

Çocuklarda El Bilek Kırıkları

Ömer Erçetin

Bu konu iki bölümde anlatılacaktır:

- 1- Karpal kemiklerin kırık, çıkık ve kırıklı çıkıkları,
- 2- Radius ulna distal uç kırıkları ve epifiz yaralanmaları.

Karpal Kemiklerin Kırık, Çıkık ve Kırıklı Çıkıkları

Epidemioloji

Erişkinlerde hemen her karpal kemiğin çeşitli tip kırığı ve çok sayıda karpal kemik kırıklı çıkıkları tarif edilmiş olmasına karşın, çocuklarda bu yaralanmalar son derece nadirdir. En sık görülen kırık olan skafoid kırığı bile çoğu zaman birkaç hastalık seriler olarak rapor edilmektedir.^{1,2} Bu durumun karpal kemiklerin geç kemikleşmesi ve geç adolesan döneme kadar kırıldık kalması nedeniyle kırıkdağın esnekliğinden kaynaklandığı, erişkinlerde karpal kırık ve çıkıklara neden olan yaralanmaların çocuklarda distal radius-ulna kırıklarına sebep olduğu tezi ortaya atılmıştır.³ Örnek olarak Worlock ve Stower bir yıl boyunca Nottingham el merkezinde acil servise müracaat eden 133 çocuk el kırığında sadece 3 skafoid kırığı bulmuşlar, bunun dışında başka karpal kemik kırığı veya kırıklı çıkığı görmemişlerdir.⁴ Cheng ve arkadaşları Hong Kong da 1,2 milyonluk bir nüfusun bütün çocuk kırıklarını incelemiş ve 6493 kırktan sadece 317 sinde (%4,9) el ve parmak kırığı bulmuşlardır.⁵ Bunların çoğunun da falanks kırığı olduğu anlaşılmaktadır. Literatürdeki en büyük seri olan Vahvanen ve Westerlund'un 108 vakalık serisi ise Helsinki çocuk hastanesinin 14 senelik çocuk kırıklarını inceleyerek ortaya çıkarılmıştır ve %87 si tüberkül kırığı olup ancak 12 tanesi orta 1/3 ve 1 tanesi proksimal kutup kırığıdır.¹⁰ Son yıllarda spor eğitiminin giderek daha küçük yaşlara inmesiyle bu durum değişiyor olabilir. Çocuklarda rapor edilmiş ikinci sıradaki karpal kemik kırığı ise Capitatum kırığı ve skafo- kapitat kırıktır. Erişkin bileğinin sık görülen yaralanmaları olan diğer karpal kemiklerin kırıkları ve luner-periluner kırıklı çıkık ve çıkıklar çocuklarda

rapor edilmemiştir (Çocuk kırıklarının 15 yaş ve altı kırıklar olarak kabul edilmesi halinde). Yazarın da bu yaralanmaların çocuklarda görüldüğüne ait bir deneyimi yoktur.

Anatomi ve Gelişme

Karpal kemiklerin hiç biri doğumda ossifiye değildir. Doğumdan sonraki ilk 2 ay içinde Capitatumun kemikleşme merkezi ortaya çıkar, diğer karpal kemiklerin ve radius-ulna distal epifizlerinin ortalama kemikleşme yaşları Tablo I de verilmiştir.⁶

Tablo I: Karpal kemiklerin ortalama kemikleşme yaşları

Capitatum	2-3 Ay	İlk Ossifiye olan karpal kemik, nadiren doğumda mevcut
Hamatum	4 Ay	
Triquetrum	2 Yaş	
Lunatum	4 Yaş	
Skafoid	4-5 Yaş	Kemikleşme distalden proksimale ilerler, en son proksimal kutup kemikleşir. 9 yaşa kadar gecikebilir.
Trapezium	5Yaş	
Trapezoideum	6 Yaş	
Radius distal epifizi	1 Yaş	16-18 yaş arası radiusla birleşir
Ulna Distal Epifizi	5-7 Yaş	16-18 yaş arası radiusla birleşir

Skafoid kemiğin bipartit olup olamayacağı tartışmalıdır. Gerçek bipartit skafoid olduğu tartışmasız olan hastalar rapor edilmiştir,⁶ fakat çok nadir olduğu kesindir.⁷ Bipartit skafoid tanısını koymak için Bunnell kriterleri uygulanmalıdır.⁸ Bunlar: 1- İki taraflı ve simetrik olması 2- Hikayede travma olmaması 3- Parçaların eşit büyüklük ve dansitede olması 4- Parçalar arasında veya bileğin diğer kısımlarında artrit bulguları olmaması ve 5- İki parçanın da kenarlarının düzgün ve yuvarlanmış olmasıdır.

* Çankaya hastanesi El Cerrahi birimi, Opr. Dr.

Skafoid Kırıkları

Çocuklarda en sık görülen karpal kırık olmasına rağmen yine de nadirdir. 5 yaşından önceki dönemde kemikleşme olmadığı için çok erken yaşlardaki bazı kırıklara tanı konulamıyor olması mümkündür. Grundy kendi vakaları ve literatürü inceleyerek sekiz yaşın altında skafoid kırığı görülmediği sonucuna varmıştır.⁸ Literatürde 6 yaşında tek bir skafoid kırığı rapor edilmiştir.⁹

Skafoid Tüberkül Kırıkları

Çocuklarda görülen skafoid kırıklarının yarından fazlası distal uçta ve tüberkülün kopma tarzındaki kırıklardır.^{10,11} Bu kırıkların alçı tedavisi ile kaynama şansı çok yüksektir ve bizim tercihimiz çocuğun yaşına göre 3-4 hafta alçıda tutmaktır.

Skafoid Cisim ve Proksimal Kutup Kırıkları

Çocuk skafoid kırıklarında yetişkinlerde olduğu gibi kaynama gecikmesi, kaynamama, proksimal kutupta avasküler nekroz ve bu problemlerin yol açtığı radiokarpal osteoartrit görülebilir.^{7, 12-14}

Erişkinlerde olduğu gibi çocuklarda da ayrışmamış skafoid kırıklarında açık redüksiyon ve vida tespiti ile alçıyla tespit arasında kaynama sağlanması yönünden bir fark yoktur.¹³ Çocuklarda kaynamanın daha hızlı olması nedeniyle ayrışmamış kırıklarda alçı tercih edilen tedavidir, biz yaşa göre 4-8 hafta kısa kol alçı tespitini uyguluyoruz. Bütün skafoid kırıklarında olduğu gibi kaynama olup olmadığının radyolojik olarak anlaşılması güç olabilir.^{14, 15} Eğer düz grafi pozisyonlarından herhangi birinde kırık hattı tam kaynamamış görülüyor ve kırık hattını aşkar geçen trabeküller yok ise alçı süresi uzatılmalı veya alçıya son verilmeden önce BT çekilmelidir. Kemiğin büyük kısmının kırıkta olduğu küçük yaşlarda ise MR tercih edilir. Açık redüksiyon ve vida ile tespit ancak ayrışmış kırıklar ve kaynamamalar için kullanılmalıdır.

Alçı ile kırıkların büyük çoğunluğunun kaynaması beklenir fakat son yıllarda özellikle tanı konulamamış ve tedavi edilmemiş kırıklarda oluşan kaynamamalar rapor edilmiştir. Geçmişte çocukların bu tip kırıklarında vida kullanılmamasının büyüme kusurlarına yol açabileceği endişesi vardı. Fakat giderek uzun süreli takibi olan yayında çocuk skafoid kırıklarının da vida ile güvenle tedavi edilebileceğini göstermektedir.^{16,17} Dolayısıyla erişkinlerde kullanılan cerrahi yöntemler bu kırıklar için de geçerlidir. Stabil kaynamamalarda kırık açılmadan perkütan vidalama

ile iyi sonuç rapor edilmiştir.²¹ Kırıkta rezorpsiyon ve açılanmanın olduğu durumlarda ise Matti-Russe,¹⁸ K-teli ve greftleme,¹⁹ sadece kemik greftleme,³ ve Herbert vidalama²⁰ ile çok iyi sonuçlar rapor edilmiştir. Bu raporlarda %100 e varan iyileşme oranları çocuk skafoid kaynamamalarında prognozun iyi olduğunu göstermektedir. Bu kaynamamalarda tercihimiz volar yaklaşım ve uygun vida ve kemik greftlemesidir.

Proksimal kutup kırığı ve proksimal parçanın avasküler nekrozu ise çocuklarda son derecede nadir olup pediküllü vaskülarize kemik grefti ve K-telleriyle başanlı tedavisi rapor edilmiştir.²¹

Capitatum Kırıkları

Skafoidden sonra çocuklarda ikinci sıklıkta görülen karpal kırık capitatumdur. Erişkinlerden farklı olarak proksimal fragmanın takla atması tarif edilmemiştir ve immobilizasyonla iyileşen bir çatlak şeklindedir.^{12, 13, 22}

Radius-Ulna Distal Uç Kırıkları

Epidemiyoloji

Çocuklarda karpal kemik kırık ve çıkıkları erişkinlere oranla nadirken, radius ulna distal uç kırıkları ve epifiz yaralanmaları en sık rastlanan kırıklar arasındadır. Çocuk kırıklarının %40 ı önkol kırıklarıdır.^{23,24} Bütün radius-ulna distal uç kırıklarının %42 si 0-14 yaş grubunda görülmektedir.²⁵ Bu sayılardan anlaşılacağı gibi radius ulna distal uç kırığı ve fizis kırıkları belki de ortopedistin en sık karşılaşacağı problemlerdir.

Fizis Yaralanmaları

Radius distal fizis yaralanması ulna distaline oranla çok daha sık görülür.^{4,27} Her ne kadar daha detaylı sınıflandırmalar önerilmişse de, Salter ve Harris'in fizis kırığı sınıflandırması en yaygın kullanılan ve benim de tercih ettiğim sınıflandırmadır.²⁶ Tip I yaralanmalar çoğu zaman sadece bilekte ağrı ile başvuruda bulunur ve yan grafide pronator quadratusun altındaki kanamanın yarattığı yumuşak doku şişliği ("Fat pad sign") ile tanı konulabilir.²⁷ Bu kırıkların çok sık olduğu ve bir kısmının doktora bile gitmeden iyileştiği varsayılabilir. Tip II kırıklar ise en sık olarak dorsale açılır ve erişkinlerdeki Colles kırığının eşdeğerini temsil ederler. Buna rağmen volere, hatta radiale açılmış radius distal epifiz kırıkları rapor edilmiştir. Bu kırıklar sıklıkla ulna distal epifiz kırığı veya stiloid kırığıyla birarada olabilir. Tip III kırıklar nadirdir ve çoğu zaman radial

tarafındaki fizis de bir ilave parça şeklinde görülür. Nadiren fizis'in üç parça kırıkları olabilir. Son olarak fizis hattında ezilme ile sonuçlanan ve trafik kazası veya yüksekten düşmelerde karşılaşılan tip IV fizis kırıkları nadir de olsa görülebilir.

Ulna distal fizis kırıklarının kendi başına olması çok nadirdir ve çoğu zaman radiustaki bir kırık veya fizis yaralanmasına eşlik ederler. Epifizin 5-7 yaşlar arasında kemikleşmesi nedeniyle bu yaş altındaki lezyonlar ancak ağrının lokalizasyonu ile klinik olarak tahmin edilebilir.

Radius ulna distal fizis yaralanmasında tedavi

Her iki kemiğin Tip I yaralanmasında yaşa göre 1-2 hafta atel tesbiti yeterlidir. Tip II yaralanmaların tedavisinde ilk müdahalenin parmaklardan elle çekerek veya çin tuzağı ile traksiyon uygulanırken açılanmanın aksi yönünde bastırılarak redüksiyon yapılması şeklinde olması konusunda ortopedistler arasında bir görüş ayrılığı yoktur. Buna karşı bu hastaların hangisinde sağlanan redüksiyonun korunmasında alçı ile yetinileceği, hangi olgularda K-telleriyle tekrar kaymaya karşı daha güvenli bir tespitin uygun olacağına karar vermek her zaman kolay olmayabilir. Tekrar kayma olasılığı vardır²⁸ ve redüksiyonu korumak için yapılan sıkı alçıların ve tekrarlanan manipülasyonların hastaya zarar verebileceği açıktır. Bu yüzden kliniğimizde kolay redükte olan, pronasyon/supinasyon ve bilek hareketleriyle tekrar kaymayan fizis yaralanmalarına alçı tedavisi uyguluyoruz. Redüksiyon bilek hareketiyle kolayca bozuluyorsa fizisi geçen bir veya iki K-teliyle ilave tespit ekliyoruz. Bu yapıldığında yine uzun kol ateli ile alçı tesbiti de ekliyoruz. Her ne kadar yurt dışında kısa ve uzun kol alçısı arasında kırık kayması açısından pek fazla fark olmadığına dair yazılar varsa da,²⁹ uzun kol ateli kanımca küçük çocuğun alçıyı oynatamaması ve çıkarmaması yönünden daha güvenilir bir tespit yöntemidir. Literatürde K-teli tespitinin fizise zarar verebileceği yönünde tek bir olgu sunumu varsa da yaşa göre 1mm -1.5 mm tellerle, skopi kontrolü altında, çok batırıp çıkarmadan yapılan tespit bizim elimizde ve literatürde problemsizdir.³⁰ Nadiren araya periost veya pronator quadratusun girmesi Tip II distal fizis kırıklarında kapalı redüksiyonu engeller ve açık redüksiyon gerekir.^{31,32} Bu durumlarda FCR kılıfını açarak yapılan Henry açılımı kanımca en güvenli yöntemdir. Tip III kırıkların,³³ ve çok deforme Tip IV kırıkların da açık redüksiyon ve K-telleriyle tespit gereklidir ve genellikle Henry açılımı yeterlidir.

Gecikmiş Fizis Kaymaları

Her ne kadar fizis kırıklarında anatomik redüksiyonun en iyi tedavi olduğu konusunda fikir birliği varsa da açılı kaynamış fizis kırıklarının özellikle küçük çocuklarda zaman içinde düzelenek çok iyi sonuçlar verdiği de bilinmektedir. Bu yüzden geç gelen ve açılı duran fizis yaralanmalarında çok zorlayıcı redüksiyon denemelerinin fizise zarar verebileceği, kendi haline bırakıp takip etmenin çok iyi sonuç verebileceği hesaplanarak hareket edilmelidir. Özellikle açık redüksiyon ve osteotomi düzeltmeden kaçınılmalıdır. Kliniğimizde üzerinden 1hafta- 10 gün geçmiş ve angüle duran bir fizis yaralanmasında redüksiyon denemeden takip ediyoruz ve ileride eğer kendiliğinden düzelle olmuyorsa daha proksimalden (metafizden) osteotomi yaparak açılanmayı düzeltiyoruz.

Radius-Ulna Distal Uç Kırıkları

Radius ulnanın metafiz kırıkları çocuklarda en sık görülen kırıklardır.^{27, 29} Çocuklarda sık rastlanan torus ve yeşil ağaç kırıkları şeklinde olabileceği gibi yüksek enerji, tam ayrılmış instabil kırıklar olarak da görülebilir.

Torus kırığı, tek bir kortekste kırılma tarzında görülen, açılanmanın olmadığı, periostun sağlam olduğu kırık olup, atel içinde yaşa göre bir-iki hafta tespit yeterlidir.

Yeşil ağaç kırıklarında ise, kortekste tam ayrılma olmamasına karşılık değişen miktarda açılanma vardır ve bu açılanma düzeltildikten sonra bile alçı içinde tekrarlıyabilir. Bu kırıkların tamamen kırılıp kırılmaması gerektiği konusunda çelişkili görüşler vardır.^{34, 35} Kliniğimizde bu kırıkları kırmadan fakat ters taraftan alçıyı baskıyla şekillendirmek suretiyle redükte ediyoruz. İlk on günde mutlaka kontrol grafileri çekilerek olası bir kayma kontrol edilmelidir. Kayma olması halinde alçının kama koyma şeklinde düzeltilmesi genellikle yeterli olur. Bu yöntemle hemen hiç tekrar manipülasyon gerekmemektedir. Kamanın kaymanın tepesinde bir menteşe olacak şekilde açılması alçı vuruğunu da engeller. Distal kırıklarda rotasyonel bir komponent de olabilir³⁶ ve genellikle önkolun pronasyona getirilmesi bunu da düzeltacaktır. Uzun veya kısa alçının arasında kayma yönünden pek bir fark olmadığını gösteren çalışmalar varsa da,³³ küçük çocuklarda biz uzun kol alçısının daha güvenli olduğunu düşünüyoruz.

Tam kırıkların tedavi prensipleri de yukarıdaki gibi olmakla beraber özellikle başlangıç ayrışmasının

fazla olduğu, süngü tarzında kayma ve açılanmanın bulunduğu durumlarda hem redüksiyonun sağlanması hem alçı içinde korunması daha zor olur ve bunların bir kısmında redüksiyondan sonra K-telleriyle tespit uygundur. Hangi vakalarda K-teli tespiti eklenmesinin uygun olacağı tartışmalı olmakla beraber son yıllarda giderek daha geniş bir endikasyonla kırıkların tellendiği görülmektedir.^{37,38} Ayrılmış kırıklarda iyi bir redüksiyon sağlamanın ön şartı yeterli anestezi verilmesidir. Kliniğimizde 12 yaşından itibaren çocuklarda aksiller blok anesteziyi kullanıyoruz, fakat korkmuş ve huzursuz çocuklarda mutlaka genel anestezi gerekmektedir. Üst üste binmiş kırıkların redüksiyonunda genellikle önce kırıklar dorsale açıldırılıp kırığın dışlanması sağlanır ve sonra açılanmanın düzeltilmesi sağlanır. Değişik yazarlar bu kırıklarda pronasyon, nötral ve supinasyonda tespiti önermişlerdir, kanımızca rotasyonel deformitenin düzeldiği ve kırığın en stabil olduğu pozisyon önkolun pronasyonudur. Sadece alçı tesbiti ile tedavi edilen hastalarda redüksiyon kaybı %60-%20 arasında bildirilmiştir.³⁹⁻⁴¹ Bu yüzden ilk redüksiyon sırasında kolaylıkla kaydığı görülen kırıklara rutin olarak K-teli ile tespit ekliyoruz. Radiusun metafiz kırıklarında ideal olarak stiloidden metafize uzanan bir tel ve bunun ters istikametinde proksimalden distale uzanan bir tel kullanıyoruz. Her ne kadar stiloidden konulan K-teli epifizi geçse de en sağlam tespitin bu yöntemle olduğu kanısındaız ve bugüne kadar bir epifiz kapanması sorunuyla karşılaşmadık. Eğer radiusa iyi bir redüksiyon ve K-teli tespiti yapılabilirse, kanımızca ulnaya tel gerekmez. Alçı tespiti K-teli konulan hastalarda bile çocuğun yaşına göre üç ile altı hafta arasında gereklidir.

Açık kırıklar, araya periost veya pronator quadratusun girmesi nedeniyle redükte edilemeyen kırıklar, açık redüksiyon gerektirir. Tabii olarak açık kırıkların yıkanması, antibiyotikler, yaranın kapatılması konusundaki ortopedik kuralların uygulanması gerekir. Bu durumlarda biz volardan Henry açılımını tercih ediyoruz. Küçük çocuklar ve kırığın epifize çok yakın olduğu durumlarda açık redüksiyondan sonra yine K-telleri ile tespit gerekir. İleri yaşlarda, distal parçaya 2 vida konulabiliyorsa plaklamayı tercih ediyoruz.

Galeazzi Kırıkları

Radius distal kırığı ve distal radio ulnar eklem (DRUE) çıkığının birlikte olduğu kırıklara Galeazzi

kırığı adı verilir. Galeazzi kırıkları radius kırığındaki distal parçanın dorsale veya volare açılanmasına göre iki gruba ayrılmıştır.⁴⁰ Çocuklarda DRUE patolojisi triangüler fibrokartilajın yırtılması şeklinde olabileceği gibi distal ulna epifizinin ayrılması tarzında bir yaralanmada olabilir. Ulna distal epifizinden kırılma olan vakaların gerçek Galeazzi değil "Galeazzi eşdeğer" lezyonlar olarak adlandırılması gerektiği söylenmiştir⁴¹. Tedavide eğer çocuğun yaşı küçük ve kırık yeşil ağaç şeklinde ise kapalı redüksiyon ve iyi şekillendirilmiş bir uzun kol alçı ile altı hafta tesbit yeterlidir. Eğer kırık açılanmasının tepesi dorsalde ise önkolun supinasyonda, açılanmanın tepesi volarde ise önkolun pronasyonda tutulması önemlidir. İleri yaşta ve tam kırık olan hastalarda, veya yeterli redüksiyon yapılamıyorsa, kırığın plaklanması gerekir. Genellikle radiusun redüksiyonu DRUE'deki patolojinin veya distal ulna epifiz kaymasının tedavisi için de yeterlidir. Buna rağmen aşağıda belirtileceği gibi ek tedavi gerekebilir. Bu hastalarda yüksek oranda ulna distal epifizi kapanması rapor edildiği için uzun süreli takip gereklidir⁴².

Distal Radioulnar Eklem (DRUE) ve Triangüler Fibrokartilaj Kompleksi (TFCC) Problemleri

Son yıllarda DRUE yaralanmaları ve TFCC nin yırtıklarının erişkin bileğindeki travmalarda önemi, ve bunların tedavisinin gerekliliği daha iyi anlaşılmıştır.⁴³⁻⁴⁵ Çocuklarda yırtılan TFCC'nin açık veya artroskopik tamirinin ne derece önemli olduğu konusunda çalışma sayısı henüz azdır. Örnek olarak, Galeazzi kırıklarında TFCC yırtığı hemen daima mevcuttur, fakat gerek literatürde, gerek bizim kendi serimizde radius kırığı iyi redükte edilerek tedavi edilmiş kırıklarda, daha sonra bir bilek ağrısı, rotasyonda kayıp gibi problemler rapor edilmemektedir. Buna rağmen Galeazzi kırığında radiusun redüksiyonundan sonra, ve distal radius fizis kaymalarında ulna sağlam olduğu durumlarda TFCC nin test edilmesi ve bir yırtıktan şüpheleniliyorsa artroskopik veya açık eksplorasyonu ve tamiri seçilmiş hastalarda uygulanabilir.

Yazışma Adresi: Op.Dr. Ömer Erçetin
Çankaya hastanesi El Cerrahi birimi
elcerf@gmail.com

Kaynaklar

1. Wilson-McDonald J: Delayed union of the distal scaphoid in a

- child. *J Hand Surg* 1987, 12A: 520-522
2. D'Arienzo M. Scaphoid fractures in children. *J Hand Surg* 2002, 27B:424-426.
 3. Garcia-Mata S: Carpal scaphoid fracture nonunion in children. *J Pediatr orthop* 2002, 22(4):448-451.
 4. Worlock PH, Stower MJ. The incidence and pattern of hand fractures in children. *J Hand Surg* 1986, 11B(2):198-200.
 5. Cheng JCY, Ng BKW, Ying SY, Lam PKW: A 10 year study in the pattern and treatment of 6493 fractures. *J Pediatr Orthop*. 1999, 19(3) : 344-350.
 6. Doman AN, Marcus NW: Congenital bipartite scaphoid. *J Hand Surg* 1990 , 15A(6):869-873.
 7. Louis DS, Calhoun TP, Gam SM, Carroll RE, Burdi AR: Congenital bipartite scaphoid-fact or fiction? *J Bone Joint Surg* 1976, 58A(8):1108-1112.
 8. Grundy M: Fractures of the carpal scaphoid in children. A series of eight cases. *J Hand Surg* 1984, 9A:536-541.
 9. Greene MH, Hadied AM, LaMont RL: Scaphoid fractures in children. *J Hand Surg* 1984, 9A(4):536-541
 10. Vahvanen V, Westerlund M: Fracture of the carpal scaphoid in children. *Acta Orthop Scand* 1980, 51: 909-913.
 11. Müssbichler H: Injuries of the Carpal Scaphoid in children. *Acta Radiol (stockh)* 1961, 56: 361-368.
 12. Larson B, Light TR, Ogden JA: Fracture and ischemic necrosis of the immature scaphoid. *J Hand Surg* 1987, 12A:122-127.
 13. Adolfsson L, Lindau T, Arner M: Accutrax screw fixation versus cast immobilisation for undisplaced scaphoid waist fractures. *J Hand Surg* 2001, 26B (3): 192-195.
 14. Dias JJ, Brenkel IJ, Finlay DBL: Patterns of union in fractures of the waist of the scaphoid. *J Bone Joint Surg* 1989, 71B 307-310.
 15. Herbert TJ, Fisher WE: Management of the fractured scaphoid using a new bone screw. *J Bone Joint Surg* 1984, 66B:114- 123.
 16. Mintzer C, Waters PM: Acute open reduction of a displaced scaphoid fracture in a child. *J Hand Surg* 1994, 19A (5)760-761.
 17. Jeon In-Ho, Kochhar H, Lee B-W, Kim SY, Kim P-T: Percutaneous screw fixation for scaphoid nonunion in skeletally immature patients: A report of two cases. *J Hand Surg* 2008, 33A:656-659.
 18. Mintzer CM, Waters PM. Nonunion of the scaphoid in children treated by Herbert screw and bone grafting. *J Pediatr Orthop* 1999, 19:236-239.
 19. Henderson B, Letts M. Operative management of pediatric scaphoid fracture nonunion. *J Pediatr orthop* 2003, 23:402-406.
 20. Chloros GD, Themistocleous GS, Wiesler ER, Benetos IS, et al. Pediatric scaphoid nonunion. *J Hand Surg* 2007, 32A:172-176.
 21. Waters PM, Stewart SL. Surgical treatment of nonunion and avascular necrosis of the proximal part of the scaphoid in adolescents *J Bone Joint Surg* 2002, 84A:915-920.
 22. Compson JP. Trans-Carpal injuries associated with distal radial fractures in children: a series of three cases. *J Hand Surg* 1992, 17B:311-314.
 23. Landin LA. Fracture patterns in children. Analysis of 8682 fractures with special reference to incidence, etiology, and secular changes in a swedish urban population 1950-1979. *Acta Chir Scand Suppl* 1983, 202:1-109.
 24. Thomas EM, Tuson KW, Browne PS. Fractures of the radius and ulna in children. *Injury* 1975, 7:120-124.
 25. Chung KC, Spilson SV. The frequency and epidemiology of hand and forearm fractures in the United States. *J Hand Surg* 2001, 26A:908-915.
 26. Salter RB, Harris WR. Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg Am* 1963, 45:587-622.
 27. Sasaki Y, Sugioka Y. The pronator quadratus sign:its classification and diagnostic usefulness for injury and inflammation of the wrist. *J Hand Surg Br* 1989, 14:80-83.
 28. Gibbons CL, Woods DA, Pailthorpe C, Carr AJ, Worlock P. The management of isolated distal radius fractures in children. *J Pediatr Orthop* 1994, 14:207-210.
 29. Webb GR, Galpin RD, Armstrong DG. Comparison of short and long arm plaster casts for displaced fractures in the distal third of the forearm in children. *J Bone Joint Surg* 2006, 88:9-17.
 30. Boyden EM, Peterson HA. Partial premature closure of the distal radial physis associated with Kirchner wire fixation. *Orthopedics* 1991, 14:585-588
 31. Manoli A. Irreducible fracture-separation of the distal radial epiphysis. Report of a case. *J Bone Joint Surg Am* 1982, 64:1095-1096
 32. Karlsson J, Appelqvist R. Irreducible fracture of the wrist in a child. Entrapment of the extensor tendons. *Acta Orthop Scand* 1987, 58:280-281.
 33. Peterson HA. Triplane fracture of the distal radius:case report. *J Pediatr Orthop* 1996, 16:192-194
 34. Davis DR, Green DP. Forearm fractures in children, pitfalls and complications. *Clin Orthop* 1976, 120:172-183.
 35. Perona PG, Light TR. Remodelling of the skeletally immature distal radius. *J Orthop Trauma* 1990, 4:356-361.
 36. Evans EM. Fractures of the radius and ulna. *J Bone Joint Surg Br* 1951, 33B:548-561
 37. Carpenter C, Management of completely displaced metaphyseal fractures of the distal radius in children. *J Bone Joint Surg Br* 2003, 85:933.
 38. McLauchlan GJ, Cowan B, Annan IH et al. Management of completely displaced metaphyseal fractures of the distal radius in children. A prospective, randomized, controlled trial. *J Bone Joint Surg Br* 2002, 84:413-417.
 39. Mani GV, Hui PW, Cheng JC. Translation of the radius as a predictor of outcome in in distal radial fractures of children. *J Bone Joint Surg Br* 1993, 75:808-811.
 40. Walsh HP, McLaren CA, Owen R. Galeazzi fractures in children. *J Bone Joint Surg Br* 1987, 69:730-733.
 41. Letts M, Rowhani M. Galeazzi-equivalent injuries of the wrist in children in children. *J Pediatr Orthop* 1993, 13:561-566.
 42. Golz RJ, Grogan DP, Greene TL, et al. Distal ulnar physeal injury. *J Pediatr. Orthop* 1991, 11:318-326.
 43. Af Ekenstam F, Hagert C. Anatomical studies on the geometry and stability of the distal radioulnar joint. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1985, 19:17-25.