

Pediyatrik Suprakondiler Humerus Kırıklarında Açık Redüksiyon ve Perkütan Pinleme İle Kapalı Redüksiyon ve Perkütan Pinleme Sonuçlarının Karşılaştırılması

Comparison of Open Reduction with Percutaneous Pinning and Closed reduction with Percutaneous Pinning Results in Pediatric Supracondylar Humerus Fractures

Ahmet Çağrı Uyar¹, Mümin Karahan², Ahmet Taha Bitlis¹, Ulaş Serarslan¹

¹ Sağlık Bilimleri Üniversitesi Kocaeli Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kocaeli, Türkiye

² Sakarya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Sakarya, Türkiye

Yazışma Adresi / Correspondence:

Mümin Karahan

Adnan Menderes Caddesi Sağlık Sokak No: 195 Adapazarı

T: +90 264 888 40 00 E-mail : karahanli_190@hotmail.com

Geliş Tarihi / Received : 08.04.2021 Kabul Tarihi / Accepte: 03.05.2021

Orcid :

Ahmet Çağrı Uyar <https://orcid.org/0000-0002-8905-6320>

Mümin Karahan <https://orcid.org/0000-0002-2137-2634>

Ahmet Taha Bitlis <https://orcid.org/0000-0002-0459-8367>

Ulaş Serarslan <https://orcid.org/0000-0002-6693-9737>

(Sakarya Tıp Dergisi / Sakarya Med J 2021, 11(2):347-352) DOI: 10.31832/smj.911539

Öz

Amaç	Çalışmamızın amacı kliniğimizde suprakondiler humerus kırığı tanısı alarak cerrahi olarak tedavi edilen ve cerrahi sonrası poliklinik takibi yapılan hastalardan açık ve kapalı redüksiyon uygulananların tedavi sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.
Gereç ve Yöntem	2014 -2020 tarihleri arasında kliniğimizde suprakondiler humerus kırığı tanısı ile cerrahi tedavi uygulanmış 2-10 yaş arası çocuklar değerlendirmeye alındı. Kırık redüksiyonu kapalı uygulanan (Grup 1) ve açık uygulanan (Grup 2) olarak iki gruba ayrılan hastaların klinik ve radyolojik sonuçları retrospektif olarak değerlendirildi. Bu değerlendirme için Flynn kriterleri kullanıldı. Kırıkların sınıflandırılmasında Gartland sınıflandırması kullanıldı.
Bulgular	Hastaların 64 (%44,4)'ü kız, 80 (%55,6)'i erkek idi. Hastaların yaş ortalaması 5,39±2,22'dir. 108 (%75) hasta kapalı redüksiyon sonrası perkütan pinleme (Grup 1) ile, 36(%25) hasta açık redüksiyon ile perkütan pinleme (Grup 2) tekniği ile tedavi edildi. Yapılan istatistiksel değerlendirmede; gruplar arasında Flynn kriterleri-kozmetik faktörler yönünden anlamlı farklılık bulunmuştur(p=0,004). Grup 2'de kozmetik faktörün orta-kötü olma sıklığı %13,9 iken, Grup 1'de %0,9 dur. Gruplar arasında "Flynn-Fonksiyonel faktör" yönünden incelendiğinde aralarında anlamlı fark bulunamamıştır (p=0,057).
Sonuç	Suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde amaç dirsek eklem hareket açıklığını tam olarak sağlamak, nörovasküler yaralanmaların önüne geçerek fonksiyonel ve kozmetik açıdan mükemmel sonuçlar elde etmektir. Açık redüksiyonun komplikasyonlarından kaçınmak bakımından ilk tercih kapalı redüksiyon ve perkütan fiksasyon olmasına karşın kapalı redüksiyon sağlanamayan kırıklarda açık redüksiyon uygulanabilir. Uygun kırık redüksiyonu sağlanarak stabil kırık tespiti yapıldığında her iki yaklaşımda da sonuçlar benzer ve tatminkardır.
Anahtar Kelimeler	Suprakondiler humerus ;Pediyatrik kırıklar; Redüksiyon

Abstract

Objective	The aim of our study is to retrospectively evaluate and compare the treatment results of patients who underwent open and closed reduction among the patients who were diagnosed with supracondylar humerus fractures and treated surgically and were followed up in the outpatient clinic after surgery.
Materials and methods	Children, aged 2-10 years, who underwent surgery with the diagnosis of supracondylar humerus fracture between 2014 and 2020 were evaluated. The clinical and radiological results of the patients who were divided into two groups as closed fracture reduction (Group 1) and open (Group 2) were retrospectively evaluated. Flynn criteria were used for this evaluation. Gartland classification was used for the classification of the fractures.
Results	64 (44.4%) of the patients were female and 80 (55.6%) were male. The average age of the patients was 5.39 + -2.22. 108 (75%) patients were treated with percutaneous pinning (Group 1) after closed reduction, 36 (25%) patients were treated with open reduction and percutaneous pinning (Group 2) technique. A statistically significant difference was found between the groups in terms of Flynn criteria-cosmetic factors (p = 0.004). The frequency of having moderate-severe cosmetic factor in Group 2 was 13.9%, while it was 0.9% in Group 1. When the groups were examined in terms of "Flynn-Functional factor", no significant difference was found between them (p = 0.057).
Conclusion	The aim of the treatment of supracondylar humerus fractures is to provide full range of motion of the elbow joint and to achieve excellent functional and cosmetic results by preventing neurovascular injuries. Although the first choice in treatment is closed reduction and percutaneous fixation, open reduction can be applied in fractures where closed reduction cannot be achieved. When stable fracture fixation is made with appropriate fracture reduction, the results are similar and satisfactory in both approaches.
Keywords	Supracondylar humerus; Pediatric fractures; Reduction

GİRİŞ

Suprakondiler humerus kırıkları en sık karşılaşılan çocukluk dönemi kırıklarıdır ve genellikle 3-10 yaşlar arasında görülmektedir.^{1,2,3} Çocuklarda dirsek çevresi kırıklarının yaklaşık olarak %50'sini oluşturmaktadır.¹ Genel olarak açık el üzerine düşme sonrası ekstansiyon tipi kırık olurken nadiren fleksiyonda dirsek üzerine düşme ile fleksiyon tipi kırıklar oluşur. Suprakondiler humerus kırıklarında en sık kullanılan sınıflandırma Gartland sınıflandırmasıdır.^{4,5} Bu sınıflandırma kırıkları üç tipe ayırmaktadır; Tip1 non deplase kırıkları, tip 2 posterior korteksin sağlam olduğu ve farklı derecelerde açılanması olan kırıkları, tip 3 ise kortikal devamlılığın tamamen bozulduğu kırıkları tanımlamaktadır.⁵ Bu kırıklarda, hasta ilk görüldüğünde nörolojik ve vasküler muayene yapılması önemlidir. Suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde nondeplase (Gartlant Tip 1) kırıklar ve açılanması fazla olmayan Gartlant Tip 2 kırıklar konservatif olarak tedavi edilebilmektedir. Açılanması fazla olan Gartlant Tip 2 kırıklar ve Gartlant Tip 3 kırıklarda ise cerrahi tedavi tercih edilmektedir.⁶ Suprakondiler humerus kırıklarının cerrahi tedavisi ortopedi uzmanlarının günlük pratiğinde sıkça uygulanmasının yanında, tercih edilecek cerrahi yöntem ile ilgili reduksiyonun açık ya da kapalı yapılması, pin konfigürasyonu gibi durumlar klinik tecrübeye göre farklılık göstermektedir.^{2,6,7,8,9,10}

Pediatrik suprakondiler humerus kırıklarında nörolojik ve vasküler yaralanmalar, kompartman sendromu, enfeksiyon, kontraktür gelişmesi, kübitus varus, kübitus valgus deformiteleri gibi komplikasyonlar görülmektedir.¹¹

Çalışmamızın amacı kliniğimizde suprakondiler humerus kırığı tanısı olarak cerrahi olarak tedavi edilen ve cerrahi sonrası poliklinik takibi yapılan hastalardan açık ve kapalı reduksiyon uygulananların tedavi sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

2014 –2020 tarihleri arasında kliniğimizde suprakondiler

humerus kırığı tanısı ile tedavi edilen hastalar değerlendirildi. Çalışmaya 2-10 yaş arasında olan ve cerrahi tedavi uygulanan hastalar dahil edildi. Bu yaş aralığında olmayan ve konservatif tedavi edilen hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Takibe gelmeyen ve hastane veri sisteminde verilerinde eksiklik olan hastalar da çalışmadan hariç tutuldu. Kırık reduksiyonu kapalı uygulanan (Grup 1) ve açık uygulanan (Grup 2) olarak iki gruba ayrılan hastalar, yaş, cinsiyet, kırık tipi, uygulanan cerrahi yöntem, hastanede kalış süresi, erken dönem komplikasyonlar, takip süresi, malunion olup olmaması, dirsek taşıma açısı değişimi ve Flynn skorları bakımından retrospektif olarak değerlendirildi. Kırıkların sınıflandırılmasında Gartland sınıflandırması kullanıldı.

Tüm hastalar cerrahi uygulanması sonrasında uzun kol ateli ile takip edildi. 4-6 haftada yeterli kaynama tespit edilen hastalarda pinler çekilerek atel çıkarıldı ve hareket başlandı. Hastalar direkt radyografi ile malunion açısından değerlendirildi. Gonyometre ile sağlam taraf ile karşılaştırma yapılarak eklem hareket açıklıkları ve dirsek taşıma açıları kaydedildi. Fonksiyonel ve kozmetik açıdan değerlendirme için Flynn kriterleri kullanıldı (Tablo 1).

Tablo 1 : Flynn kriterleri

Sonuç	Kozmetik faktör Taşıma açısı kaybı (derece)		Fonksiyonel faktör Hareket açıklığı kaybı (derece)
	Tatmin edici	Mükemmel	0-5
İyi		6-10	6-10
Orta		11-15	11-15
Tatmin edici olmayan	Kötü	>15	>15

Çalışma kesitsel tipte tanımlayıcı bir araştırmadır. Çalışmanın etiği Sağlık Bilimleri Üniversitesi Koceli Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 24.09.2020 tarihinde (2020-109 protokol numarası) alınmıştır. Çalışmamız Helsinki Deklarasyonu'na uygun şekilde yürütülmüştür. Hastane arşivinde kayıtlı

verilerinde eksikliği bulunan hastalar değerlendirme dışı bırakıldı. Çalışmada tanımlayıcı istatistiklerden sürekli değişkenler için ortalama, ortanca, standart sapma, 1.çeyreklik, 3.çeyreklik kullanılırken, kategorik değişkenler için sayı (n) ve yüzde (%) kullanılmıştır. Sürekli Değişkenler Normallik testlerinden Shapiro-Wilk Testi kullanılarak normalliği sınanmıştır. Sürekli değişkenler analiz edilirken normallik testine uymadığından Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Kategorik değişkenler karşılaştırılırken Yates düzeltmeli Ki-kare testi, Fisher'in kesin testi ve Exact metod kullanılmıştır. Kategorik değişkenlerde R*C tablolarda beklenen değer 5'in altında olan kutu sayısı, toplam kutu sayısının %20'sinden fazla olduğu durumlarda, birleştirme verilerde kayba sebep olacağından Metha ve Patel'in, Fisher's exact testini R*C tablolara uyarlayarak geliştirdikleri Exact metod kullanılmıştır. İstatiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ alınmıştır. Veriler Analizler için SPSS v20.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 20.0; Armonk, NY, USA) paket programı kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmaya toplamda 144 hasta dahil edildi. Hastaların 64(%44,4)'ü kız, 80(%55,6)'i erkek idi. Hastaların yaş ortalaması $5,39 \pm 2,22$ 'dir. Hastaların %23,6 (n= 34)'sında Gartland Tip 2 kırık mevcut iken, %76,4 (n=110) Gartland tip 3 kırık mevcuttu. 2 hastada cerrahi tedavi öncesi distal nabızlar alınmadı; açık cerrahi sonrası distal ekstremite dolaşımı normale döndü. 108(%75) hasta kapalı redüksiyon sonrası perkütan pinleme(Grup 1) ile, 36(%25) hasta açık redüksiyon ile perkütan pinleme (Grup 2) tekniği ile tedavi edildi. Pin konfigürasyonu; 105 (%72,9) hastada iki lateral-bir medial, 28 (%19,5) hastada iki lateral, 11 (%7,6) hastada bir lateral bir medial şeklinde uygulanmıştı. Hastaların hastanede kalış süreleri ortalama 1,14 (1-2) gün, ortalama takip süreleri 17,2 (12-36) aydır. Hastaların %6,9 (n=10)'ünde erken dönem komplikasyon gelişti. Bu hastaların 8'inde pin dibi enfeksiyonu gelişti ve medikal tedavi ve pansuman ile iyileşti. 2 hastada postoperatif ulnar nöropraksi gelişti ve her iki hastada da postoperatif 3. ayda tam iyileşme gözlemlendi. Hastaların %86,1 (n= 124) 'inde

taşma açısı farkı yokken %13,9'unda (n=20) taşma açısı farkı vardı. Hastaların %4,2 (n=6)'sinde varus deformitesi, %2,1(n=3)'inde valgus deformitesi mevcuttu. Flynn fonksiyonel skoru 3 (%2,1) hastada kötü, 12 (%8,3) hastada orta, 4 (%2,8) hastada iyi, 125 (%86,8) hastada mükemmel olarak değerlendirildi. Flynn kozmetik skoru 2 (%1,4) hastada kötü, 4 (%2,8) hastada orta, 14 (%9,7) hastada iyi, 124 (%86,1) hastada mükemmel olarak değerlendirildi (Tablo 2).

Değişkenler	n (%)
Flynn fonksiyon	
Kötü	3 (2,1)
Orta	12 (8,3)
İyi	4 (2,8)
Mükemmel	125 (86,8)
Flynn kozmetik	
Kötü	2 (1,4)
Orta	4 (2,8)
İyi	14 (9,7)
Mükemmel	124 (86,1)

Yapılan istatistiksel değerlendirmede; grup 1 ve grup 2 arasında kırık tipi dağılımı bakımından anlamlı farklılık bulunmadı($p=0,365$). Yaş ve cinsiyet ile ilgili karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu. Hastanede kalış süreleri bakımından gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı($p=0,101$). Erken dönem komplikasyon varlığı bakımından yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı($p=0,730$). Taşıma açısı değişimi yönünden incelendiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı($p=0,164$). Malunion yönünden yapılan incelemede gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı($p=0,691$). Gruplar arasında Flynn kriterleri-kozmetik faktörler yönünden yapılan değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur($p=0,004$). Grup 2'de kozmetik faktörün orta-kötü olma sıklığı %13,9 iken, Grup 1'de %0,9'dur (Tablo 3).

Tablo 3. Suprakondiler Kırık Hastalarına Uygulanan Müdahale Tipine Göre Flynn Kozmetik Durumlarının Karşılaştırılması

Değişkenler		Flynn Kozmetik Faktör		P
		Kötü-Orta n (%)	İyi-Mükemmel n (%)	
Müdahale tipi	Grup 1(Kapalı)	1 (0,9)	107 (99,1)	0,004*
	Grup 2(Açık)	5 (13,9)	31 (86,1)	

*Fisher'in kesin testi kullanıldı.

Gruplar arasında "Flynn-Fonksiyonel faktör" yönünden incelendiğinde aralarında anlamlı fark bulunamamıştır (p=0,057) (Tablo 4).

Tablo 4. Suprakondiler Kırık Hastalarına Uygulanan Müdahale Tipine Göre Flynn Fonksiyonel Durumlarının Karşılaştırılması

Değişkenler		Flynn Kozmetik Faktör		P
		Kötü-Orta n (%)	İyi-Mükemmel n (%)	
Müdahale tipi	Grup 1(Kapalı)	8 (7,4)	100 (92,6)	0,057*
	Grup 2(Açık)	7(19,4)	29 (80,6)	

*Fisher'in kesin testi kullanıldı.

Hastalarda uygulanmış olan farklı pin konfigürasyonları Flynn kriterleri, fonksiyonel ve kozmetik faktörler yönünden değerlendirildiğinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi (p=1,000). Malunion, eklem hareket açıklıkları ve erken dönem komplikasyonlar yönünden değerlendirildiğinde pin konfigürasyonu ile ilgili anlamlı bir farklılık görülmemiştir.

TARTIŞMA

Suprakondiler humerus kırıkları çocuklarda dirsek çevresi kırıkların yaklaşık olarak %50'sini oluşturmaktadır.^{1,2} Anatomik olarak bu bölgede korteks kalınlığındaki azalma kırıklar için zemin oluşturmaktadır.¹² Suprakondiler humerus kırıklarının tedavisinde amaç dirsek eklem hareket açıklığını tam olarak sağlamak, nörovasküler yaralanmaların önüne geçerek fonksiyonel ve kozmetik açıdan mü-

kemmel sonuçlar elde etmektir.³ Pirone ve ark. çalışmalarında açık redüksiyon uygulanan kırıklarda %22, kapalı redüksiyon uygulananlarda %5 kötü sonuç bildirmiştir.¹⁰ Diğer bir çalışmada kapalı ve açık redüksiyon ve perkütan pinleme uygulanan gruplar arasında fonksiyonel ve kozmetik açıdan anlamlı farklılık bulunamamıştır.¹³ Başka bir çalışmada kapalı redüksiyon ve perkütan fiksasyon uygulanan hastalarda Flynn kozmetik kriterlerine göre %93,4 mükemmel sonuç bildirilmiştir.³ Bizim çalışmamıza göre kapalı redüksiyon uygulanan grupta kozmetik olarak kötü sonuç olma olasılığı daha azdır. Kapalı redüksiyon grubunda mükemmel kozmetik sonuç oranı %99,1'dir. Fonksiyonel sonuçlar açısından ise gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Kapalı redüksiyon ve perkütan fiksasyon sırasında ulnar sinir yaralanması görülebilmektedir.¹⁶ Açık redüksiyon ve perkütan pinleme yöntemiyle sinir hasarına daha az rastlanmaktadır fakat açık uygulamada enfeksiyon, uzun hastanede kalış süresi ve eklem sertliği ve kozmetik sorunlar gibi dezavantajlar vardır.^{6,13} Literatürde benzer çalışmalarda kapalı redüksiyon ve perkütan fiksasyon uygulanan yöntemlerde ulnar sinir hasarı daha sıklıkla rastlandığı bildirilmiştir.^{2,14} Çalışmamızda kapalı redüksiyon uygulanan grupta ulnar sinir nöropraksisi daha sık görülmekle birlikte, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Çalışmamızda gruplar arasında erken dönem komplikasyonlar yönünden de istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur.

Richard ve ark. çapraz pin yerleştirilmesinin lateral iki pin yerleştirilmesinden biyomekanik olarak daha üstün olduğunu bildirmişlerdir.¹⁵ Ancak fizyolojik şartlarda her iki yöntem arasında belirgin fark olmadığı belirtilmektedir.¹ Eralp ve arkadaşları çalışmalarında çapraz uygulanan fiksasyonda 3 tel kullanmanın stabiliteye katkısı olduğunu söylemişlerdir.¹⁶ Afaque ve ark. yalnızca lateral ve çapraz pinleme tekniğini karşılaştırdıkları çalışmalarında klinik ve radyolojik açıdan anlamlı farklılık bulunmadığını bildirmişlerdir.¹⁷ Dekker ve ark. yaptıkları çalışmada çapraz

ve lateral pin uygulanan hastaları karşılaştırmış ve fonksiyonel açıdan anlamlı farklılık olmadığını bildirmişlerdir.¹⁸ Eguie ve ark. da. çalışmalarında farklı pin konfigürasyonlarında benzer sonuçlar bildirmiştir.¹⁹ Bizim çalışmamızda lateral ve medialden çapraz pin konfigürasyonu ile sadece lateralden tespit yapılan hastalar arasında yapılan karşılaştırmalarda istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır.

Çocuk suprakondiler humerus kırıklarında malunion gelişebilmektedir.²⁰ Varus deformitesi daha sık görülmektedir birlikte erken yaşlarda genellikle kozmetik problem olarak görülürken, ilerleyen yaşlarda dirsek ağrı, instabilite ve ulnar nöropatiye sebep olabilir.²⁰ Canales-Zamora ve ark. çocuk suprakondiler humerus kırığı komplikasyonlarını değerlendirdikleri çalışmalarında %3,97 oranında kübitus varus, %0,72 oranında kübitus valgus görüldüğünü bildirmişlerdir.²¹ Bizim çalışmamızda %4,2 kübitus varus, %2,1 kübitus valgus görülmüştür. Fakat gruplar arasında malunion varlığı açısından anlamlı farklılık tespit edilmemiştir.

Sonuç olarak; suprakondiler humerus kırıkları çocukluk çağının sık görülen kırıklarındandır. Gartland tip 3 kırıklar ve gartland tip 2 kırıkların bir kısmında cerrahi tedavi gerekmektedir. Açık redüksiyonun komplikasyonlarından kaçınmak bakımından ilk tercih kapalı redüksiyon ve perkütan fiksasyon olmasına karşın kapalı redüksiyon sağlanamayan kırıklarda açık redüksiyon uygulanabilir. Her iki tedavide de farklı tel konfigürasyonları uygulanabilmektedir. Uygulanacak yöntem ve tel dizilimi cerrahın tercihine bağlıdır. Uygun kırık redüksiyonu sağlanarak stabil kırık tespiti yapıldığında her iki yaklaşımda da sonuçlar benzer ve tatminkardır.

Çalışmanın etiği Sağlık Bilimleri Üniversitesi Koceli Derince Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 24.09.2020 tarihinde (2020-109 protokol numarası) alınmıştır.

Kaynaklar

1. Shrader MW. Pediatric supracondylar fractures and pediatric physeal elbow fractures. *Orthop Clin North Am* 2008 Apr;39(2):163-71. v. doi: 10.1016/j.ocl.2007.12.005. PMID: 18374807.
2. Erdil M, Ceylan H H, Demir N, Elmadağ N M, Bilsel K, Polat G. Pediatrik Gartland Tip 3 Suprakondiler Humerus Kırıkları Cerrahi Tedavisinde Erken Dönem Sonuçlarımız. *Jinekoloji Obstetrik Pediatri ve Pediatrik Cerrahi Dergisi* 2013; 5(1): 27 - 31.
3. Acar E, Memik R Surgical Treatment Results in Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. *Eurasian J Emerg Med* 2020;19(1): 25-9. DOI: 10.4274/eajem.galenos.2017.74046
4. Ladenhauf HN, Schaffert M, Bauer J. The displaced supracondylar humerus fracture: indications for surgery and surgical options: a 2014 update. *Curr Opin Pediatr*. 2014 Feb;26(1):64-9. doi: 10.1097/MOP.0000000000000044. PMID: 24378825.
5. Heal J, Bould M, Livingstone J, Blewitt N, Blom AW. Reproducibility of the Gartland classification for supracondylar humeral fractures in children. *J of Orthop Surg* 2007;15:12-4.
6. Omid R, Choi PD, Skaggs DL. Supracondylar humeral fractures in children. *J Bone Joint Surg Am* 2008;90(5):1121-32. <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.G.01354> PMID:18451407
7. İnan M, Yücel B. Çocuklarda humerus suprakondiler bölge kırıkları. *Totbid Der* 2008;(7)3:104-11.
8. Eren A, Özkut AT, Altıntaş F, Güven M. Çocuklarda suprakondiler humerus tip III kırıklarının tedavisinde lateral ve medial girişimlerle cerrahi tedavi sonuçlarının fonksiyonel ve kozmetik açıdan karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39(3):199-204. PMID:16141725
9. Karapınar L, Sürenkök F, Öztürk H, Us MR. Immediate Closed Reduction and Percutaneous Pinning in Children with Displaced Type 3 Supracondylar Fractures of the Humerus: Investigation of 258 Cases. *Joint Dis Rel Surg* 2003;14(3):164-75.
10. Pirone AM, Graham HK, Krajchich JL. Management of displaced extension- type supracondylar fractures of the humerus in children. *J Bone Joint Surg Am* 1988;70(A):641-50. 6. Gosens T, Bongers KJ. Neurovascular complic
11. Joshi T, Koder A, Herman MJ. Staying Out of Trouble: Complications of Supracondylar Humerus Fractures. *Instr Course Lect*. 2019;68:357-366. PMID: 32032077.
12. Abraham E, Powers T, Witt B, Ray RD. Experimental hyperextension supracondylar fractures in monkeys. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(171):309-18.
13. Hussein al-Algaw, A.A., Aliakbar, A.H. & Witwit, I.H.N. Open versus closed reduction and K-wire fixation for displaced supracondylar fracture of the humerus in children. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 29, 397–403 (2019). <https://doi.org/10.1007/s00590-018-2305-9>
14. Slobogean BL, Jackman H, Tennant S, Slobogean GP, Mulpuri K. Iatrogenic ulnar nerve injury after the surgical treatment of displaced supracondylar fractures of the humerus: number needed to harm, a systematic review. *J Pediatr Orthop* 2010 Jul-Aug;30(5):430-6. doi: 10.1097/BPO.0b013e3181e00c0d. PMID: 20574258.
15. Reynolds RA, Mirzayan R. A technique to determine proper pin placement of crossed pins in supracondylar fractures of the elbow. *Journal of Pediatric Orthopaedics* 2000; 20:4 485-489.
16. Eralp L, Demirhan M, Dikici F, Önen M. Deplase Kirschner teli ve üç tel konfigürasyonlarının radyolojik olarak karşılaştırılması. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2000;34:278-83
17. Afaque SF, Singh A, Maharjan R, Ranjan R, Panda AK, Mishra A. Comparison of clinic-radiological outcome of cross pinning versus lateral pinning for displaced supracondylar fracture of humerus in children: A randomized controlled trial. *J Clin Orthop Trauma* 2020 Mar-Apr;11(2):259-263. doi: 10.1016/j.jcot.2019.01.013. Epub 2019 Jan 15. PMID: 32099290; PMCID: PMC7026539.
18. Dekker AE, Krijnen P, Schipper IB. Results of crossed versus lateral entry K-wire fixation of displaced pediatric supracondylar humeral fractures: A systematic review and meta-analysis. *Injury* 2016 Nov;47(11):2391-2398. doi: 10.1016/j.injury.2016.08.022. Epub 2016 Aug 29. PMID: 27596688.
19. Eguia F, Gottlich C, Lobaton G, Vora M, Sponseller PD, Lee RJ. Mid-term Patient-reported Outcomes After Lateral Versus Crossed Pinning of Pediatric Supracondylar Humerus Fractures. *J Pediatr Orthop* 2020 Aug;40(7):323-328. doi: 10.1097/BPO.0000000000001558. PMID: 32271317.
20. Vashisht S, Banerjee S. Cubitus Varus 2020 Aug 10. In: *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan-. PMID: 32809529.*
21. Canales-Zamora OA, Mora-Ríos FG, Mejía-Rohenes LC, Anaya-Morales A, González-Gijón OR, López-Hernández JR. Complicaciones de fracturas supracondíleas humerales en niños [Complications of supracondylar humeral fractures in children]. *Acta Ortop Mex* 2020 Mar-Apr;34(2):91-95. Spanish. PMID: 33244908.