



ARAŞTIRMA

F.Ü.Sağ.Bil.Tıp.Derg.
2019; 33 (1): 01 - 05
http://www.fusabil.org

Nizamettin KOÇKARA ^{1, a}
Ahmet ISSIN ^{1, b}
Hanifi UÇPUNAR ^{1, c}
Mehmet Nuri KONYA ^{2, d}
İsmail TOPAL ^{3, e}

¹ Erzincan Binali Yıldırım
Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Ortopedi ve Travmatoloji
Anabilim Dalı,
Erzincan, TÜRKİYE

² Afyon Kocatepe
Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Ortopedi ve Travmatoloji
Anabilim Dalı,
Afyon, TÜRKİYE

³ Erzincan Binali Yıldırım
Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Çocuk Sağlığı ve
Hastalıkları Anabilim Dalı,
Erzincan, TÜRKİYE

^a ORCID: 0000-0003-1780-0074

^b ORCID: 0000-0002-3084-0372

^c ORCID: 0000-0001-8394-0708

^d ORCID: 0000-0002-5877-8347

^e ORCID: 0000-0002-5483-4284

Geliş Tarihi : 03.10.2018
Kabul Tarihi : 24.12.2018

Yazışma Adresi Correspondence

Nizamettin KOÇKARA
Erzincan Binali Yıldırım
Üniversitesi,
Tıp Fakültesi,
Ortopedi ve Travmatoloji
Anabilim Dalı
Erzincan - TÜRKİYE
nzmtn@yahoo.com

Pedriatrik Suprakondiler Humerus Kırıklarında Tedavinin Gecikmesi Ameliyat Tekniğini Etkiler mi?

Amaç: Çocukluk çağıının en sık görülen dirsek kırıkları olan suprakondiler humerus kırıkları, sıklıkla cerrahi tedavi gerektirir. Kırıkla birlikte hastanın genel durumunu ve anestezi verilmesini etkileyen durumlarda cerrahi tedavi zamanı ertelenebilir. Çocuk hastalarda en sık üst solunum yolları enfeksiyonu buna yol açar. Bu çalışma ile, üst solunum yolları enfeksiyonu nedeniyle planlanan tedavinin gecikmesi durumunda cerrahi tekniğin bundan etkilenip etkilenmediğinin tespiti amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışma ile 2012–2017 yılları arasında kliniğimizde ameliyat edilmiş 60 çocuk hasta retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Hastalar ilk başvuru zamanından sonra ameliyat edilme süresine göre 24 saatten erken ve geç olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Hastalara üç lateral Kirshner teli veya iki lateral ve bir medial Kirshner teli ile tespit uygulandı. Hastalara uygulanan cerrahi yöntem, postop dönemdeki klinik ve radyolojik takip muayeneleri üzerinden değerlendirme yapıldı. Elde edilen sonuçlar istatistiksel olarak incelendi.

Bulgular: Hastaların 39 tanesinin erkek 21 tanesinin kadın olduğu saptandı. Ortalama yaş 6.73 (2–9) bulundu. Hastaneye başvuru anında sonra 43 hasta ilk yirmi dört saatte, kalan 17 hastanın ise sonrasında ameliyat uygulandığı saptandı. Radyolojik ve klinik değerlendirme ile geç cerrahi tedavi alanlarla erken tedavi alan hastalar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamadı.

Sonuç: Pedriatrik suprakondiler humerus kırıklarında, geç dönem yapılan cerrahi tedavilerde erken yapılan hastalar gibi iyi sonuçlar alınabilmekle birlikte; uygulanan cerrahi teknik ameliyata kadar geçen süreden etkilenir.

Anahtar Kelimeler: Humerus kırıkları, üst solunum yolu enfeksiyonları, çocuk

Do the Delay of the Treatment in the Pediatric Supracondylar Humerus Fractures Effect the Surgical Technique?

Objective: Supracondylar humerus fractures, the most common elbow fractures of childhood, often require surgical treatment. In addition to the fracture, the duration of the surgical treatment may be postponed when the general condition of the patient is inappropriate and in cases that affect anesthesia application. In pediatric patients, an infection of the upper respiratory tract often leads to this. In this study, it was aimed to determine whether the surgical technique was affected in case of delayed treatment due to upper respiratory tract infection.

Materials and Methods: In this study, 60 children who were operated in our clinic between 2012–2017 were evaluated retrospectively. Patients were divided into two groups according to the time of operation as before or after 24 hours from first admission. The fixation was made with three lateral Kirshner wires or two lateral and one medial Kirshner wires. The surgical method was evaluated on postoperative clinical and radiological follow-up examinations. The results were statistically analyzed.

Results: Of the patients, 39 were male and 21 were female. The mean age was 6.73 (2–9). At the time of admission, 43 patients were treated in the first 24 hours and the remaining 17 patients were operated after the first 24 hours. There were no statistically significant differences between the patients who received late surgical treatment and early treatment.

Conclusion: Although good results can be achieved by late surgical interventions in patients with pediatric supracondylar humerus fractures, similar to those undergoing surgical treatment in the early period; applied surgical technique may be affected depending on the time period until surgical intervention.

Key words: Child, humeral fracture, upper respiratory tract infections

Giriş

Suprakondiler humerus kırıkları (SHK), çocukluk çağıındaki en sık görülen dirsek kırıklarıdır (1). Bu kırıkların kaymamış olanları konservatif yöntemlerle tedavi edilebilirken, dirsek eklemi fonksiyonlarını olumsuz etkileyecek seviyede kayması olanlar cerrahi yöntemle tedavi edilir. Cerrahi tedavi yapılması gerekli olan hastaların, ameliyat öncesi hazırlıkların tamamlanması ve uygun açlık süresi sonunda ameliyat edilmesi kabul edilen uygulamadır. Kırık bölgesinde yumuşak doku yaralanmasının derecesi, eşlik eden damar-sinir yaralanması, hastanın genel anestezi almasını engelleyecek üst solunum yolu enfeksiyonu (ÜSYE) gibi ek hastalığın olması, yapılması planlanan cerrahi tedavinin zamanlamasını etkileyebilir (2).

Açık kırık veya kırıkla birlikte damar yaralanması olması durumunda acil müdahale yapılırken, SHK olan çocuklarda ÜSYE gibi genel anestezi almaya engel olabilecek durum varlığında da önce ÜSYE tedavi edilip ardından cerrahi tedavi yapılması mümkün olmaktadır (3). Tedavinin gecikmesi söz konusu olduğunda, doğabilecek komplikasyonlarla ilgili yayınlar olmasına rağmen, tedavinin şekli ve bu durumun cerrahi yöntemi nasıl etkilediği ile ilgili yeterli bilgi yoktur (4).

Bu çalışma ile çeşitli nedenlerle ameliyatın erken dönemde yapılamadığı hallerde, bu durumun cerrahi tedavi yöntemini etkileyip etkilemediğini araştırmayı amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Aralık 2012–Mart 2017 tarihleri arasında SHK tanısı ile ameliyat edilen doksan yedi hasta retrospektif olarak değerlendirildi. Açık kırığı olan, daha evvel sistemik bir hastalık teşhisi bulunan, multitravması olan ve ameliyat sonrası rutin kontrollerini aksatan hastalar çalışmadan çıkarıldı. Ameliyat öncesi dönemde yapılan pediatri uzmanı tarafından yapılan muayeneler değerlendirildi. Altmış hasta çalışmaya dahil edildi. Hastaneye SHK sebebi ile başvuran bütün hastaların yaş, cinsiyet, kırık tipi, cerrahi tespit şekli, yatışından ameliyatına kadar geçen süre, başvuru anında kırığın açık olup olmadığı, ameliyat sonrası altıncı ve on ikinci aylardaki kontrol muayene bulguları kaydedildi. En az bir yıllık takibi olan hastalar çalışmaya dahil edildi. Her hastanın dirsek ön-arka ve yan grafileri çekildi, sonuçlar kaydedildi. Her hastaya ilk geliş anında damar sinir muayenesi yapıldı. Acil polikliniğine başvuru sonrası gerekli tetkiklerden sonra ilgili dirsek eklemi doksan derece fleksiyondayken, ön kola supinasyon yaptırılıp longitudinal traksiyon uygulanarak kırık hattında uzunluk sağlanıp kırık distal parçasının posteriorundan başparmak ile anteriora doğru redüksiyon manevrası bir kez yapıldı, uzun kol atel ile cerrahi tedavi yapılacağı zamana kadar güvenli pozisyonda tutularak geçici immobilizasyon sağlandı ve tekrar radyolojik olarak kontrol edildi. Tüm hastalara yapılan redüksiyon manevraları, dört farklı cerrah tarafından aynı prensipler takip edilerek uygulanmıştır. Tüm hastalar genel anestezi altında, kırığa kapalı redüksiyon uygulandıktan sonra floroskopi ile redüksiyonun uygunluğu değerlendirildi. Redüksiyon sonucu yapılan floroskopi kontrolünde ön arka planda Baumann açısı, yan planda anterior humeral çizginin kapiteyüm merkezinden geçip geçmediği ve sekiz figürü değerlendirildi. Bu kriterlere göre, yapılan redüksiyonun uygun olduğu tespit edildikten sonra kapalı telleme operasyonu gerçekleştirildi. Redüksiyonu uygun olmayan vakalarda ise açık redüksiyon ve tespit uygulandı. Kırık tespitinde genel olarak üç lateral veya iki lateral bir medial Kischner teli (K- teli) ile tespit kullanıldı.

Hastaların genel durum bozukluğu, açlık durumu ve ek hastalık varlığı durumuna göre cerrahi süresi belirlenmiştir. İlk yirmi dört saat içinde ameliyat edilen

hastalar erken dönem grubu, yirmi dört saat sonrası ise geç dönem grubu olarak adlandırılmıştır.

Hastaların ameliyat sonrası radyografik kontrolleri altıncı ve on ikinci aylarda yapılmış, Baumann açısı ve lateral capitellohumeral açı (LCHA) ile değerlendirilmiştir.

Verilerin değerlendirilmesinde SPSS 19.0 version, Kolmogorov–Smirnov testi datarların normal dağılımının değerlendirilmesinde, Pearson's Chi-Square test mükemmel ve iyi sonuçların gruplar arasındaki dağılımının değerlendirilmesinde kullanılmıştır.

Bulgular

Çalışmaya dahil edilen altmış hastanın otuz dokuzu erkek (%65), yirmi biri (%35) kadın idi. Bu hastaların kırık üç tanesi (%71.7) erken dönemde, on yedi tanesi (%28.3) geç dönemde ameliyata alındı. Geç dönemde ameliyat edilen hastaların hepsi için ameliyat öncesi pediatri muayenesi yapıldı. Geç dönemde cerrahi tedavi ile açık redüksiyon yapılması anlamlı derecede ilişkili bulunmuştur (Tablo 1). Hastaların ortalama yaşı 6.73 ± 1.71 (2-9) yıl, ameliyat öncesi yatış süresi 1.40 ± 1.72 (0-7) gün, toplam yatış günü ise 3.05 ± 2.12 (0-11) gün idi. Ortalama ameliyat süresi 35.12 ± 10.71 (22-60) dakika idi. Yirmi sekiz hasta (%46.7) açık redüksiyon, otuz iki (%53.3) hastaya ise kapalı redüksiyon yapılmıştır. Kırık tiplerine bakıldığında Gartland sınıflamasına göre yirmi bir (%35) hastada tip 2, yirmi üç (%38.3) hastada tip 3, on iki hastada (%20) Tip 4, dört (%6.7) hastada fleksiyon tipi kırık vardı. Hastaların yirmi birinde (%35) lateralden, otuz dokuz (%65) hastada lateralden ve medialden birlikte çapraz K-teli ile tespit yapılmıştır. Ameliyat edilen üst ekstremitelerin toplam olarak uzun kol atelde kalış süresi 25.75 ± 2.76 (21-30) gün idi (Tablo 2).

Tablo 1. Operasyon zamanının cerrahi yaklaşıma etkisi

	Erken Cerrahi	Geç Cerrahi	Total	P Değeri*
Açık	15	13	28	
Kapalı	28	4	32	0.004
Total	43	17	60	

* Pearson Ki Kare Testi

Tablo 2. Hastaların yaşı, yatış günü, ameliyat süreleri ve atelde takip zamanları

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
Preop yatış (gün)	0	7	1.40	1.729
Yaşı	2	9	6.73	1.716
Toplam yatış (gün)	0	11	3.05	2.127
Atel süresi (gün)	21	30	25.75	2.766
Operasyon süresi (dakika)	22	60	35.12	10.714

Kırığın radyolojik değerlendirilmesinde Baumann açısı ve LCHA ölçümleri altıncı ve on ikinci ay kontrollerinde yapılmıştır (Tablo 3). Klinik değerlendirmesinde Flynn kriterleri kullanılmış (5), eklem hareket açıklığı ve taşıma açısı değişikliği altıncı ve on ikinci aylarda değerlendirilmiştir. İlk altı aylık zaman diliminde erken dönem cerrahi grubundaki hastaların otuz üçünde mükemmel, yedisinde iyi, ikisinde orta ve birinde kötü sonuç elde edilmişken; geç dönem cerrahi grubunda ise on iki mükemmel, üç iyi, bir orta ve bir kötü sonuç elde edilmiştir. Gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (P=0.941) (Tablo

4). Taşıma açısı değişikliğinde de her iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır (P=0.378).

On ikinci ay kontrollerinde ise erken dönem cerrahi grubundaki hastaların otuz üçünde mükemmel, sekizinde iyi, ikisinde orta sonuç elde edilmişken; geç dönem cerrahi grubunda ise on üç mükemmel, üç iyi ve 1 kötü sonuç elde edilmiştir. Gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (P=0.907). Taşıma açısı değişikliğinde de her iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır (P=0.391).

Tablo 3. A-B Hastaların ameliyat sonrası dönemde radyolojik bulgularının karşılaştırılması

A. Hastaların erken postop ve 6. ay kontrol radyolojik bulgularının karşılaştırılması

		Ortalama	SS	Range	P değeri*
Baumann açısı (°)	Erken Cerrahi	71.6	12	53-86	0.75
	Geç Cerrahi	70.8	11.5	58-84	
LCHA (°)	Erken Cerrahi	40.1	11.7	20-58	0.94
	Geç Cerrahi	39.2	13.8	26-56	

SS; standart sapma, LCHA; lateral capitello-humeral açı

* Mann Whitney U testi

B. Hastaların erken postop ve 1. yıl kontrol radyolojik bulgularının karşılaştırılması

		Ortalama	SS	Range	P değeri*
Baumann açısı (°)	Erken Cerrahi	72	11.8	56-88	0.96
	Geç Cerrahi	72.6	11.2	59-85	
LCHA (°)	Erken Cerrahi	39.4	11.5	23-59	0.69
	Geç Cerrahi	37.6	13.6	25-58	

SS; standart sapma, LCHA; lateral capitello-humeral açı * Mann Whitney U testi

Tablo 4 A-B Eklem hareket açıklığı kaybı ve taşıma açısı değişikliği açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

A. Flynn kriterine göre hasta gruplarının fonksiyonel sonuçları (6. AY)

	Mükemmel 0-5	İyi 6-10	Orta 11-15	Kötü >15	P değeri*
ROM kaybı (°)					
Erken cerrahi (n-%)	33	7	2	1	0.94
Geç cerrahi (n-%)	12	3	1	1	
Taşıma açısı değişikliği (°)					
Erken cerrahi (n-%)	33	9	1	0	0.37
Geç cerrahi (n-%)	12	3	1	1	

* Mükemmel ve iyi sonuçların gruplar arasındaki dağılımın Ki-Kare testi ile değerlendirilmesi

B. Flynn kriterine göre hasta gruplarının fonksiyonel sonuçları (1. YIL)

	Mükemmel 0-5	İyi 6-10	Orta 11-15	Kötü >15	P değeri*
ROM kaybı (°)					
Erken cerrahi (n-%)	33	8	2	0	0.9
Geç cerrahi (n-%)	13	3	0	1	
Taşıma açısı değişikliği (°)					
Erken cerrahi (n-%)	33	9	1	0	0.39
Geç cerrahi (n-%)	13	3	0	1	

* Mükemmel ve iyi sonuçların gruplar arasındaki dağılımın Ki-Kare testi ile değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen altmış hastanın yedi (%11.6) tanesinde ameliyat öncesi nörolojik ek yaralanma saptandı. Erken dönem cerrahi yapılan grupta dört hastanın birinde anterior interosseöz sinir ve üç tanesinde ulnar sinir nöropraksisi saptandı. Geç dönem cerrahi tedavi yapılan grupta üç hastanın birinde radial sinir kalan iki hastada da ulnar sinir nöropraksisi tespit edildi. Yapılan ameliyat sonrası takiplerde hastaların hepsinin kliniğinin kendiliğinden düzeldiği ve herhangi bir nörolojik sorun kalmadığı gözlenmiştir.

Hastaların üç tanesinde ameliyat sonrası pin dibi enfeksiyonu tespit edildi. Erken dönemde cerrahi yapılan gruptan iki, geç dönem cerrahi tedavi yapılan gruptan bir hastada tespit edilen pin dibi enfeksiyonu uygun yara takibi ve oral birinci kuşak sefalosporin tedavisi ile klinik olarak geriledi.

Tartışma

Distal humerusun suprakondiler kırıkları çocukluk çağında en sık karşılaşılan kırıklarındandır. Kırık sınıflamasında genel olarak Gartland kırık sınıflaması kullanılmaktadır ve bu sınıflama uyarlanmıştır. Bu uyarlanmış sınıflamaya göre tip1 kırıklar ayrılmamış, tip 2 kırıkları ayrılmamış ancak sağlam posterior korteksi olan kırıklar, tip 3 kırıklar tamamen ayrılmış posteromedial ve posterolateral instabilitenin olduğu kırıklar ve tip 4 kırıklar çepeçevre periost hasarının olduğu çok yönlü instabilitenin eşlik ettiği tam ayrılmış kırık olarak sınıflandırılabilir (6). Kırık tedavisinde altın standart kapalı redüksiyon ve dışardan telleme olarak bildirilmiştir (7).

Suprakondiler humerus kırıklarının cerrahi tedavisinde gecikme nedenleri olarak Dua ve ark. (2) hastanın acil servise geç gelmesi, ameliyathanenin uygun olmaması veya yetişmiş personel olmaması, iyi gelişmemiş sağlık sistemi veya üçüncü basamak sağlık kuruluşuna geç kalma olarak değerlendirmişlerdir. Kırıkların gecikmiş cerrahi tedavisi, kırık bölgesinde ödeme bağlı şişliğin artması veya nörovasküler komplikasyonlar ve kompartman sendromu gibi sorunlara neden olabilmektedir. Ayrıca ameliyat sırasında veya ameliyat sonrası geç dönemde iyatrojenik sinir hasarı, Volkman iskemik kontraktürü, cubitus valgus deformitesi, dirsekte sertlik ve myositis ossifikans gibi komplikasyonlar karşımıza çıkabilir (8, 9). Bu tür komplikasyonları engellemek amacı ile birçok yazar acil cerrahi tedaviyi önermektedir (10). Dua ve ark. (2) tarafından yapılan seksen sekiz vakalık bir çalışmada yetmiş iki saate kadar gecikmelerde kapalı redüksiyon ve perkutan telleme ile mükemmel sonuçlar alındığı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise geç dönem cerrahi yapılan hastalardan dördüne kapalı redüksiyon, on üçüne açık redüksiyon uygulanmıştır. Geç kırık redüksiyonunda kapalı redüksiyon elde edilememesi sebebi ile açık redüksiyona dönme kararı alınmıştır. Literatürde bu oran %3'ten %46'a kadar değişebilmektedir (10, 11). Tüm vakalarda ilk başta kapalı redüksiyon denenmiş, ancak ameliyat sırasında

yapılan floroskopi kontrolüyle kırık pozisyonunun uygun olmadığı durumlarda açık redüksiyona dönüş yapılmıştır. Çalışmada geç dönem yapılan cerrahi tedavi ile açık redüksiyon arasında anlamlı bir ilinti vardı (P: 0.004).

Nörolojik ek yaralanma açısından değerlendirme yapıldığında şimdiye kadar çeşitli oranlar bildirildiği görülmüştür (12). Kırığın başvuru zamanı ile nörolojik ek yaralanma arasında bir ilişki olduğu yönünde bir veri yoktur. Bu çalışmada erken dönem cerrahi yapılan hastaların dördünde hastaneye ilk başvuru anında nörolojik ek yaralanma olduğu, geç dönem cerrahi grubunda ise üç hastada ek nörolojik yaralanma olduğu görüldü. Bu konuda daha evvel yapılmış çalışmalar ile uyumlu olarak bu çalışmada iki grup arasında anlamlı fark bulunamadı (P: 0.761).

Erken ve geç dönem cerrahi tedavinin dirsek fonksiyonel skorlarına etkisi incelenen diğer önemli bir konudur. Bununla ilgili olarak taşıma açısı ve eklem hareket açıklığı iyi bir gösterge olarak kabul edilebilir. Yıldırım ve ark. (12) yaptıkları çalışmada her iki parametreyi kırık ve sağlam ekstremitede incelediğinde takip süresi sonunda anlamlı fark bulunmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da erken ve geç cerrahi yapılan hastalarda altıncı ve on ikinci aylarda anlamlı taşıma açısı değişikliği ve eklem hareket açıklığı kaybında anlamlı farklılık bulunmamıştır (P: 0.831).

Çalışmalar geç dönem cerrahinin erken dönem yapılan cerrahiye göre komplikasyon oranını çok artırmadığını göstermektedir (13, 14). Bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edildi; ancak farklı olarak, geç dönem ameliyat edilen hastalarda kapalı redüksiyon denemelerinde başarılı olunamadığını ve bu nedenle hastalara açık redüksiyon uygulanarak uygun kırık teması ve tespitinin sağlandığı saptandı.

Bu çalışmada bazı sınırlayıcı etmenler mevcuttur. Başvuran hastaların verilerini kullanılarak yapılan araştırmada hasta sayısı azdır. Ayrıca SKH kırıklarının alt tipleri arasında, yeterli sayıda hasta olmadığı için istatistiksel olarak karşılaştırma yapılamamıştır. Bir diğer kısıtlayıcı etmen de çalışmanın geriye yönelik yapılmış olmasıdır. İleriye yönelik, daha çok hasta ile ve mümkünse çok merkezli planlanmış çalışma ile daha değerli bilgiler elde edileceği kanaati oluşmuştur.

Sonuç olarak, bu çalışma geç dönem yapılan cerrahi tedavilerde erken dönemde tedavi edilen hastalar gibi iyi sonuçlar alınabilmekle birlikte uygulanan cerrahi tekniğin, ameliyata kadar geçen süreden etkilendiğini ortaya koymuştur. Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuca göre, geç dönemde cerrahi tedavi yapılan vakalarda tekrarlayan redüksiyon manevralarının kırık hattında sebep olabileceği olumsuz etkilerinden ve bu sırada yapılan floroskopi kontrolleri ile maruz kalınacak radyasyondan korunmak için kapalı teknikten açık tekniğe geçiş yapılabileceğinin önceden planlanmasının uygun olacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Scherl SA, Schmidt AH. Pediatric trauma: Getting through the night. Instr Course Lect 2010; 59: 455-463.
2. Dua A, Eachempati KK, Malhotra R, Sharma L, Gidaganti M. Closed reduction and percutaneous pinning of displaced supracondylar fractures of humerus in children with delayed presentation. Chinese J Traumatol= Zhonghua Chuang Shang Za Zhi 2011; 14: 14-19.
3. Parnis SJ, Barker DS, Van Der Walt JH. Clinical predictors of anaesthetic complications in children with respiratory tract infections. Paediatr Anaesth 2001; 11: 29-40.
4. Larson AN, Garg S, Weller A, et al. Operative treatment of type II supracondylar humerus fractures: Does time to surgery affect complications? J Pediatr Orthop 2014; 34: 382-387.
5. Flynn JC, Matthews JG, Benoit RL. Blind pinning of displaced supracondylar fractures of the humerus in children. Sixteen years' experience with long-term follow-up. J Bone Joint Surg Am 1974; 56: 263-272.
6. Leitch KK, Kay RM, Femino JD, et al. Treatment of multidirectionally unstable supracondylar humeral fractures in children. A modified Gartland type-IV fracture. J Bone Joint Surg Am 2006; 88: 980-985.
7. Aslan A, Konya MN, Özdemir A, et al. Open reduction and pinning for the treatment of Gartland extension type III supracondylar humeral fractures in children. Strateg Trauma Limb Reconstr 2014; 9: 79-88.
8. Alcott WH, Bowden BW, Miller PR. Displaced supracondylar fractures of the humerus in children: Long-term follow-up of 69 patients. J Am Osteopath Assoc 1977; 76: 910-915.
9. Harris IE. Supracondylar fractures of the humerus in children. Orthopedics 1992; 15: 811-817.
10. Minkowitz B, Busch MT. Supracondylar humerus fractures. Current trends and controversies. Orthop Clin North Am 1994; 25: 581-594.
11. Cramer KE, Devito DP, Green NE. Comparison of closed reduction and percutaneous pinning versus open reduction and percutaneous pinning in displaced supracondylar fractures of the humerus in children. J Orthop Trauma 1992; 6: 407-412.
12. Yildirim AO, Unal VS, Oken OF, et al. Timing of surgical treatment for type III supracondylar humerus fractures in pediatric patients. J Child Orthop 2009; 3: 265-269.
13. Gupta N, Kay RM, Leitch K, et al. Effect of surgical delay on perioperative complications and need for open reduction in supracondylar humerus fractures in children. J Pediatr Orthop 2004; 24: 245-248.
14. Iyengar SR, Hoffinger SA, Townsend DR. Early versus delayed reduction and pinning of type III displaced supracondylar fractures of the humerus in children: A comparative study. J Orthop Trauma 1999; 13: 51-55.