

**T.C.
FIRAT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI**

**ÇOCUK ÖNKOL ÇİFT DİAFİZ KIRIKLARINDA
İNTRAMEDÜLLER KIRSCHNER TELLERİ İLE TESPİT
SONUÇLARIMIZ**

**UZMANLIK TEZİ
Arş. Gör. Dr. Sabahaddin KILIÇ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Erhan YILMAZ**

**ELAZIĞ
2013**

DEKANLIK ONAYI

Prof. Dr. İrfan ORHAN

DEKAN

Bu tez Uzmanlık Tezi standartlarına uygun bulunmuştur.

Prof. Dr. _____

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Erhan YILMAZ

Danışman

Uzmanlık Tezi Değerlendirme Jüri Üyeleri

.....

.....

.....

.....

.....

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi süresince mesleki bilgi ve becerilerimin gelişmesinde büyük emeği olan, saygıdeğer hocalarım Sayın Prof. Dr. Erhan YILMAZ, Sayın Prof. Dr. Lokman KARAKURT, Sayın Doç. Dr. Oktay BELHAN ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Murat GÜRGER’e sonsuz saygı ve şükranlarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimi süresince birlikte çalışmaktan büyük keyif aldığım, bilgi ve becerilerimin gelişmesinde katkıda bulunan; değerli ağabeylerim ve kardeşlerim Yrd. Doç. Dr. Bayram TOSUN, Op. Dr. Sancar SERBEST, Op. Dr. Galip ERSÖZ, Dr. Engin ÇATAL, Dr. Suat ÇELİK, Dr. Süleyman GÜRBÜZ, Dr. İsmail GÜZEL, Dr. Halil SARAÇ, Dr. Mehmet YILMAZ ve Dr. İbrahim ULUSOY’a, ameliyathane hemşiremiz İrem ÇELİK’e, ameliyathane personelimiz Ömür EKİNCİ’ye ve başta M. Samini ORZAN olmak üzere tüm klinik çalışanlarına teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimine beraber başladığımız, uzmanlık eğitimi süresince hemen her adımı beraber attığımız ve beraber çalışmaktan büyük keyif aldığım Dr. Ömer Cihan BATUR’a teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemi görmek istediği halde ömrü vefa etmeyen ancak şu satırları yazarken bile varlığını yanımda hissettiğim babama, doğduğum günden öldüğüm güne kadar minnettarım. Allah’ın rahmeti üzerine olsun.

Bugünlere gelmemde büyük emekleri olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen annem başta olmak üzere aileme ve değerli dayıma sonsuz teşekkürlerimi, sevgi ve saygılarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimimin başlaması ile hayatıma anlam katan ve bu süreç içerisinde tüm sıkıntılarımla paylaşan, sevgisiyle ve sabrıyla bana her türlü desteği sağlayan, her durumda yanımda olan sevgili eşime sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım. Dünyanın en güzel varlığı, biricik kızım Cemre Erva’ya sevgilerimle.

Yaratan ve rızıklandıran Allah’a şükürler olsun. Peygamber efendimiz Hz. Muhammed’e salat ve selam olsun.

Dr. Sabahaddin KILIÇ

ÖZET

Önkol kırıkları çocukluk çağının sık görülen kırıklarındandır. Önkol diafiz kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve alçı uygulaması sık kullanılan bir tedavi yöntemidir. Kapalı redüksiyonun başarılı olmadığı veya takiplerinde redüksiyon kaybı olan olgularda cerrahi tedavi uygulanır. Çocuklarda önkol diafiz kırıklarının cerrahi tedavisi için farklı teknikler uygulanmıştır. Ancak K-telleri ile intramedüller tespit en yaygın kullanılan cerrahi tekniktir. Bu retrospektif çalışmanın amacı, önkol çift diafiz kırığı nedeniyle intramedüller K-telleri ile cerrahi tespit yapılan çocuk hastaların sonuçlarını literatürle kıyaslayarak değerlendirmektir.

Kliniğimizde Ocak 2006 ile Temmuz 2011 tarihleri arasında, K-telleri ile intramedüller tespit uygulanan, 40 önkol çift diafiz kırığı olan çocuk hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Yaş ortalaması 10.12 [Dağılım: 3-16] olan hastaların 3'ü kız, 37'si erkekti. Otuz dört hastada kapalı redüksiyon başarısızlığı, 6 hastada izlemlerinde redüksiyon kaybı ameliyat nedenlerimizdi. Otuz dört hastada kapalı kırık, 6 hastada Gustilo-Anderson tip 1 açık kırık mevcuttu. Tüm kırıklar K-telleri ile intramedüller tespit edilmişti. Radiusa fizis hattının proksimalinden retrograt, ulnaya apofiz tipinden antegrat olarak K-teli ile tespit uygulanmıştı. Hastalar ortalama 72,85 [Dağılım: 55-80] gün takip edildi. K-telleri ortalama 2 ayda çıkarıldı. Son kontrollerinde hastalar Price'ın değerlendirme kriterlerine göre değerlendirildi. Price'ın değerlendirme kriterlerine göre 39 hastada çok iyi, 1 hastada iyi sonuç tespit ettik. Komplikasyon olarak; 2 hastada ulna teli giriş yerinde yüzeysel cilt enfeksiyonu, 1 hastada ulnar tel migrasyonu, 1 hastada implant yetmezliği ve 1 hastada hipertrofik skar ile karşılaşıldı.

Çocuk önkol çift diafiz kırıklarının cerrahi tedavisinde intramedüller K-telleri ile tespit komplikasyon oranı düşük, uygulaması kolay, düşük maliyetli, etkili ve güvenli bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Çocuk, önkol kırığı, K-telleri, intramedüller

ABSTRACT

OUTCOMES OF DIAPHYSEAL FOREARM FRACTURES IN CHILDREN TREATED WITH INTRAMEDULLARY KIRSCHNER WIRE FIXATION

Fracture of the forearm is common in children. These injuries are usually treated conservatively by closed reduction and casting. Operative fixation is indicated when an 'adequate' reduction cannot be achieved by closed reduction or when loss of reduction develops during the cast treatment. A variety of surgical techniques are available to achieve adequate stabilisation of forearm fractures. But the use of intramedullary K-wires for fixation of forearm fractures in children is gaining favor. This retrospective study evaluates the forearm fractures in children which were fixed by intramedullary K-wires by comparing the literature.

Between January 2006 and July 2011, 40 children with diaphyseal forearm fractures were treated with intramedullary K-wires at the our institution. The mean age of the patients was 10.12 [Range: 3-16] years. There were 37 male and 3 female patients. Unsuccessful reduction in 34 patients, loss of reduction during follow-up in 6 patients, were indications for intramedullary fixation. Thirty-four were closed and 6 were open fractures. All of the open fractures were grade I, by using the Gustilo-Anderson classification. All of the fractures were treated with intramedullary K wires. For the radius, K-wire was introduced into the distal radial metaphysis, proximal to the epiphysis. For the ulna, the wire was introduced antegrade from the proximal end. Mean follow-up period was 72,85 [Range: 55-80] days. The average time for removal of the K-wires was 2 months. Patients evaluated according to Price's evaluation criteria at the last visit. According to Price's evaluation criteria, there were 19 excellent and 1 good results. Two patients had superficial pin-track infection and implant failure developed in 1 patient. Ulna wire migrated backwards in 1 patient. One patient had a hypertrophic scar.

Intramedullary fixation with K-wires for the forearm diaphyseal fractures in children is a convenient, easy, effective and safe method, with minimal complications.

Keywords: Child, forearm fracture, K-wires, intramedullary

İÇİNDEKİLER

BAŞLIK SAYFASI	i
ONAY SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Genel Bilgiler	4
1.1.1. Önkol Anatomisi	4
1.1.1.1. Radius	4
1.1.1.2. Ulna	5
1.1.1.3. Proksimal Radioulnar Eklem	6
1.1.1.4. Radioulnar Sindesmoz	7
1.1.1.5. Distal Radioulnar Eklem	8
1.1.1.6. Periost	8
1.1.1.7. Ulnar Sinir	8
1.1.1.8. Median Sinir	9
1.1.1.9. Radial Sinir	10
1.1.1.10. Kutanöz Sinirler	11
1.1.1.11. Radial Arter	12
1.1.1.12. Ulnar Arter	12
1.1.1.13. Antebrakial Venler	13
1.1.1.14. Önkol Kasları	13
1.1.2. Yaralanma Mekanizması	15
1.1.3. Belirti ve Bulgular	17
1.1.4. Radyografik Değerlendirme	17
1.1.5. Önkol Kırıklarında Sınıflama	18
1.1.6. Tedavi	19
1.1.6.1. Konservatif Tedavi	19

1.1.6.2. Plastik Deformasyon Tedavisi	22
1.1.6.3. Yaş Ağaç Kırığında Tedavi	23
1.1.6.4. Cerrahi Tedavi	24
1.1.6.4.1. Açık Redüksiyon ve Plak-Vida İle Tespit	25
1.1.6.4.2. Eksternal Fiksasyon	25
1.1.6.4.3. Tel ile Koopere Alçı	26
1.1.6.4.5. İntramedüller Çivileme	26
1.1.7. Komplikasyonlar	29
1.1.7.1. Yeniden Deplase Olma	29
1.1.7.2. Hareket Kısıtlılığı	30
1.1.7.3. Yeniden Kırılma (Refraktür)	30
1.1.7.4. Kaynamama, Gecikmiş Kaynama	31
1.1.7.5. Yanlış Kaynama	32
1.1.7.6. Çapraz Kaynama (Sinostoz)	32
1.1.7.7. Enfeksiyon	33
1.1.7.8. Sinir Yaralanması	33
1.1.7.9. Kompartman Sendromu	34
1.1.7.10. Kas veya Tendonlarda Sıkışma/Tendon Rüptürü	35
1.1.7.11. Refleks Sempatik Distrofi	35
2. GEREÇ ve YÖNTEM	36
2.1. Cerrahi Teknik	38
2.2. Ameliyat Sonrası Bakım	40
3. BULGULAR	42
3.1. Olguların Yaş, Cinsiyet, Etiyoloji, Kırık Tarafı, Kırık Lokalizasyonu ve Kırık Şekli Dağılımları	42
3.2. Ameliyat Endikasyonlarının ve Tedavi Sürecinin Değerlendirilmesi	44
3.3. Fonksiyonel Sonuçların Değerlendirilmesi	45
3.4. Komplikasyonlar	46
3.5. Olgu Örnekleri	46
4. TARTIŞMA	51
5. KAYNAKLAR	76
6. ÖZGEÇMİŞ	83

TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Deplase önkol cisim kırıklarında erken dönem kabul edilebilir dizilim sınırları	2
Tablo 2. Price'a göre fonksiyonel sonuçların derecelendirilmesi	38

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1.	Radius ve ulnanın anterior ve posteriordan görünümü	4
Şekil 2.	Ulnar sinirin önkoldaki seyri	9
Şekil 3.	Median sinirin önkoldaki seyri	10
Şekil 4.	Radial sinirin önkoldaki seyri	11
Şekil 6.	Önkol yüzeysel (A) ve derin (B) fleksör kas grupları	13
Şekil 7.	Önkol derin fleksör kas grubu (A) ve önkol kesitsel anatomisi (B)	14
Şekil 8.	Önkol yüzeysel (A) ve derin (B) ekstensör kas grupları	14
Şekil 9.	1/3 proksimal, orta ve distal önkol diafiz kırıklarına etki eden kas grupları	16
Şekil 10.	Önkol kırıklarının kapalı redüksiyon tekniği	20
Şekil 11.	Önkol çift diafiz kırıklarının tel ile koopere alçı tekniği ile cerrahi tedavisi	26
Şekil 13.	Radius diafiz kırığının intramedüller K-teli ile tespiti	39
Şekil 14.	Ulna diafiz kırığının intramedüller K-teli ile tespiti	40
Şekil 15.	Olguların yaş dağılımlarını gösteren grafik	42
Şekil 16.	Olguların cinsiyet dağılımını gösteren grafik	42
Şekil 19.	Olguların kırık lokalizasyonu dağılımlarını gösteren grafik	43
Şekil 20.	Olguların kırık şekli dağılımlarını gösteren grafik	44
Şekil 21.	Birinci olgunun ilk başvuru sırasında (A, B) ve kapalı redüksiyon sonrasında (C, D) çekilen anteroposterior ve lateral grafileri	47
Şekil 22.	Birinci olgunun erken postoperatif (A, B) ve son kontrolünde çekilen (C, D) anteroposterior ve lateral grafileri	47
Şekil 23.	Ameliyat sonrası son kontrolünde birinci olgunun hareketleri	47
Şekil 24.	İkinci olgunun ilk başvuru sırasında (A, B) ve kapalı redüksiyon sonrasında (C, D) çekilen anteroposterior ve lateral grafileri	48
Şekil 25.	İkinci olgunun erken postoperatif (A, B) ve son kontrolünde çekilen (C, D) anteroposterior ve lateral grafileri	48
Şekil 26.	Ameliyat sonrası son kontrolünde ikinci olgunun hareketleri	49
Şekil 27.	Üçüncü olgunun ilk başvuru sırasında (A, B) ve erken postoperatif (C, D) çekilen anteroposterior ve lateral grafileri	49

Şekil 28.	Üçüncü olgunun ameliyat sonrası son kontrolünde çekilen anteroposterior (A) ve lateral (B) grafileri	50
Şekil 29.	Ameliyat sonrası son kontrolünde üçüncü olgunun hareketleri	50

1. GİRİŞ

Önkol kırıkları tüm çocuk kırıklarının % 3,4'ünü, tüm üst ekstremité kırıklarının % 30'unu oluşturur (1). Çocuklardaki önkol kırıklarının % 18'i orta 1/3, % 7'si proksimal 1/3, % 75'i de distal 1/3'te görülür (2). Önkolun üst yarısı kaslarla iyi korunduğundan distal yerleşimli kırıklar daha sık olarak izlenirler (3).

Hem tedavi hem de prognozunun farklı olması sebebiyle, cisim kırıkları aynı kemiğin distal kırıklarından (metafiz ve fizis kırıkları) ve proksimal kırıklarından (radius başı kırıkları ve fizis kırıkları) ayrı olarak değerlendirilir (4).

Tek ya da iki kemik birden kırılabilir. Kırıklar hem radius hem de ulnada yaş ağaç ya da tam kırık veya birinde yaş ağaç diğerinde tam kırık şeklinde olabilir. Tam kırıklar kaymamış, minimal deplase ya da şovaşman veya açılanmayla birlikte çok deplase şeklinde olabilir. Açılanma volar, dorsal ya da interosseöz aralığa doğru ya da oradan uzaklaşacak şekilde olabilir. Önkolun tek ya da her iki kemiğinin birden plastik deformasyonu meydana gelebilir. Eğer önkolun tek kemiği kırılmışsa, cerrah, Monteggia, ya da Galeazzi kırıklarını düşünmeli ve önkolun dışında el bileği ve dirseğin radyografilerini de çekirtmelidir (5).

Erişkinlerin aksine çocuk önkol kırıklarının tedavisinde kapalı redüksiyon ve alçı ile tespit şeklinde uygulanan konservatif tedavi en seçkin yöntemdir. Kapalı redüksiyon ve alçı tespiti ile tedavi genellikle başarılıdır, yeniden şekillenme belirgindir ve hatalı kaynama sık değildir (5). Konservatif tedavide amaçlanan, redüksiyonun belli ölçülerde sağlanması ve kaynama oluşuncaya kadar korunmasıdır. Ancak bazı durumlarda kapalı redüksiyon istenilen ölçüde sağlanamaz veya devam ettirilemez.

Çocuklarda kaynamanın hızlı olması ve yeniden şekillenme (remodeling) potansiyelinin varlığı konservatif tedavinin başarısında en önemli faktörlerdir. On yaşın altında, distal önkol kırıklarında, açılmal ve rotasyonel deformitelerin daha iyi düzeldiği; yaşla birlikte yeniden şekillenme şansının azaldığı 14 yaşından sonra, erişkin kırığında olduğu gibi cerrahi tedavi planlanması gerektiği genel kabul gören görüşlerdir. Yeniden şekillenme tahmin edilemeyen bir düzelme sağladığı için literatürde, yanlış kaynamanın birbirine yakın farklı tanımlamaları yapılmıştır. Jones ve Weiner (6), 8 yaş altı önkol 1/3 orta cisim kırıkları için 10 derece üzerinde, 9-17 yaş arasında da 8 derece üzerinde açılanmaları yanlış kaynama olarak

tanımlamışlardır. Fuller ve McCullough'a (7) göre, 8 yaş altında 20 derece kadar olan açılanmalar kabul edilebilir sınırlardadır. Bowman ve ark. (8), proksimal 1/3 önkol cisim kırıklarında 15 derece üzerinde açılanmalar için cerrahi tedavi önermektedirler. Tarr ve ark. (9), kadavra çalışmalarında 10 dereceye kadar açılanmaların kabul edilebileceğini belirtmişlerdir. Ancak özellikle 15 derece üzerinde açılanmaları yanlış kaynama olarak değerlendirmişlerdir. Vittas ve ark. (10), yaşla birlikte ve epifiz plağından uzaklaştıkça yeniden şekillenme miktarının azaldığını bildirmişlerdir. Price (11), literatürü tarayarak deplase radius ve ulna cisim kırıklarında erken dönem kabul edilebilir dizilim sınırlarını Tablo 1'de bildirmiştir.

Tablo 1. Deplase önkol cisim kırıklarında erken dönem kabul edilebilir dizilim sınırları.

Yaş ve Kırık Bölgesi	Açılanma derecesi	Malrotasyon derecesi	Deplasman yüzdesi
Orta ve distal cisim kırıkları 8 yaş altı	<15 (<5 yaş çocuklarda 20 dereceye kadar kabul edilebilir)	<30	100
Orta ve distal cisim kırıkları 8 yaş üstü ancak >2 yıl büyüme kapasitesi	<10	<30	100
Proksimal cisim kırıkları, 8 yaş altı	<10	<30	100
Proksimal cisim kırıkları 8 yaş üstü	İnternal tespit ile anatomik redüksiyon önerilmektedir.	İnternal tespit ile anatomik redüksiyon önerilmektedir.	İnternal tespit ile anatomik redüksiyon önerilmektedir.

Tez çalışmamızın amacı, kliniğimizde önkol çift diafiz kırığı tanısı ile yatırılarak, intramedüller Kirschner telleri (K-telleri) ile cerrahi tespit yapılan çocuk hastaların sonuçlarını literatürle kıyaslayarak değerlendirmektir.

Literatürdeki bilgiler bir araya getirildiğinde, stabil olmayan çocuk önkol cisim kırıklarında konservatif tedavinin başarısızlığına neden olacak bazı risk faktörleri saptanmıştır. Bunlar:

A. Kırık Redüksiyonu Öncesi Risk Faktörleri

1. Yaş >10
2. Refraktür
3. Açık kırık
4. Dolaşım bozukluğu

5. Radius'un proksimal uç kırıkları
6. Radius'ta kırık hattının oblik olması
7. Segmenter kırık
8. Komplet deplasman olan kırıklar.

B. Kırık Redüksiyonu Sonrası Risk Faktörleri

1. Radial eğimin kaybı,
2. İnterosseöz aralığın daralması,
3. 10 derecenin üzerinde açılanma,
4. % 50'nin üzerinde kayma,
5. Rotasyon kusuru,
6. Anatomik redüksiyonun sağlanamaması,
7. Radial ya da ulnar büyüme plaklarında 3 mm ve üzerindeki kısalmalar,
8. Alçı gevşemesi, 3 nokta tespitinin bozulması, alçının iyi şekillendirilmemesi (12).

Konservatif tedavinin başarısızlığına ek olarak, yüzen dirsek yaralanmaları (aynı taraf önkol ve humerus kırıkları), çoklu uzun kemik kırıkları, yumuşak doku interpozisyonları, tendon sıkışmaları, damar-sinir yaralanmasının eşlik ettiği kırıklar, patolojik kırıklar, kafa travması gibi durumlarda da cerrahi tedavi düşünülmelidir.

Cerrahi tedavi kararı verildikten sonra çocuk önkol kırıklarının tespiti için çeşitli yöntemler mevcuttur. Açık redüksiyon ve plak-vida ile tespit, kapalı veya sınırlı açık redüksiyon ile tek veya çift kemiğin intramedüller çivi ile tespiti (Kirschner teli, Rush pin, Steinmann çivisi, Elastik stabil intramedüller çivi), eksternal fiksator ile tespit ve tel ile koopere alçı uygulanabilecek yöntemler arasındadır. Kullanılacak implantı seçerken; hastanın kırık şekli, hastanın yaşı ve cerrahın tecrübesi özellikle yönlendirici olmaktadır. Eksternal fiksator, genellikle Gustilo-Anderson tip 3 açık kırıklar ve segmental kemik kaybının eşlik ettiği kırıklar gibi kısıtlı endikasyonlarda kullanılmaktadır. Stabil olmayan kırıklarda telle koopere alçı uygulamasını savunanlar olmakla birlikte çok tercih edilen bir yöntem değildir. En çok tercih edilen iki cerrahi tedavi yöntemi plak-vida ile tespit ve intramedüller rod ile tespittir. Ancak plak-vida ile tespitin komplikasyon oranlarının yüksek

Radius cismi, hafif önden arkaya doğru basık, dış yana doğru konveksite gösteren, alt uca doğru genişleyen bir bölümdür. Kesitleri trianguler şekilde olan corpus radii, üç yüz (facies anterior, posterior ve lateralis) ve üç kenara (margo anterior, posterior ve interosseus) sahiptir. Margo anterior ve posterior atipik, küt kenarlar olduğu halde ulnaya dönük olan margo interosseus tipik, keskin bir kenardır. Buraya, radius ve ulna arasında uzanan membrana interossea antebrachii tutunur. Ön ve arka yüzlerde önemli bir oluşum yoktur. Facies lateralis ortasında m. pronator teresin yapıştığı pürtüklü bir alan (tuberositas pronatoria) bulunur.

Radiusun alt ucu en geniş bölümü olup, kesitleri kuadrangulerdir. Ön, dış yan, arka, iç yan ve alt olmak üzere beş yüzü ayırt edilir. Hafif pürtüklü olan dış yan yüz belirgin bir çıkıntı olan processus styloideus radii ile uzanır. Arka yüzde bulunan, işaret ve orta parmak arasından geçirilen vertikal hat hizasında subkutanöz olarak palpe edilebilen çıkıntıya tuberculum dorsale (Lister tüberkülü) denir. Bu çıkıntının iki yanında m. ext. pollicis longus ve m. ext. carpi radialis brevisin tendonlarının geçtiği oluklar bulunur. Alt ucun dar olan iç yan yüzünde bir çentik mevcuttur. Incisura ulnaris olarak adlandırılan bu silindirik çentik caput ulnae ile eklem yapar (15).

Radiusun besleyici arteri kemiğe proksimal yarısından girer, medial ve anterior tarafa yönelir (4).

Radius cisminin kemikleşmesi intrauterin yaşamın 7. haftasında başladığı halde alt ve üst uçların ossifikasyonu doğumdan sonra oluşur. Alt uç doğumdan sonraki ilk yıl, üst uç 4-5 yaşları arasında, proc. styloideus ise 10-12 yaşlarında kemikleşir. Proksimal epifiz diski 14-17, distal epifiz diski ise 20-25 yaşlarında kapanır (15).

1.1.1.2. Ulna

Ulna, önkolun medial tarafında yer alan, radiusun aksine üst ucu daha geniş olan uzun, tubuler bir kemiktir. Ulna'nın üst ucu humerus ve radius, alt ucu ise sadece radius ile eklemleşir.

Ulnanın üst ucu iki çıkıntıya sahiptir. Arkadaki çıkıntı daha büyüktür ve bir çengel gibi yukarıya ve öne doğru kıvrılmıştır. Olecranon olarak adlandırılan bu çıkıntıya, önkolun esas ekstensor kası olan, m. triceps brachii'nin kirişi yapışır. Üst

ucun diğer çıkıntısı olecranonun aşağısında, önde yer alan, burayı taç gibi saran, trianguler şeklindeki processus coronoideusdur. Olecranon ve processus coronoideus arasında humerustaki trochlea humeri ile eklemleşmeye uygun açıklığı öne bakan çentiksi bir yüz (incisura trochlearis) oluşmuştur. Proc. coronoideusun altında ve önde bulunan pürtüklü kabartıya tuberositas ulnae denir. Buraya m. brachialisin kirişi tutunur. Proc. coronoideusun tabanının dış tarafında caput radii'nin circumferentia articularisine uyacak oval bir eklem yüzü (incisura radialis) yer almıştır.

Ulna, yukarıdan aşağıya doğru incelen, üç yüzlü (facies anterior, posterior ve medialis), üç kenarlı (margo interosseus, posterior ve anterior) bir cisme (corpus ulnae) sahiptir. Corpus ulnaenin kesitleri proksimal 3/4 bölümünde trianguler, distal 1/4 bölümünde ise sirkülerdir. Ön ve dış yan kenarlar arasında kalan ön yüz, kemiğin uzun eksenini boyunca longitudinal uzanan oluklara sahiptir. İç yan yüz transvers olarak konveksite gösteren düz bir yüzdür. Dış yan ve arka kenarların sınırladığı arka yüzde çizgisel çıkıntılar ve kabarıklıklar mevcuttur. Keskin bir kenar olan margo interosseus kemiğin cisminin 1/4 üst bölümünde trianguler, sığ bir çukurca alanda sonlanır. Radiusun rotasyonu esnasında tuberositas radii için bir açıklık sağlayan bu çukurluk arkada crista musculi supinatoris ile sınırlanmıştır.

Ulnanın alt ucu caput ulnae denilen küçük bir başa sahiptir. Caput ulnaenin posteromedialinden aşağıya doğru uzanan küçük çıkıntıya processus styloideus ulnae denir. Radius başında olduğu gibi caput ulnaenin dış yüzü de circumferentia articularis olarak adlandırılan artiküler, sirküler bir yüz halindedir. Circumferentia articularis, radius alt ucundaki incisura ulnaris ile eklem yapar (15).

Ulnanın besleyici arteri kemiğe proksimal yarından girer, anterior ve laterale yönelir (4a).

Ulnanın kemikleşmesi intrauterin yaşamın 7. haftasında corpustan başlar. Epifizlerin ossifikasyonu 4-11. yaşlarda gerçekleşir. Proksimal epifiz diski 14, distal epifiz diski 18 yaşında kapanır (15).

1.1.1.3. Proksimal Radioulnar Eklem

Caput radii ile ulnanın proksimal epifizindeki incisura radialis arasında oluşan art. trochoidea tipi bir eklemdir. Eklemdaki lig. anulare radii, caput radiideki circumferentia articularis için tam bir eklem yüzü sağlarken iki kemiğin üst uçlarının

stabilizasyonuna destek olur (15). Lig. annulare radiinin, ulna ve dirsek medial ve lateral kollateral ligamentlerine uzanan fibröz bağlantıları bu stabilizasyona katkıda bulunur. Proksimal radioulnar eklemin ön yüzünde, lig. annulare radiinin altında seyreden kuadrat ligament kalın ve düz bir band şeklindedir. Proc. coronoideustan radius boynuna uzanır. Membrana interossea ile benzerlik gösterir. Radiusun supinasyonu ile gerilir ve radius başının incisura radialis içinde stabilizasyonunu sağlar. Böylece, supinasyon boyunca radius başının en geniş yüzeyi incisura radialis ile temas halindedir ve önkol supinasyonu sırasında proksimal radioulnar eklem oldukça stabildir (16). Pronasyon ve supinasyon hareketi yapabilen art. radioulnaris proximalis, art. cubiti içinde değerlendirilir (15).

1.1.1.4. Radioulnar Sindesmoz

Art. fibrosea içinde değerlendirilen bu eklem, fonksiyonel yönden yarı oynar (amphiarthrosis) kabul edilir. Sindesmozis radioulnaris, radius ve ulna corpuslarındaki margo interosseuslar arasında oluşur. Bu iki kenar arasında membrana interossea antebrachii olarak adlandırılan güçlü fibröz bir band gerilmiştir. Membran, tuberositas radiinin 2-3 cm distalinden başlar, iki kemiğin arasını distal uçlarına kadar doldurur (15). Membranın lifleri yaklaşık 60 derecelik bir açı ile radiustan ulna distaline doğru oblik bir seyir gösterir. Membran, önkolun nötral ile 30 derece supinasyon pozisyonlarında oldukça gergindir. Pronasyonda ve supinasyonun son evrelerinde gevşektir. Membran önkol rotasyon mekaniği üzerinde oldukça etkilidir. Proksimal radioulnar eklem stabilizasyonunu sağlamakla birlikte radiusun ulnaya göre proksimal migrasyonunu engeller (16). El tarafından gelen kuvveti radius, membran aracılığı ile ulnaya, dirsekte gelen kuvveti ise ulna, membran aracılığı ile radiusa aktarır. Yani kuvvet naklinde önemli görev yapar. Ayrıca önkolun önündeki ve arkasındaki kaslara orjin verir (17). Membranın serbest kenarının üst tarafında, tuberositas ulnaeden tuberositas radiiye uzanan oblik seyirli bir bağ (chorda obliqua) bulunur. Chorda obliqua'nın altında, membrana interosseadan a.v. interossea posteriorlar geçer. Membranın alt bölümünde birçok küçük vasküler delikler vardır. Bunların büyük olan birinden a. interossea anterior geçer (15).

1.1.1.5. Distal Radioulnar Eklem

Caput ulnaedeki circumferentia articularis ile radius alt ucundaki incisura ulnaris arasında oluşan art. trochoidea tipinde bir eklemdir. Eklem yüzleri capsula articularis ile sarılmıştır ve discus articularis ile desteklenmiştir. Eklem yüzleri arasında triangüler bir şekilde discus articularis bulunur. Discusun apeksi radiustaki incisura ulnarise, basisi ise proc. styloideus ulnaenin basisinin lateral tarafına tutunur. Discus articularis'in konkav distal yüzü art. radiocarpeaya katılır.

Proksimal radioulnar eklem ile birlikte hareket eder. Her iki eklem ortak vertikal eksenini caput radii ve caput ulnaeden geçer. Bu eksen etrafında radius, ulna etrafında dönerek supinasyon ve pronasyon yapar. Bu hareket esnasında ulna sabittir. Proksimal ve distal radioulnar eklem ortak hareketi ile el yaklaşık 120 derece supinasyon yapabilir (15, 17).

1.1.1.6. Periost

Kemiklerin yüzeyini kaplayan, çocukluk çağında fibroblastlar, vasküler kanallar ve osteojenik hücrelerden oluşan konnektif bir dokudur. Genç erişkinlerin aksine çocuklarda periost, kalın ve yüksek derecede vasküler bir yapıya sahiptir. Bu yapısı ile immatür kortekse yüksek miktarda kan akımı sağlar ve apozisyonel kemik büyümesi için gerekli olan osteojenik hücre ihtiyacını karşılar. Çocukluk çağında periost, vaskülaritesi ve pluripotent hücre içeriği sayesinde kırık sonrası mükemmel bir kallus oluşumuna, kırık iyileşmesine ve yeniden şekillenmeye (remodeling) sebep olmaktadır.

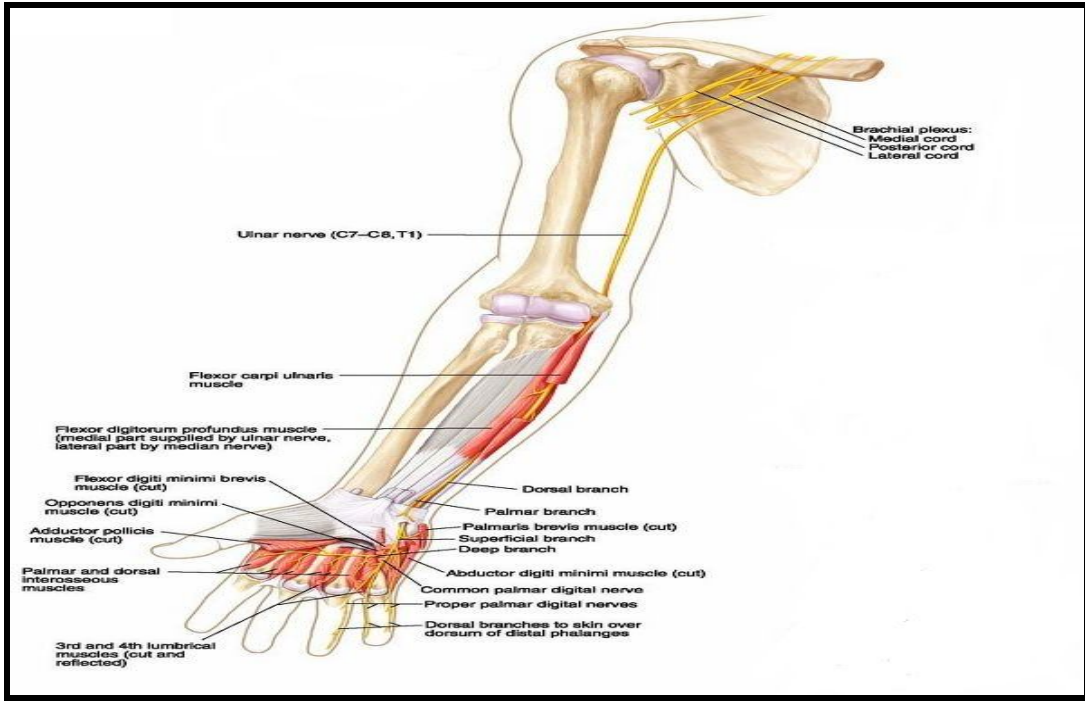
Kırık sonrası periost sıklıkla konveks veya gerildiği tarafta yırtılır. Konkav veya basıya uğradığı tarafta ise sağlam kalır. Sağlam kalan periost bir menteşe gibi hareket ederek kırık redüksiyonunu engelleyebilir. Kırık redüksiyonu için uzun ekseninde uygulanan traksiyon sonrası periost deplase kırık uçları arasında sıkışarak redüksiyona engel olabilir. Bununla birlikte periost genellikle kırık redüksiyonunu sağlamak için bir kılavuz olarak kullanılır ve kırık stabilitesine katkı sağlar (16).

1.1.1.7. Ulnar Sinir

Önkolun medial kısmından aşağıya doğru seyreder. Önce dirsek eklemine ulnar kollateral ligamenti, sonra fleksor digitorum profundus kası ve sonra daha

derinde bulunan fleksor karpi ulnaris kası üzerinde yol alır. Aralarındaki mesafenin fazla olması nedeniyle dirsekte ulnar sinir ve arter ayrılırlar. Ancak önkolun distal 3/2 lateral kısmında tekrar yakınlaşırlar. Fleksor karpi ulnaris tendonunun lateral kenarından deri ve fasya ile çevrili olarak çıkarlar. Daha sonra fleksor retinakulum ön yüzünü çaprazlayarak, pisiform kemiğin lateralinden ele ulaşırlar.

Ulnar sinir; önkol ve elde artiküler, muskuler, palmar, dorsal, yüzeyel ve derin terminal ve vasküler dallarını verir (18).

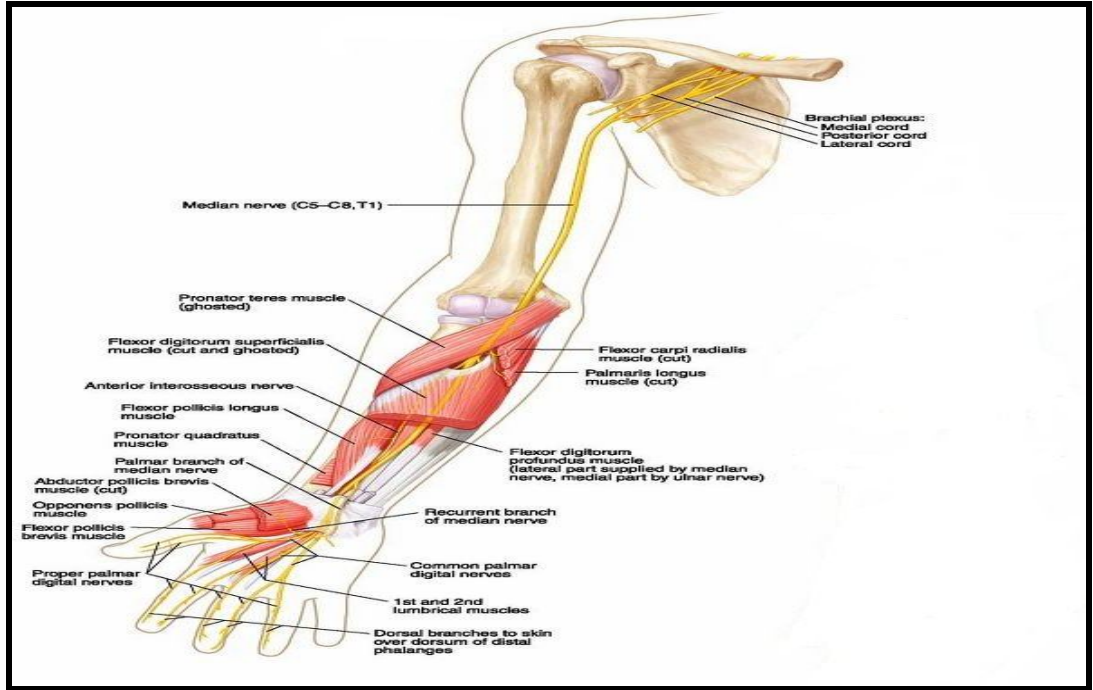


Şekil 2. Ulnar sinirin önkoldaki seyri (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy).

1.1.1.8. Median Sinir

Pronotor teres kasının humeral ve ulnar başları arasında önkola geçer. Pronotor teres kasının ulnar başı, siniri ulnar arterden ayırır. Sonra fleksor digitorum superfisiyalis kasının humeroulnar ve radial başları arasında aponevrotik arka doğru derin şekilde seyreder. Bu kasla fleksor digitorum profundus kası arasında aşağı devam eder. Dirsek ve proksimal radioulnar eklemlere de artiküler ince dallar verir.

En uzun dalı anterior interossöz sinirdir. Fleksor pollicis longus ve fleksor digitorum profundus kasları arasındaki interossöz membranda aşağı seyreder. Pronotor kuadratus kası altında sonlanır.



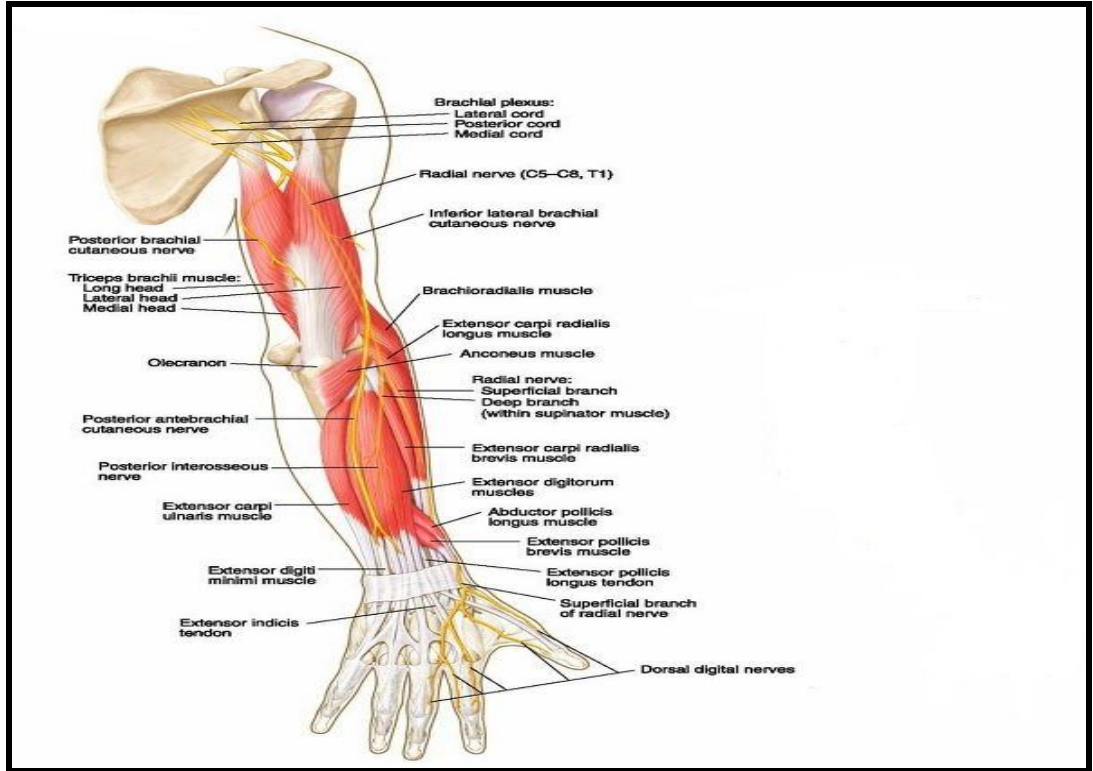
Şekil 3. Median sinirin önkoldaki seyri (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy).

Önkolun alt kısmında median sinir, palmaris longus ve fleksor karpi radialis kaslarının tendonlarının arasında daha yüzeyelleşir. Digital fleksor kasların tendonlarıyla birlikte karpal tünelden palmar alana geçer (18).

1.1.1.9. Radial Sinir

Önkoldaki seyrinde lateral humeral epikondil ön yüzünde süperfisiyel ve derin terminal dallara ayrılır.

Süperfisiyel dal, önkolun anterolateral tarafı boyunca derinden brakioradial kasa doğru aşağı seyrederek. Supinator, pronator teres, fleksor digitorum longus kaslarının üzerinde sırayla uzanır. Önkolun 1/3 üst kısmında süperfisiyel dal ve radial arter bir noktaya yönelirler, orta 1/3’de sinir lateralde seyredecek şekilde yakınlaşırlar ve distal 1/3’de sinir posterolateral uzanacak şekilde birbirlerinden ayrılırlar. Brakioradialis kas tendonuna doğru sinir derinleşir. Süperfisiyel dal, derin fasyayı delip geçer ve genellikle iki dal verir. Bu dallar sıklıkla dorsal digital sinirlere ayrılır.



Şekil 4. Radial sinirin önkoldaki seyri (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy).

Derin dal, radius lateral kenarının posteroinferiorunda seyrederek. Önkolun arkasına ulaşmak için supinator kasın humeral ve radial başlarının arasından veya supinator kas-radial diafiz 1/3 üst ucu arasından geçer. Sinir supinator kas altında seyrederken posterior interossöz arter ile yaklaşır. Oluşan bu nöromuskuler paket ilk önce önkoldaki yüzeysel ve derin ekstensor kaslar arasında uzanır. Distalde muskuler dallara doğru sinir posterior interossöz sinir olarak isim alır. Ekstensor pollicis longus kasına doğru derinden seyrederek. Sonra el bileğinin arkasına doğru interossöz membran üzerinde aşağı gider. Burada küçük nodül (psödogangliyon) şeklinde sonlanır (18).

1.1.1.10. Kutanöz Sinirler

Medial antebrakial kutanöz sinir, önkolun anteromedial ve posteromedial duyusunu alır. Lateral antebrakial kutanöz sinir, önkolun anterolateral ve posterolateral duyusunu alır. Posterior antebrakial kutanöz sinir, önkolun dorsalinin duyusunu alır (18).

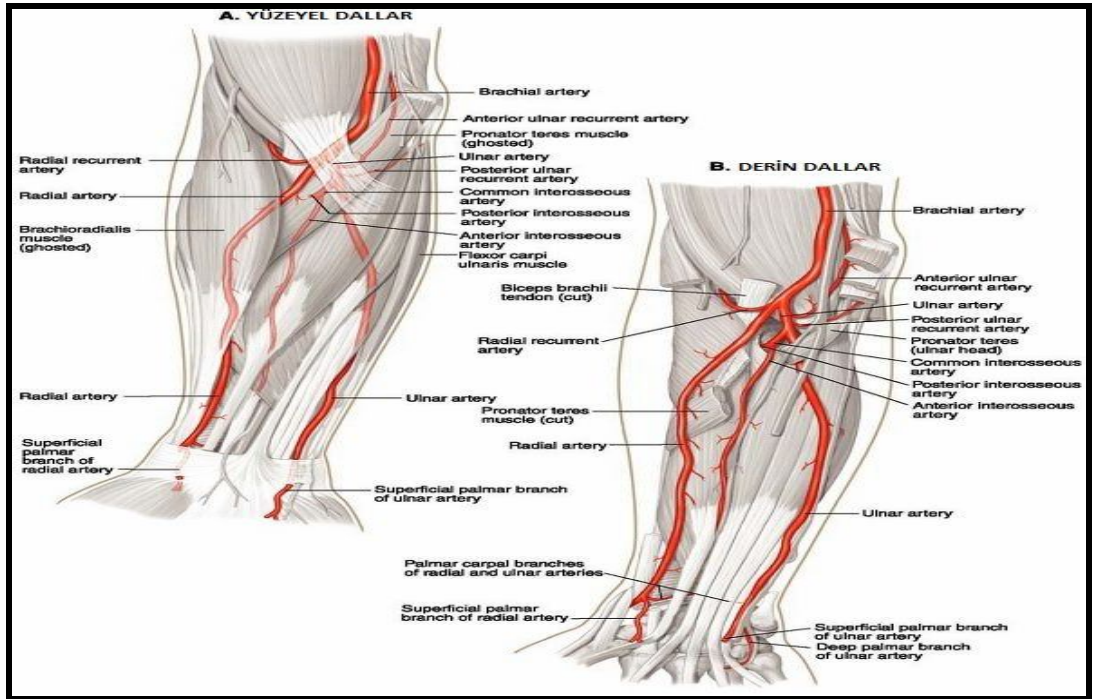
1.1.1.11. Radial Arter

Brakial arterin direkt uzantısıdır ve nabız pozisyonunda sonlanır. Pronator teres tendonunu çaprazlar ve radial sinir yüzeyel dalına komşu olarak uzanır. Radial rekürrent arter, palmar karpal dal, süperfisiyel palmar dal ve muskuler dallar önkoldaki seyri sırasında verdiği dallardır (18).

1.1.1.12. Ulnar Arter

Önkolun ulnar tarafına doğru hafif eğim yapar. Pronator teresin tüm başlarına ve önkolun diğer tüm yüzeyel kaslarına doğru derinden seyrederek. Median sinir, ulnar arteri çaprazlar. Sonra derinden fleksor karpi ulnaris kasına uzanır. Ele ulnar sinir ile birlikte girer. Önkolda seyri sırasında anterior ulnar rekürrent arter, posterior ulnar rekürrent arter, common interossöz arter, anterior interossöz arter, posterior interossöz arter, palmar karpal dal, dorsal karpal dal ve müsküler dalları verir.

Radial ve ulnar arter ve dalları arasında karmaşık bir anastomoz yapısı mevcuttur (18).



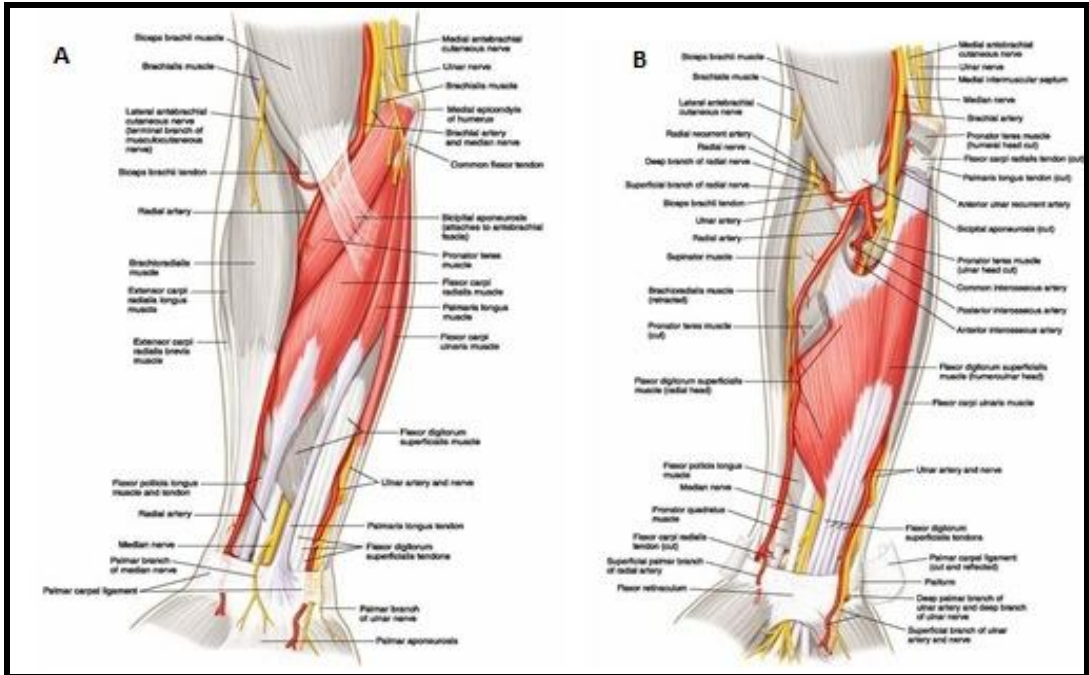
Şekil 5. Önkol yüzeyel (A) ve derin (B) arterleri ve dalları (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy).

1.1.1.13. Antebrakial Venler

Antebrakial venler, elin venöz arkadlarından meydana gelirler. Radial ve ulnar arterle beraber proksimale doğru seyrederek. Süperfisiyal venlerle bağlantıları mevcuttur. Dirsekte brakial arterle birleşirler (18).

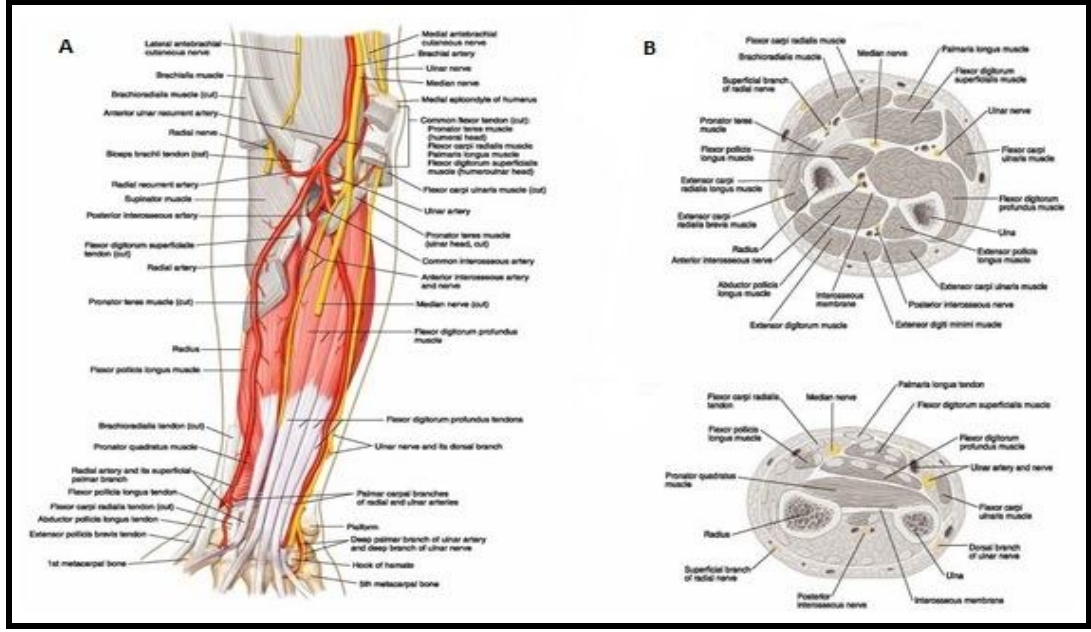
1.1.1.14. Önkol Kasları

Önkol kasları fleksör ve ekstensör kas grupları olarak iki alt başlıkta değerlendirilebilir. Fleksör kaslar yüzeysel ve derin olarak ikiye ayrılır. Pronator teres, fleksor karpi radialis, palmaris longus, fleksor karpi ulnaris ve fleksor digitorum süperfisiyalis yüzeysel fleksör kasları oluşturur. Bu kaslar medial epikondile yapışırlar.



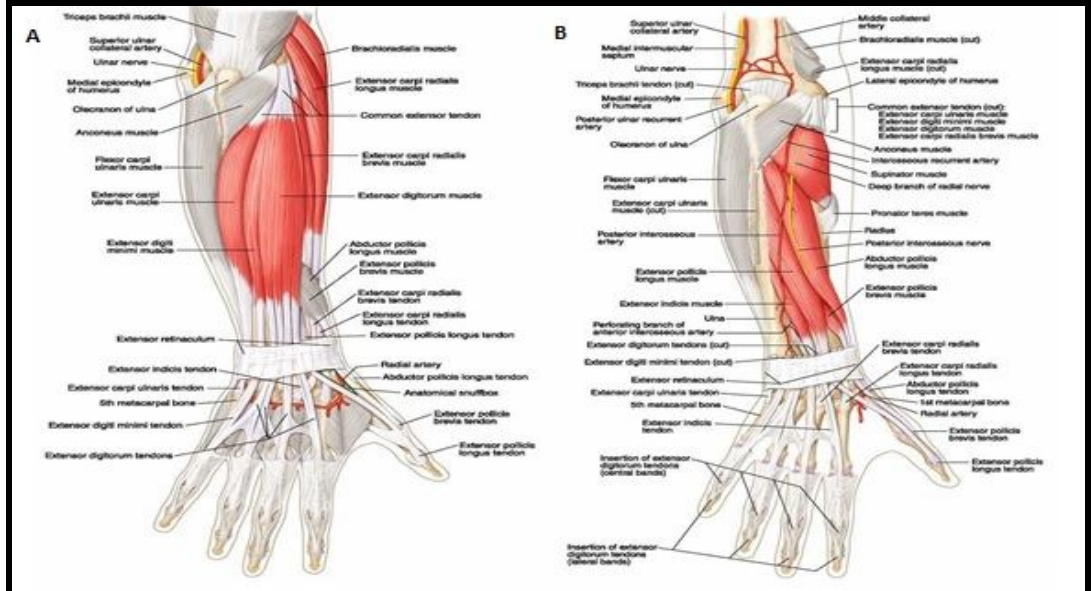
Şekil 6. Önkol yüzeysel (A) ve derin (B) fleksör kas grupları (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy).

Fleksor digitorum profundus, fleksor pollicis longus ve pronator kuadratus derin fleksör kaslardır.



Şekil 7. Önkol derin fleksör kas grubu (A) ve önkol kesitsel anatomisi (B) (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy).

Brakioradialis, ekstensor karpi radialis longus, ekstensor digitorum, ekstensor digiti minimi ve ekstensor karpi ulnaris yüzeysel ekstensor kaslardır ve lateral epikondile yapışırlar. Supinator, abduktor pollisis longus, ekstensor pollicis brevis ve ekstensor pollicis longus kasları derin ekstensor kaslardır (18).



Şekil 8. Önkol yüzeysel (A) ve derin (B) ekstensör kas grupları (Lippincott Williams & Wilkins Atlas of Anatomy).

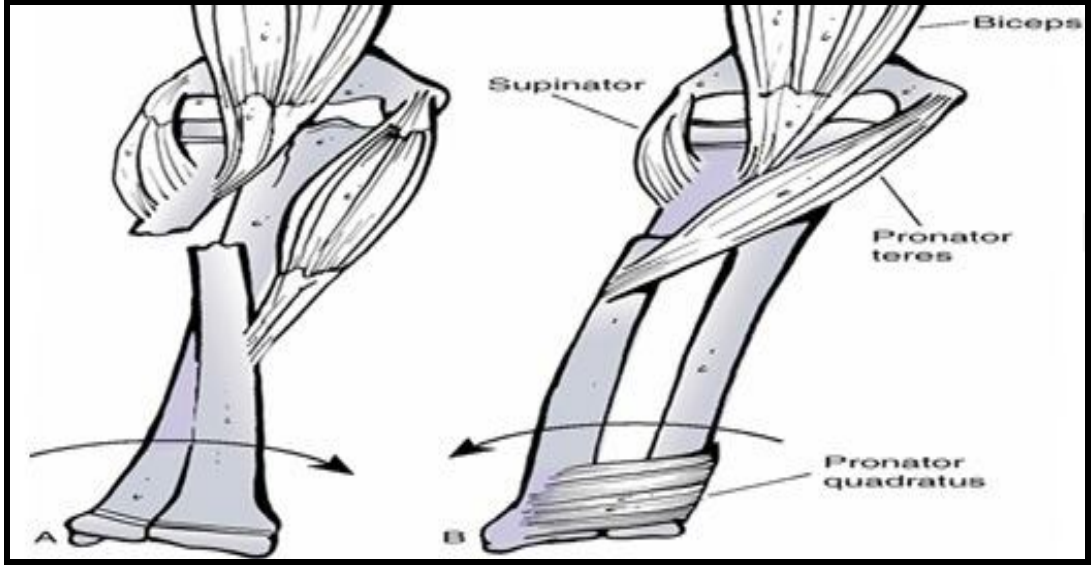
1.1.2. Yaralanma Mekanizması

Radius ve ulna cisim yaralanmalarıyla ilgili primer mekanizma uzanmış el üzerine düşme sonucu indirekt kuvvetin önkol kemiklerine aktarılmasıdır. Biyomekanik çalışmalar radius cismi 1/3 orta ve 1/3 distal kesim birleşme bölgesinin ve ulna cisminin en sağlam bölümünün artmış oranda kırık tehdidine açık olduğunu göstermektedir. Sıklıkla önemli bir rotasyonel komponent ile ilişkili olması radius ve ulna cisminin değişik seviyelerden kırılmasına yol açar. Radial ve ulnar kırıkların seviyeleri yakınsa torsiyonel kuvvetin minimal olduğu anlaşılır. Anlamlı bir hiperpronasyon kuvvetiyle ilişkili hem radius hem de ulnanın izole kırıklarına distal veya proksimal radioulnar eklem dislokasyonu eşlik edebilir. Kola gelen direkt kuvvetler tek kemikte kırık yapabilir (genelde ulna). Bu durumda proksimal veya distal radioulnar eklem yaralanması olmaz. İzole ulna cisim kırığı 'nightstick kırığı' olarak bilinir. İzole radius cisim kırığı nadirdir (4).

Eğer parçalanma varsa yüksek enerjili travmadan şüphelenilir (4). Yüksek enerjili travmalar sonrası genellikle aynı seviyede önkol çift kırıkları, açık kırıklar ve ciddi yumuşak doku hasarının eşlik ettiği büyük ölçüde deplase olmuş kırıklar meydana gelirler (13).

Kırık deplasmanı, açılanması ve rotasyonu aynı zamanda önkolu saran yumuşak doku ile önkol kemiklerini ve bu kemiklerin periostunu birbirine bağlayan interosseöz membran arasındaki etkileşimlere de bağlıdır. Önkol kırıkları iki sebepten dolayı distal 1/3 seviyesinde daha sıktır. İlki, her ne kadar her iki kemik cisimleri boyunca kalın duvarlı olsalar da, radiusun cismi distale doğru yassılaşır. Proksimalde silindirik, ortada üçgen ve distalde ovaldir. Bu geometrik farklılık önkol kırıklarında önce kırıldığı gösterilmiş olan radiusta yapısal zayıflamaya neden olur. İkincisi, distalde proksimal önkol kas örtüsünün distalde tendinöz hale gelmesidir (13).

Kırık rotasyonu pronatör ve supinatör kasların yapışma yerleri ile ilişkilidir (Şekil 9). Proksimal 1/3 önkol kırıklarında proksimal fragman supinasyonda ve distal fragman pronasyondadır. Distal 1/3 önkol kırıklarında kırık hattı pronator teres distalinde olduğundan dolayı proksimal fragman pronasyondadır. Orta 1/3 önkol kırıklarında ise proksimal ve distal fragmanlar rölatif olarak nötral pozisyonadırlar (13).



Şekil 9: 1/3 proksimal, orta ve distal önkol diafiz kırıklarına etki eden kas grupları. Genellikle supinator kaslar proksimal 1/3 (A), pronator kaslar ise orta ve distal 1/3 (B) diafiz kırıklarına etki etmektedir (Rockwood & Wilkins' Fractures in Children).

İnfant ve 3 yaşından küçük çocuklarda önkol çift kırıklarının sebebi çocuk suistimali olabileceği unutulmamalıdır (13).

İki parçalı önkol kırıklarının oluşma mekanizmasında travmatik bowing (plastik deformasyon) ve greenstick kırığından da (yaş ağaç kırığı) bahsedilir. Çocuk kemiği erişkin kemiğine göre daha gözeneklidir ve biyomekanik açıdan oldukça farklı davranır. Gözenekli yapısı sebebiyle kırık oluşmadan önce erişkin kemiğinden daha fazla enerji absorbe eder. Rölatif olarak immatür kemiğe plastik zon içerisinde yavaş yavaş uygulanan ve elastik limitini aşan kuvvet uygulandığında travmatik bowing ile sonuçlanır. Yaş ağaç kırığı plastik deformasyon ile tam kırık arasında görülen bir basamaktır. Daha rijit olan adult kemiklerinde görülmeyen ve çocuk kemiklerinin plastisitesini yansıtan bu kırık şekilleri ve inkomplet kırıklar genellikle düşük enerjili travmalar sonrası meydana gelirler. Yaş ağaç kırıkları konkav tarafta korteksin intakt olduğu ve konveks tarafta komplet kortikal bozulmanın görüldüğü inkomplet kırıklardır (4, 13).

Yaş ağaç kırığının anteroposterior ve lateral röntgen grafilerinde kortekslerin bir, iki veya üç yerinde bozulma ve bu şekilde kemik devamlılığının korunması söz konusudur. Önkol yaş ağaç kırıklarında görülen klinik deformite, rotasyonel deformite ile de ilgilidir. Hiperpronasyon yaralanmaları önkolun apeks-dorsal yaş ağaç kırığı ile birliktedir. Hipersupinasyon yaralanmalarında ise tam tersi durum söz

konusudur. Yaş ağaç kırıkları tedavisinde angülasyonu düzeltmeye ilaveten derotasyon manevrası uygulamak ta gereklidir (4).

1.1.3. Belirti ve Bulgular

Hastalarda tipik olarak önkolda ağrı, hareket kısıtlılığı, şişme, krepitasyon ve belirgin şekil bozukluğu ilk anda göze çarpan bulgulardır. Plastik deformasyonda ağrı hafiftir ve rotasyon ile artar, krepitasyon alınmaz. Yeşil ağaç kırıklarında ise şişme ve krepitasyon hiç olmayabilir (4, 5).

Önkol kırıkları ile birlikte olan abrazyonlar veya küçük ve önemsiz görünen laserasyonlar açık kırık endikasyonu olabileceğinden çok iyi değerlendirilmelidir. Kırık sahası yakınındaki küçük bir laserasyondan sürekli sızıntı şeklinde kanama olması ve grafilerde cilt altı amfizem olması açık kırık varlığı adına ipuçlarıdır. Bazı durumlarda steril propla yara dudaklarının içine girmek gerekebilir (4).

Aynı taraf ekstremitede humerus, klavikula ve el bileği de muayene edilmelidir. Kırık hattı ve kırık hattına yakın eklemlerin etrafındaki yumuşak doku bozukluklarına özellikle dikkat edilmelidir. Radial, ulnar ve median sinir muayeneleri yapılmalıdır. İki nokta dinamik ve statik duyu muayenesi, nörolojik defisit saptanan hastalarda yapılmalıdır. Ekstremitenin vasküler muayenesi radial ve ulnar arter nabızlarının palpasyonu ve kapiller dolum testi ile yapılmalıdır (13, 16).

Kapalı redüksiyon veya cerrahi tedavi öncesi uygulanan sedasyondan sonra omuz, el bileği ve dirsek hareketlerine bakılmalıdır. Nörolojik ve vasküler sistem muayeneleri, kırık immobilizasyonu ve cerrahi tedavi sonrası tekrarlanmalıdır. Özellikle çoklu kırıklarda, deplase açık kırıklarda, yüzen dirsek yaralanmalarında ve yüksek enerjili yumuşak doku yaralanmalarında olmak üzere tüm önkol çift kırıklarında hastalar kompartman sendromu açısından düzenli olarak takip edilmelidir. Pasif germe ile meydana gelen ve muayene bulguları ile orantısız ağrı, kompartman basıncının artmasına bağlı kaslarda meydana gelen iskeminin ayırıcı özelliğidir. Kompartman basıncı ölçümü kendilerini ifade edemeyecek yaşta olan çocuklar için gerekli olabilmektedir (13, 16).

1.1.4. Radyografik Değerlendirme

Önkol, el bileği (distal radioulnar eklem instabilitesi açısından) ve dirsek (radial baş ve/veya boyun kırıkları ve dislokasyonları ile posterior fat pad görüntüsü

ile kendini belli eden distal humerus kırıkları açısından) anteroposterior, oblik ve lateral grafleri çekilmelidir (5, 13).

Proksimal veya distal eklemlerde kondral veya ligamentöz yaralanmalardan şüpheleniliyorsa manyetik rezonans görüntüleme gereklidir. Nonunion, malunion ve patolojik kırıklarda, bilgisayarlı tomografi kemik anatomisini değerlendirmek için daha iyi görüntü vermektedir (13).

1.1.5. Önkol Kırıklarında Sınıflama

Önkol kırıkları ile ilgili en kapsamlı sınıflama, Ortopedik Travma Birliği tarafınca kabul edilen sınıflama sistemidir. Ancak 36 farklı alt grubu olması nedeniyle günlük klinik kullanımda pratik değildir. Kompleks bir sistem olmakla birlikte çocuk önkol kırıklarının prognozunu belirlemede önemli bir unsur olan kırığın yerleşim yerine göre sınıflamasını izah etmez.

OTA(Orthopaedic Trauma Association Committee) Sınıflaması

TİP A: basit diafiz

A1: ulna basit, radius intakt

A2: radius basit, ulna intakt

A3: radius ve ulna basit

TİP B: kama seklinde kırık, diafiz

B1: ulnar kama, radius intakt.

B2: radius kama, ulna intakt

B3: radial veya ulnar kama, diğer kemik kama veya basit

TİP C: kompleks, diafiz

C1: Ulna kompleks, radius basit

C2: Radius kompleks, ulna basit

C3: Radius ve ulna kompleks (4, 19, 20).

Önkol kırıkları ile ilgili yapılacak sistemli ve pratik bir sınıflama kırık kemik sayısı (tek veya çift kemik kırığı), kırık seviyesi (distal, orta ve proksimal 1/3) ve kırık şekli (plastik deformasyon, yaş ağaç kırığı, komplet kırık) hakkında bilgi vermelidir. Ayrıca kemikler arası ilişki de oldukça önemlidir. Bu ilişki yaralanmanın şiddetini göstermekle beraber eşlik eden yumuşak doku zedelenmesini işaret eder

(tek kemik kırıklarında Monteggia ve Galeazzi yaralanma riskinin artması gibi) ve redüksiyon tekniklerini etkiler (4).

Sonuç olarak; proksimal ve distal radioulnar eklemler sağlam kaldığında diafiz kırıkları, kırığın tam olup olmamasına, deformitenin ve açılanmanın yönüne, kırığın seviyesine ve kemikler arası ilişkiye göre alt gruplara ayrılabilir.

Radioulnar Eklem Sağlam;

1) Kırığın tamamlanmasına göre

Plastik deformasyon

Yaş ağaç kırığı

Komplet kırık

2) Deformitenin yönüne göre

Supinasyon yaralanması

Pronasyon yaralanması

3) Açılanmanın yönüne göre

Volar apeks açılanma yaralanması

Dorsal apeks açılanma yaralanması

4) Kırığın seviyesine göre

Proksimal 1/3

Orta 1/3

Distal 1/3

Distal Radioulnar Eklem Çıkığı (Radius diafiz kırığı ile birlikte);

Galeazzi kırıklı çıkığı

Radius Başı Çıkığı (Ulna diafiz kırığı ile birlikte);

Monteggia kırıklı çıkığı

1.1.6. Tedavi

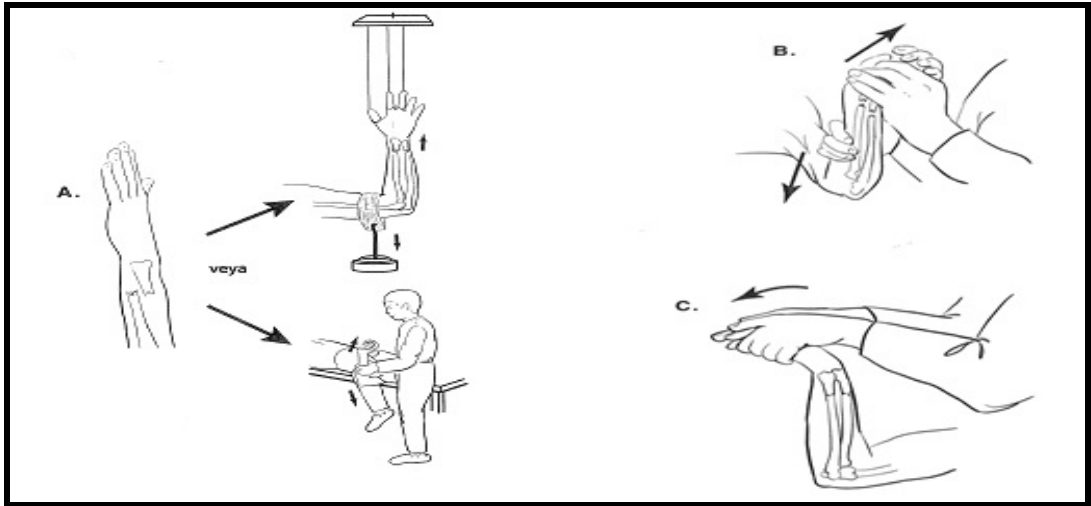
1.1.6.1. Konservatif Tedavi

Çocuk önkol çift kırıklarının çoğu cerrahi dışı yöntemlerle tedavi edilebilir. Çocuk önkol kırıklarının tedavisinde temel prensip; proksimal ve distal kırık parçaları arasında aksiyel ve rotasyonel olarak en uygun dizilimi sağlamak ve bu dizilimi kırık iyileşene kadar devam ettirmektir. Çocukluk çağı kırıklarının; kırık iyileştikten sonra remodeling ve büyümenin devam etmesi sebebiyle yetişkin

kırıklarından farklı olduğu unutulmamalıdır. Bu büyüme potansiyeli, fizisler kapanana kadar devam eder (21).

Düşük enerjili, nondeplase ve minimal deplase önkol kırıkları, en kısa zamanda uygun bir şekilde mold edilerek (Charnley'in üç nokta mold etme prensibi), dirsek üstü alçılama yapılmalıdır (22). Redüksiyon; deformiteyi arttırıp, traksiyon uygulandıktan sonra kırık redükte edilerek yapılır. Redüksiyon için longitudinal aksta traksiyon uygulanarak, kırık hattının repozisyonu sağlanır. Traksiyon parmak tutucu kullanılarak, asistan yardımıyla ya da cerrahın alt ekstremitesiyle yapılabilir. Uygulayıcı bir eli ile traksiyon yaparken diğer eli ile manipülasyon yaparak, deformitenin karşı yönünde kuvvet uygular. Repozisyon sağlandıktan sonra dirsek 90 derece fleksiyonda, proksimal kırıklarda önkol supinasyonda, orta şaft kırıklarında nötral pozisyonda, distal kırıklarda ise pronasyonda alçı uygulanır. Ancak bazı yayınlarda, dorsale açılanmış yaş ağaç kırıklarının supinasyonda, volar yaş ağaç kırıklarının pronasyonda ve tüm komplet kırıkların supinasyonda alçılanması önerilmektedir (5, 13).

Walker ve Rang (23), kırıkların genellikle dirsek 90 derece fleksiyundayken stabil olduğunu, ancak az da olsa bazı kırıkların dirsek ekstansiyundayken stabil olduğunu belirtmişlerdir. Bu kırıklarda, cerrahi tespitten kaçınmak amacıyla dirsek ekstansiyonda alçı uygulamasının güvenilir olduğunu savunmuşlardır.



Şekil 10. Önkol kırıklarının kapalı redüksiyon tekniği. Longitudinal aksta traksiyon uygulanarak kırık hattının repozisyonu sağlanır. Traksiyon parmak tutucu kullanılarak, asistan yardımıyla ya da cerrahın alt ekstremitesiyle yapılabilir (A). Redüksiyon deformiteyi arttırıp (B), traksiyon uygulandıktan sonra kırık redükte edilerek yapılır (C).

İyi bir önkol alçılması şu prensipleri içerir: (a) interosseöz mold etme, (b) suprakondiler mold etme, (c) uygun dolgu maddesi (pamuk) sarma, (d) alçı materyalinin düzgün dağılımı, (e) ulnar hattın düzgün olması ve (f) üç nokta mold etme (5).

Rotasyonel deformite kontrolü, proksimal ve distal radius ve ulna fragmanlarının bikortikal genişliklerinin eşit olup olmadığı kontrol edilerek yapılır. Alternatif olarak bisipital tüberosit ile radial stiloid arasındaki ilişki dikkate alınarak yapılır. Bisipital tüberosit pronasyonda lateral, nötral pozisyonda posterior ve supinasyonda medial yerleşimlidir. Radial stiloid redüksiyon sonrası bisipital tüberositin tam karşısına yerleşmiş olmalıdır (13).

Bununla birlikte, bu kuralların, her kırıkta uygulanması ve bu şekilde yapılacak tespit şeklinin sonuç üzerine olan etkileri tartışmalıdır. Özellikle distal 1/3 yerleşimli önkol kırıklarının tedavisinde, önkolun tespit şeklinin sonuç üzerine etkili olmadığı belirtilmektedir (24).

Çocuk önkol kırıklarının çoğunluğunu, önkolu nötr durumda tespit ederek, başarılı bir şekilde tedavi etmek mümkündür. Kol boyu kısa olan, proksimal 1/3 yerleşimli kırığı olan çocuklarda ise, kırık redüksiyonunun dirsek ekstansiyonda olacak şekilde tespit edilerek korunması önerilmektedir (5, 25).

Uygun bir şekilde mold edilmiş uzun kol alçısından sonra ekstremitte 4-6 hafta kadar alçıda tutulur. Redüksiyon kaybı en sık ilk 2 hafta içinde meydana geldiğinden, bu süre içinde hastalar haftalık x-ray grafileri ile takip edilmelidir. Alçı, hasta konforu açısından, yaralanmadan 1-2 hafta sonra değiştirilmelidir. Alçı, radius ve ulna etrafında kallus dokusu görüldükten sonra sonlandırılmalıdır. 3-4 ay kadar hastaların aktiviteleri kısıtlanmalıdır (13).

Redüksiyon kaybı önkol kırıklarında nispeten sık karşılaşılan komplikasyonlardandır. Çocuk önkol kırıklarının konservatif tedavisinde redüksiyonun bozulmasının hangi sınırlara kadar kabul edilebileceği konusu tartışmalıdır. Redüksiyon kaybı neticesi gelişebilecek açılanmanın önkolun rotasyonu üzerine etkileri tam olarak gösterilememiştir. Açılanma ile iyileşen bazı kırıklarda, rotasyon hareketlerinde kısıtlılık izlenmezken, açılanması olmadan iyileşen bazı kırıklarda hareket kısıtlılığının görülmesi, fonksiyonel sonuç üzerine başka unsurların etkili olabileceğini düşündürmektedir. Proksimal yerleşimli

kırıklarda, 10 yaşından büyük hastalarda uygun redüksiyonun korunması güç olmakta, bu kırık grubunda sorunlarla ve özellikle rotasyon kısıtlılığı ile daha sık karşılaşilmektedir (3, 5, 26). On yaşından küçük çocuklarda 15 derecelik açılanma ve 45 dereceye kadar olan rotasyon uygunsuzluğu, 10 yaşından büyük çocuklar için ise 10 derecelik açılanma ve 30 derecelik rotasyon uygunsuzluğu kabul edilebilir redüksiyon kaybı sınırlarıdır. Belirtilen açılanmalar yok ise, kırık uçlarının üst üste binmesi ve önkol kısalığının konservatif tedavi sonucunu olumsuz olarak etkilemeyeceği kabul edilmektedir (2, 3, 5, 27).

Voto ve ark. (26), redüksiyon kaybına neden olan faktörleri ortaya koymaya çalışmışlardır. Bunlar sırasıyla şöyle sıralanabilir:

1. Kırık bölgesindeki alçının gevşemesi(>1cm),
2. Üç nokta tespitinin bozulması,
3. Alçının iyi şekillendirilmemesi,
4. Kırık redüksiyonunun yetersiz yapılması,
5. Yaş ağaç kırığının tamamlanmaması,
6. Nedeni tespit edilemeyen.

1.1.6.2. Plastik Deformasyon Tedavisi

İmmatür kemik büyük bir esneme kapasitesine sahiptir. Bu özelliğinden dolayı, çocuklarda önkol kemikleri longitudinal aks boyunca kuvvete maruz kaldıklarında, kemiklerde açısal deformite meydana gelir. Ancak kortekste radyografik olarak hasar görülmeyebilir. Literatürde plastik deformasyon yaralanmasının çocuklarda longitudinal aks boyunca, genç erişkinlerde ise longitudinal aks boyunca veya transvers uygulanan kuvvetler sonucu olduğu belirtilmiştir. Vorlat ve De Boeck (28), çalışmalarında transvers kuvvetlerin çocukluk çağında da etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Kuvvet ortadan kalktığında, eğriliğin konkav tarafındaki kortekste meydana gelen mikrofraktürlerden dolayı, eğrilik devam eder. Yaralanma sonrası kemiğin anatomik eğiminde, klinik olarak belirti vermeyen bir kayıp olabileceği gibi tedavi edilmediğinde önkol rotasyonunun kalıcı kaybına sebep olan ciddi bir kayıp ta olabilir. Plastik deformasyon yaralanması en sık 6-10 yaş arası çocuklarda görülür. Ulna daha sık etkilenmektedir. Plastik deformasyon yaralanması genellikle önkol pronasyon ve supinasyon kısıtlılığına

sebepe olmaktadır. Yaralanma tüm diafizi etkilediğinden ve periost reaksiyonu minimal olduğundan tam kırıklara oranla yeniden şekillenme daha az beklenir (5, 16).

Plastik deformasyonun tedavisi için Sanders (29), şu ilkeleri ortaya koymuştur:

a) Mekanik olarak bir eğriyi düzeltmek için uygulanacak kuvvetin optimum yönü, eğrinin apeksi dayanak noktası alınarak belirlenmelidir ve eğrinin her iki ayağına 90 derecelik açı yapacak şekilde uygulanmalıdır.

b) Genel anestezi uygulanmalıdır.

c) Deformitenin en fazla olduğu kemik önce düzeltilmelidir.

d) Eğrilme yönü genellikle iki planda olmaktadır ve her plandaki eğrilme ayrı ayrı düzeltilmelidir.

e) Deformiteyi düzeltmek için sıkı, sürekli bir kuvvet 2–3 dakika boyunca uygulanmalıdır.

f) Manipulasyon sırasında epifizlere doğrudan yük bindirilmemelidir.

g) Manipülasyonun başarısının değerlendirilmesi için anestezi altında önkol hareket açıklığının tamamen geri döndüğü kontrol edilmelidir.

Sanders ve Heckman (29), plastik deformasyonda dört yaş altı ve 20 dereceden az angulasyonu olan olgularda redüksiyon gerekmediğini bildirmişlerdir. Tüm yaş gruplarında, bir kemikteki plastik deformasyon diğer kemikteki kırığın ya da komşu eklemdaki çıkığın redüksiyonunu engelliyor ise redükte edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Bu deformitenin, yeniden şekillenme şansı bilinmediğinden dolayı; belirgin deformitesi olan ve önkol hareketlerinde kısıtlanma olan vakalarda redüksiyon yapılmasının uygun olacağını bildirmişlerdir.

Vorlat ve De Boeck'e (28) göre 6 yaşından büyük çocuklarda 10 derece ve üstü açılanmalar kozmetik deformitelere sebep olabileceğinden düzeltilmelidir. Deformite düzeltildikten sonra dirsek 90 derece fleksiyonda, önkol tam supinasyonda uzun kol alçısı uygulanır ve ekstremit 6–8 hafta alçıda tutulur (30).

1.1.6.3. Yaş Ağaç Kırığında Tedavi

Yaş ağaç kırığında tek korteks kırılmış, diğer korteks sağlam kalmıştır. Radius ve ulna cisimlerinin açılmalı yaş ağaç kırıkları, yaralanmanın rotasyonel

bileşenlerine bağlı olarak, farklı seviyelerde görülebilmektedir. Apeks-dorsal tip yaş ağaç kırıkları çoğunlukla pronasyon tipi yaralanma mekanizmasıyla oluşurken, apeks-volar tip yaş ağaç kırıkları supinasyon tipi yaralanma mekanizmasıyla oluşur (4, 16).

Sıklıkla açısal deformiteler önkol rotasyonel kuvvetlerinin tersi yönde uygulanan kuvvetle basitçe düzeltilebilir (apeks-dorsal pronasyon tipi yaralanma supinasyonla, apeks-volar supinasyon tipi yaralanma pronasyonla). Rotasyonel bileşenin az olduğu veya olmadığı yaş ağaç kırıkları yakın seviyede ortaya çıktığından dolayı bu kırıklar redüksiyon manevraları ve üç nokta mold etme tekniği ile en iyi şekilde düzeltilirler (4, 16).

Yaş ağaç kırıklarının redüksiyonu ile ilgili olarak literatüre iki düşünce yansımıştır. İlk düşünceye göre yaş ağaç kırığı bile bile komplet hale getirilirken diğer düşüncede böyle bir durum söz konusu değildir (4).

Hughston (31), komplet hale getirilmediğinde yaş ağaç kırıklarının eskisinden daha kötü olacak şekilde tekrar ettiğini bildirmiştir.

Geleneksel olarak yaş ağaç kırıklarının komplet hale gelmesiyle redüksiyon kaybının daha az olmasına ilaveten daha canlı kallus formasyonu nedeniyle de yeniden kırık oluşma oranının daha az olması teorik olarak bir avantajdır (4). Ancak Boyer ve ark. (24), yaş ağaç kırıklarının redüksiyonunun korunmasının komplet kırığa dönüştürmeden daha iyi olduğunu göstermişlerdir.

Repozisyon yapıldıktan sonra dirsek 90 derece fleksiyonda uzun kol alçısı uygulanır. Alçı 6–8 hafta devam edilir. Çıkarıldıktan sonra refraktür riski yüksek olduğu için 6 hafta daha önkola koruyucu breys uygulanması önerilen yöntemler arasındadır. Yaş ağaç kırığında cerrahi tedavi çok nadir olarak gerekir. Redüksiyonun kurallara uygun yapılması halinde uygun dizilim kolaylıkla sağlanır.

1.1.6.4. Cerrahi Tedavi

Önkol çift kırıklarında cerrahi tedavi endikasyonları genellikle açık kırıklar, eşlik eden kompartman sendromu, yüzen dirsek yaralanmaları (aynı taraf önkol ve humerus kırıkları), çoklu uzun kemik kırıkları, yumuşak doku interpozisyonları, tendon sıkışmaları, damar-sinir yaralanmasının eşlik ettiği kırıklar, patolojik kırıklar, segmenter kırıklar, kafa travması ve konservatif tedaviye başlarken veya tedavi sürecinde görülen kabul edilmeyecek düzeyde deplasman olması gibi durumlardır.

Radyografilerde kabul edilebilir redüksiyona rağmen özellikle ulnar bowinge bağlı kozmetik deformiteler, relatif cerrahi endikasyondur (3, 4, 5, 13).

Klinik uygulamada redüksiyon kaybı olan veya olacağı düşünülen özellikle 10 yaş üzeri ve proksimal yerleşimli kırıklarla, açık kırıklar en fazla cerrahi girişimin uygulandığı kırıklardır (3).

Cerrahi tedavide; açık redüksiyon ve plak-vida ile tespit, kapalı veya sınırlı açık redüksiyon ile intramedüller çivi ile tespit (K-teli, Rush pin, Steinmann çivisi, elastik stabil intramedüller çivi), eksternal fiksator ile tespit, tel ile koopere alçı uygulanabilecek yöntemler arasındadır.

1.1.6.4.1. Açık Redüksiyon ve Plak-Vida ile Tespit

Plak-vida ile tespit endikasyonları; açık kırıklar, patolojik kırıklar, iskelet matüritesi tamamlanmış ve/veya tamamlanmak üzere olan kırıklar, kontraktür oluşmasını engellemek için erken hareket başlanmasını gerektiren kırıklar, hatalı kaynamalar, tekrarlayan kırıklar ve kompresyon gerektiren kaynamamalardır (5, 13, 16).

Plak ve vida ile tespit; erişkin önkol kırıklarında tercih edilen bir cerrahi girişim olmasına rağmen, çocuk önkol kırıklarında ilk uygulanacak cerrahi yöntem değildir (32). Tam bir tespit sağlayarak, dışarıdan ek destek gereksinimi süresini en aza indirmesi, rotasyonel ve açılmal deformiteleri daha anatomik ve stabil bir şekilde tespit etmesi ve erken harekete olanak tanınması, bu yöntemin, üstünlükleridir. Buna karşın, plakla tespitin uygulanması ve plağın çıkarılması sırasında geniş cerrahi diseksiyon gerektirmesi ve sinir hasarı riskinin yüksek olması, radioulnar sinostoz riskinin yüksek olması, daha geniş iz bırakması, enfeksiyon riskinin fazla olması, plak çıkarılması için ikinci bir operasyon gerektirmesi ve plağın çıkarılması sonrası tekrarlayan kırık görülme riskinin diğer cerrahi yöntemlerden fazla olması yöntemin olumsuz yanlarıdır (4, 5, 13, 16, 32-35).

1.1.6.4.2. Eksternal Fiksasyon

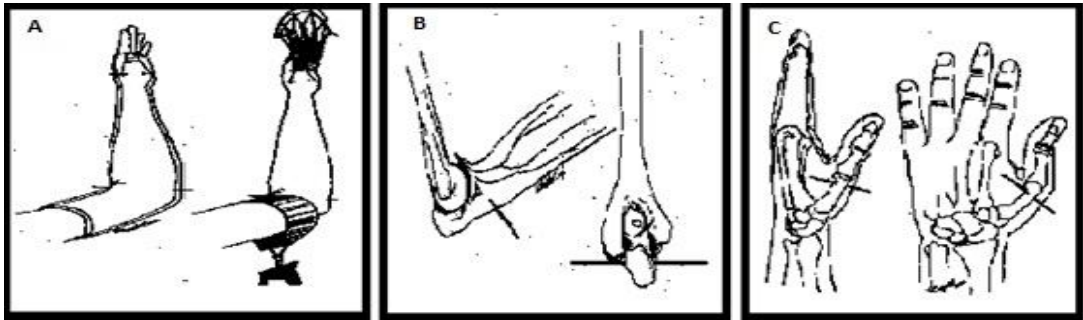
Çocuk önkol kırıklarının tedavisinde, sınırlı endikasyonlar dışında, eksternal fiksasyon ilk tedavi seçeneği değildir. Radius ve ulna kırığı ile birlikte cilt ve yumuşak doku kaybı olan ciddi açık yaralar (özellikle Gustilo-Anderson tip 3 açık yaralar), kemik kaybı veya parçalanmaya bağlı uzunluk kaybı olması, çoklu travma

ve enfekte kaynamama eksternal fiksasyon endikasyonları arasında sayılabilir (13, 16). Kısa cerrahi süresi, minimal invaziv bir yöntem olması, dış müdahale ile kırık parçalarını düzeltme imkânı sağlaması ve erken harekete izin vermesi avantajları arasındadır. Yapısı gereği eksternal fiksatörün sağladığı stabilitenin değişken olması, potansiyel çivi yolu enfeksiyonu ve uygulama sırasında tendon ve nörovasküler yaralanma riski dezavantajlarından (16).

1.1.6.4.3. Tel ile Koopere Alçı

Sık kullanılan bir teknik değildir. Standart kapalı redüksiyon uygulamasından 10-15 dakika kadar uzun süren bir tekniktir. Kırık hattına invaziv girişim ve implant yerleşimine bağlı komplikasyon riski olmaması yöntemin avantajlarıdır.

Parmaklara vertikal traksiyon uyguladıktan sonra dirsek fleksiyona alınır. Kol mesafesinin omuza yakın bölgesine, traksiyon amacıyla, ağırlık yerleştirilir (Şekil 11A). Redüksiyon kontrol edildikten sonra steril şartlarda bir adet K-teli birinci metakarp boynundan geçirilir (Şekil 11B). Bir diğer K-teli ulna proksimalinden transvers yerleştirilir (Şekil 11C). Redüksiyon tekrar kontrol edilerek, uzun kol sirküler alçı uygulanır. Teller 4-5 hafta sonra çekilir (14).



Şekil 11. Önkol çift diafiz kırıklarının tel ile koopere alçı tekniği ile cerrahi tedavisi. Traksiyon uygulandıktan sonra (A), ulna proksimalinden (B) ve birinci metakarp boynundan (C) tel geçirilir (Orthopedics Tips & Techniques).

1.1.6.4.5. İntramedüller Çivileme

Günümüzde çocuk önkol kırıkları için intramedüller fiksasyon, internal tespit için en çok tercih edilen yöntemdir. Önkol intramedüller çivilemesinde K-telleri, Rush pinler, Steinmann pinleri ve elastik stabil intramedüller çivi gibi çeşitli implantlar kullanılmaktadır. İntramedüller fiksasyonun plakla tespite göre birçok avantajı vardır. Küçük insizyonlara bağlı daha az invaziv ve daha fazla kozmetik

olması, kısa cerrahi süresi, ucuz implant maliyeti, intramedüller çivilerin anestezi gerektirmeden çıkartılabilmesi ve daha az derin doku diseksiyonu (eklem sertliği riskine daha az yol açar) uygulanması bu avantajlar arasındadır (13, 33, 34).

Kırık hematoma ve periostal kan akımına zarar vermeden intramedüller tespit sağlanabilir (36). İntramedullar çiviler, hem radius hem de ulnada kortikal kemiğe iki sonlanma noktasında ve konveks tarafta temas ederek üç nokta prensibine göre kırık tespiti yaparlar. Prensip gereği iki kemik arasını, interosseöz membranı gererek uygun pozisyonda tutmaları sonucu rotasyonel ve açısal deformite gelişme riski azalmış olur (37). Tam bir stabilite sağlamamasına rağmen, kırık uçlarının bir miktar hareket etmesinin kallus oluşumunu arttıracak ileri sürülmektedir (38). İntramedüller çivilerin uygulamadan önce üç nokta prensibi gereği hafifçe eğilmeleri ve kallus dokusu görülene kadar alçı tespiti uygulaması ile stabilitenin artırılması mümkün olmaktadır (3). Radiusun doğal eğriliğini muhafaza etmek için şekilli pinler kullanılabilir veya uygulanacak pinlere operasyon öncesi şekil verilebilir. Şekli pinler ulna için gerekli değildir (4).

Intramedüller tespit için K-telleri ve elastik stabil intramedüller çiviler en sık kullanılan implantlardır. Elastik stabil intramedüller çivi ile tespit tekniği radius ve ulnanın birbirine bağlılığına vurgu yapar. Bu teknikte her iki kemiğe de internal tespit uygulanır. Elastik intramedüller çiviler, hem radius hem de ulnada kortikal kemiğe iki sonlanma noktasında ve konveks tarafta temas ederek, üç nokta prensibine göre, kırık tespiti yaparlar. Böylece, iki kemik arasını, interosseöz membranı gererek uygun pozisyonda tutarlar. İmplantların esnekliği kırık hattında minimal hareket yaratarak kallus dokusunun gelişmesini sağlar (37). Buna karşın Calder ve ark. (39) ile Majed ve Baco (40), K-telleri ve elastik stabil intramedüller çivi kullanımı arasında sonuç açısından bir fark olmadığı tespit etmişlerdir. Elastik stabil intramedüller çivilerin farklı boy ve kalınlık seçenekleri bulunmakta, ancak pahalı olmaları ve uygulama zorlukları sebebiyle standart kalınlık ve uzunluklara sahip ve ulaşılması kolay olan K-tellerinin kullanılması yaygınlık kazanmıştır (35).

Intramedüller çivi ile tespit yönteminin dezavantajları da vardır. Yöntemin bir dezavantajı, kırık uçlarında yeterli tespit sağlanamadığından ameliyat sonrası uzun kol sirküler alçı veya uzun kol alçı ateli uygulanmasıdır. Uzun kol sirküler alçı veya uzun kol alçı ateli uygulanması eklem sertliklerine sebep olabilmektedir. Ancak

literatürde, intramedüller çivi ile tespit sonrası uzun kol sirküler alçı veya uzun kol alçı ateli uygulanan çocuklarda eklem sertliği ile karşılaşılmasıdır (33, 41).

En önemli dezavantajlarından biri de, yapılan internal tespitin gerekli rotasyonel stabiliteyi sağlamaması ve buna bağlı olarak gelişen rotasyonel hareket kısıtlılıklarıdır. Farklı serilerde 10 ile 20 derece arası önkol rotasyon kısıtlılığı ile karşılaştığı belirtilmiştir (33, 35, 41).

Çocuk önkol kırıklarının intramedüller çivi ile tespiti sonrası iyatrojenik fizis hasarına bağlı, erken fizis kapanması görülmesi mümkündür. İyatrojenik fizis hasarında kaçınmak için, intramedüller çivilemede, K-telinin distal büyüme plağının üstünden açılan pencereden gönderildiği serilerde hiçbir olguda erken fizis kapanması görülmemiştir (35, 41). Ancak literatürde, intramedüller çivinin fizisten gönderildiği seriler incelendiğinde, vakaların uzun dönem takipleri sonucu erken fizis kapanması ile karşılaşılmasıdır (35, 36, 42).

K-telleri intramedüller yerleştirildikten sonra uçlarının deri dışında bırakılması poliklinik şartlarında, genel anestezi gerektirmeden çıkarılmalarına olanak sağlar ancak bazı çocuklar için bu durum travmatik olabilir. Ayrıca K-tellerinin deri dışında bırakılması tel dibi enfeksiyonu gelişme ihtimalini arttırabilir. Bu olumsuzlukları önlemek amacıyla cilt altına gömülen Kirschner telleri deri ülserasyonu ve olecranon bursiti riskini arttırır. Ancak çivi dibi enfeksiyonu ve redüksiyon kaybı riskini azalttığı görülmüştür (35).

Intramedüller çivi uygulamasından sonra olgulara 4-8 hafta alçılı tespit uygulanır. Ancak, intramedüller tespit sonrası alçı uygulanmaması ve erken harekete başlanması gerektiğini savunanlar da olmuştur (43). Çiviler, tam kaynama sağlanana kadar, 8-12 hafta tutulur.

K-telleri ile radius ve ulna kırıkları tespit edilebileceği gibi sadece tek kemik tespiti de yapılabilmektedir. Tek kemik fiksasyonunu (K-teli veya plak) uygulanan çalışmalarda herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmasıdır (44). Ek olarak biyomekanik çalışmalar sadece ulna kırık tespitinin yeterli olduğunu desteklemektedir (45). Ancak literatürde, tek kemik fiksasyonu uygulanan bazı çalışmalarda hem radius hem de ulnada redüksiyon kaybı meydana gelmiştir. Bu sebeple önkol kırıklarının tespiti için her iki kemik fiksasyonu önerilmektedir (20, 35).

Kapalı redüksiyon ile tedavide, öncelikle kırık skopi altında kapalı redükte edilir. Daha sonra intramedüller çivi, radiusa distal fizis hattının üzerinden açılan oval pencereden proksimale doğru yerleştirilir. Ulnaya çivi uygulaması, distal ulnar fizis hattının proksimalinden veya proksimal ulnar apofizin hemen distalinden yapılabilir. Uygulama için distal ulnar ve radial kesiler kullanılacaksa n. radialisin yüzeyel, n. ulnarisin ise dorsal dalları korunmalıdır (3, 35).

Kapalı redüksiyon sonrası intramedüller çivi tespiti ile tedavi en sık kullanılan yöntem olmakla beraber kırık seviyesinde mini kesiler yapılarak redüksiyon sağlandıktan sonra intramedüller çivi ile tespit uygulanabilir.

Çocuk önkol kırıklarının kapalı redüksiyondan sonra perkütan olarak intramedüller tespit edilmesinin öğrenme eğrisi uzundur ve skopi kullanılmasını gerektirir. Kapalı redüksiyonun başaramadığı olgularda ve skopi donanımının olmadığı yerlerde, kırık redüksiyonunu ve intramedüller çivinin kırık hattından geçişini, kırık seviyesinden yapılacak mini kesilerden sağlamak mümkündür (33).

Sonuç olarak; çocuk önkol kırıklarında K-telleri ile intramedüller tespit, basit, etkili, güvenilir, biyolojik prensiplere uygun, ucuz, ikinci bir operasyon gerektirmeyen ve komplikasyonları az olan bir tedavi yöntemidir (21, 33, 35, 41, 42, 43, 46).

1.1.7. Komplikasyonlar

1.1.7.1. Yeniden Deplase Olma

Hastalarda % 10 ile % 25 arasında görülebilecek bir komplikasyondur. Genellikle tedavinin ilk 3 haftasında saptanır. Voto ve ark. (26), kırıklarda kaymanın büyük oranda ilk iki hafta içinde görüldüğünü bildirmişlerdir.

Kırık redüksiyon kaybının başlıca sebebi alçılama ile ilişkilidir (kötü alçılama tekniği, üç nokta mold etme bulgusu olmaması). Ortopedistin tecrübesiz olması, ilk yapılan redüksiyonun kalitesi, kontrol muayenelerini kaçırma, kırığın 1/3 proksimalde olması, 1. hafta kontrolündeki hafif kayma gibi erken bulguları önemsemeyip müdahale etmeme diğer sebepler arasındadır (4).

Deformitenin remodelingine izin verilmesi, kama çıkarma, yeniden kapalı redüksiyon ve alçılama, pinleme ve alçılama, indirekt redüksiyon ve internal fiksasyon, açık redüksiyon ve internal fiksasyon yeniden deplase olan kırıklarda

uygulanacak yöntemlerdir. Yeniden deplase olan önkol cisim kırıklarının çoğu yeniden kapalı redüksiyon ve alçılama ile başarılı bir şekilde tedavi edilebilirler (4).

1.1.7.2. Hareket Kısıtlılığı

Önkol sinoviyal olmayan bir eklem olarak kabul edilmektedir. Önkol kırıkları sonrası en sık görülen uzun dönem komplikasyon önkol hareketlerinin kısıtlanmasıdır. Pronasyon kaybı supinasyon kaybindan daha sık karşılaşılmaktadır. Bazen mükemmel radyolojik görüntülere rağmen pronasyon ve supinasyon kaybı olabilir. Anatomik redüksiyon ve kaynamaya rağmen hareket kaybı görülebilmesi, hareket kaybının yalnızca kemikteki yanlış kaynamaya bağlı olmadığını bir kanıtıdır. Yumuşak dokularda özellikle interosseöz membranda gelişen fibrozis ve interosseöz ligament kontraktürü, hareket kısıtlılığında altta yatan nedendir. Gerek konservatif tedavi edilen, gerekse cerrahi tedavi edilen hastalarda hareket kısıtlılığı bildirilmiştir. Ancak bu hareket kaybının fonksiyonel kayba yol açması, başka bir deyişle klinik bulgu vermesi önemlidir. Hafif hareket kayıplarının günlük yaşamda anlamı yoktur (4).

1.1.7.3. Yeniden Kırılma (Refraktür)

Tüm çocuk kırıkları içinde en sık refraktür görülen bölge önkol kırıklarıdır. Önkol kırıkları içinde ise 1/3 orta diafiz kırıklardır. Refraktür erkeklerde kızlara oranla üç kat daha sıktır. Oniki yaşın üzerinde yine sıklığı artar. İlk kırıktan ortalama 6 ay sonra görülür. % 4 ile % 8 oranında görülür. Kırık hattında, kırık hattı ve kısmen sağlam bölgede ve tamamen sağlam bölgede ortaya çıkabilir. Ancak çoğunlukla kırık hattında görülür.

Devam eden açılanma sonucu tam iyileşme olmaması sebebiyle refraktür özellikle yaş ağaç kırıklarından sonra görülür. Alçı tespit süresinin kısa tutulması, ilk kırıkla birlikte lokal perfüzyonun azalması, kötü alçılama tekniği, yetersiz redüksiyon, yetersiz konsolidasyon, açık önkol kırıkları, intramedüller çivilerin erken çıkarılması, plak vidanın çıkarılması (plağın altındaki kemik dansitenin azalmasına bağlı) sık izlenen nedenleridir. İmplant çıkarımı sonrasında yeniden kırılma riskini azaltmak için, implant çıkarılmadan önce yeterli kırık iyileşmesinin görülmesi ve delikler kapanana kadar splintle korumaya devam edilmesi gerekmektedir.

Yeniden kırılmalardan sonra kapalı redüksiyon ve alçılama, kapalı redüksiyon sonrası intramedüller çivi ve alçılama veya açık redüksiyon ve internal tespit uygulanabilir. Kapalı redüksiyonun, intramedüller çiviler içerdeyken oluşan önkol yeniden kırılmalarında da etkili olduğu gösterilmiştir (3-5, 13, 47).

1.1.7.4. Kaynamama, Gecikmiş Kaynama

Gecikmiş kaynama pratik olarak 12. haftada çekilen grafilerde, 1. ayda görülen normal iyileşme bulgularını geçmeyen, komplet iyileşmenin (4 korteks) eksik olması şeklinde tanımlanabilir. Kaynamama ise kırık oluştuktan 6 ay sonra en az 4 aylık normal iyileşme bulgularını geçmemesi ve tam kemik kaynamasının olmayışı şeklinde tanımlanır.

Fernandez ve ark. (48), gecikmiş kaynama veya kaynamama için risk faktörlerini şu şekilde tespit etmişlerdir.

- 1- Açık kırıklar
- 2- Açık redüksiyon
- 3- Refraktür
- 4- Hipertrofik kemik iyileşmesi
- 5- Önkol orta 1/3 diafiz kırıkları
- 6- Stabil olmayan kırık tespiti
- 7- İmplantların erken çıkarılması
- 8- Enfeksiyon

Gecikmiş kaynama ve kaynamama çocuk önkol kapalı kırıklarından sonra nadiren görülür. Daha çok açık redüksiyon ve internal fiksasyon uygulanan kırıklarda ve açık kırıklarda görülür. Önkol orta 1/3 diafiz bölgesi kanlanmanın en iyi olduğu bölgedir ve kırık iyileşmesi için oldukça önemlidir. Açık kırıklarda ve açık redüksiyon uygulamalarında bu bölgedeki periostal damarlanma etkilendiğinde kaynamama veya gecikmiş kaynama riski artar. Riski arttıran bir diğer faktör kırık hematomunun boşaltılmasıdır. Retrograt ulnar çivi uygulaması kırık hattında distraksiyon yapabileceği için riski arttırır (4, 49).

Kaynamamaları atrofik kaynamama ve hipertrofik kaynamama olarak iki gruba ayırabiliriz. Atrofik kaynamamalar kemik greftlemesi ve kompresyon

plaklarıyla, hipertrofik kaynamamalar kompresyon plakları ve stabil internal fiksasyon metotları ile tedavi edilirler (4, 5, 48).

1.1.7.5. Yanlış Kaynama

Çocuklarda yanlış kaynamanın tanımını yapmak yeniden şekillenme nedeniyle oldukça güçtür. Otuz derecelik bir açısal deformite takipte 10 derece haline gelebilir ve hiçbir fonksiyonel kayıp olmayabilir. Bir diğer önemli nokta yanlış kaynamanın geliştiği seviyedir. Uzun kemiklerin ucuna yakın bölgelerde hareket yönündeki deformiteler diafiz bölgesindeki deformitelerden daha fazla kabul edilebilirler. Çocuklarda önkol çift kırıklarında önemli sayıda kırık kozmetik ve /veya radyolojik deformite ile iyileşir. Ancak radyolojik anormallikler devam etmesine ve/veya kozmetik deformite varlığına rağmen normal hareket açıklığı çoğu zaman korunur.

Price ve Knapp (50), 9 yaş üstü çocuklarda 30 derece üstü açılanmaların düzeltilmesi gerektiğini savunmuşlardır. Ancak 20-30 derece arası açılanmaların, kırık iyileşmesi sonrası remodelingin tamamlandığı ilk 6 ay içinde sıkı takip edilmeleri gerektiğini belirtmişlerdir.

Açılanma kırık sonrasında 3–4 hafta içinde gelişirse kallusun kırılması (osteoklazi) yöntemiyle kapalı osteoklazi ve alçı, kapalı osteoklazi, tek veya her iki kemiğe intramedüller çivi uygulaması ve alçı ile düzeltilebilir. Kapalı yöntemlerle yeterli osteoklazi uygulanamaz ise minimal invaziv olarak drill yöntemi ile osteoklazi uygulanabilir. Takiben 4–6 hafta alçıda tutulmaya devam edilir. Kırıktan 8 hafta sonra deformite çok ciddi değilse düzeltici osteotomi için 4–6 ay beklenmelidir (4, 5).

Karakurt ver ark. (25), erken dönem (3-4 hafta) yanlış kaynama tespit edilen 2 olguda kapalı osteoklazi sonrası her iki kemiği intramedüller K-telleri ile tespit etmiş ve iki olgunun takipleri sonrası radyolojik ve fonksiyonel olarak mükemmel sonuç ile karşılaşmıştır.

1.1.7.6. Çapraz Kaynama (Sinostoz)

Posttravmatik radioulnar sinostozlar önkol rotasyonunda tam kayıpla sonuçlanır. Nadir görülen bir komplikasyondur. Sıklıkla orta ve proksimal 1/3 önkol kırıklarından sonra görülür. Çocuklarda sinostoz; yüksek enerjili travma, her iki

kırığında aynı seviyede olması, başlangıç deplasmanının fazla olması, rezidüel deplasman, tekrarlayan kapalı redüksiyon girişimleri, eşlik eden radius baş ve boyun kırıkları ve radius başı eksizyonu, periostal interpozisyon, cerrahi girişim, gecikmiş cerrahi girişim ve uzun süreli immobilizasyon, açık kırıklar, enfeksiyon, kafa travması, multiple travma ve radius ve ulna açık redüksiyon ile tespiti için tek insizyon kullanımı gibi sebeplere bağlı meydana gelir (5, 41, 51).

Sinostozun tedavisi iki kemik arasındaki ektopik dokunun eksize edilip arasına herhangi bir yumuşak doku yerleştirilmesi şeklindedir. Rekürrens riskini azaltmak için araya inert madde (silastik veya yağ doku) yerleşimi uygulanabilir. Travma ile eksizyon arasında en az 1 yıl beklenmelidir. Bu dönemde kallus oluşumu sessiz döneme girmiştir. Çocuklarda sinostozun cerrahi tedavi sonuçları kötüdür ve sınırlı vakalarla yapılan yayınlarda nüks sık olarak bildirilmiştir. Nüks sebebinin immatür periostun büyüme kapasitesi olduğu düşünülmektedir. Cerrahi tedavi için iskelet gelişiminin tamamlanmasını beklemek fonksiyonel kayıplara yol açmaktadır (4, 41, 51).

1.1.7.7. Enfeksiyon

Enfeksiyon açık kırıklar ve açık redüksiyon ile tedavi edilen kırıklarda daha sık görülür. Kapalı redüksiyon ile tedavi edilen kırıklarda nadirdir.

İntramedüller çivi ile tedavi edilen kırıklarda yüzeysel enfeksiyonlar görülebilir. Yüzeysel enfeksiyonlarda oral antibiyotik kullanımı, pinlerin çekilmesi veya ikisi birden gerekebilir.

Açık kırıklar sonrasında derin enfeksiyon, osteomyelit ve gazlı gangren gelişimi nadirde olsa görülebilir. Bu nedenle açık kırıkların tedavi prensiplerine uymak gereklidir. Tetanoz profilaksisi, cerrahi debridman, ameliyat öncesi proflaktik antibiyotik tedavisi ve uygun antibiyotiklerin uygun doz ve sürelerde kullanımı dikkat edilmesi gereken noktalardır (4).

1.1.7.8. Sinir Yaralanması

En fazla median, ulnar, posterior interosseöz sinir ve nadiren diğer periferik sinir (radial sinir süperfisiyel dalı, ulnar sinirin dorsal dalı gibi) yaralanmaları görülür. Sinir yaralanmalarının çoğu kırık sırasında oluşan nöropraksilerdir ve haftalar-aylar içerisinde spontan iyileşirler. Kırık fragmanları arasında sıkışma,

fragmanlara bağılı perforasyon ve sıkıştırıcı kallus veya fibröz dokusu sinir felçlerine sebep olabilir. Hem kapalı redüksiyon ve intramedüller tespit hem de açık redüksiyon ve intramedüller tespit ile tedavi edilen hastalarda, kırık manipölasyonları ile sinir hasarı gelişebilmektedir. Bunun yanısıra, intramedüller tespit yapılan hastalarda iyatrojenik ulnar sinir ve radial sinir süperfisiyel dalı yaralanmaları görülebilmektedir. Yaralanmadan 3 ay sonra iyileşme bulguları yoksa ileri tanısal testler yapılmalıdır (sinir ileti çalışmaları, EMG). Beklenen zaman dilimi içinde iyileşme görülmeyen hastalarda sinir eksplorasyonu, dekompresyonu veya olası sinir tamirleri düşünülmelidir (4, 5).

1.1.7.9. Kompartman Sendromu

Kapalı önkol kırıkları sonrasında nadir görülen bir komplikasyondur. Açık kırıklarda, redüksiyonu zor olan kırıklarda, cerrahi süresi uzayan kırıklarda, yüzen dirsek yaralanmalarında ve deplasmanı fazla olan kırıklarda görülme ihtimali daha yüksektir (4, 52).

Intramedüller çivi uygulamaları sırasında tekrarlayan redüksiyon denemeleri ve sık implant giriş-çıkışları ameliyat sonrası kompartman sendromu gelişme riskini artırır. Bu sebeple kompartman sendromu gelişme riski taşıyan hastalarda açık redüksiyon ve plak-vida ile tespit uygulanmalıdır. Böylece ameliyat sonrası kompartman sendromu gelişimine sebep olan alçı ile immobilizasyon gereksinimi ortadan kalkar (52).

Klasik belirtileri; şişlik, ağrı, solukluk, hissizlik, felç ve nabızsızlıktır. En erken belirtisi şişlik ve en sık belirtisi ağrıdır. Şiddetli ağrı, aktif-pasif parmak hareketlerinin yokluğunda veya uygun redüksiyon ve immobilizasyondan sonraki 3-4 saat içinde çocukta sebepsiz bir huzursuzluk mevcut ise kompartman sendromundan şüphelenilir. Özellikle parmakların pasif ekstansiyonu ile artan ağrı derin volar kompartmanın tutulumunu gösterir. Distal nabızların muayenesi ve kapiller dolum testi takip açısından önemlidir (4, 53).

Redüksiyon sırasında önkolda şişlik varsa veya olması muhtemel görünüyorsa redüksiyon sonrasında yapılan sirküler alçıya oluk açılmalıdır. Ekstremité elevasyonda tutulur. Klinik bulguların varlığında kompartman basıncı ölçülerek tanı doğrulanabilir (30 mmhg diastolik kompartman basıncı). En iyi

tedavisi fasyotomidir. Hem yüzeysel hem de derin volar kompartmanlar ve mobil tıkaçlar gevşetilir. Ayrıca lasertus fibrozus ve karpal tünel de gevşetilmelidir (4, 5, 13, 52).

Kompartman sendromu uygun bir şekilde takip ve tedavi edilmezse kalıcı sinir hasarı, miyonekroz ve Volkman iskemik kontraktürüne sebep olabilir (52).

1.1.7.10. Kas veya Tendonlarda Sıkışma/Tendon Rüptürü

Çoğu deplase önkol kırığında bir miktar kas dokusu kırık parçaları arasında sıkışabilir. Kırık redüksiyonu sırasında dokular sıklıkla serbestleşir, ancak sıkışan yumuşak doku başarılı bir kapalı redüksiyon için engel oluşturabilir. Ayrıca sıkışan kas veya tendon grupları kırık sahasında inkanserasyon eğilimine girerler. Pronator kuadratus kası 1/3 distal radius-ulna kırıklarında; fleksör pollicis longus, fleksör dijitorum profundus ve süperfisiyalis kasları ulnar ve radial cisim volar-apex kırıklarında sıkışma riski taşırlar. Fleksör dijitorum süperfisiyalis kası sıkışmalarında parmaklar tam ekstansiyona gelmez. Erken dönemde fark edilse bile fizik tedavi ve terapilere cevap vermez. Geç dönemde yapılırsa dahi cerrahi tedavi ile serbestleştirilme sonuçları mükemmeldir. Çocuk önkol cisim kırıklarının intramedüller çivilemesi sonrasında ekstensör tendon yaralanmaları da bildirilmiştir. Cerrahi insizyon yeterince büyük yapılması, çivin yerleştirilmesi veya çıkarılması sırasında komşu tendonların korunması için küçük ve künt ekartörlerin kullanılması bu komplikasyonun görülme olasılığını azaltır. Tendon erozyonunu engellemek için pinler cilt dışında kalacak şekilde yerleştirilir (4).

1.1.7.11. Refleks Sempatik Distrofi

Sık görülmeyen bir komplikasyondur. Cilde hafif dokunulduğunda ciddi ağrı, şişlik ve diğer vazomotor semptomlar mevcuttur. Tanı hastanın hikayesi, fizik muayenesi ve kemik taramaları ile konur. En iyi tedavisi eklem hareket açıklığı ve desensitizasyon için erken dönemde fizik tedaviye başlamaktır. Fizik tedaviden fayda görmeyen hastalar pediatrik ağrı uzmanına yönlendirilebilir (4).

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Kliniğimizde, Ocak 2006 ile Temmuz 2011 tarihleri arasında, toplam 42 çocuğa önkol çift diafiz kırığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulandı. Bu hastalardan son kontrolleri yapılan ve kayıtları uygun olan 40 hasta, değerlendirmeye alınarak retrospektif çalışma yapıldı. Çalışmaya 29.03.2012 tarih ve 07/02 sayılı etik kurul onayı alındıktan sonra başlandı.

Hastaların 3'ü kız (% 7,5), 37'si erkekti (% 92,5). Yaş ortalaması 10.12 [Dağılım 3-16] idi. Yirmibir sol (% 52,5), 19 sağ (% 47,5) önkol çift diafiz kırığı mevcuttu. Etiyoloji; bisikletten düşme, spor yaparken düşme, araç içi trafik kazası, diğer nedenlere bağlı düşmeler (sokakta yürürken, merdivenden düşme, ata binerken, ağaçtan düşme, kaydırakta kayarken, ev içinde, kavga sırasında, salıncaktan) olarak gruplandırıldı.

Tüm kırıklar tek taraflıydı ve her iki kemikte kırık mevcuttu. Tüm kırıklar komplet kırıktı. Sağ önkol çift diafiz kırığı olan bir hastada sol radius distalinde torus kırığı mevcuttu. Sol önkol çift diafiz kırığı olan bir hastada ise aynı taraf humerus orta 1/3 diafiz kırığı mevcuttu. Gustilo-Anderson sınıflamasına göre altı hastada tip 1 açık kırık mevcuttu. Kırık lokalizasyonu; 24 hastada önkol orta 1/3 diafiz (% 60), 14 hastada önkol distal 1/3 diafiz (% 35) ve 2 hastada önkol proksimal 1/3 diafiz (% 5) şeklindeydi.

Ameliyat nedenimiz 34 hastada kapalı redüksiyon ile uygun redüksiyon elde edilememesiydi. Diğer 6 hastada ameliyat nedenimiz elde ettiğimiz redüksiyonun kabul edilebilir sınırlar içinde idamesinin gerçekleşmemesiydi. Hastaların hiçbirinde ilk başvuru sırasında cerrahi tedavi kararı alınmadı. Yaş gruplarına göre kabul edilebilir redüksiyon şartları göz önüne alınarak elde edilen redüksiyon değerlendirildi. Ondört yaşından büyük ve refraktür olgularında anatomik redüksiyon sağlanamaması durumunda cerrahi tedavi planlandı. İlk başvuru sırasında kapalı redüksiyon uygulanan ancak takiplerinde redüksiyon kaybı saptanan hastalarda tekrar manipülasyon ile redüksiyon denendi. Uygun redüksiyon elde edilemeyince cerrahi tedavi kararı alındı. Buna göre cerrahi tedavi endikasyonları;

- 1- 8 yaş altı çocuklarda anteroposterior ve lateral grafilerde 15 derece üstü açılanmalı veya tam deplasmanlı kırık,

- 2- 8 yaş üstü çocuklarda 10 derece üstü açılanmalı veya tam deplasmanlı kırık,
- 3- Refraktür vakalarında ve 14 yaş üstü çocuklarda kapalı redüksiyon ile anatomik redüksiyon elde edilememesi olarak belirlendi.

Açık kırık ile başvuran hastalarda yara yeri serum fizyolojik ile yıkanarak steril pansumanla kapatıldı. 1. kuşak sefalosporin ve aminoglikozid kombinasyonu ile profilaktik antibiyoterapi başlandı ve en az 3 gün devam edildi.

Ameliyat tekniği olarak, her iki kemiğin K-telleri ile intramedüller tespiti tekniği uygulandı. Ameliyat öncesi ulnar kırık redüksiyonu anatomik olan bir hastada sadece radius intramedüller K-teli ile tespit edildi. Kırık redüksiyonu kapalı olarak sağlanamayan 3 hastada radius ve ulnaya, 3 hastada sadece radiusa ve 1 hastada sadece ulnaya sınırlı cerrahi insizyon yapılarak kırık redüksiyonu sağlandı.

Kapalı kırık ile başvuran hastalara ameliyat öncesi tek doz 1. kuşak sefalosporin ile profilaktik antibiyoterapi başlandı. Sorunu olmayan hastalar 2. veya 3. günde taburcu edildi. Açık kırık ile başvuran veya redüksiyon için sınırlı cerrahi insizyon yapılan hastaların dikişleri ameliyat sonrası 15. günde poliklinik şartlarında uzun kol sirküler alçıları veya uzun kol alçı atelleri açılarak alındı. Dikişler alındıktan ve yara yeri steril pansumanı yapıldıktan sonra ekstremitte tekrar uzun kol sirküler alçıya veya uzun kol alçı atele alındı

Ameliyat sonrası 15. gün önkol anteroposterior ve lateral grafileri çekildi. Kaynama saptanıncaya kadar 1 veya 2 haftalık aralıklarla grafi kontrolü yapıldı. Ekstremitte, köprüleşme kallusu görülene kadar 2 veya 3 hafta uzun kol sirküler alçıda tutuldu. İki veya üç hafta sonra uzun kol sirküler alçı açılarak kısa kol sirküler alçıya geçildi ve hastalar bu şekilde 2 veya 3 hafta takip edildi. Hastaya ve/veya ebeveynlerine dirsek aktif-pasif hareketleri öğretilerek evde fizik tedavi uygulaması yapıldı.

Kaynama; kırık hattında her iki planda kallus oluşumu, hassasiyet, patolojik hareket ve önkol hareketlerinde ağrı olmayışı olarak tanımlandı. Kaynama tespit edildikten sonra kısa kol sirküler alçı çıkarılarak ekstremitte, 15 gün kısa kol alçı atel veya önkol splinti ile takip edildi. Hasta ve/veya ebeveynlerine önkol rotasyonları ve dirsek ve el bileği aktif-pasif hareketleri öğretilerek evde fizik tedavi uygulaması yapıldı.

Hasta ve/veya ebeveynleri refraktür riskine karşı uyarıldı. En az 1 yıl beden eğitimi derslerinden muafiyeti sağlandı. Sportif faaliyetler ve düşme riskinin olduğu oyunlara katılmaması gerektiği belirtildi.

Kırık hattında konsolidasyon görüldükten sonra tellerin çıkarılması planlandı. Hastalar kaynama sağlanıncaya kadar ortalama 72,85 [Dağılım: 55-80] gün takip edildi.

Son kontrollerinde karşılaştırmalı anteroposterior ve lateral grafileri çekilerek her iki planda açılanmaları ölçüldü. Fonksiyonel değerlendirme el bileği, dirsek hareketleri ve ön kol rotasyonları standart goniometre ile ölçülerek ve karşı tarafla kıyaslanarak yapıldı. Fonksiyonel sonuçlar, Price (11) tarafından belirlenmiş ölçütlere göre derecelendirildi (Tablo 2). Buna göre, zorlu aktivitelerle şikâyetin olmaması ile 10 derece ve altında rotasyon kaybı çok iyi, zorlu aktivitelerle hafif ağrı oluşu ve 11–30 derece rotasyonel hareket kaybı iyi, günlük aktiviteler sırasında hafif sübjektif şikâyetlerin oluşu ve 31–90 derece rotasyon kaybı orta, bunların dışında kalanlar kötü sonuç olarak değerlendirildi.

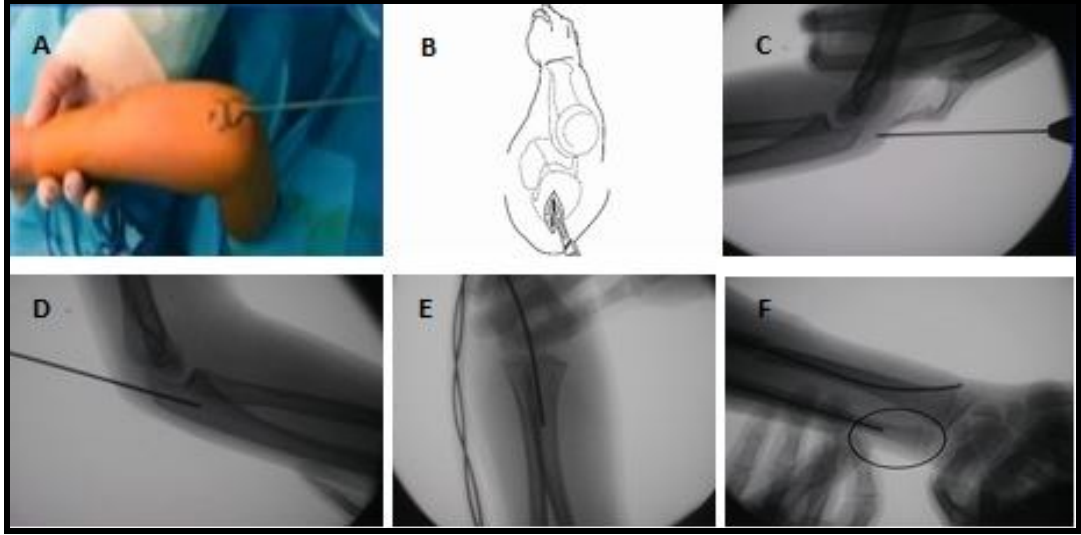
Tablo 2. Price’a göre fonksiyonel sonuçların derecelendirilmesi.

Fonksiyonel sonuç	Ağrı	Rotasyon kaybı
Çok iyi	Zorlu aktivite ile yok	<10 derece
İyi	Zorlu aktivite ile hafif ağrı	11-30 derece
Orta	Günlük aktivite ile hafif ağrı	31-90 derece
Kötü		>91 derece

2.1. Cerrahi Teknik

Hastalar genel anestezi altında supin pozisyonunda ameliyat masasına alındı. Açık kırık mevcutsa öncelikle yara yeri serum fizyolojik ile yıkanarak debritleme yapıldı. Osteosenteze redüksiyonu daha güç olan kemikten başlandı. Radial stiloid üzerinden 1cm’lik insizyon ile girildi (Şekil 13A, 13B, 13C). Fiz hattının hemen proksimalinden 3,5 mm drill ile kortikal delik açıldı (Şekil 13D). Medullanın kalınlığına göre 1,8–2,8 mm’lik K-telleri seçildi. Radiusa gönderilecek telin 5 mm’lik uç kısmına 30–40 derece, uzunluğu boyunca 10–15 derece radial eğime uygun açı verildi (Şekil 12). Distalden retrograd olarak K-telinin künt ucu kırık hattına kadar ilerletildi (Şekil 13E). Kırık repoze edildi. Tel proksimal parçaya

olarak K-telinin künt ucu kırık hattına kadar ilerletildi ( ekil 14D, 14E). Kırık repoze edildi. Tel distal parçaya geçilerek distal metafizer bölgeye kadar ilerletildi ( ekil 14F). Telin proksimalde kemik dışında kalan ucu kesilip bükülerek cilt dışında bırakıldı.



Şekil 14. Ulna diafiz kırığının intramedüller K-teli ile tespiti. Ulna tipinden 1 cm'lik insizyonla girilir (A), (B). 2,7 mm drill veya 2,8 mm K-teli ile giriş deliğı açılır (C). Tel kırık hattına kadar ilerletilir (D), (E). Kırık repoze edildikten sonra tel distal parçaya geçilerek metafizer bölgeye ilerletilir (F).

Kapalı olarak redükte edilemeyen kırıklarda sınırlı cerrahi insizyon uygulandı. Radiustaki kırık, kırık hattına uygun 2–3 cm'lik dorsal (Thompson) insizyonu ile ulnadaki kırık ulnanın subkutan kenarı üzerinden yapılan 2-3 cm'lik insizyon ile ortaya kondu. Kırık tespitinden sonra açılan insizyon serum fizyolojik ile yıkama ve kanama kontrolü sonrası usulüne uygun olarak dikildi. Yara yeri ve tel dibi steril pansumanları yapıldıktan sonra ekstremit  uzun kol sirküler alçıya alındı.

2.2. Ameliyat Sonrası Bakım

Ameliyat sonrası birinci gün ekstremit  elevasyonda tutuldu. İkinci gün dolaşım sorunu olmayan hastaların omuz-kol askısı ile mobilize olmalarına izin verildi. Dolaşım sorunu olmayan hastalar 2. veya 3. gün taburcu edildi.

Açık kırık ile başvuran veya redüksiyon için sınırlı cerrahi insizyon yapılan hastaların diki leri ameliyat sonrası 15. günde poliklinik şartlarında uzun kol sirküler alçıları veya uzun kol alçı atelleri açılarak alındı. Diki ler alındıktan ve yara yeri

steril pansumanı yapıldıktan sonra ekstremitte tekrar uzun kol sirküler alçıya veya uzun kol alçı ateale alındı.

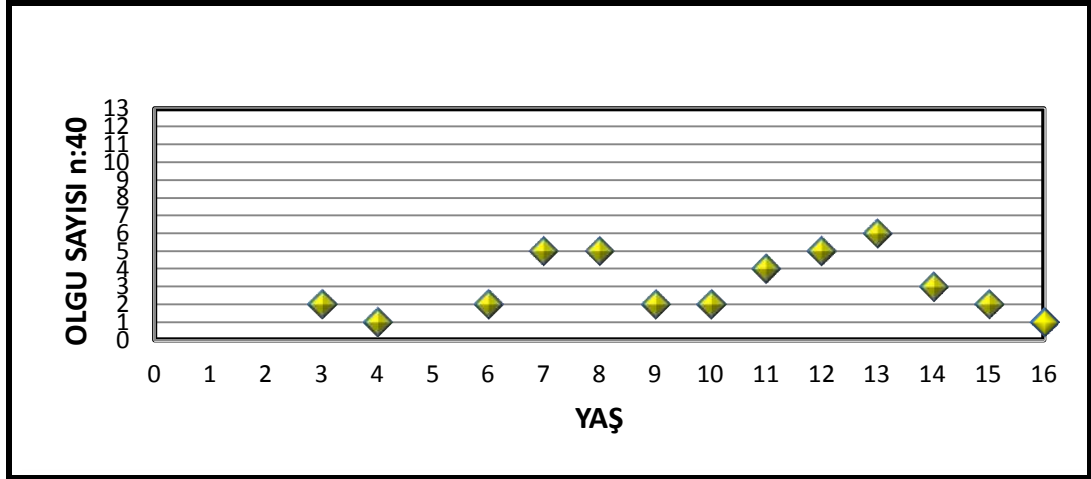
Dirsek üstü alçı ameliyat sonrası 2. veya 3. hafta dirsek altına geçilerek aktif-pasif dirsek eklem hareketlerine başlandı.

Alçı, ameliyat sonrası 4. veya 6. hafta tamamen çıkarılarak aktif-pasif el bileği eklem ve önkol rotasyon hareketlerine başlandı.

Ameliyat sonrası 2. ay kontrolünde radyografik olarak solid kaynama saptanan hastaların intramedüller K-telleri, poliklinik şartlarında, lokal anestezi altında çıkarıldı. K-telleri çıkarıldıktan sonra hastalar 2 hafta kısa kol alçı atel veya önkol splinti ile takip edildi.

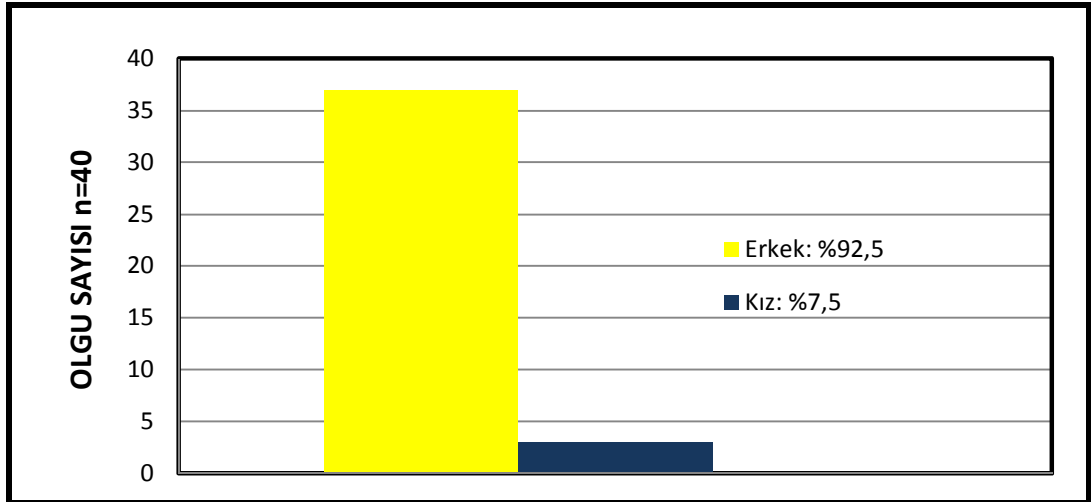
3. BULGULAR

3.1. Olguların Yaş, Cinsiyet, Etiyoloji, Kırık Tarafı, Kırık Lokalizasyonu ve Kırık Şekli Dağılımları



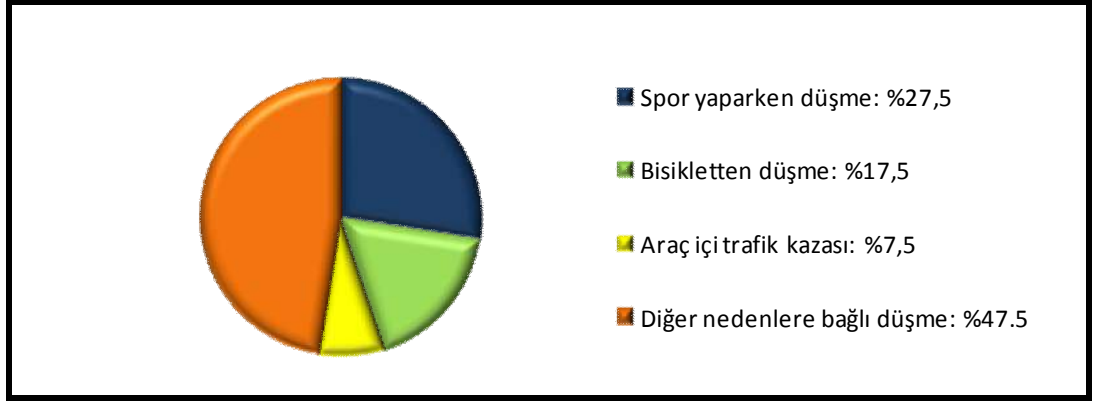
Şekil 15. Olguların yaş dağılımlarını gösteren grafik.

Olguların yaş ortalaması 10,12 [Dağılım: 3-16] olarak tespit edildi. 11-14 yaş grubunda pik yaptığı görüldü.



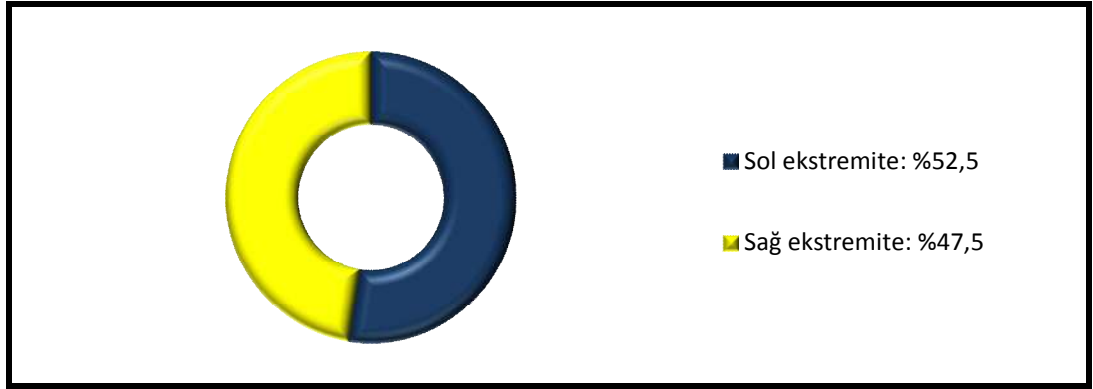
Şekil 16. Olguların cinsiyet dağılımını gösteren grafik.

Olguların 37'si erkek, 3'ü kız çocuğuydu. Erkek olgu sayısının kız olgu sayısından yaklaşık 12 kat fazla olduğu tespit edildi.



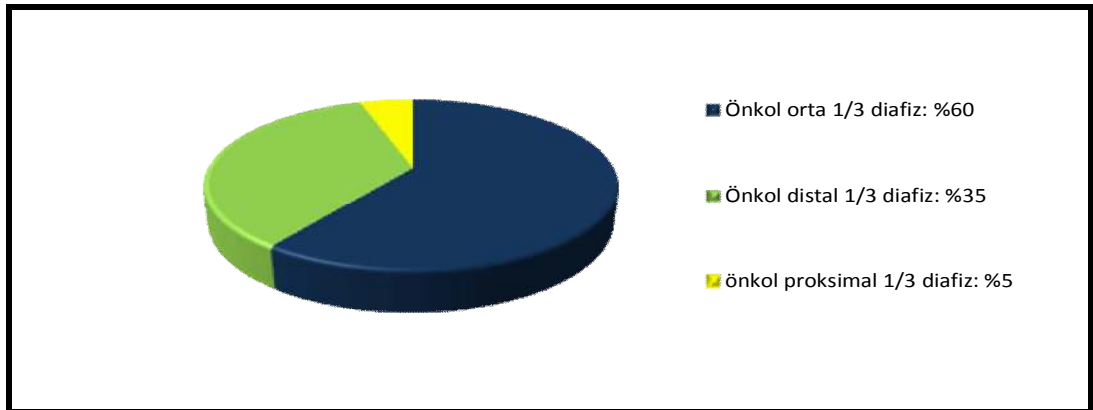
Şekil 17. Etyolojik faktörlerin dağılımını gösteren grafik.

Onbir olgu spor yaparken düşme sonucu önkol çift diafiz kırığı ile kliniğimize başvurdu. Yedi hastada bisikletten düşme, 3 hastada araç içi trafik kazası önkol çift diafiz kırığı sebebiydi. Ondokuz olguda etyolojik faktör diğer nedenlere bağlı düşmelerdi.



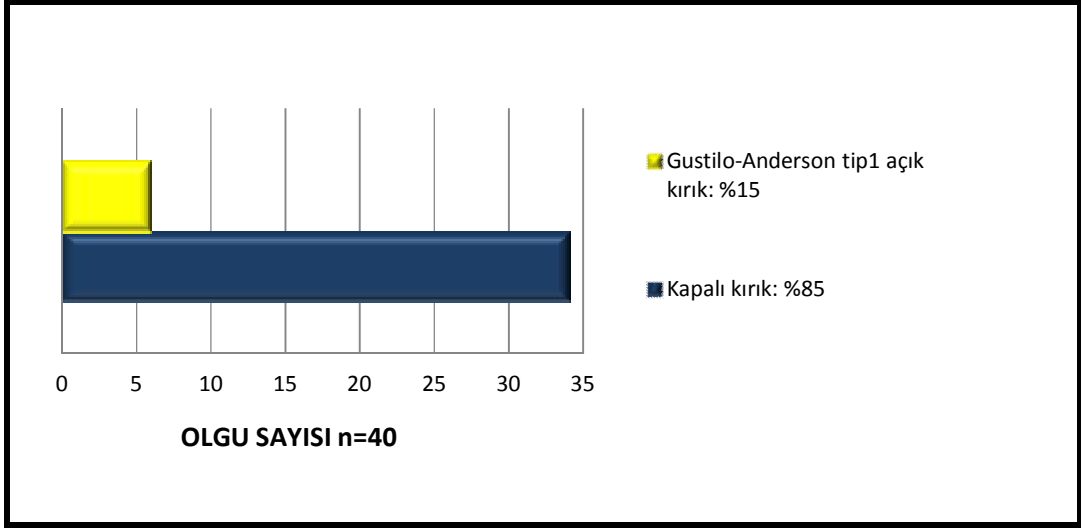
Şekil 18. Olguların kırık ekstremite tarafı dağılımlarını gösteren grafik.

Yirmibir olguda sol ekstremitede, 19 olguda sağ ekstremitede önkol çift diafiz kırığı mevcuttu.



Şekil 19. Olguların kırık lokalizasyonu dağılımlarını gösteren grafik.

Yirmidört önkol orta 1/3 diafiz, 14 önkol distal 1/3 diafiz ve 2 önkol proksimal 1/3 diafiz kırığı mevcuttu. Olguların tümünde radius ve ulnada aynı seviyede kırık mevcuttu.



Şekil 20. Olguların kırık şekli dağılımlarını gösteren grafik.

Otuzdört hasta kapalı kırık, 6 hasta Gustilo-Anderson tip1 açık kırık ile başvurdu. Açık kırık ile başvuran olguların 2'sinde bisikletten düşme, 1'inde spor yaparken düşme ve 3'ünde diğer nedenlere bağlı düşme etyolojik faktördü.

3.2. Ameliyat Endikasyonlarının ve Tedavi Sürecinin Değerlendirilmesi

Otuzbir hastaya başarısız kapalı redüksiyon sonrası cerrahi tedavi uygulandı. Altı hasta ise acil servise başvurdıklarında uygun kapalı redüksiyon yapıldı. Ancak poliklinik takiplerinde, kırığın kabul edilebilir redüksiyon şartlarına uymayacak şekilde deplase olduğu görüldü. Remaniplasyon yapılmasına rağmen kırıkları redükte edilemeyen bu hastalara da cerrahi tedavi kararı alındı. Poliklinik takibinde kırıkları deplase olan hastalara ortalama 15,1 gün [Dağılım: 12–19 gün] sonra cerrahi tedavi kararı alındı.

Redüksiyon kaybı sonrası cerrahi tedavi kararı verilen olgular ve refraktür olguları elektif şartlarda ameliyat edildi. Yetersiz redüksiyona bağlı cerrahi tedavi kararı verilen hastalar ilk müracaat ettikleri gün ameliyat edilmeye çalışıldı. Ancak acil ameliyatı, anestezi komplikasyonları açısından riskli görülenler (solunum yolu enfeksiyonu gibi) elektif şartlarda ameliyat edildiler.

Çalışmaya alınan toplam 40 olgunun tümüne cerrahi teknik olarak intramedüller K-teli ile tespit uygulandı. Otuzdokuz olguda her iki kemik intramedüller K-telleri ile tespit edildi. Bir olguda sadece radius intramedüller K-teli ile tespit edildi.

Refraktür olan 3 olgudan birinde ilk kırıktan 1 ay sonra, diğer ikisinde ilk kırıktan 1,5 ay ve 2 ay sonra refraktür gelişmişti. Bu hastalardan ilk ikisine kapalı redüksiyon denendi ancak anatomik redüksiyon elde edilemediği için cerrahi tedavi uygulandı. Son hasta acil servise ilk başvurduğu sırada uygun kapalı redüksiyon yapıldı. Ancak poliklinik takiplerinde kırığın kabul edilebilir redüksiyon şartlarına uymayacak şekilde deplase olduğu görülerek 10. gün cerrahi tedavi yapıldı.

Hastalar ortalama 2,7 [Dağılım: 2–6] gün hastanede yatırıldılar. Hastalar ortalama 72,85 [Dağılım: 55-80] gün takip edildiler. Tüm hastalar göz önüne alındığında ortalama kaynama süresi 8,3 hafta [Dağılım: 6–12] olarak tespit edildi.

İntramedüller K-telleri ortalama 2 ayda [Dağılım: 1,5-2,5] çıkarıldı. Tüm hastalarda intramedüller K-telleri poliklinik şartlarında lokalanestezi altında çıkarıldı.

3.3. Fonksiyonel Sonuçların Değerlendirilmesi

Price (11) tarafından belirlenen kriterlere göre, 39 hastada çok iyi (% 97,5), 1 hastada ise iyi (% 2,5) sonuç saptadık. Olguların hiç birinde el bileği ve dirsek hareketlerinde kısıtlılık olmadığını gördük. İyi sonuç elde edilen hasta acil servise ilk başvurduğu sırada kapalı redüksiyon uygulandı ancak uygun redüksiyon elde edilemeyince cerrahi tedavi kararı alındı. İntramedüller K-telleri ile tespit sonrası poliklinik takiplerinde radiusta volar açılanma tespit edildi. Ameliyat sonrası 16. gün takibinde radiusta 23 derece volar açılanma mevcuttu. Poliklinik şartlarında remanipülasyon ile açılanma 14 dereceye kadar düzeltildi. Ameliyat sonrası 42. gün takibinde radiusta 18 derece volar açılanma olduğu görüldü. Kırık hattında tam kaynama meydana geldiği için poliklinik şartlarında lokal anestezi altında K-telleri çıkarıldı. Yetmişikinci gün takibinde radiusta 18 derece volar açılanma devam etmekteydi. Hasta zorlu aktivite ile hafif ağrı hissediyor ve 15 derece supinasyon kaybı mevcuttu. Ancak hastanın sadece kozmetik görüntüden rahatsız olduğu görüldü.

3.4. Komplikasyonlar

İki hastada ameliyat sonrası ulna giriş yerinde cilt dışında bırakılan K-telinin etrafında kızarıklık, ağrı ve hassasiyet ile karakterize yüzeysel cilt enfeksiyonu gelişti. Bu hastalara oral antibiyotik başlandı. Enfeksiyon bulguları 10 gün içinde geriledi ve takiplerine devam edildi.

Bir hastada ulna giriş yerinde cilt dışında bırakılan K-telinin migrasyon sonucu ulna distal metafizine tamamen gömüldüğü tespit edildi. Ellinci gün takibinde tam kaynama görülmesi üzerine radiusa gönderilen tel çıkarıldı. Cilt altına migre olan ulnar giriş yerindeki tel ciltte ülserasyona sebep olmuştu. Aynı zamanda kızarıklık, ısı artışı, ağrı ve hassasiyet ile karakterize yüzeysel cilt enfeksiyonu gelişmişti. Hastaya oral antibiyotik başlandı ve günlük steril pansumanı yapıldı. Enfeksiyon bulguları 15 gün içinde geriledi ve yara yeri tamamen kapandı. Yetmişinci gün takibinde ulnaya gönderilen K-teli poliklinik şartlarında lokal anestezi altında çıkarıldı.

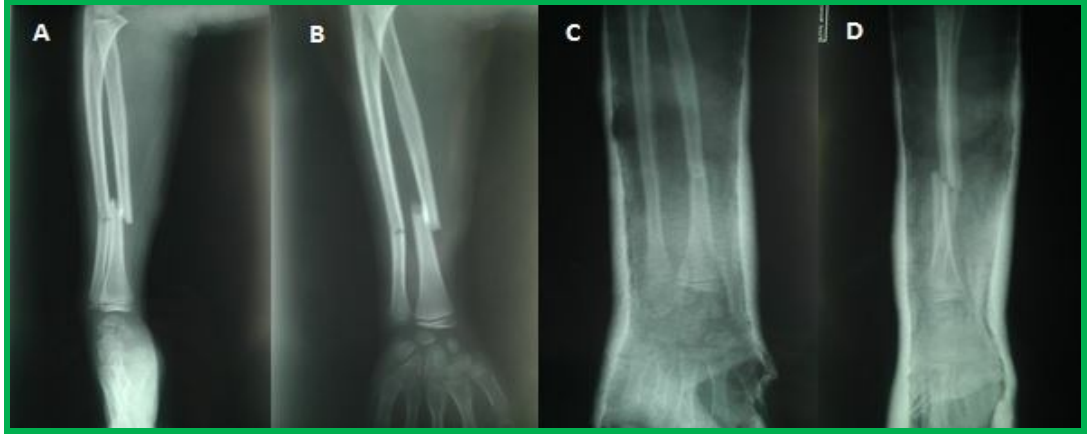
Bir hastada radius 18 derece volar açılanma ile kaynadı. Hastada 15 derece supinasyon kaybı tespit edildi.

Redüksiyon amaçlı radius ve ulnaya sınırlı cerrahi insizyon uygulanan bir hastada kozmetik açıdan rahatsızlık verecek düzeyde hipertrofik skar gelişti. Radius ve/veya ulnaya sınırlı cerrahi insizyon uygulanan diğer hastalarda böyle bir komplikasyon görülmedi.

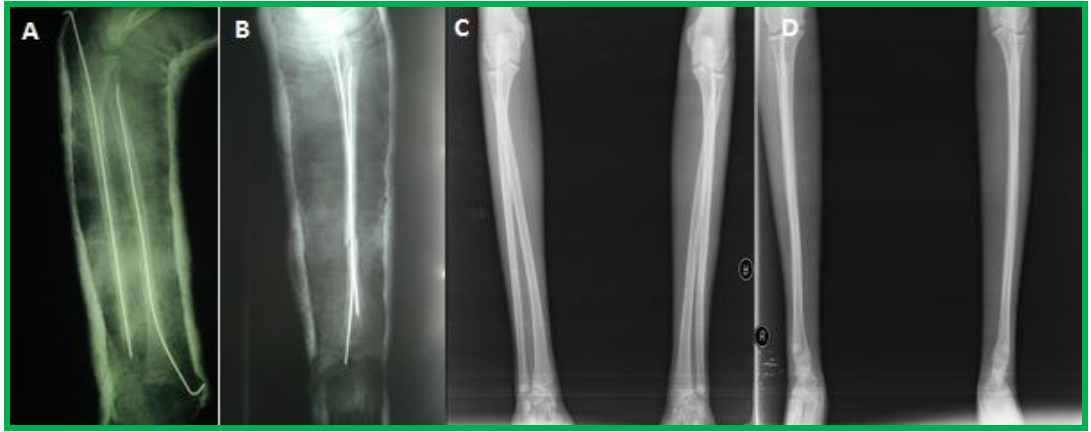
Diğer olgularımızda herhangi bir komplikasyon ile karşılaşılmadı.

3.5. Olgu Örnekleri

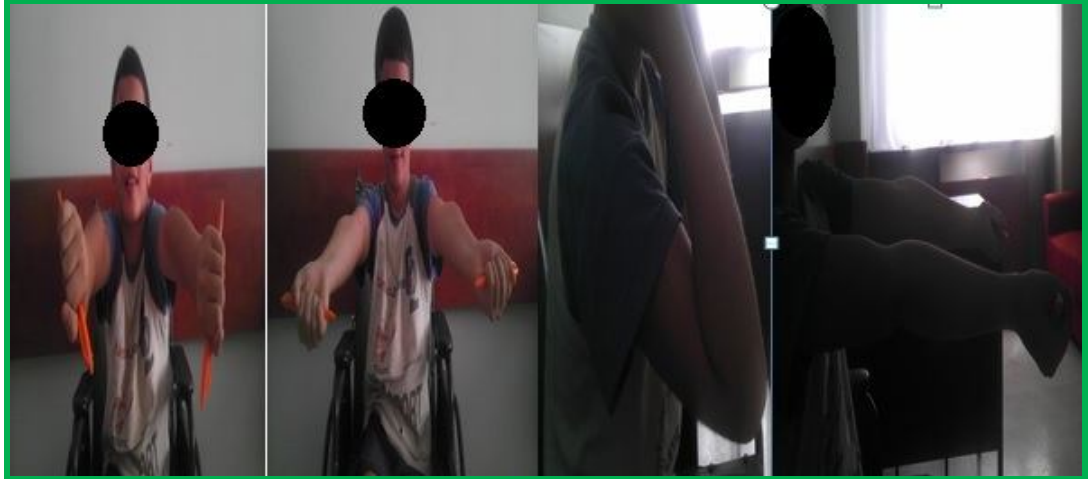
Olgu 1: On yaşında erkek hasta. Spor yaparken düşme sonucu sağ önkol çift diafiz kapalı kırığı mevcuttu. 12.10.2007 tarihinde kliniğimize başvurdu. İlk başvuru sırasında kapalı redüksiyon denendi. Kapalı redüksiyon ile kabul edilebilir redüksiyon elde edilemeyince 12.10.2007 tarihinde ameliyat edildi. Kapalı redüksiyon sonrası her iki kemik intramedüller K-teli ile tespit edildi. Kliniğimizde 2 gün takip edildikten sonra taburcu edildi. Ameliyat sonrası 3 hafta uzun kol sirküler alçı, 3 hafta da kısa kol sirküler alçı ile immobilize edildi. Ameliyat sonrası 62 gün takip edildi ve 62. gün poliklinik şartlarında K-telleri çıkarıldı. Komplikasyonla karşılaşılmadı. Çok iyi sonuç elde edildi.



Şekil 21. Birinci olgunun ilk başvuru sırasında (A, B) ve kapalı redüksiyon sonrasında (C, D) çekilen anteroposterior ve lateral grafileri.

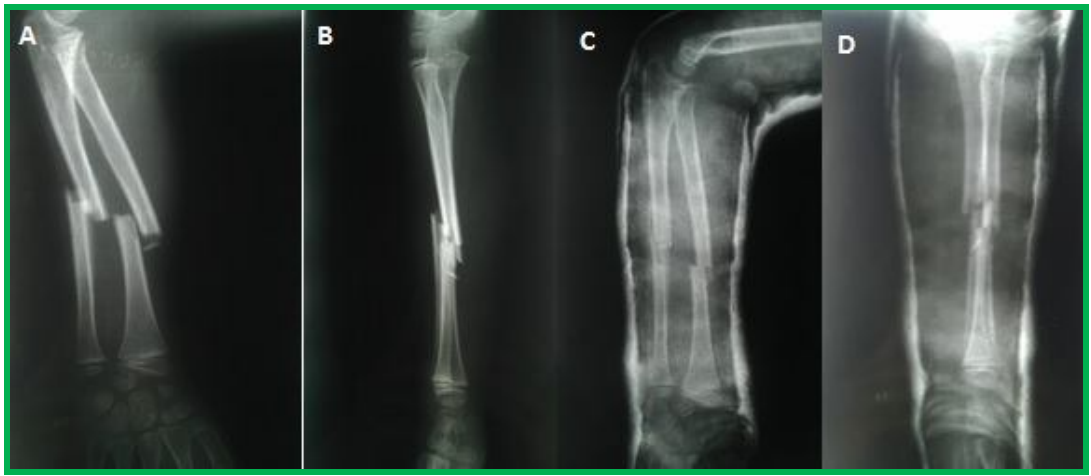


Şekil 22. Birinci olgunun erken postoperatif (A, B) ve son kontrolünde çekilen (C, D) anteroposterior ve lateral grafileri.

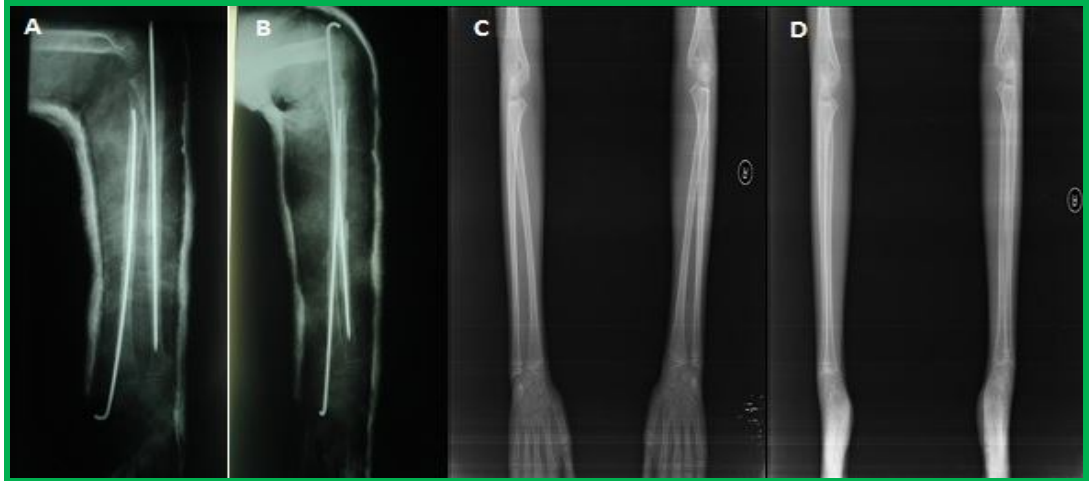


Şekil 23. Ameliyat sonrası son kontrolünde birinci olgunun hareketleri (Hareketlerinde herhangi bir kısıtlılık mevcut değil).

Olgu 2: Sekiz yaşında erkek hasta. Sokakta yürürken düşme sonucu sağ önkol çift diafiz kapalı kırığı mevcuttu. 07.08.2009 tarihinde kliniğimize başvurdu. İlk başvuru sırasında kapalı redüksiyon denendi. Kapalı redüksiyon ile kabul edilebilir redüksiyon elde edilemeyince 08.08.2009 tarihinde ameliyat edildi. Kapalı redüksiyon sonrası her iki kemik intramedüller K-teli ile tespit edildi. Kliniğimizde 3 gün takip edildikten sonra taburcu edildi. Ameliyat sonrası 3 hafta uzun kol sirküler alçı, 2 hafta da kısa kol sirküler alçı ile immobilize edildi. Ameliyat sonrası 70 gün takip edildi ve 70. gün poliklinik şartlarında K-telleri çıkarıldı. Komplikasyonla karşılaşmadı. Çok iyi sonuç elde edildi.



Şekil 24. İkinci olgunun ilk başvuru sırasında (A, B) ve kapalı redüksiyon sonrasında (C, D) çekilen anteroposterior ve lateral grafipleri.

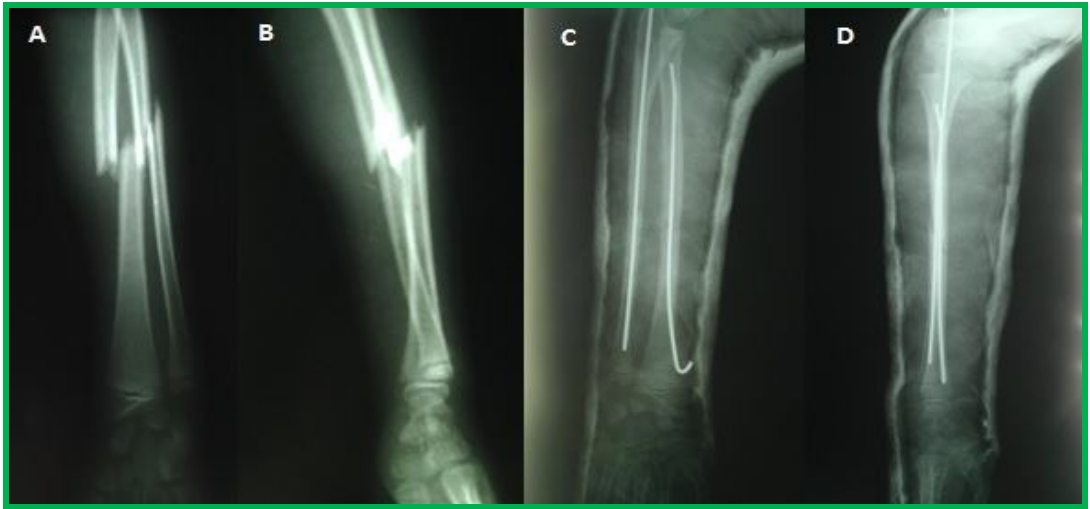


Şekil 25. İkinci olgunun erken postoperatif (A, B) ve son kontrolünde çekilen (C, D) anteroposterior ve lateral grafipleri.

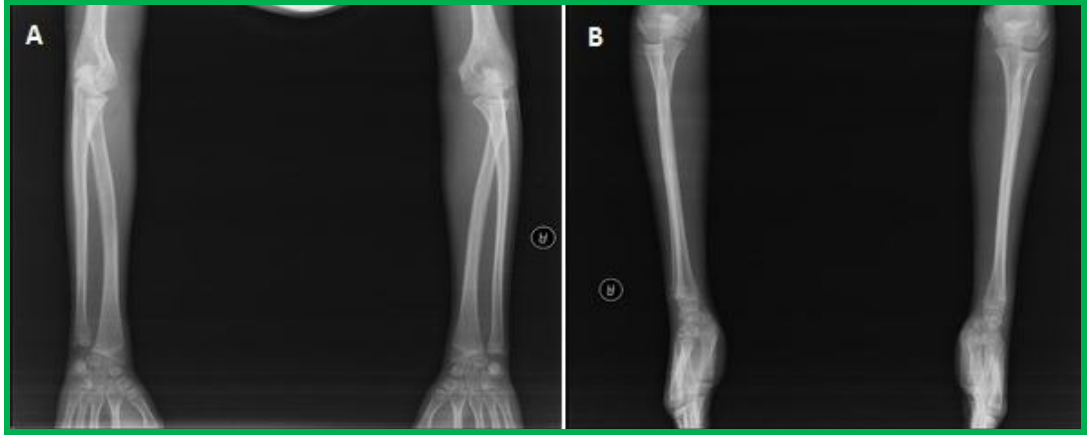


Şekil 26. Ameliyat sonrası son kontrolünde ikinci olgunun hareketleri (Hareketlerinde herhangi bir kısıtlılık mevcut değil).

Olgu 3: On bir yaşında erkek hasta. Kaydıraktan kayarken düşme sonucu sol önkol çift diafiz kapalı kırığı mevcuttu. 12.08.2008 tarihinde kliniğimize başvurdu. İlk başvuru sırasında kapalı redüksiyon denendi. Kapalı redüksiyon ile kabul edilebilir redüksiyon elde edilemeyince 12.08.2008 tarihinde ameliyat edildi. Kapalı redüksiyon sonrası her iki kemik intramedüller K-teli ile tespit edildi. Kliniğimizde 2 gün takip edildikten sonra taburcu edildi. Ameliyat sonrası 2 hafta uzun kol sirküler alçı, 2 hafta da kısa kol sirküler alçı ile immobilize edildi. Ameliyat sonrası 48 gün takip edildi ve 48. gün poliklinik şartlarında K-telleri çıkarıldı. Komplikasyonla karşılaşılmadı. Çok iyi sonuç elde edildi.



Şekil 27. Üçüncü olgunun ilk başvuru sırasında (A, B) ve erken postoperatif (C, D) çekilen anteroposterior ve lateral grafileri.



Şekil 28. Üçüncü olgunun ameliyat sonrası son kontrolünde çekilen anteroposterior (A) ve lateral (B) grafileri.



Şekil 29. Ameliyat sonrası son kontrolünde üçüncü olgunun hareketleri (Hareketlerinde herhangi bir kısıtlılık mevcut değil).

4. TARTIŞMA

Önkol kırıkları çocukluk çağının sık karşılaşılan yaralanmalarındandır. Sıklığı 12-16 yaş grubunda pik yapar. Erkeklerde, kızlara oranla 3-6 kat daha sık görülür ve sol taraf tutulumu daha fazladır (54). Etiyolojik faktörlere bakıldığında, önkol kırıklarının en önemli sebebi ev içinde veya ev çevresinde basit düşme olarak görülmektedir. İkinci en önemli etyolojik faktör ise spor yaralanmalarıdır (55). Serimizde elde ettiğimiz bulgular literatür ile uyumluluk göstermektedir. Ancak erkeklerdeki yaklaşık 12 kat üstünlük dikkat çekicidir. Ayrıca literatürde spor yaralanmaları ikinci sıklıkta etyolojik faktörken serimizde birinci sırada yer almaktadır.

Radius ve ulna cisim kırıkları distal, orta veya proksimal 1/3 diafiz kısmında görülebilir. Kırıklar en sık distal 1/3'lük kısımda (% 75-84) görülür. İkinci sıklıkta orta 1/3'lük kısımda (%15-18) ve en az distal 1/3'lük kısımda (% 1-7) görülür (5, 13, 55). Serimizde literatürden farklı olarak kırık lokalizasyonu, en sık orta 1/3 diafiz bölgesiydi (% 60). Böyle bir sonuçla karşılaşmamızın sebebinin, çalışmamızı önkol çift diafiz kırıklarında intramedüller K-telleri ile tespit olarak sınırlandırmamız olabileceği düşünülebilir.

Radius ve/veya ulna cisim kırıklarına sebep olan en sık mekanizma açık el üzerine düşmedir. Önkolun her iki kemiğinin de kırılması doğrudan travma sonucu da oluşabilir. Bazen bunlar yüksek enerjili belirgin yumuşak doku hasarı olan açık kırıklardır (5, 13, 55). Açık kırıklar tüm çocukluk çağı kırıklarının % 2 sini oluştursa da en sık önkol kırıkları ile birliktelik göstermektedir (54). Olgularımızdan 6 hastada (% 15) Gustilo-Anderson tip 1 açık kırık mevcuttu ve bu hastaların üçünde yüksek enerjili travma (araç içi trafik kazası) etyolojik faktör olarak görülmekteydi. Araç içi ve araç dışı trafik kazalarının ülkemizde sık görülmesi, çocukluk çağı kırıkları ile ilgili yapılan çalışmalarda ne yazık ki açık kırık oranlarının literatürden yüksek çıkmasına sebep olmaktadır.

Çocuklarda önkol kırıklarının tedavisi erişkinlerden farklılık göstermektedir (55). % 90-95 başarı oranları sebebiyle çocuk önkol kırıklarında en sık uygulanan tedavi kapalı redüksiyon ve alçı uygulamasıdır (13). Çocuklardaki yeniden şekillenme kapasitesinin yüksek olması nedeniyle kırığın bir miktar açılı kaynaması kabul edilebilen bir durumdur. Bunun sebebi, radius ve ulna cisim kırıklarında

iyileşme görüldükten sonra büyümenin devam etmesidir. Kırık sonrası spontan düzelme miktarı hastanın yaşı, kırık hattındaki açılanma miktarı, kırık hattı ile fizis arasındaki uzaklık ve deformitenin komşu eklem hareketleri ile ilişkisine bağlıdır. Genel olarak rotasyonel deformitelerin remodelize olmadığı düşünülmektedir. Bu sebeple, redüksiyon sırasında rotasyonel deformitelerin mutlaka düzeltilmesi gerekmektedir. Rotasyon düzeltildikten ve uygun kemikler arası plan sağlandıktan sonra açılanma olmaması varlığında, 8-10 yaştan daha genç olan çocuklarda, Bayonet appozisyonu (kapalı redüksiyon ve alçı ile tedavi tekniği) kabul edilebilir tedavi pozisyonudur ve remodelizasyonu sağlayacaktır (55).

Genel olarak 9 yaş altı çocuklarda, Bayonet appozisyonunda, 15 derece angulasyon ve 45 derece malrotasyon kabul edilebilir. Ancak 9 yaşından büyük çocuklarda, proksimal kırıklarda 30 derece malrotasyon ve 10 derece angulasyon; distal kırıklarda ise 30 derece malrotasyon ve 15 derece angulasyon kabul edilebilir (3, 13).

Price ve ark. (56), 10 yaş ve altındaki çocuklarda yeniden şekillenmenin deformitenin düzelmesinde daha fazla etkili olduğunu ancak yeniden şekillenmenin hareket kaybı ile ilgisi olmadığını savunmuşlardır.

Vittas ve ark. (10), epifiz plağının açılanması ile yeniden şekillenme arasında sıkı ilişki olduğunu ve orta diafiz kırıklarında distal kırıklara göre daha az etkili olduğunu ortaya koymuşlardır.

Fuller ve McCullough (7), 8 yaşın altında 20 dereceye kadar açısız ve rotasyonel deformitelerin büyüme ile büyük oranda düzeldiğini, 8–10 yaş arasında kısmi bir düzelmenin görülebileceğini ancak 11 yaşın üstünde bir düzelme beklenilmemesi gerektiğini savunmuşlardır. Ayrıca bu çalışmalarında, distal radial fizisin erken kapanmasına bağlı olarak travma sırasında 8 yaşında olan bazı kız çocuklarında deformitenin tam olarak düzelmediğini göstermişlerdir.

Price (11), proksimal 1/3 radius ve ulna cisim kırıklarına dikkat edilmesi gerektiğini söylemektedir. Çünkü kapalı redükte edildiklerinde hareket kayıplarına sebep olabilmektedirler. Pronasyonda immobilize edildiği süre boyunca proksimal 1/3 radius ve ulna arasındaki yakınlık proksimal 1/3 önkolda rezidüel deformiteye sebep olur ve bu deformite, eklem hareket açıklığında kısıtlılığa yol açar. Ancak distal ve orta 1/3 kırıklarında bu kadar dikkatli olmanın gereksiz olduğunu ifade

etmektedir. Price'a göre; 2 yıl daha büyüme kapasitesi olan çocuklarda 15 derece açılanma, komplet deplasman, 1cm kısalık ve 45 derece malrotasyon kabul edilebilir sınırlardır. Sekiz yaşından küçük çocuklarda, distal 1/3 kırıklarda, 20 derece açılanmanın kabul edilebileceğini belirtmiştir.

Jones ve Weiner (6), önkol orta 1/3 cisim kırığı olan 0-8 yaş arası hastalarda 10 dereceye kadar, 9-17 yaş arası hastalarda 8 dereceye kadar açılanmanın ve 8 yaş altı hastalarda 1cm kısalığın kabul edilebileceğini savunmuşlardır.

Bowman ve ark. (8), proksimal 1/3 radius kırığı varsa ve eşlik eden ulna kırığında 15 dereceden daha az kırık açılanması mevcutsa cerrahi tedaviyi önermektedirler. Ayrıca ilk başvuru sırasında yetersiz redüksiyon, Bayonet pozisyonunda ekstremitede kısalık ve kemikler arası planda belirgin derecede açılanma mevcutsa cerrahi tedaviyi önermektedirler.

Tarr ve ark. (9), kadavra çalışmalarında 10 dereceye kadar olan açılmal ve torsiyonel deformitenin pronasyon ve supinasyon hareketinde minimal kısıtlanmaya yol açtığını, bu kısıtlanmanın kolaylıkla tolere edilebileceğini ve kozmetik olarak kabul edilebilir olduğunu ortaya koymuşlardır. Ancak 15 derecelik toplam deformite sonrası 27 dereceden fazla hareket kaybı meydana geldiğini göstermişlerdir. Ayrıca anatomik bir dizilim elde edilse dahi yumuşak dokularda özellikle interosseöz membranda gelişebilecek skar dokusunun da tek başına hareket kısıtlılığına yol açabileceğini savunmuşlardır. Deneysel çalışmalarında torsiyonel deformitenin eşit miktarda rotasyon kısıtlılığı yarattığını saptamışlardır.

Kasten ve ark. (57), önkol kırıkları sonrası angüler, torsiyonel veya her iki deformitenin beraber görülebileceğini belirtmişlerdir. Yaptıkları kadavra çalışmalarında 30 dereceden fazla radial cisim torsiyonel deformitesinin önkol rotasyonunda anlamlı derecede kayıp meydana geldiğini göstermişlerdir. Radial cisimde 30 derece pronasyon torsiyonel deformitesi sonrası 13.64 derece supinasyon kaybı, 30 derece supinasyon torsiyonel deformitesi sonrası 11.43 derece pronasyon kaybı meydana geldiğini göstermişlerdir. Ancak bu çalışmalarında, sadece kemik doku göz önünde bulundurulmuş olup rotasyon üzerinde etkili olan diğer faktörler değerlendirme dışı tutulmuştur.

Matthews ve ark. (58), deneysel kadavra çalışmalarında tek veya her iki kemikteki 20 derecelik açılanmanın önkol rotasyonunda ortalama % 30'luk kayıpla

sonuçlandığını, 10 derecenin altında olan deformitenin yol açacağı rotasyon kaybının tolere edilebilir olduğunu savunmuşlardır. Ancak bu deney 1/3 orta diafiz üzerinde sınırlandırılmıştır.

Daruwalla (59), açısal ve torsiyonel deformitenin önkol rotasyonları üzerine etkisini incelemiştir. Radiustaki volar açılanmaların pronasyon kısıtlılığına sebep olduğunu, supinasyonun daha çok radius ve ulna arasındaki interosseöz alanda meydana gelen değişikliklerden etkilendiğini görmüştür. Serisinde incelediği, önkol kırığı nedeniyle konservatif tedavi edilmiş, hastaların yaklaşık yarısında önkol rotasyonlarında değişik oranlarda kayıp saptamıştır. Ancak hastaların hiç birinde aktivite kısıtlanması saptamamıştır. Radius ve ulnada tam anatomik dizilim sağlanması durumunda bile bir miktar rotasyon kaybının olabileceğini ortaya koymuştur.

Konservatif tedaviye başlarken amaç, tam anatomik redüksiyonun elde edilmesidir. Anatomik redüksiyonun elde edilemediği durumlarda, açısal ve torsiyonel deformitenin yaşa bağımlı kabul edilebilir sınırlar altında idamesi başarılı bir sonuç elde etmemizi sağlar. Tüm gayretimize rağmen, kabul edilebilir bir redüksiyonu elde edemeyebiliriz. Elde ettiğimiz redüksiyonu kaynama oluncaya kadar koruyamayabiliriz. Olgularımızdan 6 hastada elde ettiğimiz redüksiyonun kabul edilebilir sınırlar altında idamesi gerçekleşmeyince cerrahi tedavi kararı alındı. Redüksiyon kaybı 15,1 [Dağılım: 12-19] günde gerçekleşti. Bu süre literatürle uyumludur. Ancak redüksiyon kaybı sebepleri üzerine herhangi bir çalışma yapılmadı.

Kapalı redüksiyon sonrası alçı immobilizasyonu ile taklip edilen hastalarda karşılaşılabilecek bir diğer sorun kaynamama veya gecikmiş kaynamadır.

Adamaczyk ve Riley (60), yaptıkları çalışmalarında 1.626 olguda her iki kemik kırığı, 282 olguda izole radius kırığı ve 60 olguda izole ulna kırığı olan hastaları değerlendirmişlerdir. Yaş ortalaması 15,3 [Dağılım 13-16] olan 6 hastada gecikmiş kaynama ve/veya kaynamama tespit etmişlerdir. Fizis hattının kapanmasının kırık hattındaki kaynama üzerindeki olumsuz etkisine vurgu yaparak hastaların travma sırasındaki yaşları ve özellikle ulna orta 1/3 diafizinde görülmek üzere interosseöz kan akımının yetersizliği gecikmiş kaynama ve/veya kaynamamanın sebebidir. Daha çok hipertrofik gecikmiş kaynama veya kaynamama

görülen bu 6 vakayı kompresyon plağı ve otogreft, allogreft, elektrik stimülasyonu kombinasyonları ile tedavi etmişler ve tüm vakalarda başarı sağlamışlardır. Bu sonuç ile kırık redüksiyonunda fiksasyonun önemine vurgu yapmışlardır. Serimizde incelediğimiz olguların birinde refraktür sonrası 10 gün süre ile konservatif tedavi uygulandı. Ancak kırık hattında kaynama olmadığı görülmesi üzerine cerrahi tedavi kararı alındı. Hasta Gustilo-Anderson tip 1 açık kırık ile başvurmuştu. Konservatif tedavi başarısızlığını açıklayabilecek iki risk faktörü mevcuttu. Biz daha çok refraktür sebebiyle kaynama olmadığını düşünmekteyiz. Risk faktörleri olsa dahi öncelikle konservatif tedavi planlanması gerektiğini önermekteyiz. Anatomik redüksiyon elde edildikten sonra kabul edilebilir sınırlar içinde redüksiyon idamesi durumunda konservatif tedavi en ideal tedavi yöntemidir.

Önkol kırıklarının konservatif tedavisi sonrasında karşılaştığımız bir diğer sorun refraktür gelişmesidir. Özellikle yeşil ağaç kırıklarından sonra görülür. Yeşil ağaç kırığından sonra kemik korteksin intakt kalan tarafının elastisitesi kırık iyileşmesini engeller.

Schwartz ve ark. (47), refraktür nedenlerini; aynı travmanın tekrarı, lokal perfüzyon azalması, alçının erken çıkarılması, alçı tekniğinin kötü uygulanması, redüksiyonun uygunsuz olması şeklinde tanımlamışlardır. Özellikle yeşil ağaç kırığından sonra refraktür insidansının yüksek oluşuna dikkat çekerek sağlam korteksin kırılması gerektiğini savunmuşlardır.

Baitner ve ark. (61), refraktür nedenlerini; yeşil ağaç kırığı, tamamlanmamış iyileşme, 1/3 orta ve proksimal diafiz kırığı ve genç yaş olarak tanımlamışlardır. İlginçtir ki, tüm Avrupa'da risk faktörü olarak kabul edilen rezidüel açılanmanın refraktür sebebi olamayacağını savunmuşlardır. Özellikle 1/3 orta ve proksimal diafiz kırıklarından sonra gelişen refraktüre dikkat çekmiş ve refraktür gelişimini önlemek için daha uzun süreli immobilizasyon ve daha sıkı hasta takibi önermişlerdir.

Refraktür tedavisi primer kırık tedavisinden farklılık gösterir. Refraktür redüksiyonu güç ve stabil olmayan bir kırık çeşididir. Primer kırık iyileşmesi sonucu oluşan kallus ve periost devamlılığının bozulmuş olması redüksiyonu güçleştirir. Stabil olmadığından dolayı redüksiyonun idamesi de zordur. Bu sebeple, anatomik bir redüksiyon elde edilmedikçe konservatif tedavide ısrar edilmemesi gerekir (47).

Refraktür olgularında kemik medullasının kapalı olabileceği düşünülerek tespit amacıyla plak ve vida fiksasyonu tercihi düşünülebilir. Ancak sınırlı bir insizyon sonrası medulla açılarak kallus dokusu temizlenebilir ve tespit için intramedüller tel kullanılabilir. Serimizde 3 hastada konservatif tedavi uygulandıktan 1ay, 2 ay ve 1,5 ay sonra refraktür gelişmişti. İlk başvuru sırasında bu hastaların kırıklarının yeşil ağaç kırığı olmadığı tespit edildi. İlk hastada refraktür geliştikten sonra kapalı redüksiyon ile uygun redüksiyon elde edilmemesi sebebiyle cerrahi tedavi kararı alındı. Sınırlı cerrahi insizyon uygulamadan, kapalı kırık redüksiyonu sonrası intramedüller K-telleri ile başarılı bir şekilde kırık tespiti gerçekleştirildi. İkinci hastada kapalı redüksiyon ile uygun redüksiyon elde edildikten sonra uzun kol sirküler alçı ile ekstremitte immobilize edildi. On gün süre ile hasta takip edildi. Ancak kırık hattında kaynama görülmemesi üzerine cerrahi tedavi kararı alındı. Sınırlı cerrahi insizyon uygulamadan, kapalı kırık redüksiyonu sonrası intramedüller K-telleri ile başarılı bir şekilde kırık tespiti gerçekleştirildi. Ancak diğer hastada kapalı redüksiyon ile uygun redüksiyon elde edilememesi üzerine cerrahi tedavi kararı alındı. Cerrahi sırasında kallus dokusu, intramedüller K-tellerinin geçişine izin vermediğinden dolayı, sınırlı cerrahi insizyon uygulandı. Medulla açılarak kallus dokusu temizlendi ve intramedüller K-telleri ile kırık tespiti yapıldı. Konservatif tedavi sonrası refraktür gelişen hastalarda uygun redüksiyon sağlanması durumunda öncelikle konservatif tedaviyi önermekteyiz. Ancak uygun redüksiyon elde edilemeyen veya uygun redüksiyon elde edildikten sonra redüksiyon kaybı veya kaynama sorunları görülen hastalarda intramedüller K-telleri ile kırık tespitini önermekteyiz. Kırık hattında kaynama sorunu gelişebileceği düşünülerek öncelikle kapalı redüksiyon denenmelidir. Başarısız olunması durumunda sınırlı cerrahi insizyonla kırık redüksiyonu ve tespiti kolaylıkla gerçekleştirilebilir.

Tüm bu sonuçlara göre konservatif tedavi planladığımız hastalarda amaç tam anatomik redüksiyonun elde edilmesi olmalıdır. Anatomik redüksiyonun tam olarak elde edilemediği durumlarda, açısal ve torsiyonel deformitenin yaşa bağımlı kabul edilebilir sınırlar içinde sağlanması başarılı bir sonuç elde etmemizi sağlayacaktır. Ayrıca hastaların sıkı takipleri yapılmalı ve tam kaynama gerçekleşene kadar immobilizasyon uygulanmalıdır. Ancak tüm çabalarımıza rağmen kabul edilebilir bir

redüksiyonu elde edemeyebiliriz veya elde ettiğimiz redüksiyonu tam kaynama gerçekleşinceye kadar koruyamayabiliriz.

Her ne kadar kapalı redüksiyon sonrası alçı uygulaması ile kırık immobilizasyonu tedavisi çocuk önkol cisim kırıklarında seçkin tedavi yöntemi olsa da meydana gelen komplikasyonlar ve eşlik eden bir takım faktörler sebebiyle konservatif tedavi seçeneği uygulanamayabilir. Bu durumda endikasyonlar göz önünde bulundurularak cerrahi tedavi seçeneği gündeme gelir.

Cerrahi tedavi endikasyonları belirtilenlerin dışında açık kırıklar, eşlik eden kompartman sendromu, yüzen dirsek yaralanmaları (aynı taraf önkol ve humerus kırıkları), çoklu uzun kemik kırıkları, yumuşak doku interpozisyonları, tendon sıkışmaları, damar-sinir yaralanmasının eşlik ettiği kırıklar, patolojik kırıklar, segmenter kırıklar, kafa travması olarak belirlenmiştir (3, 4, 5, 13).

Luhmann ve ark. (62), Gustilo-Anderson tip 1 (52 olgu), tip 2 (12 olgu) ve tip3a (1 olgu) açık önkol kırıkları ile başvuran 65 ekstremité üzerinde çalışma yapmışlardır. Otuzdokuz hastada izole ulna, 19 hastada izole radius ve 7 hastada önkol çift kırığı mevcuttu. Yara yeri debridmanları yapılmış ve antibiyoterapileri düzenlenmiştir. Onüç radius kırığı ve 24 ulna kırığı intramedüller çivi (K-teli veya titanyum elastik çivi) , 14 kırık çoklu çapraz K-teli ve 13 kırık plak ve vida kullanılarak tespit edilmiştir. Çalışmalarında açık kırıkların tedavisinde kırık tespitine ve enfeksiyon riskine dikkat çekmişlerdir. Cerrahi tespit uygulamadıkları 5 hastada ikincil redüksiyon gerekmiş ancak cerrahi tespit uygulanan hiçbir hastada ikincil redüksiyon gerekmemiştir. Sonuç olarak, kırık dizilimi tehlikeye girecekse ve/veya yumuşak doku hasarı kırık diziliminin eksternal immobilizasyon ile sağlanamayacağını düşündürüyorsa cerrahi tespit önermişlerdir. Cerrahi tespit uygulanacaksa, diğer tespit yöntemlerine göre avantajları nedeniyle daha çok intramedüller çivi (K-teli veya titanyum elastik çivi) ile tespiti önermişlerdir.

Wyrsh ve ark. (63), açık kırıkların stabil olmayan karakterlerinden dolayı kompresyon plakları veya intramedüller çiviler ile tespitini önermişlerdir. Böylece yumuşak doku iyileşmesi hızlanacaktır. Ayrıca geniş yumuşak doku hasarında tekrarlayan debridmanlara ve pansumanlara ihtiyaç duyulacağına vurgu yaparak internal tespit uygulandığında bu işlemlerin kırık tespit kaybına sebep olmadan yapılabileceğini belirtmişlerdir. Olgularımızdan 6 hastada Gustilo-Anderson tip 1

açık kırık mevcuttu. Bu hastalarda kırıklar intramedüller K-telleri ile tespit edilmişti. Tespit sonrası ekstremitte, günlük yara bakımı ve pansuman yapılabilmesi için uzun kol alçı atel ile immobilize edilmişti. Yara yerleri komplikasyonsuz iyileşmişti. Kırıklarda tam kaynama tespit edildi.

Açık kırıklarda, kapalı redüksiyon ve uzun kol sirküler alçı ile uygulanan konservatif tedavi günlük yara bakımı ve pansuman yapılabilmesini engellemekte ve enfeksiyon riskinde artışa sebep olabilmektedir. Kabul edilebilir sınırlarda redüksiyon sağlansa dahi açık kırığın stabil olmayan karakteri sebebiyle uygun redüksiyonun kaynama gerçekleşene kadar idamesi zordur. Bu sebeplerden dolayı açık kırık ile başvuran hastalarda intramedüller K-teli ile tespit ve uzun kol alçı atelle immobilizasyon önermekteyiz.

Luhmann ve ark. (62), serilerinde değerlendirdikleri hastaların 9'unda damar ve/veya sinir yaralanması mevcuttu. Altı hastada median sinir, 3 hastada ulnar sinir, 2 hastada radial sinir ve bir hastada brakial arter hasarı tespit etmişlerdir. Brakial arter hasarının aynı taraflı tip 3 suprakondiler humerus kırığına eşlik ettiğini ve kırık redüksiyonu ve pinleme sonrası düzeldiğini tespit etmişlerdir. Meydana gelen tüm sinir hasarlarının 2 ay içinde kendiliğinden düzeldiğini tespit etmişlerdir. Sinir hasarının tedavisi için eksplorasyona gerek olmadığını ifade etmişlerdir. Oysaki Torpey ve ark. (64), yayınladıkları bir olgu sunumunda, önkol çift kırığına ulnar sinir hasarı eşlik etmekteydi. İlk olarak konservatif tedavi uygulamışlar ancak 2 gün sonra ulnar sinir hasarı sebebiyle hastaya açık redüksiyon, plak-vida ile kırık tespiti ve ulnar sinir eksplorasyonu ve tamiri yapmışlardır. Önkol kırığı ile başvuran hastalarda dikkatli bir sinir muayenesi yapılması gerektiğine dikkat çekmişlerdir.

Rodriguez (55), çocuklarda önkol kırıklarından sonra nadiren kompartman sendromu geliştiğini belirtmiştir. Rodriguez'e göre;

1- Kompartman sendromu gelişmesi durumunda, tedaviye erken başlanması adına, dikkatli bir fizik muayene ve takip oldukça önemlidir.

2- Kompartman sendromuna ikincil gelişebilecek sekel ile karşılaştırıldığında, redüksiyon kaybı önemsiz kalmaktadır. Bu sebeple, öncelikli olarak kompartman sendromunun tedavisi üzerine yoğunlaşmalı ve kırık redüksiyonu ikinci planda kalmalıdır.

3- Öncelikli olarak önkol dekompresyonu için volardan fasyotomi açılmalıdır. Fasya ve cilt açık bırakılmalıdır. Yumuşak doku erken iyileşmesi için kırık internal veya eksternal fiksasyon ile tespit edilmelidir. İkincil kapatma veya deri grefti 7-10 gün sonra yapılmalıdır.

Serimizde incelediğimiz olgulardan hiçbirinde ameliyat öncesi ve sonrası kompartman sendromu ile karşılaşmadık. Kapalı redüksiyon ile uygun redüksiyon elde edemediğimiz olgular için 'elektif acil' kavramı geliştirilmiş ve en kısa sürede cerrahi tedavi uygulanmıştı. Kompartman sendromu ile karşılaşmamamızın en önemli sebebinin, stabil kırık tespiti için cerrahi tedavi kararının en erken sürede verilmesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Roposch ve ark. (65), aynı taraf suprakondiler humerus ve önkol kırığı olan (yüzen dirsek yaralanması) 47 çocuk hasta üzerinde çalışma yapmışlardır. Yirmiüç hastada izole radius, 3 hastada izole ulna ve 21 hastada önkol çift kırığı mevcuttu. Bu hastaların 43'ünde kırık proksimal 1/3, üçünde orta1/3 ve üçünde distal 1/3 diafiz bölgesindeydi. Onyediyi önkol kırığı için konservatif tedavi ve 29 önkol kırığı için kapalı redüksiyon ve pinleme tedavisi uygulanmıştı. Bu vakaların 4'ünde intramedüller K-telleri ile tespit uygulanmıştı. Onyediyi vakada önce suprakondiler humerus kırığı, diğer vakalarda önce önkol kırığı tespit edilmişti. Konservatif tedavi uygulanan üç hastada kırık hattında açılanma meydana gelmişti. İki hastada açılanma kabul edilebilir sınırlardaydı. Bir hastada kırık hattında meydana gelen açılanma nedeniyle tekrar redüksiyon uygulanmış ancak K-telleri ile tespit edilen hastalarda redüksiyon kaybı görülmemişti. Sonuç olarak yaralanmanın şiddeti ve şişlik nedeniyle suprakondiler humerus kırığı ile birlikte görülen önkol kırıklarında, konservatif tedavi ile takip sonrası, kırık hattında kabul edilemeyecek açılanma görülmesi muhtemeldir. Bu hastalarda ikincil bir redüksiyon şansı oldukça zordur. Bu sebeple K-telleri ile tespit önermişlerdir. Önkol çift kırığı varsa sadece radius kırığının tespit edilmesinin yeterli olduğunu savunmuşlardır.

Olgularımızdan bir hastada sol önkol çift diafiz kırığı ile aynı taraf suprakondiler humerus kırığı mevcuttu. Literatürde belirtildiği gibi önce suprakondiler humerus kırığı K-telleri ile perkutan tespit edilmişti. Dirsek bölgesi kırıklarının cerrahisi sırasında yapılan manipülasyonlar sonucu damar-sinir hasarı gelişme riski yüksektir. Öncelikli olarak suprakondiler humerus kırığını tespit

etmemizdeki amaç bu manipölasyonlardan kaçınarak riski en aza indirmektir. Daha sonra önkol kırığı intramedüller K-telleri ile tespit edilmişti. Takiplerinde herhangi bir sorun ile karşılaşılmadı ve her iki kırıkta tam kaynama tespit edildi. Sağ önkol çift diafiz kırığı ile başvuran bir diğer hastada sol radius distalinde torrus kırığı mevcuttu. Sağ önkol çift diafiz kırığı intramedüller K-telleri ile tespit edilmişti. Sol radius distal torrus kırığı kapalı redüksiyon sonrası uzun kol sirküler alçı ile immobilize edilerek takip edilmişti. Her iki hastanın son kontrollerinde yapılan muayenelerinde tam iyileşme olduğu görüldü ve herhangi bir komplikasyonla karşılaşılmadı. Önkol çift diafiz kırığı ile birlikte eşlik eden kırığı olan çocuk hastalarda, önkol kırığının intramedüller K-telleri ile tespitinin, stabil tespit açısından, gerekli olduğunu düşünmekteyiz.

Schalamon ve ark.'larına (66) göre, multiple travma sonrası, uzun dönemde hastada sakatlık gelişiminde en önemli sebep, geçirilmiş kafa travmasının şiddetidir. Bu hastalarda erken rehabilitasyona başlanması, uzun dönemde sakatlık gelişme riskini engelleyecek ve sonuçların daha iyi olmasına sebep olacaktır. Bu durum, hızlı ve etkili bir tedavi için, erken kırık tespitini zorunlu kılmaktadır.

Literatürde, kafa travmasına eşlik eden uzun kemik kırıkları veya çoklu uzun kemik kırıklarının tedavisinde üç farklı strateji tartışılmıştır.

- 1- Eksternal fiksator ile tespit,
- 2- İntramedüller çiviler ile tespit,
- 3- Eksternal fiksator ile tespiti takiben intramedüller çiviler ile tespit.

Ancak bu hastalarda intramedüller çivi ile tespit daha uygun bir seçim olduğu önerilmektedir. Çünkü eksternal fiksator ile tespit, oldukça karmaşık bir tedavi süreci gerektirmekte, rehabilitasyon planını olumsuz anlamda etkilemekte ve hasta adına ek iş yüküne sebep olmaktadır.

Parçalı önkol kırıkları, erişkinlere oranla daha az olmakla beraber, çocuklarda da ortaya çıkabilir. Parçalı kırıklar, açık kırıklarda olduğu gibi yüksek enerjili travmalarla birlikte ortaya çıkma eğilimindedirler. Her iki kemikte parçalı kırık varken standart kapalı kırık tedavileri genellikle başarılı olmaz ve cerrahi stabilizasyon gerekebilir. Kapalı yöntemlerle redüksiyon sağlanmazsa diğer tedavi yöntemlerine başvurulur. Çocuk parçalı önkol kırıklarında diğer tespit yöntemleri arasında; plak-vida ile tespit yöntemi, tek kemik parçalı kırıklarında elastik

intramedüller çivi ile tespit yöntemi ve pin ve alçı ile tespit yöntemi yer almaktadır (20a).

Bellemans ve Lamoureux (67), serilerinde tüm parçalı önkol kırıklarında intramedüller çivileme yaptıklarını belirtmişlerdir. Parçalı önkol kırıklarında intramedüller çivi ile tespitin ideal bir tedavi yöntemi olduğunu savunmuşlardır.

Ortega ve ark. (68), 17 önkol çift kırığı ile başvuran hastaların 7'sinde yumuşak doku interpozisyonu tespit etmişlerdir. Beş hastada pronator kuadratus kası, bir hastada annuler ligament ve bir hastada da interosseöz membran interpozisyonu tespit etmişlerdir. Yumuşak doku interpozisyonu olan kırıklarda açık redüksiyonun şart olduğunu savunmuşlardır.

Patolojik kırıklar çocuklarda seyrek görülür. Cerrahi tedavi altta yatan nedene bağlı olarak değerlendirilmelidir.

Serimizde incelediğimiz olgularda eşlik eden damar-sinir yaralanması veya kompartman sendromu, yumuşak doku interpozisyonu, tendon sıkışması, patolojik kırık, segmenter kırık ve kafa travması cerrahi tedavi endikasyonu değildi.

Cerrahi tedavi kararı verildikten sonra ortopedistin karşılaştığı diğer bir sorun tercih edilecek cerrahi yöntemidir. Her ne kadar farklı cerrahi tedavi yöntemleri olsa da literatürde en sık uygulanan iki cerrahi tedavi yöntemi, plak-vida ile tespit ve intramedüller rod uygulamalarıdır. Plak-vida ile tespit daha çok erişkinlerde uygulanan bir tespit yöntemi olmasına rağmen çocuklarda da uygulanmış ve başarılı sonuçlar alınmıştır. Plak-vida tespitinde erişkinlerdeki yaklaşım ve teknik uygulanır. Dinamik kompresyon plakları veya 1/3 tübüler plaklar kullanılır. Erişkinlerden farklı olarak daha küçük plaklar ve daha az sayıda vida kullanılır ve tek kemik tespiti sıklıkla kabul edilir (4).

Wyrsh ve ark. (63), yaş ortalamaları 11 yaş olan 27 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında, 18 önkol çift, 2 Galeazzi, 1 Monteggia ve 1 izole radius kırığı olan 22 hastaya plak-vida tespiti uygulamışlardır. Tespit amaçlı 3,5 mm veya 2,7 mm dinamik kompresyon ve 1/3 tübüler plak kullanmışlardır. Üç hasta dışında mükemmel sonuç bildirmişlerdir. Bir hastada sinostoz, Gustilo-Andersson Tip 3A açık kırık ile başvuran bir hastada plak ve vidaların çıkarılmasını gerektiren derin enfeksiyon ve bir hastada da kaynamama tespit etmişlerdir. On yaş üstü stabil olmayan çocuk önkol kırıklarında plak-vida ile tespitin güvenle uygulanabileceğini

savunmuşlardır. Ancak 10 yaş altı çocuklarda plakların büyük olması sebebiyle intramedüller çivi ile tespitin daha iyi bir alternatif olduğunu savunmuşlardır.

Ortega ve ark. (68), 5-12,5 yaş arası 17 çocuk önkol kırığına açık redüksiyon internal tespit uygulamışlardır. 8 hastada plak-vida ile tespiti tercih etmişlerdir. Serilerinde herhangi bir komplikasyon ile karşılaşmadan, hastaların tümünde çok iyi sonuç elde etmişlerdir. Cerrahi endikasyonları; 14 hastada kapalı redüksiyonun başarısız olması, 3 hastada açık kırık olarak belirlemişlerdir. Hatalı kaynama tedavisi için yaptıkları düzeltici osteotomi ameliyatlarının kötü sonuçlarından yola çıkarak uygun endikasyonda plak-vida tespiti ile erken cerrahi uygulanmasının gerekliliğini vurgulamışlardır.

Bhaskar ve Roberts (69), her iki kemiğin ve yalnız bir kemiğin plak-vida ile tespit edildiği vakalarını karşılaştırmışlardır. Her iki kemiğe plak-vida ile tespit uyguladığı 20 vakanın 8'inde cerrahi komplikasyon saptamışlardır. Bir hastada yüzeysel, bir hastada osteomyelit ile sonuçlanan derin enfeksiyon; iki hastada fleksor pollicis longus yetmezliği, dört hastada sinir yaralanması saptamışlardır. Sadece ulnaya plak-vida tespiti, radiusa ise kapalı redüksiyon uyguladıkları vakalarında komplikasyon saptamamışlardır. Bu sonuçlara dayanarak, çocuk önkol kırıklarında ulnanın plak-vida ile tespiti ve radiusun kapalı redüksiyonunu daha kısa ameliyat süresi ve düşük komplikasyon oranıyla uygun tedavi seçeneği olduğunu savunmuşlardır.

Shah ve ark. (70), intramedüller çivi ile tespit ettikleri kırık vakaları ile plak-vida ile tespit ettiği kırık vakalarını karşılaştırmışlardır. Plak-vida ile tespit uyguladıkları 46 vakadan, 4 sinir hasarı, 1 yüzeysel yara yeri enfeksiyonu ve 3 hipertrofik skar olmak üzere, 8 vakada minör komplikasyon tespit etmişlerdir. Bir ulnada hatalı kaynama, 1 radiusta gecikmiş kaynama, 1 radiusta kaynamama, 1 refraktür ve 1 postoperatif hematoma olmak üzere toplam 5 vakada major komplikasyon tespit etmişlerdir. İntramedüller çivi ile tespit uyguladıkları 9 vakadan, 2 yüzeysel radial sinir hasarı ve 1 olecranon bursiti olmak üzere 3 vakada minör komplikasyon tespit etmişlerdir. Bu sonuçlardan yola çıkarak düşük komplikasyon oranları sebebiyle intramedüller çivi ile tespitin daha etkili ve güvenli olduğunu savunmuşlardır.

Smith ve ark. (71), konservatif tedavi edilen hasta grubunu da ekledikleri benzer bir çalışmada plak-vida tespiti sonrası 2 vakada cerrahi gevşetme gerektirecek karpal tünel sendromu, 1 vakada fasyotomi gerektirecek dorsal kompartman sendromu, 1 vakada implantın çıkartılmasını gerektirecek implant yetmezliği ve buna bağlı, rotasyon kısıtlılığı ve ağrı ve 1 vakada tüm el parmaklarında ekstansiyon kısıtlılığı tespit etmişlerdir. İntramedüller çivi ile tespitin güvenilirliği ve etkinliği konusunda aynı görüşü bildirmişlerdir.

Önkol kırıklarının tespiti için kullanılan plak-vida tespitinin intramedüller rod uygulamaları ile karşılaştırıldığında en önemli dezavantajlardan biri plak ve vidaların çıkartılması gerekliliği ve buna bağlı komplikasyonlardır.

Langkamer ve Ackroyd (72), 55 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında hastaların %40'ında plak-vida çıkarılması sonrası komplikasyon gelişmiştir. Dört hastada yüzeysel cilt enfeksiyonu, 5 hastada kötü skar görünümü, 17 hastada değişik derecelerde sinir hasarı, 1 hastada gecikmiş iyileşme ve 2 hastada refraktür gelişmiştir. Sonuçlarına dayanarak, elektif plak çıkarılmasının yüksek komplikasyon oranına sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ciddi belirtilerin olmaması durumunda implantların çıkarılmaması gerektiğini, çıkarılması gerekiyorsa 18 aydan önce çıkarılmaması gerektiğini belirtmişlerdir. İmplant çıkarılmasının deneyimli cerrahlar tarafınca yapılarak anterior skar dokusu çıkarıldığında sinir yaralanmasından kaçınılmasının gerekliliği üzerinde durmuşlardır.

Plak çıkarılması sonrası refraktür gelişmesiyle ilgili çalışmalarında Hıdaka ve Gustilo (73), muhtemel refraktür nedenlerini şu şekilde sıralamışlardır.

1) Plagin kaldığı süre boyunca plagin altında bulunan kortekste değişmiş yük dağılımı korteksin incelmesine neden olur.

2) Plagin altındaki kortekste avaskülarite meydana gelir.

3) Yeni kemik oluşumuyla birlikte osteolitik süreç de baslar.

Hıdaka ve Gustilo (73), bir yıldan önce çıkarılmasının refraktür insidansını anlamlı ölçüde arttırdığını saptamışlardır. Refraktürün, implant çıkarıldıktan sonraki bir yıl içerisinde meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Bu sebeple, implant çıkarıldıktan sonra birkaç hafta ekstremite immobilizasyonu önermişlerdir. İmplant çıkarıldıktan sonraki bir yıl içerisinde atletik aktivitelerden, ağır yük kaldırmaktan ve torsiyonel streslere maruz kalmaktan sakınılması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Köse ve ark. (34), 10 yaşından büyük çocukların stabil olmayan önkol kırıklarında; intramedüller K-telleri ile kırık tespitinin, plak-vida tespitinden daha avantajlı olduğunu savunmuşlardır. Bu avantajların; kozmetik görüntünün daha iyi olması, kısa cerrahi süresi, implantların daha kolay çıkarılması ve ucuz implant maliyeti olarak tespit etmişlerdir. Ancak özellikle ileri yaş çocuklarda K-telleri ile rotasyonel stabilitenin sağlanmasının daha zor olduğuna, plak-vida ile daha stabil bir tespit sağlanabileceğine vurgu yapmışlardır. Plak-vida ile kırık tespiti sonrası immobilizasyon süresinin daha kısa olmasına rağmen, her iki yöntem sonunda el bilek ve dirsek eklem hareket açıklıklarının kolaylıkla sağlanabildiğini belirtmişlerdir.

Tam hareket açıklığının rezidüel dizilim bozukluğuna rağmen elde edilebilmesi, klinik sonuçların sadece anatomik redüksiyona bağlı olmadığını göstermektedir. İnterosseöz memranda fibrozis gelişimi gibi diğer faktörlerde klinik sonuçlar üzerinde etki etmektedirler.

Intramedüller çiviler ile karşılaştırıldığında, çocuk önkol kırıklarının plakla tespiti, rotasyonel ve açısal deformitelerin daha anatomik ve stabil bir şekilde düzeltilmesini ve radial eğimin daha iyi restorasyonunu sağlar. Ancak plak-vida tespiti sonrası meydana gelen komplikasyonlar ve özellikle kozmetik kaygılar sebebiyle intramedüller rod uygulamalarını daha çok tercih edilir kılmıştır (4).

Plak-vida ile kırık tespitinin dezavantajları göz önünde bulundurularak; kliniğimizde, literatürde çalışılan yaş aralığındaki hastalarda, kırık tespiti için intramedüller K-telleri kullanılmıştır. Böylece plak-vida tespiti sonrası karşılaşılan kısa ve uzun dönem komplikasyonlarla karşılaşılmamıştır.

Çocuk önkol kırıklarının cerrahi tedavisinde yaygın olarak kullanılan diğer bir yöntem, intramedüller rod (K-teli, Steinman teli, Elastik çivi) uygulamalarıdır. Plak-vida tespiti ile karşılaştırıldığında, intramedüller rod ile tespit daha avantajlı olması sebebiyle daha çok tercih edilen bir yöntemdir. Kapalı veya sınırlı insizyondan açık tespit yapılarak, her iki kemiğin veya yalnız tek kemiğin eksternal destek (sirküler alçı, atel v.s.) uygulanarak veya uygulanmadan kırık tespiti ile ilgili pek çok yayın yapılmıştır.

Yung ve ark. (36), 14 yaş altı yalnız deplase ve kapalı önkol kırığı olan 84 hasta üzerinde yaptıkları çalışmalarında kırık tespiti için intramedüller K-teli

uygulamalarını incelemişlerdir. Altmış hastada kapalı redüksiyon uygulamışlardır, 24 hastada ise sınırlı cerrahi insizyon ile kırık redüksiyonunu sağlamışlardır. Her iki önkol kemiği kırık olan 64 hastanın 25'inde yalnız radius kemiğini, 2'sinde ise yalnız ulna kemiğini tespit etmişlerdir. Hastaların hiçbirinde erken epifiz kapanması görmemişlerdir. Bir hastada ulnar kemikte 1 cm kısalık görülmüş ve travma sırasında geçirilmiş fizis hasarına bağlanmıştır. Dört hastada yüzeysel tel dibi enfeksiyonu, 1 hastada telin cilt altına gömüldüğü ve 2 hastada refraktür gözlemişlerdir.

Perkutan İntramedüller K-teli uygulamaları ile ilgili tespitleri şu şekilde özetlenebilir;

- 1) Her iki önkol kemiğinde % 100 translasyon olan hastalarda sınırlı cerrahi insizyonla açık redüksiyon şansı daha fazladır.
- 2) İntramedüller K-telleri ile kırık hematoma ve periostal kan akımına zarar vermeden uygun tespit sağlanabilir.
- 3) İntramedüller K-teli tespiti kırık hattında mikro hareket sağlayarak kallus gelişimi uyarılabilir.
- 4) Önkol çift kırığı olan hastalarda kemiklerden birinin redüksiyonu ve stabilitesi iyi ise yalnız tek kemik tespiti yeterlidir.
- 5) K-telleri ile intramedüller tespit ve kaynama sonrası K-tellerinin çıkarılması diğer cerrahi yöntemlerle karşılaştırıldığında daha ucuz ve morbiditesi daha azdır.

Sonuç olarak çocuklarda deplase önkol diafiz kırıklarında transfiziyel intramedüller K-telleri ile tespitin, büyüme plağına ciddi zarar vermeyen, güvenli, minimal invaziv ve fonksiyonel sonuçları oldukça iyi olan bir yöntem olduğunu savunmuşlardır.

Luhmann ve ark. (21), kapalı redüksiyon sonrası yeterli redüksiyon sağlanan ancak stabil olmayan önkol çift kırıklarına tek veya çift kemik intramedüller tespiti uygulamışlardır. Yumuşak doku interpozisyonuna bağlı kapalı redükte edilemeyen kırıkların sınırlı cerrahi insizyon ile açık redüksiyonunu önermişlerdir. 25 vakalık seride, 2 major ve 4 minör komplikasyon ile karşılaşmışlardır. Major komplikasyon olarak; 1 olguda ulnar tel migrasyonu ve 1 olguda ulnada gecikmiş kaynama tespit etmişlerdir. Minör komplikasyon olarak; 1 olguda olekranon üzerinde tel irritasyonu,

1 olguda süperfisial radial sinir irritasyonu, 2 olguda geçici ulnar sinir nöropatisi tespit etmişlerdir. % 84 mükemmel, % 16 iyi sonuç elde ederek bu yöntemin, güvenilir, etkili ve kullanışlı olduğunu bildirmişlerdir.

Shoemaker ve ark. (35), kapalı redüksiyon sonrası redüksiyon kaybı gelişen 19 hastada ve stabil olmayan açık kırık ile başvuran 13 hastada, kırık tespiti için intramedüller K-teli kullanmışlardır. Otuziki hastanın 8'inde 9 komplikasyon ile karşılaşmışlardır. Açık kırık ile başvuran 1 olguda yüzeysel tel dibi enfeksiyonu, kapalı kırık ile başvuran ancak sınırlı cerrahi insizyonla açık redüksiyon uygulanan 1 olguda radius osteomyeliti ile sonuçlanan derin enfeksiyon tespit etmişlerdir. 3 hastada muhtemelen tek kemik tespiti ve/veya tellerin erken çıkarılmasına bağlı redüksiyon kaybı meydana gelmiştir. İki olguda refraktür, 1 olguda geçici interosseöz sinir hasarı ve 1 olguda tel irritasyonu diğer komplikasyonlardır. Çalışmasının sonunda bu teknik ile ilgili aşağıda belirtilen kurallara uyulmasını önermişlerdir.

1) Tel uçları cilt altında bırakılmalı, teller 3-5. aydan sonra çıkarılmalıdır. Böylece, redüksiyon kaybı, enfeksiyon ve cerrahi sonrası immobilizasyon en aza indirilir.

2) Kemiklerden biri güvenilir stabilitede değilse mutlaka iki kemiğe de tespit yapılmalıdır.

3) Fizis boyunca gönderilen K-telleri büyüme plağı ile ilgili bir problem oluşturmaz. Ancak oluşabilecek fizis hasarından sakınmak ve üç nokta kırık tespiti ilkesine daha uygun olduğu için K-telleri fizis hattının proksimalinden gönderilmelidir.

4) Tam konsolidasyon elde edilene kadar eksternal destek ve aktivite kısıtlanması uygulanmalıdır.

Flynn ve Waters (44), çocuk önkol çift kırıklarında, intramedüller K-teli kullanarak, tek kemik tespiti ile ilgili müstakil bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmalarında, daha az invaziv olması ve daha kolay çıkarılması nedeniyle yalnız ulnar kemiğin tespit edilmesi gerektiğini önermişlerdir. Tek kemik tespitinin güvenli ve etkili bir yöntem olduğunu ileri sürmüşlerdir. Serimizde, olgularımızdan sadece birinde tek kemik tespiti uyguladık. Hastanın radiustaki kırığı tam deplase ancak ulnadaki kırığı deplase ve komplet değildi. Bu sebeple, Flynn'ın önerdiği gibi ulna

değil, radius kırığını intramedüller K-teli ile tespit ettik ve takiplerinde herhangi bir sorun ile karşılaşmadık. Yung ve ark.'nın (36) belirttikleri gibi, önkol çift kırığı olan hastalarda kemiklerden birinin redüksiyonu ve stabilitesi iyi ise yalnız tek kemik tespitinin yeterli olduğunu savunmaktayız.

Kalenderer ve ark. (33), çocuk önkol çift kırıklarında intramedüller çivi ile tespitin sınırlı kesiden açık olarak yapılmasını önermişlerdir. Mini kesi ile açık redüksiyonu takiben hiçbir hastada kaynama sorunu ile karşılaşmamışlardır. Cerrahi sırasında radyasyona maruz kalınmaması ve skopi cihazının olmadığı kurumlarda çocuk önkol kırıklarında uygulanabilmesi, yöntemin olumlu yanlarıdır.

Bir olgu haricinde, olgularımızın tamamında cerrahi teknik olarak K-teli ile intramedüller çift kemik tespiti yöntemini uyguladık. Otuzüç hastaya kapalı redüksiyon, 7 hastaya sınırlı cerrahi insizyondan açık redüksiyon uyguladık. Skopi kontrolü ile kapalı redüksiyon ve perkutan tel uygulamalarında telin kırık hattından geçişi kırık yüzeylerinin belli oranda karşı karşıya getirilmeleri gerekir. Yumuşak doku interpozisyonu olan vakalarda bunu sağlamak için güçlü manipülasyonlar gerekir. Damar-sinir oluşumlarını travmatize edebilecek bu yaklaşım risklerini de göz önünde bulundurmak gerekir. Kırığın redüksiyonunda önemli bir faktör olan rotasyonel dizilimi sağlamak kapalı manevra ile güçtür. Ayrıca sayısız redüksiyon ve intramedüller K-telleri ile tespit denemeleri ameliyat süresini uzatmakta ve yumuşak dokuya ciddi zarar vermektedir. Böylece kompartman sendromu gelişme riskinde artışa sebep olmaktadır. Skopi kullanımı cerrah ve ameliyathane çalışanları açısından riskleri beraberinde getirmektedir. Sınırlı cerrahi insizyon uygulayarak bu risk ve komplikasyonlardan kaçınılabilir. Ancak skopi altında kapalı redüksiyon uyguladığımız 33 hastada bu komplikasyonların hiçbirine rastlamadık. Cerrahi süreler değerlendirildiğinde sınırlı cerrahi insizyon ile açık redüksiyon uyguladığımız hastalarla, kapalı redüksiyon uyguladığımız hastalar arasında fark görmedik. Kırık hattının açılması ile kırık hematomunun boşalması, yumuşak doku ve periostun zarar görmesi kırık kaynamasını olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple redüksiyon için kırık hattının açılmamasına özellikle dikkat edilmiştir.

Açık redüksiyon uyguladığımız hastalarda 2–3 cm'lik sınırlı bir insizyonla, plak vida uygulamasına göre daha az yumuşak doku diseksiyonu ve periost hasarı ile yeterli redüksiyon sağladık. Üç hastada sadece radius, 1 hastada sadece ulna ve 3

hastada hem radius hem de ulnada sınırlı cerrahi insizyonla açık redüksiyon uyguladık. Radiustaki kırık için posterior insizyon (Thompson) kullandık. Ulnanın cilt altında kolayca tespit edilen posterior kenarı boyunca insizyonu tercih ettik. Açık redüksiyon uyguladığımız hastaların hiçbirinde kaynama ile ilgili bir sorunla karşılaşmadık. Radius ve ulnaya sınırlı cerrahi insizyon uygulanan bir hastada kozmetik açıdan rahatsızlık verecek düzeyde hipertrofik skar gelişti. Ancak diğer hastalarda böyle bir komplikasyonla karşılaşmadık.

Sınırlı cerrahi insizyon uygulanmasının en önemli sebeplerinden bir diğeri literatürde belirtildiği gibi yumuşak doku interpozisyonlarıdır. Hasta kayıtları incelendiğinde sınırlı cerrahi insizyon uyguladığımız hastalarda uygulama sebebinin yumuşak doku interpozisyonları olmadığı görüldü. Hastalar farklı cerrahlar tarafından ameliyat edilmişti. İntramedüller K-teli ile tespit yöntemi ile ilgili cerrahın yeterli tecrübesinin olmaması, sınırlı cerrahi insizyon kullanımını gerektirebilmektedir. Kırık redüksiyonu için sınırlı cerrahi insizyon uyguladığımız vakalarda, uygulama sebebinin cerrahın tecrübe eksikliği olduğunu da düşünmekteyiz.

Çocuk önkol kırıklarında tespit materyali olarak Kirschner teli, Steinman teli ve elastik çivi gibi tespit materyalleri kullanılmıştır. Bu tespit materyallerinin özellikle stabilite açısından karşılaştırılması ve birbirlerine üstünlükleri ile ilgili çalışmalar yapılmıştır.

Pugh ve ark. (74), intramedüller tespit materyali olarak Steinman teli kullanmışlardır. Yirmibeş hasta üzerinde yaptığı çalışmasında % 89 mükemmel ve % 11 iyi sonuç ile karşılaşmışlardır. Çalışmasını değerlendirerek şu sonuçlara varmışlardır.

1. Steinman telinin rotasyonel stabiliteyi sağlamada başarısız olabileceği düşünülse de kırığın anatomik redüksiyonu ile kırık uçlarının dişlenmesi ve sağlam periost bu sorunu giderir.

2. Kapalı redüksiyonun iki sebepten dolayı sakıncalıdır. Birincisi kırık yeteri düzeyde redükte edilemezse telin kırık hattından geçirilmesi zordur. İkincisi açık redüksiyon yapılmadan rotasyonel stabiliteyi sağlamak oldukça güçtür.

3. Çok parçalı kırıklarda, geniş yumuşak doku defektinin eşlik ettiği kırıklarda ve metafizer ve epifizer kırıklarda intramedüller tel uygulaması kontrendikedir.

4. Çocuk önkol kırıklarında Steinman teli ile intramedüller tespit güvenlidir, ucuzdur ve uzun dönem sonuçları mükemmeldir.

Calder ve ark. (39), çocuk önkol kırıklarında intramedüller K-teli veya elastik stabil intramedüller çivi ile tespit uygulamalarını karşılaştırmışlardır. K-teli fiyatının ucuz olması en önemli avantajdır. Ancak implant uzunluğu ve/veya kalınlığının uygun olmaması durumunda hatalı kaynama, gecikmiş kaynama ve kaynamama riskinin daha yüksek olabileceğini belirtmişlerdir. Uygun boy ve kalınlık seçeneği sunması elastik çivilerin kullanımı için bir tercih sebebidir. Kırık tespitini üç nokta prensibine göre yapması ve ayrıca kırık hattında harekete izin vererek kallus gelişimini uyarması bir diğer tercih sebebidir. Calder ve ark.'na göre; her ne kadar elastik stabil intramedüller çivi ile tespit teorik olarak daha avantajlı görülse de her iki tespit yöntemi arasında anlamlı bir fark yoktur. Hangi yöntemin seçileceği cerrahın tercihinine kalmıştır.

Richter ve ark. (37), çocuk deplase önkol kırıklarının tespiti için elastik intramedüller çivi kullanılmasını önermişlerdir. Proksimal ve orta diafiz kırıklarının ve refraktür vakalarının tespiti için uygun olduğunu belirtmişlerdir. Elastik intramedüller çivi, ender çivisi gibi medullayı doldurmamalıdır. Her kemiğin bir çivi ile tespiti önkol çift kırığının elastik tespiti için yeterlidir. Elastik intramedüller çiviler, hem radius hem de ulnada kortikal kemiğe iki sonlanma noktasında ve konveks tarafta temas ederek üç nokta prensibine göre kırık tespiti yaparlar. Böylece iki kemik arasını, interosseöz membranı gererek uygun pozisyonda tutarlar. İmplantların esnekliği kırık hattında minimal hareket yaratarak kallus dokusunun gelişmesini sağlar. Prensip gereği elastik tespit elde edilebilmesi, minör açılanmaları düzeltmek ve önkol kırığını stabil hale getirmek üzere kas çekim gücü gerektirmektedir. Bu sebeple nörolojik hastalıklarda, majör sinir hasarı meydana gelen önkol travmalarında ve kas çekim gücünü etkileyen şiddetli yumuşak doku hasarında bu yöntem kontrendikedir.

Majed ve Baco (40), intramedüller K-teli uygulamaları ve elastik stabil intramedüller çivi uygulamalarını karşılaştırmışlardır. Her iki tespit yöntemi arasında

fark olmadığını tespit etmişlerdir. Ancak Majed ve Baco'ya göre elastik stabil intramedüller çiviler, pahalı olmaları ve ameliyathane şartlarında sürekli bulunmamaları sebebiyle tercih edilmemektedirler.

Olgularımızın tamamında intramedüller tespit materyali olarak K-telleri kullandık. K-teli, hemen her ameliyathanede bulunabilen, temini kolay ve ucuz bir materyaldir. İstenilen kalınlık ve boylarda temini mümkündür. Olgularımızda medullanın kalınlığına göre 1,8-2,8 mm çapında K-telleri kullandık. K-telleri kullanımıyla ilgili sadece bir olguda implant yetersizliği ile karşılaştık. Hasta yeterli kırık kaynaması gözlenmeden düşmüş ve ameliyat sonrası 16. gün takibinde radiusta 23 derece volar açılanma mevcuttu. Poliklinik şartlarında remanipülasyon ile açılanma 14 dereceye kadar düzeltildi. Ameliyat sonrası 42. gün takibinde radiusta 18 derece volar açılanma olduğu görüldü. Kırık hattında tam kaynama meydana geldiği için K-telleri çıkarıldı. 72. gün takibinde radiusta 18 derece volar açılanma devam etmekteydi ve hastada 15 derece supinasyon kaybı mevcuttu. Doğru uygulandığında ve üç nokta tespiti sağlandığında K-telleri ile yeterli stabilite sağlanacağını düşünmekteyiz.

Çocuk önkol kırıklarının intramedüller tespit materyali kullanılarak tedavi edilmesi sonrası literatürde; intramedüller tespit materyalinin yeterli stabilite sağlayamamasına bağlı rotasyon kayıpları, implant yetersizliğine ve yetersiz stabiliteye bağlı yeniden deplase olma, kaynamama, gecikmiş kaynama, yanlış kaynama, enfeksiyon, refraktür, hareket kısıtlılığı, tel migrasyonu, olecranon bursiti, implant yetersizliği, sinostoz, sinir yaralanması ve kompartman sendromu komplikasyonları ile karşılaşılabilen belirlenmiştir.

Fernandez ve ark. (48), elastik stabil intramedüller çivi ile tespit uygulanan 592 hastayı inceleyerek yaptıkları çalışmada yaş ortalaması 11.1 olan 6 hastada psödoartroz (kaynamama) saptamışlardır. Kaynamama sadece ulnar kemikte mevcuttu. Beş hastada sadece ulna, 1 hastada hem ulna hem de radius açık redüksiyon ile tespit edilmişti. Üç hasta refraktür nedeniyle ameliyat edilmişti. Bir hasta ulnar çivi giriş yerinde yüzeysel cilt enfeksiyonu gelişmesi üzerine çivi çıkarılmış ve sonra tekrar ameliyat edilmişti. İki hastada kaynamama sebebi uygulanan cerrahideki teknik hatalar olarak tespit edildi. Dört hastaya kaynamama sonrası plak-vida ile tespit uygulanmıştı. İki hastada herhangi bir girişim

gerektirmeden spontan kaynama tespit edilmişti. Beş hastada hipertrofik, 1 hastada hipotrofik kaynama tespit edilmişti. Çalışmalarına dayanarak elastik stabil intramedüller çivi ile tespit sonrası kaynamama sebeplerini; açık kırıklar, açık redüksiyon, refraktür, hipotrofik kemik iyileşmesi, orta 1/3 diafiz kırıkları, stabil olmayan tespit, erken implant çıkarımı ve enfeksiyon olarak tespit etmişlerdir.

Schmittenebeher ve ark. (75), önkol diafiz kırıklarında intramedüller çivi ile tespit sonrası gecikmiş kaynama ile ilgili yaptığı çalışmasında benzer sonuçlar ile karşılaşmışlardır.

Jubel ve ark. (76), önkol kırığı ile başvuran çocuk hastalarda tespit materyali olarak elastik intramedüller çivi kullanmışlardır. Ellibir hastayı inceledikleri serilerinde 15 komplikasyon tespit etmişlerdir. İki hastada radial sinir süperfisiyel dalında irritasyon ile karşılaşmışlardır. Bir yıllık takip süresi sonunda hastalarda sorunsuz iyileşme gözlemişlerdir. On ile otuz derece arası rotasyon kaybı gözledikleri 4 hastada, 1 yıllık takip süresi sonunda, tamamen düzelme meydana gelmiştir. Dirsekte 10 derece ekstansiyon kısıtlılığı tespit ettikleri 1 hastada 29 ay sonra tam düzelme gözlemişlerdir. Sekiz hastada ulnaya gönderdikleri çivi cilt dışında bırakmışlardır. Buna bağlı olarak cilt irritasyonu meydana gelmiştir. Bu komplikasyonun cilt dışında kalan çivin uygun şekilde bükülmesi veya çivin ucuna plastik tıpa yerleştirilmesi ile çözülebileceğini belirtmişlerdir.

Cullen ve ark. (20), intramedüller kırık tespiti sonrası meydana gelen komplikasyonlarla ilgili yaptıkları çalışmalarında 20 hasta değerlendirmişlerdir. Hastaların %50'sinde komplikasyon veya komplikasyonlar gelişmiştir. Açık önkol çift kırığı ile başvuran hastalardan 1'inde yalnız ulna kırığına intramedüller tespit uygulamışlardır. On gün sonra 30 derecelik radial açılma ile başvuran hastayı kapalı redüksiyon ve alçı uygulayarak tedavi etmişlerdir. Bir hastada konservatif tedavi sonrası kompartman sendromu gelişmiştir. Fasyotomi ve yalnız radius kırığına intramedüller tespit uygulamışlardır. Ancak 4 gün sonra daha kalın K-telleri ile hem radius hem de ulna kırığını tespit etmişler ve fasyotomi defektini cilt grefti ile kapatmışlardır. Üç hastada cilt irritasyonu, 1 hastada dirsek ekstansiyon kısıtlılığı ve 1 hastada cilt erozyonuna sebep olan ulnar pin migrasyonu tespit etmişlerdir. Bir hastada osteomyelit ve 3 hastada yüzeysel doku enfeksiyonu görmüşlerdir. Bir hastada radioulnar sinostos, 1 hastada 15 derece supinasyon kaybı, 1 hastada ulnar

sinir ve 1 hastada hem ulnar hem de median sinir defisiti tespit etmişlerdir. Diğer serilerle karşılaştırıldığında komplikasyon oranlarının oldukça yüksek olduğunu ancak %95 oranında mükemmel ve iyi sonuç elde ettiğini belirtmişlerdir. Kullandıkları teknikte yapacakları modifikasyonlarla komplikasyon oranlarını azaltabileceklerini savunmuşlardır. Bu anlamda redüksiyon kaybı riskini azaltmak için her iki kırığın birden tespitini önermişlerdir. Kısa, düz ve esnek K-teli kullanımını tavsiye etmişlerdir. K-tellerinin cilt dışında bırakılması poliklinik şartlarında implant çıkarılmasını gerekli kılacaktır. Ancak bu durum daha uzun süreli alçı immobilizasyonu gerektirmektedir. Bu yaş grubunda uzun süreli alçı immobilizasyonunun eklem hareket açıklığı üzerine olumsuz etkisi bulunmamaktadır.

Yuan ve ark. (52), çalışmalarında önkol kırığı ile başvuran 285 hasta incelemişlerdir. İkiyüzbeş hastayı kapalı redüksiyon ve alçı immobilizasyonu ile tedavi etmişlerdir. Bu hastaların hiçbirinde kompartman sendromu tespit etmemişlerdir. Seksen hastaya intramedüller çivi ile tespit uygulamışlardır. Bu hastaların altısında erken postoperatif dönemde (ilk 24 saat) kompartman sendromu ile karşılaşmışlardır. Hastaların üçünde Gustilo-Anderson tip 1 açık kırık mevcuttu. Bu hastalara volar fasyotomi uygulamışlardır. Dolaşım bozukluğu düzeldikten sonra yarayı primer suturezasyon veya deri grefti ile kapatmışlardır. Kompartman sendromu ile başvuran hastalarda sirküler alçı gereksinimini ortadan kaldırdığı için intramedüller tespitin önemine vurgu yapmışlardır. Kompartman sendromu riskini arttırdığı için sayısız redüksiyon denemelerinden kaçınılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca başarısız ve tekrarlayan intramedüller çivi girişimlerinin yumuşak doku hasarına sebep olarak kompartman sendromunu riskini arttırabileceğini tespit etmişlerdir. Kapalı redüksiyon yerine sınırlı cerrahi insizyon ile açık redüksiyonu önermişlerdir. Kompartman sendromu şüphesi olan hastalarda acilen volar fasyotomi yapılması gerektiğini, cerrahi sonrası ekstremitenin atel veya bivalv açılmış sirküler alçı ile immobilize edilmesi gerektiğini belirtmişlerdir.

Olgularımızın tamamında ulnaya gönderilen tel olekranon apofizinden geçmektedir. Bu olgularda, ulnanın uzunlamasına büyümesinin % 80 ini sağlayan olekranon apofizinin büyümesinin etkilenmediğini gördük. Bu sonuç dikkate

alınarak, teknik olarak daha kolay olması sebebiyle ulnar telin ulna tipinden gönderilmesini önermekteyiz.

Uygun kıvrılmayan ve uzun bırakılan tellerin dirsekte irritasyona neden olduğu bilinmektedir. Bu komplikasyon ulnadaki telin proksimal ucunun büküldükten sonra birkaç milimetre daha ilerletilerek bükülen ucun kemiğe saplanmasıyla önlenebileceğini düşünüyoruz. Bu hastalarda bahsedilen komplikasyonların kaynama gerçekleştikten sonra ortaya çıkması, tellerin erken çekilmesiyle de önlenebileceğini düşündürmektedir. Bir diğer çözüm yöntemi cilt dışında kalan telin uygun şekilde büküldükten sonra ucuna plastik tapa yerleştirilerek veya flaster ile kapatılarak cilt irritasyonunun önlenmesidir. Olgularımızdan iki hastada bu komplikasyonla karşılaştık. Cilt irritasyonu sonrası her iki hastada yüzeysel cilt enfeksiyonu meydana gelmişti. Cilt dışında kalan tel her iki hastada poliklinik şartlarında uygun şekilde tekrar bükülerek uçları flaster ile kapatıldı. Oral antibiyotik tedavisi başlandı. 10 gün içerisinde enfeksiyon bulguları geriledi ve teller çıkarılana kadar irritasyon bulguları ile karşılaşılmadı. Olekranondaki tel el bileği dorsali ile karşılaştırıldığında hem cilde yakın hem de önemli damar-sinir oluşumlarından uzak olduğu için poliklinik şartlarında bile kolaylıkla çıkarılabilmektedir.

Olgularımızdan bir hastada cilt dışında bırakılan K-teli cilt altına migrasyon sonucu giriş yerinde ülserasyon ve yüzeysel enfeksiyona sebep olmuştu. Oral antibiyotik ve günlük steril pansumanlar ile 15 gün içinde enfeksiyon bulguları gerilemişti ve yara yeri tamamen kapanmıştı. Bu komplikasyonun ulnaya intramedüller gönderilen K-telinin cilt dışında kalan kısmının uygun bükülmemesine bağlı olduğunu düşünmekteyiz.

Radiusun intramedüller çivilemesinde K-telinin distal büyüme plağının üstünden açılan pencereden gönderilmesi nedeniyle hiçbir olguda erken fizis kapanması görülmedi. Literatürde, radial styloid giriş yeri olacak şekilde transfiziyel gönderilen K-telinin erken fizis kapanmasına neden olmadığı belirtilmiştir. Ancak kliniğimizde K-telinin fizis proksimalinden gönderilmesi rutin hale gelmiştir.

Radial tel el bileği irritasyonu yapabilmekte ve el bileği hareketlerini önleyebilmektedir. Ancak olgularımızın hiçbirinde radial tel irritasyonu ve radial tele bağlı hareket kısıtlılığı gözlenmedi.

Shoemaker ve ark. (35)'nın belirttikleri gibi, ameliyat sonrasında uygulanacak eksternal destek stabiliteye katkıda bulunacağını belirtmişlerdir. Eksternal destek yumuşak doku iyileşmesine de katkı sağlar. Ameliyat sonrası kırık hattındaki hareketler ağrıya yol açabileceğinden eksternal destek hasta konforu bakımından da yararlı görülmektedir. Çocuklarda tam kontrolün sağlanamayacağı düşünülürse erken dönemde travmaya karşı koruyucu olacaktır. Olgularımızın tamamında ameliyat sonrası dirsek üstü sirküler alçı veya atel ile eksternal destek uyguladık. Dirsek üstü alçı ameliyat sonrası 2. veya 3. hafta dirsek altına geçilerek aktif-pasif dirsek eklem hareketlerine başlandı. Alçı ameliyat sonrası 4. veya 6. hafta tamamen çıkarılarak aktif-pasif el bileği eklem ve ön kol rotasyon hareketlerine başlandı. Olgularımızın hiç birinde dirsek ve el bileği hareketlerinde kalıcı kısıtlanma olmaması uygulanan dirsek üstü alçı veya atelin hareket kısıtlılığına yol açmadığını göstermektedir. Bu sebeplerle, K-teli ile intramedüller tespit uygulanan hastalarda ameliyattan sonra 2 veya 3 hafta dirsek üstü ve takibinde 2 veya 3 hafta dirsek altı alçı uygulanmasını önermekteyiz.

Klinik ve radyolojik olarak kaynama elde edildikten sonra alçı veya atel uygulamasına son verilerek ebeveynlerin refraktür riskine karşı uyarılması ve hasta aktivitelerinin buna göre düzenlenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

Olgularımız ortalama 72,85 [Dağılım: 55-80] takip edildiler. Literatürle uyumlu olarak ortalama 8,3 haftada [Dağılım: 6-12] kaynama görüldü. Literatürde her ne kadar K-tellerinin 3-5 ay sonra çıkarılması gerektiği önerilse de solid kaynama tespit edildiği için K-telleri ortalama 2 ayda [Dağılım: 1,5-2,5] çıkarıldı. Teller poliklinik şartlarında, lokal anestezi altında çıkarıldı. K-tellerinin cilt dışında bırakılmasının en önemli faydası budur. Tellerin çıkarılması için ikinci bir ameliyata gerek kalmamakta ve daha düşük maliyetle bu sorun çözülmektedir.

Çocuk önkol çift diafiz kırıklarında tedavi yaklaşımları karşılaştırıldıklarında birbirlerine göre avantajları ve dezavantajları vardır. Tercih edilecek tedavi yöntemi ortopedik cerrah için bir problemdir. Ancak ortopedik cerrahın bilgi, beceri ve tecrübesiyle aşılabilecek bir problemdir. Uygulama kolaylığı, düşük maliyet, erken kaynama süresi, implantların çıkarılmasındaki kolaylık, nispeten düşük komplikasyon riski düşünüldüğünde açık veya kapalı redüksiyon ve intramedüller K-teli ile tespit seçkin ve güvenli bir yöntemdir.

Sonuç Olarak

1. Çocuk önkol çift diafiz kırıklarında kapalı redüksiyon ve uzun kol sirküler alçı ile immobilizasyon ilk denenmesi gereken tedavi yöntemidir.
2. Konservatif tedavinin yetersiz kaldığı, 15 yaş ve altı olgularda cerrahi tedavi planlanmalıdır. Cerrahi tedavi olarak, kapalı redüksiyon ve intramedüller K-teli ile tespit tercih edilmelidir.
3. ‘Elektif acil’ kavramı geliştirilerek, kapalı redüksiyon denemesinin başarısız olduğu durumlarda en erken sürede cerrahi tedavi planlanmalıdır.
4. Kemiklerden birinin redüksiyonu ve stabilitesi iyi ise yalnız tek kemik tespiti yeterlidir. Ancak her iki kemik redüksiyonu ve stabilitesi iyi değilse her iki kemiğe de tespit uygulanmalıdır.
5. Tespit materyali olarak ucuz maliyeti ve temin kolaylığı nedeniyle K-teli tercih edilmelidir.
6. Torsiyonel deformite tam olarak düzeltilmelidir.
7. Tellerin kalınlığı medullanın genişliğine göre belirlenmeli, mümkün olan en kalın tel kullanılmalıdır.
8. Ulnaya gönderilen telin fiz hattını geçmesi büyüme durması ve dirsek hareketlerinde kısıtlılığa yol açmamaktadır. Bu sebeple ulnaya gönderilen tel ulna apofizinden güvenle gönderilebilir.
9. Radiusa fizis hattının proksimalinden açılan kemik pencereden kolaylıkla tel gönderilebilmektedir. Fizis hattına müdahale edilmediği için güvenli bir yöntemdir. Ayrıca el bileği hareketlerinde kısıtlılığa neden olmamaktadır.
10. Komplike olmamış Gustilo-Anderson tip1 ve tip2 açık kırıklarda intramedüller K-teli ile tespit enfeksiyon riskini arttırmaz.
11. Tel uçları bükülerek cilt dışında bırakılmalıdır. Cilt dışında kalan tel uçları plastik tapa veya flaster ile kapatılarak cilt irritasyonu engellenmelidir.
12. Ameliyat sonrasında uzun kol sirküler alçı veya uzun kol alçı atel ile immobilizasyon dirsek ve el bileği hareketlerinde kısıtlılığa neden olmaz.
13. Solit kaynama saptandıktan sonra teller çıkarılmalıdır.
14. Tel uçları cilt dışında bırakıldığı için poliklinik şartlarında lokal anestezi ile rahatlıkla çıkarılabilir.

5. KAYNAKLAR

1. Kalenderer O, Gurcu T, Reisoglu A, Agus H. The frequency and distribution of fractures in children presenting to the emergency service. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006; 40: 384-387.
2. Price CT. Fractures of the shafts of the radius and ulna. Part II. Rockwood CA, Wilkins KE, Beaty JH, Editors. *Fractures in children*. Vol. 3, 4th ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1996: 515-548.
3. Ağuş H. Çocuk ön kol kırıklarının tedavisinde güncel kavramlar. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneęi) Dergisi* 2004; 3: 1-2.
4. Mehlman CT, Wall EJ. Injuries to the shafts of the radius and ulna. Beaty JH, Kasser RJ (Editors). *Rockwood & Wilkins' Fractures in Children*. Chapter 10, 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006: 401-442.
5. Herring JA. Upper extremity injuries. Herring JA (Editor). *Tachdjian's Pediatric Orthopaedics*. Chapter 41, 3rd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co, 2002: 2115-2250.
6. Jones K, Weiner DS. The management of forearm fractures in children: a plea for conservatism. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 811.
7. Fuller DJ, McCullough CJ. Malunited fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* 1982; 64-B: 364-367.
8. Bowman EN, Mehlman CT, Lindsell CJ, Tamai J. Nonoperatif treatment of both-bone forearm shaft fractures in children: predictors of early radiographic failure. *J Pediatr Orthop* 2011; 31: 23-32.
9. Tarr RR, Garfinkel AI, Sarmiento A. The effect of angular and rotational deformities of both bones of the forearm. *J Bone Joint Surg* 1984; 66: 65-70.
10. Vittas D, Larsen E, Petersen ST. Angular remodeling of midshaft forearm fractures in children. *Clin Orthop* 1991; 265: 261-263.
11. Price CT. Acceptable alignment of forearm fractures in children: open reduction indications. *J Pediatr Orthop* 2011; 30: 82-84.

12. Durakbaşı O, Toköz K, Kuşkaya S. Çocuk önkol kırıklarında risk faktörleri. 14. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği – SICOT Bölgesel Kongre Kitabı, 1995: 380-381.
13. Checo F, Lee MC. Pediatric forearm fractures. Tech Orthop 2009; 24: 163-171.
14. Duncan J, Weiner D. Unstable pediatric forearm fractures: use of ‘pins and plaster’. Orthopedics Tips & Techniques 2004; 27: 267-269.
15. Yıldırım M. İnsan Anatomisi 1. Cilt. 1. Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi, 2005: 64-166.
16. Green NE, Dolan M, Waters PM. Fractures and dislocations of the forearm, wrist and hand. Green NE, Swiontkowski MF (Editors). Skeletal Trauma in Children. Chapter 8, 4th ed. Philadelphia: Saunders Elsevier, 2009: 159-207.
17. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 1. Cilt. 4. Baskı, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2006: 89-90.
18. Netter FH. The netter collection of medical illustrations. Kas-İskelet Sistemi. Cilt 8: Kısım 1: Anatomi, Fizyoloji ve Metabolik Bozukluklar. Arasık T, Ak GK (Çeviren) s.42-54, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2009
19. Anonymous. Fracture and dislocation compendium: orthopaedic trauma association committee for coding and classification. J Orthop Trauma 2007; 21: 19-30.
20. Cullen MC, Roy DR, Giza E, Crawford AH. Complications of intramedullary fixation of pediatric forearm fractures. J Pediatr Orthop 1998; 18: 14-21.
21. Luhmann SJ, Gordeon JE, Schoenecker PL. Intramedullary fixation of unstable both-bone forearm fractures in children. J Pediatr Orthop 1998; 18: 451-456
22. Amit Y, Salai M, Chechik A, Blankstein A, Horowitzski H. Closing intramedullary nailing for the treatment of diaphyseal forearm fractures in adolescence: a preliminary report. J Pediatr Orthop 1985; 5: 143-146.
23. Walker JL, Rang M. Forearm fractures in children. J Bone Joint Surg 1991; 73-B: 299-301.
24. Boyer BA, Overton B, Schraeder W. Position of immobilization for pediatric forearm fractures. J Pediatr Orthop 2002; 22: 185-187.

25. Karakurt L, Yılmaz E, Varol T, Belhan O, Serin E. Çocuk önkol çift kemik açılı kaynamasında kapalı osteoklazi: yeni bir teknik ve iki olgu sunumu. *Fırat Tıp Dergisi* 2005; 10: 33-35.
26. Voto S.J, Weiner D.S, Leighley B. Redisplacement after closed reduction of forearm fractures in children. *J Pediatric Orthop* 1990; 10: 79–84.
27. Zionts LE, Zalavras CG, Gerhardt MB. Closed treatment of displaced diaphyseal both-bone forearm fractures in older children and adolescent. *J Pediatr Orthop* 2005; 25: 507-512.
28. Vorlat P, De Boeck H. Bowing fractures of the forearm in children: a long-term follow up. *Clin Orthop* 2003; 413: 233-237.
29. Sanders WE, Heckman JD. Traumatic plastic deformation of the radius and ulna. *Clin Orthop* 1984; 188: 58–67.
30. Mabrey JD, Fitch RD. Plastic deformation in pediatric fractures. Mechanism and treatment. *J Pediatr Orthop* 1989; 9: 310–314.
31. Hughston JC. Fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* 1962; 44: 1678–1693.
32. Van der Reis WL, Otsuka NY, Moroz P, Mah J. Intramedullary nailing versus plate fixation for unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 9-13.
33. Kalenderer Ö, Ağus H, Zinzircioğlu G, Sanlı C. Çocuk önkol çift kırıklarında sınırlı kesiden açık redüksiyon ve intramedüller çivileme. *Artroplasti Artroskopik Cerrahi Dergisi* 2002; 13: 164-168.
34. Köse Ö, Deniz G, Yanık S, Güngör M, İslam NC. Open intramedullary kirschner wire versus screw and plate fixation for unstable forearm fractures in children. *J Orthop Surg* 2008; 16: 165-169.
35. Shoemaker S, Comstock CP, Mubarak SJ, Wenger DR, Chambers HG. Intramedullary kirschner wire fixation of open or unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 329-337.

36. Yung PSH, Lam CY, Ng BKW, Lam TP, Cheng JCY. Percutaneous transphyseal intramedullary kirschner wire pinning: a safe and effective procedure for treatment of displaced diaphyseal forearm fracture in children. *J Pediatr Orthop* 2004; 24: 7-12.
37. Richter D, Osterman PAW, Ekkernkamp A, Muhr G, Hann MP. Elastic intramedullary nailing: a minimally invasive concept in the treatment of unstable forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1998; 18: 457-461.
38. Lascombes P, Prevot J, Ligier JN, Metaizeau P, Poncelet T. Elastic stable intramedullary nailing in forearm shaft fractures in children: 85 cases. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 167-171.
39. Calder PR, Achan P, Barry M. Diaphyseal forearm fractures in children treated with intramedullary fixation: outcome of K-wire versus elastic stable intramedullary nail. *Injury* 2003; 34: 278-282.
40. Majed A, Baco AM. Nancy nail versus intramedullary-wire fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop B* 2007; 16: 129-132.
41. Yung PSH, Lam CY, Choi KY, Ng KW, Maffuli N, Cheng JCY. Percutaneous intramedullary kirschner wiring for displaced diaphyseal forearm fractures in children. *J Bone Joint Surg* 1998; 80: 91-94.
42. Kucukkaya M, Kabukcuoglu Y, Tezer M, Eren T, Kuzgun U. The application of open intramedullary fixation in the treatment of pediatric radial and ulnar shaft fractures. *J Ortho Trauma* 2002; 16: 340-344.
43. Qidwai SA. Treatment of diaphyseal forearm fractures in children by intramedullary kirschner wire. *J Trauma* 2001; 50: 303-307.
44. Flynn JM, Waters PM. Single bone fixation of both-bone forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 655-659.
45. Spiegel PG, Mast JW. Internal and external fixation of fractures in children. *Orthop Clin North Am* 1980; 11: 405-417.

46. Küçükkaya M, Kabukçuoğlu Y, Tezer M, Eren T, Kuzgun U. Çocuk önkol diafiz kırıklarının açık elastik intramedüller fiksasyon ile tedavisi. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1998; 32: 103–106.
47. Schwarz N, Pienaar S, Schwarz AF, Jelen M, Styhler W, Mayr J. Refracture of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* 1996; 78-B: 740-744.
48. Fernandez FF, Eberhardt O, Langendörfer M, Wirth T. Nonunion of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop B* 2009; 18: 289-295.
49. Ogonda L, Wong-Chung J, Wray R, Canavan B. Delayed union and non-union of the ulna following intramedullary nailing in children. *J Pediatr Orthop B* 2004; 13: 330–333.
50. Price CT, Knapp DR. Osteotomy for malunited forearm shaft fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2006; 26: 193-196.
51. Vince KG, Miller JE. Cross-union complicating fracture of the forearm. Part I: Adult and Part II: Children. *J Bone Joint Surg Am* 1987; 69: 654–661.
52. Yuan PS, Pring ME, Gaynor TP, Mubarak SJ, Newton PO. Compartment syndrome following intramedullary fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 2004; 24: 370-375.
53. Mubarak SJ, Owen CA, Hargens AR, Garetto LP, Akesson WH. Acute compartment syndromes: diagnosis and treatment with the aid of the wick catheter. *J Bone Joint Surg* 1978; 60: 1091-1095.
54. Cheng JCY, Ng BKW, Ying SY, Lam PKW. A 10-year study of the changes in the pattern and treatment of 6,493 fractures. *J Pediatr Orthop* 1999; 19: 344-350.
55. Rodriguez-Merchan EC. Pediatric fractures of the forearm. *Clin Orthop* 2005; 432: 65–72.
56. Price CT, Scott DS, Kurzner ME, Flynn JC. Malunited forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 705–712.

57. Kasten P, Krefft M, Hesselbach J, Weinberg AM. How does torsional deformity of the radial shaft influence rotation of the forearm ? a biomechanical study. *J Orthop Trauma* 2003; 17: 57–60.
58. Matthews LS, Kaufer H, Garver DF, Sonstegard DA. The effect on supination-pronation of angular malalignment of fractures of both bones of the forearm. *J Bone Joint Surg* 1982; 64: 14–17.
59. Daruwalla JS. A study of radioulnar movements following fractures of the forearm in children. *Clin Orthop* 1979; 139: 114–120.
60. Adamczyk MJ, Riley PM. Delayed union and nonunion following closed treatment of diaphyseal pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 2005; 25: 51-55.
61. Baitner AC, Perry A, Lalonde FD, Bastrom TP, Pawelek J, Newton PO. The healing forearm fracture a matched comparison of forearm refractures. *J Pediatr Orthop* 2007; 27: 743-747.
62. Luhmann SJ, Schootman M, Schoenecker PL, Dobbs MB, Gordon JE. Complications and outcomes of open pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 2004; 24: 1-6.
63. Wyrsh B, Mencia GA, Green NE. Open reduction and internal fixation of pediatric forearm fractures. *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 644–650.
64. Torpey BM, Pess GM, Kircher MT, Faierman E, Absatz MG. Case report: ulnar nerve laceration in a closed both bone forearm fracture. *J Orthop Trauma* 1996; 10: 131-134.
65. Roposch A, Reis M, Molina M, Davids J, Stanley E, Wilkins K, Chambers HG. Supracondylar fractures of the humerus associated with ipsilateral forearm fractures in children: a report of forty-seven cases. *J Pediatr Orthop* 2001; 21: 307-312.
66. Schalamon J, Bismarck SV, Schober PH, Höllwarth ME. Multiple trauma in pediatric patients. *Pediatr Surg Int* 2003; 19: 417-423.
67. Bellemans M, Lamoureux J. Indications for immediate percutaneous intramedullary nailing of complete diaphyseal forearm shaft fractures in children. *Acta Orthop Belg* 1995; 61: 169-172.

68. Ortega R, Loder RT, Louis DS. Open reduction and internal fixation of forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1996; 16: 651–654.
69. Bhaskar AR, Roberts JA. Treatment of unstable fractures of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* 2001; 83: 253–258.
70. Shah AS, Lesniak BP, Wolter TD, Caird MS, Farley FA, Have KLV. Stabilization of adolescent both-bone forearm fractures: a comparison of intramedullary nailing versus open reduction and internal fixation. *J Orthop Trauma* 2010; 24: 440-447.
71. Smith VA, Goodman HJ, Strongwater A, Smith B. Treatment of pediatric both-bone forearm fractures a comparison of operative techniques. *J Pediatr Orthop* 2005; 25: 309-313.
72. Langkamer VG, Ackroyd CE. Removal of forearm plates. *J Bone Joint Surg* 1990; 72: 601-604.
73. Hidaka S, Gustilo RB. Refracture of bones of the forearm after plate removal. *J Bone Joint Surg* 1984; 66: 1241–1242.
74. Pugh DMW, Galpin RD, Carey TP. Intramedullary steinmann pin fixation of forearm fractures in children. *Clin Orthop* 2000; 376: 39–48.
75. Schmittenbecher PP, Fitze G, Gödeke J, Kraus R, Schneidmüller D. Delayed healing of forearm shaft fractures in children after intramedullary nailing. *J Pediatr Orthop* 2008; 28: 303-306.
76. Jubel A, Andermahr J, Isenberg J, Issavand A, Prokop A, Rehm KE. Outcomes and complications of elastic stable intramedullary nailing for forearm fractures in children. *J Pediatr Orthop B* 2005; 14: 375-380.

6. ÖZGEÇMİŞ

Sabahaddin KILIÇ 03.01.1982 tarihinde Siirt'te doğdu. İlkokul eğitimini Siirt Hürriyet İlkokulu'nda, ortaokul eğitimini Siirt Mehmet Akif Ersoy Ortaokulu'nda, lise eğitimini yabancı dil ağırlıklı Siirt 14 Eylül Şeref Lisesi'nde tamamladı. 2000 yılında Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde lisans öğrenimine başladı. 2006 yılında mezun olduktan sonra T.C. Sağlık Bakanlığı, Iğdır İl Sağlık Müdürlüğü, Karakuyu Sağlık Ocağı'nda hekimlik görevine başladı. 2008 yılında T.C. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Genel Cerrahi Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak 5 ay görev yaptı. Aynı yıl T.C. Sağlık Bakanlığı, Siirt İl Sağlık Müdürlüğü, Şehit Hemşire Canan Akkuş Sağlık Ocağı'nda hekimlik görevine başladı. 2009 yılında T.C. Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda, Ortopedi ve Travmatoloji ihtisasına başladı. 2009 yılından beri T.C. Fırat Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak görev yapmaktadır. 2012 yılından beri T.C. Anadolu Üniversitesi, İktisat Fakültesi, Uluslararası İlişkiler Bölümü öğrencisidir. Evli ve bir çocuk babasıdır.

e-mail Adresi: drsabahaddinkilic@gmail.com