



Cerrahi Olarak Tedavi Edilen Pediatrik Humerus Medial Epikondil Kırıklarının Orta Dönem Klinik ve Radyolojik Sonuçları: Vida mı, K Teli mi?

Mid-term Clinical and Radiological Results of Surgically Treated Pediatric Medial Humeral Epicondyle Fractures: Screw or K Wire?

 Tolga Onay¹,  Erhan Okay²

¹Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

²Sarıkamış Devlet Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Kars, Türkiye

ÖZ

Amaç: Çalışmanın amacı, cerrahi olarak tedavi edilip vida veya tel ile tespiti yapılmış tedavi pediatrik medial epikondil kırıklarının klinik ve radyolojik sonuçlarını karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntemler: Çalışma retrospektif olarak dizayn edildi. 22 hasta klinik ve radyolojik olarak değerlendirildi. Fonksiyonel değerlendirme Kol, Omuz ve El Sorunları Hızlı Anketi Türkçe uyarlaması (Quick DASH Türkçe) ve Mayo dirsek performans skoru (MDPS) ile yapıldı.

Bulgular: Tüm hastalarda kırıklar sorunsuz kaynadı. Ortalama MDPS 99,3 (aralık, 85-100) olup, 21 hastada mükemmel, 1 hastada iyi sonuç alındı. K teli (grup A) uygulanan hastalarda MDPS ortalama 100 olup, tüm hastalarda mükemmel sonuç elde edildi. Vida (grup B) uygulanan hastalarda MDPS ortalama 97,9 (aralık, 85-100) olup 6 hastada mükemmel, 1 hastada iyi sonuç elde edildi. Quick DASH skoru ortalama 0,63 (aralık 0-9), A grubunda ortalama 0,33 (aralık, 0-5) B grubunda ortalama 1,3 (aralık 0-9) olarak bulundu. K teli uygulanan grupta 2 (%13), vida ile fiksasyon sağlanan grupta 4 (%57,3) minör komplikasyon saptandı. Quick DASH ve MDPS skorları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p>0,05$).

Sonuç: K teli ya da vida ile fiksasyon kırık kaynıncaya dek yeterli stabiliteyi sağlamaktadır. Her iki fiksasyon tipinde de yüksek oranda kırık kaynıncaya sağlanabilmekte olup, fonksiyonel sonuçlar birbirlerine benzerdir. Vida ile fiksasyon yapılmış olgularda ikinci cerrahi girişim gerekliliği ve daha yüksek komplikasyon oranları olumsuz taraf olarak durmaktadır.

Anahtar kelimeler: Medial epikondil kırığı, cerrahi, vida, K teli

ABSTRACT

Objective: The aim of the present study was to evaluate the clinical and radiological results of surgically treated pediatric medial humeral epicondyle fractures which were fixed with screw or K wire.

Materials and Methods: The study was designed retrospectively. Twenty two patients were evaluated clinically and radiologically. Functional outcomes were assessed with the Mayo elbow performance index (MEPI) and the Turkish language version of the shortened version of the Disabilities of Arm, Shoulder, and Hand (Quick DASH) scale.

Results: All fractures were healed. The mean MEPI was 99.3 points (range, 85-100), with 21 patients as excellent and 1 good results. The mean MEPI was 100 points for patient who was fixed with K wires (group A). Excellent results were obtained for all patients. The mean MEPI was 97.9 points (range, 85-100) for patients with screw fixation (group B). Excellent results were obtained for all patients, except one. The mean Quick DASH score was 0.63 (range, 0-9). It was found 0.33 (range 0-5) and 1.3 (range, 0-9) for group A and group B, respectively. Two (13%) minor complications were developed in group A and 4 (57.3%) in group B. The difference for Quick DASH and MEPI scores were statistically insignificant ($p>0.05$).

Conclusion: Both of fixations with K wire or screw provide enough stability until the fracture healed. Fracture union could be obtained for both fixation type and the clinical and radiological results were similar. The need for secondary operation for implant removal and higher complication rates seems the negative side of screw fixation.

Keywords: Medial epicondyle fracture, surgery, screw, K wire

Geliş tarihi / Received: 27.01.2018 | Kabul tarihi / Accepted: 09.05.2018

Yazışma Adresi / Address for Correspondence: Tolga Onay, Marmara Üniversitesi Pendik Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

E-posta / E-mail: onaytolga@yahoo.com **ORCID-ID:** orcid.org/0000-0001-5792-5846

Atıf / Citation: Onay T, Okay E. Cerrahi Olarak Tedavi Edilen Pediatrik Humerus Medial Epikondil Kırıklarının Orta Dönem Klinik ve Radyolojik Sonuçları: Vida mı, K Teli mi? Bakırköy Tıp Dergisi 2018;14:415-20. <https://doi.org/10.4274/BTDMJB.20180127063040>



GİRİŞ

Medial epikondil kırıkları distal humerus kırıklarının yaklaşık %14'ünü, dirsek çevresi kırıklarının %11'ini oluşturmaktadır (1). Bu kırıklar erkeklerde daha sık görülmekte olup (%79), en sık görülme yaş aralığı ise 9-14 yaşları olarak bildirilmiştir (1,2). Medial epikondil kırıkları genelde apofizin parsiyel veya tam olarak ayrışmasına neden olan akut bir yaralanma sonrası görülmektedir. Direkt darbe ve hiperekstansiyondaki dirseğin valgusa zorlanması sonucu avülsiyon en sık yaralanma mekanizmasıdır (1). Avülsiyon kırıkları ulnar kollateral ligamanın avülsiyon gücü uyguladığı dirsek çıkığına eşlik edebilir. Literatürde medial epikondil kırıklarının dirsek çıkığına %30-55 oranında eşlik ettiği bildirilmiştir (1-3). Wilkins medial epikondil kırıklarını kronik ve akut yaralanmalar, akut yaralanmaları ise kırık parçanın deplasmanına göre nondeplase, minimal deplase, belirgin deplase ve eklem içi olmak üzere 4 alt gruba ayırmıştır (2,4).

Medial epikondil kırıklarının tedavisi güncel literatürde halen tartışılmaktadır (3,5-8). Açık kırıklar ve medial epikondilin dirsek eklem içine inkarserasyonu cerrahi için kesin endikasyonlar olarak bildirilmiştir (1,2). Bununla birlikte dirsekte valgus instabilitesi ve ulnar sinir disfonksiyonu ise rölatif cerrahi endikasyonlardır (1,2,6). Kırık deplasman miktarı çeşitli çalışmalarda farklı olarak bildirilse de, cerrahi endikasyon koymada halen önem taşımaktadır. Literatürdeki farklı çalışmalarda 2-20 mm arası değişen deplasman miktarları cerrahi olarak tedavi edilmiştir (9-16).

Çalışmamızda, cerrahi olarak tedavi edilmiş olan pediatrik humerus medial epikondil kırıklarının orta dönem klinik ve radyolojik sonuçları değerlendirilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışma retrospektif olarak dizayn edilmiştir. Ocak 2007-Haziran 2017 arası klinik travma arşivi taranmıştır. Bu süre aralığında humerus medial epikondil kırığı nedeniyle tedavi edilmiş 28 hasta saptandı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri

1. On sekiz yaşından küçük olmak,
2. Cerrahi olarak tedavi edilmiş olmak,
3. En az 12 ay süre ile takip edilmiş olmak olarak belirlendi.

On iki aydan az takibi olan 2 hasta çalışma dışında tutuldu. Dört hastaya vermiş oldukları iletişim bilgilerinden ulaşılamadı. Çalışmaya kalan 22 hasta ile devam edildi.

Tüm hastalar tarafımıza akut travma ile başvurdu. Hastaların 4'ü (%18) kız 17'si (%82) erkekti. Yaş aralığı 9-15 olup, ortalama yaş 11,9 olarak saptandı. K teli ile fiksasyon yapılan olgularda ortalama yaş 11,5 (aralık, 9-15), vida ile fiksasyon yapılan olgularda ortalama yaş 13 (aralık, 12-14) olarak bulundu.

Tüm hastalar başvurularında fizik muayene ve radyolojik olarak değerlendirildi. Tüm hastaların nörolojik ve vasküler muayeneleri doğal olarak saptandı. Dirsek çıkığı ile birlikte olan olgularda dirsekte belirgin deformite saptandı. Bu hastaların muayeneleri eklem redüksiyonunu takiben tekrar edildi. Bu muayenelerde de nörolojik ve vasküler araz saptanmadı.

Tüm hastaların başvuru anındaki anteroposterior (AP) ve lateral grafileri temin edildi. Hastanın grafileri incelendiğinde, 4 (%18) hastada medial epikondil kırığının dirsek çıkığına eşlik ettiği saptandı. Bu 4 olgunun 1'inde kırık fragmanın redüksiyonu takiben eklem içinde olduğu görüldü. Bu olguda fragman açık cerrahi ile eklemden çıkarılarak tespit edildi.

Cerrahi Teknik

Tüm olgular genel anestezi altında, supin pozisyonda, medial yaklaşım ve kanamayı azaltmak için turnike kontrolünde opere edildi. Ulnar sinir eksplorasyonu sonrası kırık fragman redükte edilerek vida veya K teli ile fiksasyon sağlandı.

Kırık fiksasyonu 15 (%68) olguda K teli (grup A), kalan 7 (%32) olguda vida (grup B) ile sağlandı. Yaşı daha büyük olan hastalarda, kırık fragmanın boyutunun yeterli olduğu durumda vida ile fiksasyon ön planda tercih edildi.

Hastaların ortalama takip süresi 43,7 ay (aralık, 14-92 ay) olarak bulundu. K teli ile fiksasyon yapılan olgularda ortalama takip süresi 52,7 ay (aralık, 23-92 ay), vida ile fiksasyon yapılan olgularda ortalama takip süresi 25,9 ay (aralık, 14-41 ay) olarak bulundu.

Tüm hastalar son takiplerinde klinik ve radyolojik olarak değerlendirildi. Kas güçleri, eklem hareket açıklıkları her iki ekstremitede karşılıklı olarak değerlendirildi. Nörolojik araz, hareket kısıtlılığı varlığı kaydedildi.

Fonksiyonel değerlendirme Kol, Omuz ve El Sorunları Hızlı Anketi (Quick DASH Türkçe) Türkçe uyarlaması ve Mayo dirsek performans skoru (MDPS) ile yapıldı (17,18). Quick DASH skoru 0 ve 100 arasında değişmekte olup, 0 (sıfır) kişinin herhangi bir ağrı ya da kısıtlılığı olmadığını, 100 ise kişinin etkilenmiş ekstremitelerinin ileri derecede

ağır sakatlığını bildirmektedir. Doksan üzeri MDPS skoru mükemmel, 75-89 arası iyi, 60-74 arası zayıf ve 60'ın altında ise kötü sonuç olarak tanımlanmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois, USA) programı ile yapıldı. Quick Dash ve MDPS sonuçlarının karşılaştırılmasında Student t-testi kullanıldı. Anlamlılık $p < 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Hastalar ortalama 1,3 gün (aralık, -3 gün) içinde opere edildi. Tüm hastalarda kırıklar sorunsuz kaynadı.

Ortalama MDPS 99,3 (aralık, 85-100) olup, 21 hastada mükemmel, 1 hastada iyi sonuç alındı. K teli uygulanan hastalarda MDPS ortalama 100 olup, tüm hastalarda mükemmel sonuç elde edildi (Şekil 1a-c). Vida uygulanan hastalarda MDPS ortalama 97,9 (aralık, 85-100) olup 6

hastada mükemmel, 1 hastada iyi sonuç elde edildi. Quick DASH skoru ortalama 0,63 (aralık 0-9) olarak bulundu. K teli ile fiksasyon yapılan olgularda ortalama 0,33 (aralık, 0-5) vida uygulanan hastalarda ortalama 1,3 (aralık 0-9) olarak bulundu. Her iki grubun Quick DASH ve MDPS skorları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ($p > 0,05$) (Tablo 1).

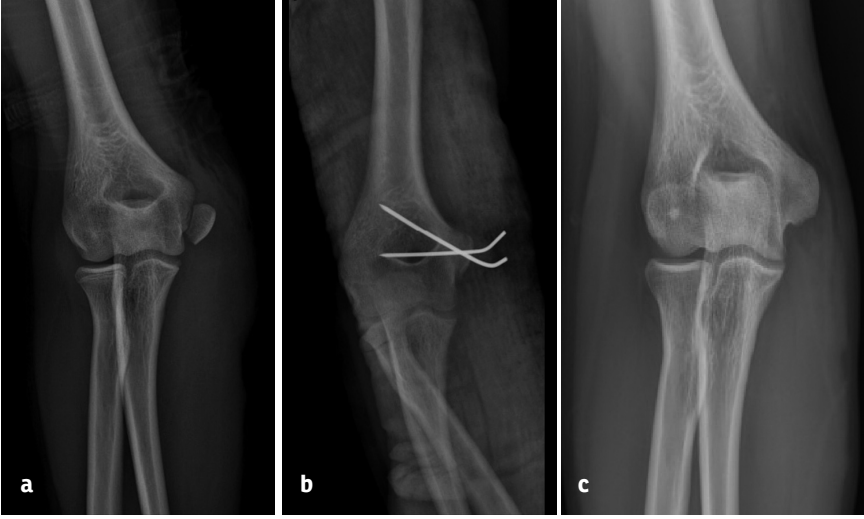
K teli ile fiksasyon sağlanan tüm olgularda teller lokal şartlarda çıkarıldı. Vida fiksasyonu yapılan 3 olguda vidalar genel anestezi altında çıkarıldı. Bu hastaların birinde vida başının kırılması sonucu vida çıkarılmadı (Şekil 2).

K teli uygulanan grupta 2 (%13), vida ile fiksasyon sağlanan grupta 4 (%57,3) minör komplikasyon saptandı. K teli uygulanan 2 olguda oral antibiyotik tedavisi ile gerileyen yüzeysel tel dibi enfeksiyonu gelişti. Vida uygulanan hastalarda en sık komplikasyon vida başının deri irritasyonu (3 hasta) olarak saptandı. Beşinci parmakta uyuşma tarifleyen bir hastanın ise yapılan elektromiyelografisi (EMG) normal olarak bulundu.

Tablo 1: Hastaların demografik bilgileri, fonksiyonel skorları, takip süre ve komplikasyonları

Hasta	Yaş/cinsiyet	Fiksasyon vida/tel	MDPS	Quick-DASH	Takip (ay)	Komplikasyon
1	13/E	Vida	100	0	14	-
2	12/E	Vida	100	0	17	-
3	14/E	Vida	85	9	21	Deri irritasyonu
4	11/E	Tel	100	0	23	-
5	12/E	Vida	100	0	23	Deri irritasyonu
6	9/K	Tel	100	0	26	-
7	10/E	Tel	100	0	28	Yüzeysel tel dibi enfeksiyon
8	14/E	Vida	100	0	31	-
9	9/E	Tel	100	0	34	-
10	13/E	Vida	100	0	34	Parmakta uyuşma
11	12/E	Tel	100	0	36	-
12	13/E	Vida	100	0	41	Deri irritasyonu
13	12/E	Tel	100	0	47	-
14	12/E	Tel	100	0	48	Yüzeysel tel dibi enfeksiyon
15	11/K	Tel	100	0	53	-
16	9/K	Tel	100	0	54	-
17	15/E	Tel	100	0	61	-
18	13/E	Tel	100	0	64	-
19	14/E	Tel	100	5	68	-
20	10/E	Tel	100	0	72	-
21	13/K	Tel	100	0	84	-
22	12/E	Tel	100	0	92	-

Quick-DASH: Kol, Omuz ve El Sorunları Hızlı Anketi, K: Kadın, E: Erkek



Şekil 1a-c: (a) On dört yaşındaki erkek hastanın medial epikondil kırığına gösteren başvuru anındaki anteroposterior dirsek grafisi. (b) Hastanın kırığının açık redüksiyon ve 2 adet K teli ile internal fiksasyonu sonrası erken dönem grafisi, hastaya ayrıca uzun kol atel uygulanmış. (c) Hastanın 64. ay takiplerinde kırığın tam olarak kaynadığı görülmektedir



Şekil 2: On dört yaş erkek hastada, vida başının kırılması sonucu implant çıkarılmadı

TARTIŞMA

Medial epikondil kırıklarının tedavisi halen tartışmalıdır (2,3,5-8). Gerek konservatif, gerekse cerrahi tedavilerle iyi sonuçlar bildirilmiştir. Josefsson ve Danielsson ortalama 35 yıllık takipli serisinde hastaların %63'ünde kaynamama gelişmesine rağmen iyi sonuç alındığını ortaya koymuştur (12). Farsetti ve ark. çalışmasında 15 mm'ye kadar deplase olan kırıklarda cerrahi ile tedavi edilmiş kırıklarla benzer sonuçlar alındığını göstermiştir Bunun yanında, konservatif olarak tedavi edilen olgularda non-union ya da fibroz kaynama sık olmakla birlikte, hastalar genelde asemptomatiktir (10). Kaynamama %90'a varan oranlarda olabilmektedir (6). Knapik dirsek çıkığına eşlik eden medial epikondil kırıklarında konservatif tedavi ile kırığın %69 oranında kaynadığını, dirsek ekleme hareket açıklığında kısıtlılık gelişebilmekle birlikte uzun dönemde iyi fonksiyonel sonuçlar elde edilebileceğini belirtmiştir (5).

Açık kırıklar, belirgin dirsek instabilitesi, ekleme içinde fragman varlığı ve ulnar sinir semptomları cerrahi tedavi için endikasyon oluşturmaktadır (1,2,15). Bunların dışında kırığın deplasman miktarı halen cerrahi tedavi planlamasında önem taşımaktadır. Literatürde halen standart olarak kabul edilmiş deplasman miktarı olmayıp, çeşitli çalışmalarda 2-20 mm arası değerler bildirilmiştir (9-16). Edmonds ve ark. çalışmasında kırığın anterior deplasmanı arttıkça kas gücü ve fonksiyonlarında azalmaya

neden olacağını ortaya koymuştur (19). Konservatif tedavide sıkça görülen kaynamamanın valgus instabilitesine yol açabileceği, deplase kırığın redüksiyonu sağlanıp kaynaması sağlanabilirse instabiliteyi önleyebileceği savunulmuştur (13,20).

Her hastada AP ve lateral grafiler standart alınmaktadır. Gottschalk ve ark. medial epikondil kırıklarında 45 derece internal oblik grafinin kırığın anterior deplasmanını değerlendirmede daha doğru sonuçlar verdiğinin ortaya koymuş, radyolojik değerlendirmede standart grafilere eklenmesi gerektiğini savunmuştur (21). Bunun yanında, konvansiyonel grafilerde minimal deplase olarak görülen kırıkların, bilgisayarlı tomografilerde (BT) 1 cm'den daha fazla anteriora deplase olabileceği ortaya konmuştur (22). Souder ve ark. ise tariflemiş olduğu distal humerus aksiyel grafisiyle kırığın deplasman miktarının AP, lateral ve internal oblik grafilere göre daha doğru değerlendirilebildiğini, böylelikle BT'ye olan ihtiyacın azalabileceğini belirtmiştir (23).

Fiksasyon tercihleri daha küçük çocuklarda K teli, adolesan dönemde ise vida olarak öne çıkmaktadır (2,3,6,24,25). Park ve Kwak çalışmasında vida ya da K teli fiksasyonu ile fonksiyonel olarak benzer sonuçlar elde etmiştir (26). Benzer bir başka çalışmada ise K teli ve vida ile fiksasyonu yapılmış iki grup arasında Quick DASH skorları arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (24). Çalışmamızda da literatüre uygun şekilde, K teli ya da vida ile fiksasyonda benzer fonksiyonel

sonuçlar elde edilmiştir. Pace ve Hennrikus çalışmasında ise, sadece vida ile fiksasyon yapılmış olgularda implant irritasyonuna bağlı implant çıkarılma gereksinimi yok iken, vida ve pul ile fiksasyon yapılmış olguların %58'inde irritasyona bağlı olarak implantların çıkarılma gereği doğmuştur (25). Çalışmamızda da vida ile fiksasyon yapılmış 7 hastanın 3'ünde irritasyona bağlı olarak vida çıkarılmış, bu hastaların birinde ise vida başının kırılması nedeniyle vida çıkarılamadı. Çalışmamızda ayrıca vida ya da K teli ile fiksasyon fark etmeksizin, tüm olgularda kaynama sağlanmıştır. Literatürde de genelde yüksek kaynama oranları verilmekle birlikte (10,11,13,27), düşük kaynama oranı vermiş çalışma da mevcuttur (28). Vida ile fiksasyon yapılan olgularda implant çıkarmak için ikinci bir operasyon gerekliliği olumsuz bir özellik olarak görünmektedir (6).

Enfeksiyon, valgus instabilitesi, nonunion, ulnar nöropati ve dirsek eklem hareket kısıtlılığı literatürde bildirilmiş cerrahi sonrası komplikasyonlardır (6,8). Marcu ve ark. kanüllü vida ile fiksasyon sonrası iatrojenik radial sinir hasarı gelişen iki olgu bildirmiştir (29). Çalışmamızda 6 hastada (%27) komplikasyon saptandı. K teli uygulanan 2 olguda oral antibiyotik tedavisi ile gerileyen yüzeysel tel dibi enfeksiyonu gelişti. Vida uygulanan 3 hastada vida başının deri irritasyonu, 1 hastada ise EMG bulgusu vermeyen ulnar sinir duyu kusuru gelişti.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmanın retrospektif olarak dizayn edilmesi ve hasta sayısının kısıtlı olması çalışmanın zayıf yönünü oluşturmaktadır.

SONUÇ

K teli ya da vida ile fiksasyon kırıkta yeterli stabiliteyi sağlamaktadır. Her iki fiksasyon tipinde de yüksek oranda kırık kaynaması sağlanabilmekte olup, fonksiyonel sonuçlar birbirlerine benzerdir. Vida ile fiksasyon yapılmış olgularda ikinci cerrahi girişim gerekliliği ve daha yüksek komplikasyon oranları olumsuz taraf olarak durmaktadır.

Etik Kurul Onayı: Retrospektif çalışmadır.

Hasta Onayı: Retrospektif çalışmadır.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: T.O., Konsept: T.O., Dizayn: T.O., Veri Toplama veya İşleme: E.O., Analiz veya Yorumlama: E.O., Literatür Arama: T.O., E.O., Yazan: T.O., E.O.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması beyan etmemişlerdir.

Finansal destek: Yazarlar finansal destek beyan etmemişlerdir.

KAYNAKLAR

1. Michael P. Glotzbecker and James R. Kasser. "The elbow: physeal fractures, apophyseal injuries of the distal humerus, osteonecrosis of the trochlea, and t-condylar fractures." Rockwood and Wilkins' fractures in children 8th ed (2015): 725-750.
2. Gottschalk HP, Eisner E, Hosalkar HS. Medial epicondyle fractures in the pediatric population. J Am Acad Orthop Surg 2012;20:223-32.
3. Pathy R, Dodwell ER. Medial epicondyle fractures in children. Curr Opin Pediatr 2015;27:58-66.
4. Wilkins KE: Fractures involving the medial epicondylar apophysis, in Rockwood CA Jr, Wilkins KE, King RE, eds: Fractures in Children, ed 3. Philadelphia, PA, JB Lippincott, 1991, pp 509-828.
5. Knapik DM, Fausett CL, Gilmore A, Liu RW. Outcomes of Nonoperative Pediatric Medial Humeral Epicondyle Fractures With and Without Associated Elbow Dislocation. J Pediatr Orthop 2017;37:e224-e8.
6. Beck JJ, Bowen RE, Silva M. What's New in Pediatric Medial Epicondyle Fractures? J Pediatr Orthop 2018;38:e202-e6.
7. Stepanovich M, Bastrom TP, Munch J 3rd, Roocroft JH, Edmonds EW, Pennock AT. Does operative fixation affect outcomes of displaced medial epicondyle fractures? J Child Orthop 2016;10:413-9.
8. Mehlman CT, Howard AW. Medial epicondyle fractures in children: clinical decision making in the face of uncertainty. J Pediatr Orthop 2012;32 Suppl 2:S135-42.
9. Case SL, Hennrikus WL. Surgical treatment of displaced medial epicondyle fractures in adolescent athletes. Am J Sports Med 1997;25:682-6.
10. Farsetti P, Potenza V, Caterini R, Ippolito E. Long-term results of treatment of fractures of the medial humeral epicondyle in children. J Bone Joint Surg Am 2001;83-A:1299-305.
11. Hines RF, Herndon WA, Evans JP. Operative treatment of medial epicondyle fractures in children. Clin Orthop Relat Res 1987;223:170-4.
12. Josefsson PO, Danielsson LG. Epicondylar elbow fracture in children. 35-year follow-up of 56 unreduced cases. Acta Orthop Scand 1986;57:313-5.
13. Lee HH, Shen HC, Chang JH, Lee CH, Wu SS. Operative treatment of displaced medial epicondyle fractures in children and adolescents. J Shoulder Elbow Surg 2005;14:178-85.
14. Papavasiliou VA. Fracture-separation of the medial epicondylar epiphysis of the elbow joint. Clin Orthop Relat Res 1982:172-4.
15. Patel NM, Ganley TJ. Medial epicondyle fractures of the humerus: how to evaluate and when to operate. J Pediatr Orthop 2012;32(suppl 1):S10-S3.
16. Smith FM. Medial epicondyle injuries. JAMA 1950;142:396-402.
17. Oksüz C, Akel BS, Leblebicioğlu G, Kayıhan H. Which hand outcome measurement is best for Turkish speaking patients? Acta Orthop Traumatol Turc 2012;46:83-8.

18. Mayo Elbow Performance Score. *J Orthop Trauma* 2006;20:S127.
19. Edmonds EW, Santago AC, Saul KR. Functional Loss With Displacement of Medial Epicondyle Humerus Fractures: A Computer Simulation Study. *J Pediatr Orthop* 2015;35:666-71.
20. Louahem DM, Bourelle S, Buscayret F, Mazeau P, Kelly P, Dimeglio A, et al. Displaced medial epicondyle fractures of the humerus: surgical treatment and results. A report of 139 cases. *Arch Orthop Trauma Surg* 2010;130:649-55.
21. Gottschalk HP, Bastrom TP, Edmonds EW. Reliability of internal oblique elbow radiographs for measuring displacement of medial epicondyle humerus fractures: a cadaveric study. *J Pediatr Orthop* 2013;33:26-31.
22. Edmonds EW. How displaced are "nondisplaced" fractures of the medial humeral epicondyle in children? Results of a three-dimensional computed tomography analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2010;92:2785-91.
23. Souder CD, Farnsworth CL, McNeil NP, Bomar JD, Edmonds EW. The Distal Humerus Axial View: Assessment of Displacement in Medial Epicondyle Fractures. *J Pediatr Orthop* 2015;35:449-54.
24. Canavese F, Marengo L, Tiris A, Mansour M, Rousset M, Samba A, et al. Radiological, clinical and functional evaluation using the Quick Disabilities of the Arm, Shoulder and Hand questionnaire of children with medial epicondyle fractures treated surgically. *Int Orthop* 2017;41:1447-52.
25. Pace GI, Hennrikus WL. Fixation of Displaced Medial Epicondyle Fractures in Adolescents. *J Pediatr Orthop* 2017;37:e80-e82.
26. Park KB, Kwak YH. Treatment of medial epicondyle fracture without associated elbow dislocation in older children and adolescents. *Yonsei Med J* 2012;53:1190-6.
27. Wilson NI, Ingram R, Rymaszewski L, Miller JH. Treatment of fractures of the medial epicondyle of the humerus. *Injury* 1988;19:342-4.
28. Pimpalnerkar AL, Balasubramaniam G, Young SK, Read L. Type four fracture of the medial epicondyle: A true indication for surgical intervention. *Injury* 1998;29:751-6.
29. Marcu DM, Balts J, McCarthy JJ, Kozin SH, Noonan KJ. Iatrogenic radial nerve injury with cannulated fixation of medial epicondyle fractures in the pediatric humerus: a report of 2 cases. *J Pediatr Orthop* 2011;31:e13-6.