ameliyat olan kolunun Baumann açısı normal olup, 5 hastanın (%12,2) normal değildir.

32 hastanın (%78) ameliyat olan kolunun Humerokapitellar açısı normal olup, 9 hastanın (%22) normal değildir.

**Tablo-4:** Postoperatif fonksiyonel sonuçlara ilişkin bilgilerin dağılımı

Fonksiyonel sonuçlar		Min-Max	Ort±SS
Dirsek hareket açıklığı	Sağlam kol	120-150	134,95±6,22
	Ameliyat olan kol	110-145	129,29±7,89
Varus deformitesi (n=5)		7,1-9,7	8,06±0,97
Valgus deformitesi (n=5)		20,6-26,9	23,12±2,65
Flynn kriterleri	Taşıma açısı kaybı	0-11	3,24±2,42
	Dirsek hareket açıklığı kaybı	0-30	6,17±6,80
		n	%
Kozmetik Flynn	Mükemmel	34	82,9
	İyi	6	14,6
	Orta	1	2,4
	Kötü	0	0
Fonksiyonel Flynn	Mükemmel	24	58,5
	İyi	11	26,8
	Orta	2	4,9
	Kötü	4	9,8
Varus deformitesi varlığı	Var	5	12,2
	Yok	36	87,8
Valgus deformitesi varlığı	Var	5	12,2
	Yok	36	87,8

Hastaların ameliyat sonrası sağlam kollarının dirsek hareket açıklığı 120 ile 150 derece arasında olup, ortalaması 134,95±6,22°'dir. Ameliyat olan kolun dirsek hareket açıklığı 110 ile 145 derece arasında değişmekte olup, ortalaması 129,29±7,89°'dir.

Varus deformitesi değerleri ameliyat olan kolda 7,1 ile 9,7 derece arasında değişmekle birlikte, ortalaması  $8,06 \pm 0,97^\circ$ 'dir. Valgus deformitesi değerleri ise 20,6 ile 26,9 derece arasında değişmekte olup, ortalaması  $23,12 \pm 2,65^\circ$ 'dir.

Hastaların Flynn kriterlerine göre taşıma açısı kaybı değerleri 0 ile 11 derece arasında değişmekle birlikte, ortalaması  $3,24 \pm 2,42^\circ$ 'dir.

Hastaların Flynn kriterlerine göre dirsek hareket açıklığı kaybı değerleri 0 ile 30 derece arasında değişmekte olup, ortalaması  $6,17 \pm 6,80^\circ$ 'dir. 5 hastada (%12,2) varus deformitesi görülmüş olup, 36 hastada (%87,8) görülmemiştir. 5 hastada (%12,2) valgus deformitesi görülmüş olup, 36 hastada (%87,8) görülmemiştir.

Fonksiyonel Flynn kriterlerine göre 24 hastada (%58,5) sonuçlar mükemmel, 11 hastada (%26,8) iyi, 2 hastada (%4,9) orta, 4 hastada (%9,8) kötüdür.

Kozmetik Flynn kriterlerine göre ise 34 hastada (%82,9) sonuçlar mükemmel, 6 hastada (%14,6) iyi, 1 hastada (%2,4) orta olup, kötü olan hasta yoktur.

**Tablo-5:** Ameliyat teknikleri arasındaki preoperatif parametrelere ilişkin bilgilerin değerlendirilmesi

		Ameliyat tekniği			P
		Çapraz	Paralel	Dorgan	
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Yaş		5,78±3,06	3,36±1,68	4,81±1,47	0,217
		n (%)	n (%)	n (%)	
Cinsiyet	Erkek	10 (%71,4)	4 (%36,4)	12 (%75)	0,092
	Kız	4 (%28,6)	7 (%63,6)	4 (%25)	
Taraf	Sağ	8 (%57,1)	4 (%36,4)	8 (%50)	0,583
	Sol	6 (%42,9)	7 (%63,6)	8 (%50)	
Kırık tipi ve deplasman	Tip 1-2	6 (%42,9)	6 (%54,5)	7 (%43,8)	0,815
	Tip 3-4	8 (%57,1)	5 (%45,5)	9 (%56,3)	

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama yaşı  $5,78 \pm 3,06$  olup, paralel teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama yaşı  $3,36 \pm 1,68$ 'dir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların

ortalama yaşı ise  $4,81 \pm 1,47$ 'dir. Hastaların preoperatif ortalama yaş değerleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 10 tanesi (%71,4) erkek olup, 4 tanesi (%28,6) kızdır. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 4 tanesi (%36,4) erkek olup, 7 tanesi (%63,6) kızdır. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 12 tanesi (%75) erkek olup, 4 tanesi (%25) kızdır. Hastaların cinsiyet dağılım oranları açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Çapraz teknikle hastaların 8 tanesi (%57,1) sağ taraftan ameliyat edilmiş olup, 6 tanesi (%42,9) sol taraftan ameliyat edilmiştir. Paralel teknikle hastaların 4 tanesi (%36,4) sağ taraftan ameliyat edilmiş olup, 7 tanesi (%63,6) sol taraftan ameliyat edilmiştir. Dorgan tekniğiyle hastaların 8 tanesi (%50) sağ taraftan ameliyat edilmiş olup, 8 tanesi (%50) sol taraftan ameliyat edilmiştir. Hastaların ameliyat edilen taraf dağılım oranları açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 6'sını (%42,9) Gartland Tip 1 ve Gartland Tip 2 kırıkları oluştururken, 8'ini (%57,1) Gartland Tip 3 ve Gartland Tip 4 kırıkları oluşturmaktadır. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 6'sını (%54,5) Gartland Tip 1 ve Gartland Tip 2 kırıkları oluştururken, 5'ini (%45,5) Gartland Tip 3 ve Gartland Tip 4 kırıkları oluşturmaktadır. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 7'sini (%43,8) Gartland Tip 1 ve Gartland Tip 2 kırıkları oluştururken, 9'unu (%56,3) Gartland Tip 3 ve Gartland Tip 4 kırıkları oluşturmaktadır. Hastaların kırık tipi ve deplasman dağılım oranları açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

**Tablo-6:** Ameliyat tekniğine göre postoperatif radyolojik sonuç bilgilerinin değerlendirilmesi

Radyolojik	Ameliyat tekniği			P	
	Çapraz	Paralel	Dorgan		
	Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS		
Humeroulnar açısı (Ameliyat olan kol)	14,62±4,76	19,22±3,94	15,43±4,29	0,882	
Baumann açısı( Ameliyat olan kol)	19,85±6,3	20,38±5,27	18,86±6,09	0,789	
Humerokapitellar açısı (Ameliyat olan kol)	35,94±4,22	33,84±5,29	37,41±3,85	0,104	
	n (%)	n (%)	n (%)		
Humeroulnar açısı normalliği	Normal	10 (%71,4)	8 (%72,7)	13 (%81,3)	0,795
	Normal değil	4 (%28,6)	3 (%27,3)	3 (%18,8)	
Baumann açısı normalliği	Normal	12 (%85,7)	10 (%90,9)	14 (%87,5)	0,924
	Normal değil	2 (%14,3)	1 (%9,1)	2 (%12,5)	
Humerokapitellar açısı normalliği	Normal	11 (%78,6)	8 (%72,7)	13 (%81,3)	0,869
	Normal değil	3 (%21,4)	3 (%27,3)	3 (%18,8)	

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama Humeroulnar açısı 14,62±4,76° olup, paralel teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama Humeroulnar açısı 19,22±3,94°'dir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların ortalama Humeroulnar açısı 15,43±4,29°'dir. Hastaların postoperatif Humeroulnar açısı değerleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama Baumann açısı 19,85±6,3° olup, paralel teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama Baumann açısı 20,38±5,27°'dir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların ortalama Baumann açısı 18,86±6,09°'dir. Hastaların postoperatif Baumann açısı değerleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama Humerokapitellar açısı 35,94±4,22° olup, paralel teknikle ameliyat edilen hastaların ortalama Humerokapitellar açısı 33,84±5,29°'dir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların ortalama Humerokapitellar açısı 37,41±3,85°'dir. Hastaların postoperatif Humerokapitellar açısı değerleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0,05).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 10'unda (%71,4) Humeroulnar açısı normal olup, 4'ünde (%28,6) normal değildir. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 8'inde (%72,7)

Humeroulnar açısı normal olup, 3'ünde (%27,3) normal değildir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 13'ünde (%81,3) Humero- ulnar açısı normal olup, 3'ünde (%18,8) normal değildir. Hastaların postoperatif Humero- ulnar açısı normalliği açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 12'sinde (%85,7) Baumann açısı normal olup, 2'sinde (%14,3) normal değildir. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 10'unda (%90,9) Baumann açısı normal olup, 1'inde (%9,1) normal değildir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 14'ünde (%87,5) Baumann açısı normal olup, 2'sinde (%12,5) normal değildir. Hastaların postoperatif Baumann açısı normalliği açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 11'inde (%78,6) Humerokapitellar açısı normal olup, 3'ünde (%21,4) normal değildir. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 8'inde (%72,7) Humerokapitellar açısı normal olup, 3'ünde (%27,3) normal değildir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 13'ünde (%81,3) Humerokapitellar açısı normal olup, 3'ünde (%18,8) normal değildir. Hastaların postoperatif Humerokapitellar açısı normalliği açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

**Tablo-7:** Ameliyat tekniğine göre postoperatif fonksiyonel sonuç bilgilerinin değerlendirilmesi

		Ameliyat tekniği			P
		Çapraz	Paralel	Dorgan	
		Ort±SS	Ort±SS	Ort±SS	
Dirsek hareket açıklığı (Ameliyat olan kol)		131,28±7,85	128±6,73	128,43±8,76	0,541
Flynn criteria- taşıma açısı kaybı		2,64±1,82	3,81±2,96	3,37±2,52	0,436
Flynn criteria- dirsek hareket açıklığı kaybı		6,07±7,66	6,09±6,12	6,31±6,89	0,996
		n (%)	n (%)	n (%)	
Varus deformitesi varlığı	Var	3 (%21,4)	0 (%0)	2 (%12,5)	0,267
	Yok	11 (%78,6)	11 (%100)	14 (%87,5)	
Valgus deformitesi varlığı	Var	1 (%7,1)	3 (%27,3)	1 (%6,3)	0,202
	Yok	13 (%92,9)	8 (%72,7)	15 (%93,8)	
Kozmetik Flynn	Mükemmel	13 (%92,9)	9 (%81,8)	12 (%75)	0,292
	İyi	1 (%7,1)	1 (%9,1)	4 (%25)	
	Orta	0 (%0)	1 (%9,1)	0 (%0)	
	Kötü	0 (%0)	0 (%0)	0 (%0)	
Fonksiyonel Flynn	Mükemmel	8 (%57,1)	6 (%54,5)	10 (%62,5)	0,895
	İyi	5 (%35,7)	3 (%27,3)	3 (%18,8)	
	Orta	0 (%0)	1 (%9,1)	1 (%6,3)	
	Kötü	1 (%7,1)	1 (%9,1)	2 (%12,5)	

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların dirsek hareket açıklığı ortalama  $131,28 \pm 7,85^\circ$  olup, paralel teknikle ameliyat edilen hastaların dirsek hareket açıklığı ortalama  $128 \pm 6,73^\circ$  dir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların dirsek hareket açıklığı ortalama  $128,43 \pm 8,76^\circ$  dir. Hastaların postoperatif dirsek hareket açıklığı değerleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların taşıma açısı kaybı ortalama  $2,64 \pm 1,82^\circ$  olup, paralel teknikle ameliyat edilen hastaların taşıma açısı kaybı ortalama  $3,81 \pm 2,96^\circ$  dir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların taşıma açısı kaybı ortalama  $3,37 \pm 2,52^\circ$  dir. Hastaların postoperatif taşıma açısı kaybı değerleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların dirsek hareket açıklığı kaybı ortalama  $6,07 \pm 7,66^\circ$  olup, paralel teknikle ameliyat edilen hastaların dirsek hareket açıklığı kaybı ortalama  $6,09 \pm 6,12^\circ$  dir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların dirsek hareket açıklığı kaybı ortalama  $6,31 \pm 6,89^\circ$  dir. Hastaların postoperatif dirsek hareket açıklığı kaybı değerleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 3'ünde (%21,4) varus deformitesi görülmüş olup, 11'inde (%78,6) görülmemiştir. Paralel teknikle ameliyat edilen 11 hastanın hiçbirinde varus deformitesi görülmemiştir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 2'sinde (%12,5) varus deformitesi görülmüş olup, 14'ünde (%87,5) görülmemiştir. Hastaların postoperatif varus deformitesi görülme oranları açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 1'inde (%7,1) valgus deformitesi görülmüş olup, 13'ünde (%92,9) görülmemiştir. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 3'ünde (%27,3) valgus deformitesi görülmüş olup, 8'inde (%72,7) görülmemiştir. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 1'inde (%6,3) valgus deformitesi görülmüş olup, 15'inde (%93,8) görülmemiştir. Hastaların postoperatif valgus deformitesi görülme oranları açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

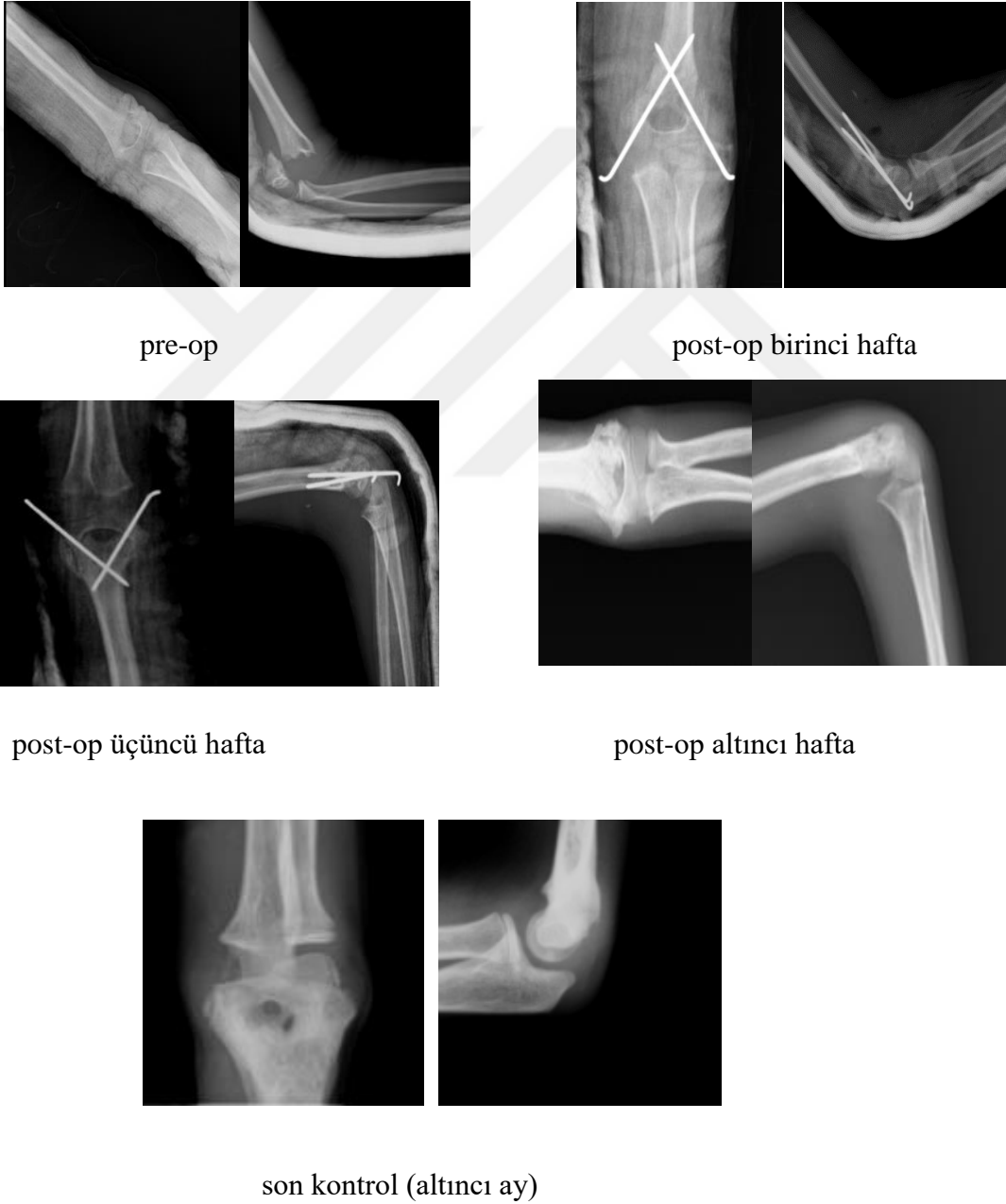
Kozmetik Flynn kriterlerine göre çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 13'ünde (%92,9) sonuçlar mükemmel, %1'inde (7,1) iyi olup, orta ve kötü olan hasta yoktur. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 9'unda (%81,8) sonuçlar mükemmel, 1'inde (%9,1) iyi, 1'inde (%9,1) orta olup, kötü olan hasta yoktur. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 12'sinde (%75) sonuçlar mükemmel, 4'ünde (%25) iyi olup, orta ve kötü olan hasta yoktur. Hastaların postoperatif Kozmetik Flynn kriterleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Fonksiyonel Flynn kriterlerine göre çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 8'inde (%57,1) sonuçlar mükemmel, 5'inde (%35,7) iyi, 1'inde (%7,1) kötü olup, orta olan hasta yoktur. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 6'sında (%54,5) sonuçlar mükemmel, 3'ünde (%27,3) iyi, 1'inde (%9,1) orta, 1'inde (%9,1) kötüdür. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 10'unda (%62,5) sonuçlar mükemmel, 3'ünde (%18,8) iyi, 1'inde (%6,3) orta, 2'sinde (%12,5) kötüdür. Hastaların postoperatif Fonksiyonel Flynn kriterleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p > 0,05$ ).

Ameliyat edilen hastalarda çivi yolu enfeksiyonu, Volkman iskemik kontraktürü, çivi yolu migrasyonu, nörovasküler komplikasyon görülmemiş ve revizyon gereksinimi olmamıştır.

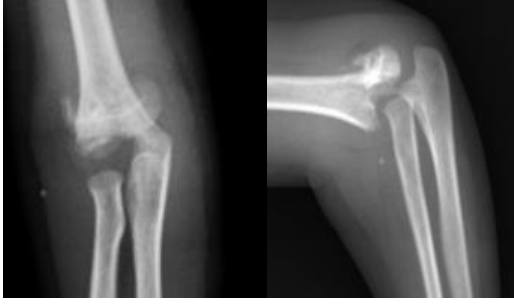
#### 4.1. Örnek Olgular

**Olgu 1:** Sol humerus suprakondiler kırığı bulunan 10 yaşındaki erkek hasta AA'nın perkütan çapraz pinleme tekniğiyle redüksiyonu sağlandı. Hastanın pre op ve post op nörovasküler muayenesi doğaldı. Pre op- post op birinci hafta- post op üçüncü hafta- post op altıncı hafta- son kontrol (altıncı ay)

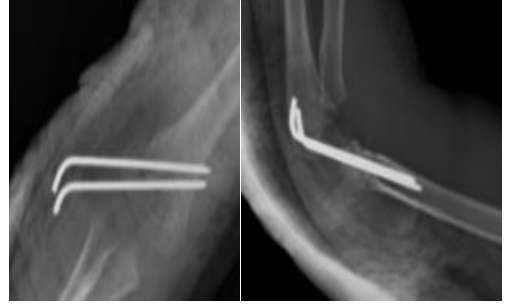


Şekil-18: Olgu 1

**Olgu 2:** Sağ humerus suprakondiler kırığı bulunan 5 yaşındaki erkek hasta YEİ'nin perkütan paralel pinleme tekniğiyle redüksiyonu sağlandı. Hastanın pre op ve post op nörovasküler muayenesi doğaldı. Pre op- post op birinci hafta- post op üçüncü hafta- son kontrol (ikinci yıl)



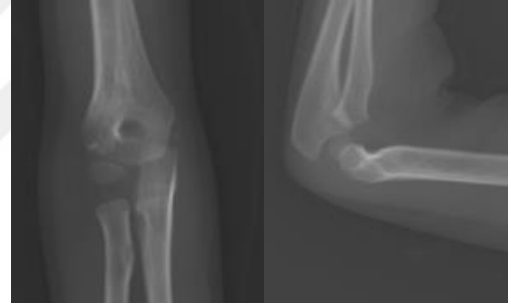
pre-op



post-op birinci hafta



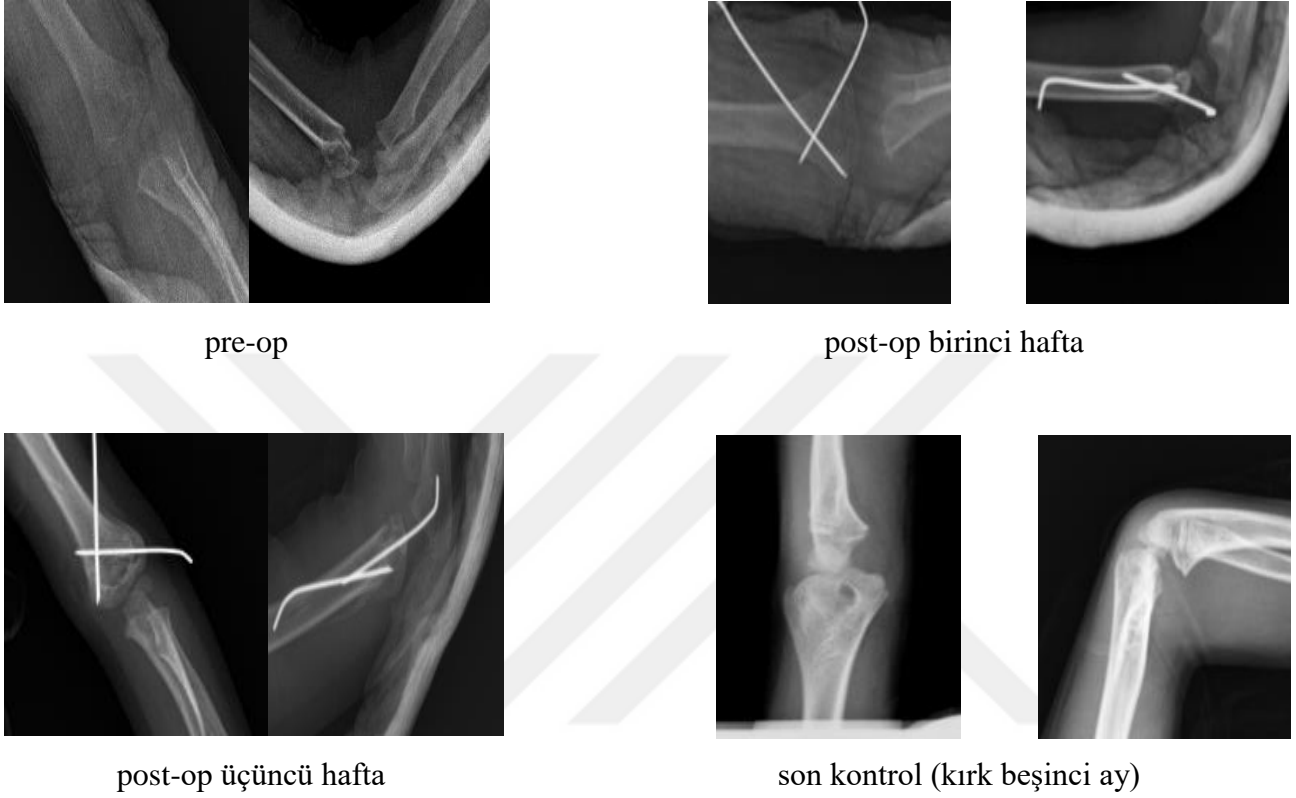
post-op üçüncü hafta



son kontrol (ikinci yıl)

**Şekil-19:** Olgu 2

**Olgu 3:** Sol humerus suprakondiler kırığı bulunan 5 yaşındaki erkek hasta MS'in perkütan Dorgan tekniğiyle redüksiyonu sağlandı. Hastanın pre op ve post op nörovasküler muayenesi doğaldı. Pre op- post op birinci hafta- post op üçüncü hafta- son kontrol (kırk beşinci ay)



**Şekil-20:** Olgu 3

**Olgu 4:** Sağ humerus suprakondiler kırığı bulunan 9 yaşındaki erkek hasta EÇ'in perkütan Dorgan tekniğiyle redüksiyonu sağlandı. Hastanın pre op ve post op nörovasküler muayenesi doğaldı. Pre op- post op birinci hafta- post op üçüncü hafta- post op üçüncü ay- son kontrol (kırk altıncı ay)



pre-op



post-op birinci hafta



post-op üçüncü hafta



post-op üçüncü ay



son kontrol (kırk altıncı ay)

**Şekil-21:** Olgu 4

Röntgen görüntüleri Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı arşivinden alınmıştır (Şekil 17,18,19,20).

## 5. TARTIŞMA

Houshian ve arkadaşları tarafından (30) yapılmış olan 355 çocuğun dahil edildiği çalışmada ortalama yaş 7,9 olarak belirtilmiş ve kız çocuklarında suprakondiler humerus kırıklarının %54 oranla erkeklerden daha sık görüldüğü bildirilmiştir.

Erçin ve arkadaşları tarafından 104 hasta üzerinden yapılmış olan çalışmada hastaların yaş ortalaması 6,2 olarak tespit edilmiş. Hastaların 63'ü erkek, 41'i kız ve hastaların 78'inde kırık sol tarafta, 26'sında sağ tarafta olarak belirtilmiş (31).

Tomaszewski ve arkadaşları 220 hastayla yaptıkları çalışmada hastaların ortalama yaşını 7,9 olarak belirtmişler. Hastaların 143'ü erkek, 77'si kız olmak üzere erkeklerde daha sık görüldüğü bildirilmiş ve hastaların %78'inde kırığın sol tarafta olduğu belirtilmiş (32).

Bizim yaptığımız çalışmada hastaların ortalama yaşı 4,75 olarak bulundu. 41 hastanın 15'i (%36,6) kız, 26'sı (%63,4) erkekti. Hastaların 21'inde (%51,2) sol, 20'sinde (%48,8) sağ tarafta kırık mevcuttu.

Suprakondiler humerus kırıklarının yaklaşık %97-99'unu ekstansiyon tipi kırıklar oluşturur (1).

Uzer ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada ekstansiyon tipi kırıkların %95-98, fleksiyon tipi kırıkların %2-5 oranında görüldüğünü bildirmişlerdir (33).

Bizim yapmış olduğumuz çalışmada 41 hastanın 38'inde (%92,7) ekstansiyon tipi kırık, 3'ünde (%7,3) fleksiyon tipi kırık mevcuttu.

Brauer ve Zionts'un yapmış olduğu çalışmalarda çapraz pinlemenin torsiyonel kuvvetlere karşı en dirençli konfigürasyon olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmalarda %37 oranında çapraz pinlemenin lateral pinlemeden daha stabil olduğu belirtilmiştir (34).

Woo ve arkadaşları 125 hastayı dahil ettikleri çalışmada medialden pin gönderilirken dirsek 45 derece fleksiyona alındığında ve ulnar sinirin posteriora ekarte edildiği teknikte ulnar sinirde herhangi bir yaralanma görmediklerini bildirmişlerdir (35).

Kocher ve arkadaşları 52 hastayla yaptıkları çalışmada medial ve lateral giriş grubuyla lateral giriş grubunu karşılaştırmışlar ve radyolojik veriler açısından her iki çalışma grubu arasında anlamlı bir fark olmadığını belirtmişlerdir (36).

Kumar ve arkadaşları 2016 yılında yapmış oldukları çalışmada lateral pin ve çapraz medial ve lateral teknikleri karşılaştırmışlar ve iki grup arasında fonksiyonel ve radyolojik açıdan fark saptamadıklarını bildirmişlerdir (37).

Altay ve arkadaşları 51 hastayla yapmış oldukları çalışmada 25 hastaya medial ve lateralden pinleme, 26 hastaya dorgan tekniğiyle pinleme uygulamışlar ve dorgan tekniğinin iatrojenik ulnar sinir yaralanmasını önlediğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte, nörolojik, fonksiyonel ve kozmetik açıdan iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (38).

Yapmış olduğumuz çalışmada Kozmetik Flynn kriterlerine göre çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 13'ünde (%92,9) sonuçlar mükemmel, %1'inde (7,1) iyi olup, orta ve kötü olan hasta yoktu. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 9'unda (%81,8) sonuçlar mükemmel, 1'inde (%9,1) iyi, 1'inde (%9,1) orta olup, kötü olan hasta yoktu. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 12'sinde (%75) sonuçlar mükemmel, 4'ünde (%25) iyi olup, orta ve kötü olan hasta yoktu.

Fonksiyonel Flynn kriterlerine göre çapraz teknikle ameliyat edilen hastaların 8'inde (%57,1) sonuçlar mükemmel, 5'inde (%35,7) iyi, 1'inde (%7,1) kötü olup, orta olan hasta yoktu. Paralel teknikle ameliyat edilen hastaların 6'sında (%54,5) sonuçlar mükemmel, 3'ünde (%27,3) iyi, 1'inde (%9,1) orta, 1'inde (%9,1) kötüydü. Dorgan tekniğiyle ameliyat edilen hastaların 10'unda (%62,5) sonuçlar mükemmel, 3'ünde (%18,8) iyi, 1'inde (%6,3) orta, 2'sinde (%12,5) kötüydü. Hastaların postoperatif Fonksiyonel ve Kozmetik Flynn kriterleri açısından üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ).

Yuyan ve arkadaşları 2018'de yapmış oldukları meta analiz çalışmada çapraz pinleme tekniğinin iatrojenik sinir hasarı riski taşıdığı ve stabilite açısından lateral pinleme tekniğinin daha avantajlı olduğunu belirtmişlerdir (39).

Gaston ve arkadaşları 2010 yılında yapmış oldukları çalışmada Tip 3 suprakondiler kırıklarında letaral pinleme tekniği ile medial ve lateral pinleme tekniği arasında radyolojik açıdan anlamlı bir fark görülmediğini bildirmişlerdir (40).

Kwak ve arkadaşları 2018 yılında yapmış oldukları çalışmada medial ayrışmanın da olduğu Gartland tip 3 humerus suprakondil kırıklarında lateral pinleme yapıldığında, kırık hattında pinler birbirine yakın olursa stabilitenin yetersiz olabileceğini belirtmişler; medialde ayrışmanın ve parçalanmanın olduğu suprakondil humerus kırıklarında medialden ek pin uygulanması gerekliliğini vurgulamışlardır (41).

Feng ve arkadaşları 2012 yılında yapmış oldukları biyomekanik çalışmada, lateralden 3 pin uygulanmasının dayanıklılık oranının lateralden 2 pin uygulanmasına nazaran daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (42).

Khwaja ve arkadaşları 2017 yılında 123 hastayla yapmış oldukları retrospektif çalışmada lateral pinleme konfigürasyonlarda komplikasyonun daha fazla görüldüğünü belirtmişlerdir. Sinir hasarı görülen vakaların neredeyse tamamını çapraz pinleme konfigürasyonlarının oluşturduğunu bildirmişlerdir (43).

Carrazzone ve arkadaşları 2021 yılında yapmış oldukları meta-analiz çalışmada lateral pinlemede daha güvenli bir tespit sağlandığını, çapraz pinlemede ise daha sürdürülebilir kırık redüksiyonu sağlandığına dair çok düşük kalitede kanıtların bulunduğunu bildirmişlerdir (44).

Brauer ve arkadaşları 2007 yılında yapmış oldukları çalışmada iatrojenik ulnar sinir yaralanması riskinin çapraz pinleme tekniğinde lateral pinlemeye kıyasla 5,04 kat daha yüksek olduğunu savunmuşlardır (24).

Queally ve arkadaşları 2010 yılında yapmış oldukları çalışmada deplase humerus suprakondil kırıklarında Dorgan tekniğinin etkili bir seçenek olduğunu belirtmişlerdir. Bu tekniğin ulnar sinirin yaralanma riskini azalttığını ve kırık iyileşmesinde geleneksel çapraz pinleme tekniği kadar etkili olduğunu bildirmişlerdir (45).

El- Adl ve arkadaşları 2008 yılında yapmış oldukları çalışmada deplase humerus suprakondil kırıklarında Dorgan tekniğinin uygun bir seçenek olduğunu vurgulamışlardır. Bu teknikle iatrojenik sinir hasarı riskinin minimuma indirildiğini ve iyi bir kırık stabilitesi ve kaynama sağlandığını bildirmişlerdir (46).

Memişoğlu ve arkadaşları 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada Dorgan tekniğiyle ameliyat ettikleri hastalarda iatrojenik ulnar sinir hasarı görülmediğini, geleneksel çapraz pinleme

teknikiyle ameliyat ettikleri hastalarda %9 oranında iatrojenik ulnar sinir hasarı görüldüğünü belirtmişlerdir. Flynn kriterine göre iki grup arasında anlamlı bir farklılık saptamamışlardır (47).

Skaggs ve arkadaşları 2001 yılında yapmış oldukları çalışmada deplase humerus suprakondil kırıklarında lateral pinleme tekniğinde çapraz tekniğe göre iatrojenik sinir hasarının daha az görüldüğünü bildirmişlerdir (48).

Yapmış olduğumuz çalışmada çapraz, paralel ve Dorgan teknikleriyle ameliyat ettiğimiz hastaların hiç birinde iatrojenik sinir hasarı görülmemiş, Flynn kriterlerine göre üç teknik arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ( $p>0,05$ ).

Chen ve arkadaşları 2010 yılında yapmış oldukları retrospektif çalışmada nörovasküler komplikasyonların önüne geçmek için erken redüksiyonun önemini vurgulamışlardır. Bir vakada komplikasyon olarak Volkmann iskemik kontraktürü geliştiğini bildirmişlerdir (19).

Bizim çalışmamızda da nörovasküler komplikasyonlara zemin hazırlamamak için hastalar ilk 24 saat içinde ameliyata alınmıştır. Uyguladığımız üç farklı teknikte de redüksiyon kalitesi iyi olup revizyon gerekmemiş, Volkmann iskemik kontraktürü hiçbir hastada görülmemiştir.

## 6. SONUÇLAR

Yapmış olduğumuz çalışmada Temmuz 2015- Aralık 2021 tarihleri arasında humerus suprakondil kırığı nedeniyle ameliyat edilen 41 hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların 14'ü çapraz, 11'i paralel, 16'sı Dorgan tekniğiyle opere edildi.

Çalışmamızda üç farklı yöntemle fiksasyon sağladığımız humerus suprakondil kırığı olgularında bu yöntemlerin radyolojik, klinik ve fonksiyonel olarak sonuçlarını ortaya çıkarmak istedik. Çalışmamızda paralel ve Dorgan tekniğiyle pinlemenin geleneksel çapraz teknikle pinleme kadar etkili ve güvenli bir stabilizasyon sağladığını düşünmekteyiz.



## 7. KAYNAKLAR

1. James HB. Rockwood ve Wilkins Çocuk Kırıkları. Lipincott Williams & Wilkinson. 2014; 7: 475-532.
2. Herring JA. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics. Fracture Around The Elbow.. W.B.Saunders co. Philadelphia, 2002; 3: 2139-75.
3. Reza Omid, Paul D. Choi and David L. Skaggs. Supracondylar Humeral Fractures in Children. J Bone Joint Surg Am 2008;90:1121-32.
4. Ege Rıdvan, Kırıklar, Eklem ve Diğer Yaralanmalar, Travmatoloji 5. Baskı Cilt 2 Bizim Büro Basımevi Ankara Sayfa 1995-2101-2
5. W.J.W Sharrard, Paediatric Orthopaedics and Fractures Blackwell Scientific Publications 1993; 3(2): 1391-423.
6. Çimen Ahmet, Anatomi, Uludağ Üniversitesi Basımevi, 1994; 4:
7. Staubesand J. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası 1. Cilt 3. Türkçe Baskı Urban & Schwarzenberg Münih-Viyana-Baltimore, 1990:190-253.
8. Arıncı Kaplan, Anatomi (Hareket Sistemi), Ankara Üniversitesi Basımevi Ankara, 1993;
9. Kuran Orhan, Sistemik Anatomi, Filiz Kitabevi İstanbul, 1983;
10. Alturfan Aziz K. Ortopedik Travmatoloji Nobel Tıp Kitabevleri İstanbul, 2002; 145-62.
11. Çakmak Mehmet, Ortopedik Muayene Nobel Tıp Yayınları, 1989;
12. Greenspan Adam, Orthopedic Radiology A Pratical Approach Third Edition Lippincott Williams& Wilkinsn 2000; 122-31.
13. Hoppenfeld Stanley, Surgical Exposures in Orthopaedics The Anatomic Approach. J.B. Lippincott Company, Philadelphia 1994; 2: 83-116.
14. Fornalski Stefan, Ranjan Gnpta, Thay Q. Lee Anatomy and Biomechanics of the Elbow Joint, Techniques in Hand and Upper Extremity Surgery 2003; 7(4): 168-73.
15. L.J.O' Hara, J. W. Barlow, N. M. P. Clarke Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children, J Bone Joint Surg (Br.) 2000; 82: 204-10.
16. Canale ST. Campbell' s Operative Orthopaedics Ninth Edition Mosby Year Book St. Luis 1998; 2407-22.
17. Frank H. Netter. insan anatomi atlası 2015; 6:
18. Tachdjian MO. Fractures and Dislocations. Tachdjian Pediatric Orthopaedics. Philedelphia, W. B. Saunders Company; 1990: 4(2): 3058-108.
19. Chen, W., Li, X., Zheng, Z., Zeng, Y., Meng, L., Zhang, J., & Yu, Y. Retrospective analysis of complications of supracondylar fracture of humerus in children. Zhongguo xiu fu chong

jian wai ke za zhi= Zhongguo xiufu chongjian waike zazhi= Chinese journal of reparative and reconstructive surgery, 2010; 24(3); 315-8.

20. Gartland John J. Management of Supracondylar Fractures of the Humerus in Children Surgery Gynecology & Obstetrics. August 1959; 145-59.
21. David L. Skaggs, Michael W. Clnck, Amır Mostofi JMF. Lateral Entry Pin Fixation in the Management of Supracondylar Fractures in Children, J Bone Joint Surg (Am.) 2004; 86(A): 702-7.
22. Barton Kelly L., Cornelia K. Kaminsky DWG. Reliabilty of a Modified Gartland Classification of Supracondylar Humerus Fractures, J Pediatr Orthop 2001; 21: 27-30.
23. Sarıoğlu Ahmet, Arpacıoğlu M. Ömer KA. Çocuk Suprakondiler humerus kırıkları Açık Redüksiyon ve İnternal Fiksasyon Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica 1997; 33:3-4,
24. Brauer CA, Lee BM, Bae DS, Waters PM KM. A systematic review of medial and lateral entry pinning versus lateral entry pinning for supracondylar fractures of the humerus. Journal of Pediatric Orthopaedics. 2007;27(2):181-6.
25. J.Eric Gordon, Christopher M. Patton SJL. Fractures stability After Pinnig of Displaced Supracondylar Distal Humerus Fractures in Children, J Pediatr Orthop 2001; 21: 313-8.
26. Zaltz I, Waters PM KJ. Ulnar Nerve Instability in Children. J Pediatr Orthop 1996;16:567-9.
27. Ekşioğlu Fatih, Güdemez Eftal SB. Çocuk Suprakondiler Deplase Humerus Kırıklarında Açık Redüksiyon İnternal Fiksasyon Yöntemi ile Kapalı Redüksiyon Perkütan Çivileme Yönteminin Karşılaştırılması Klinik Araştırma 2000; 11(2): 173-8.
28. Ritabh Kumar RM. Medial Aproach for Operative Treatment of the Widely Displaced Supracondylar Fractures of the Humerus in Children, J Pediatr Orthop 2000; 8(2):13-8.
29. Maarten J. Koudstaal, Victor A. de Ridder, Sam de Lange CU. Pediatric Supracondylar Humerus Fractures: The Anterior Aproach, J Orthop Trauma 2002; (16(6): 409-12.
30. Houshian S, Mehdi B, Larsen MS. The epidemiology of Elbow fracture in children: analysis of 355 fractures, with special reference to supracondylar humerus fracturs. J Orthop Sci 2001;6(4):312-5.
31. Ersin Erçin, M.D. Mustafa Gökhan Bilgili, M.D. Emre Baca, M.D. Serdar Hakan Başaran, M.D. Alkan Bayrak, M.D. Cemal Kural, M.D. Mustafa Cevdet Avkan, M.D. Medial mini-open versus percutaneous pin fixation for type III supracondylar fractures in children. doi: 10.5505/tjtes.2015.20268.
32. Ryszard Tomaszewski, ArturWozowicz, Paulina Wysocka-Wojakiewicz. Analysis of Early Neurovascular Complications of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures: A Long-Term

Observation. Hindawi Bio Med Research International Volume 2017, Article ID 2803790, 5 pages.

33. Uzer, G., Yildiz, F., Elmadağ, M., Bilsel, K., Erden, T., Pulatkan, A., ... & Gürkan, V. (2018). Comparison of the lateral and posterior approaches in the treatment of pediatric supracondylar humeral fractures. *Journal of Pediatric Orthopaedics B*, 27(2), 108-114.
34. Zions LE, McKellop HA HR. Torsional strength of pin configurations used to fix supracondylar fractures of the humerus in children. *The Journal of bone and joint surgery American volume*. 1994;76(2):253-6.
35. Woo CY, Ho HL, Ashik MBZ LK. Paediatric supracondylar humeral fractures: a technique for safe medial pin passage with zero incidence of iatrogenic ulnar nerve injury. *Singapore medical journal*. 2018;59(2):94-5.
36. Kocher MS, Kasser JR, Waters PM, Bae D, Snyder BD, Hresko MT, et al. Lateral entry compared with medial and lateral entry pin fixation for completely displaced supracondylar humeral fractures in children: A randomized clinical trial. *J Bone Jt Surg - Ser A* 2007 [cited 2021 Jun 27];89(4):706–12.
37. Prashant K, Lakhotia D, Bhattacharyya T Das, Mahanta AK, Ravoof A. A comparative study of two percutaneous pinning techniques (lateral vs medial–lateral) for Gartland type III pediatric supracondylar fracture of the humerus. *J Orthop Traumatol* 2016 Sep 1 [cited 2021 Jun 27];17(3):223–9.
38. Altay MA, Erturk C, Isikan UE. Comparison of traditional and Dorgan's lateral cross-wiring of supracondylar humerus fractures in children. *Saudi medical journal*. 2010; 31: 793-6.
39. Na, Y., Bai, R., Zhao, Z., Han, C., Kong, L., Ren, Y., & Liu, W. (2018). Comparison of lateral entry with crossed entry pinning for pediatric supracondylar humeral fractures: a meta-analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 13(1), 1-8.
40. Gaston RG, Cates TB, Devito D, Schmitz M, Schrader T, Busch M, Fabregas J, Rosenberg E BJ. Medial and lateral pin versus lateral-entry pin fixation for Type 3 supracondylar fractures in children: a prospective, surgeon-randomized study. *J Pediatr Orthop*. 2010 Dec;30(8):799-806.
41. Hae Kwak Y, Kim J-H, Kim Y-C, Park K-B. Therapeutics and Clinical Risk Management Dovepress Medial comminution as a risk factor for the stability after lateral-only pin fixation for pediatric supracondylar humerus fracture: an audit. *Ther Clin Risk Manag* 2018;14–1061-2.
42. Feng C, Guo Y, Zhu Z, Zhang J, Wang Y. Biomechanical analysis of supracondylar humerus fracture pinning for fractures with coronal lateral obliquity. *J Pediatr Orthop* 2012 Mar [cited 2021 Jun 30];32(2):196–200.

43. Khwaja MK, Khan WS, Ray P, Park DH. A Retrospective Study Comparing Crossed and Lateral Wire Configurations in Paediatric Supracondylar Fractures. *Open Orthop J* 2017 May 31 [cited 2021 Jun 30];11(1):432–8.
44. Carrazzone OL, Barbachan Mansur NS, Matsunaga FT, Matsumoto MH, Faloppa F, Belloti JC, et al. Crossed versus lateral K-wire fixation of supracondylar fractures of the humerus in children: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elb Surg* 2021 Feb 1 [cited 2021 Jun 30];30(2):439–48.
45. Queally, J. M., Paramanathan, N., Walsh, J. C., Moran, C. J., Shannon, F. J., & D'Souza, L. G. Dorgan's lateral cross-wiring of supracondylar fractures of the humerus in children: A retrospective review. *Injury*, 2010; 41(6), 568-71.
46. El-Adl, W. A., El-Said, M. A., Boghdady, G. W., & Ali, A. S. M. Results of treatment of displaced supracondylar humeral fractures in children by percutaneous lateral cross-wiring technique. *Strategies in Trauma and Limb Reconstruction*, 2008; 3(1): 1-7.
47. Memisoglu, K., Cevdet Kesemenli, C., & Atmaca, H. Does the technique of lateral cross-wiring (Dorgan's technique) reduce iatrogenic ulnar nerve injury?. *International Orthopaedics*, 2011; 35(3): 375-8.
48. Skaggs, D. L., Hale, J. M., Bassett, J., Kaminsky, C., Kay, R. M., & Tolo, V. T. Operative treatment of supracondylar fractures of the humerus in children: the consequences of pin placement. *JBJS*, 2001; 83(5): 735-40.

## 8. EKLER

Ek-1: Etik Kurul Kararı

Ek-2: Turnittin Raporu

Tez			
ORJINALİTE RAPORU			
% <b>16</b>	% <b>16</b>	% <b>3</b>	% <b>2</b>
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ
DİĞER İÇİT KAYNAKLAR			
<b>1</b>	dspace.trakya.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı		% <b>5</b>
<b>2</b>	abakus.inonu.edu.tr İnternet Kaynağı		% <b>4</b>
<b>3</b>	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı		% <b>1</b>
<b>4</b>	istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı		% <b>1</b>
<b>5</b>	www.istanbulsaglik.gov.tr İnternet Kaynağı		% <b>1</b>
<b>6</b>	dergipark.org.tr İnternet Kaynağı		% <b>1</b>
	acikerisim.deu.edu.tr İnternet Kaynağı		<% <b>1</b>
<b>8</b>	acikerisim.firat.edu.tr İnternet Kaynağı		<% <b>1</b>
<b>9</b>	guneydogugundem.com İnternet Kaynağı		<% <b>1</b>

10	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<% 1
11	Submitted to Istanbul Bilgi University Öğrenci Ödevi	<% 1
12	Submitted to The Scientific & Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) Öğrenci Ödevi	<% 1
13	ÖZTÜRK, Kayhan, YAMAN, Hüseyin, AKBAY, Ercan, KELEŞ, Bahar, ARBAĞ, Hamdi and ÖZER, Bedri. "Tiroglossal kist cerrahi sonuçlarımız", Konya Tabip Odası, 2005. Yayın	<% 1
14	Submitted to Sağlık Bilimleri Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
15	helpiks.org İnternet Kaynağı	<% 1
16	www.yumpu.com İnternet Kaynağı	<% 1
17	Submitted to Bahcesehir University Öğrenci Ödevi	<% 1
18	Submitted to Turun yliopisto Öğrenci Ödevi	<% 1
19	European Surgical Orthopaedics and Traumatology, 2014. Yayın	<% 1

20	Submitted to Harran Üniversitesi Öğrenci Ödevi	<% 1
21	www.selcukmedj.org internet Kaynağı	<% 1
22	acikarsiv.ankara.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
23	acikerisim.erbakan.edu.tr internet Kaynağı	<% 1
24	medlec.org İnternet Kaynağı	<% 1
25	tanjuyildon.tr.gg İnternet Kaynağı	<% 1
26	Florence Peterson Kendall. "Bovenste extremiteit en schoudergordel", Spieren, 2005 Yayın	<% 1

Alıntılar Çıkart

İnternet Kaynağı

İnternet Kaynağı Çıkar

İnternet Kaynağı

Bibliyografyayı Çıkart

İnternet Kaynağı