

HUMERUS CİSİM KIRIKLARINDA KİLİTLİ İNTRAMEDÜLLER ÇİVİLEME

LOCKED INTRAMEDULLARY NAILING OF HUMERAL SHAFT FRACTURES

Dr. Yusuf ÖZTÜRKMEN, Dr. Cemal DOĞRUL, Dr. Ahmet DOĞAN, Dr. Mahmut KARLI

ÖZET:

Amaç: Humerus cisim kırıkları cerrahi tedavisinde uyguladığımız kilitli intramedüller çivileme yönteminin klinik ve radyolojik sonuçları retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Gereç ve yöntem: Kilitli intramedüller çivileme tekniği ile ameliyat edilen 29 olgu (yaş ortalaması 43.6; yaş aralığı 26-68, 17 erkek 12 kadın) retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların 17'si major travma, 7'si minör travma, 3 olgu patolojik kırık, 2 olgu ise hipertrofik psödoartroz idi. 21 olguya kapalı intramedüller çivileme uygulandı. 2'si psödoartroz olan 3 olgu otojen olarak greftlendi. 9 olgu antegrad, 20 olgu retrograd çivilendi.

Bulgular: Olgular ortalama 16.2 ay (8-47 ay) takip edildi. Kaynama elde ettiğimiz 26 (% 90) olgumuzda ortalama kaynama süresi 18 hafta (8-36) iken 3 olgumuzda psödoartroz gelişti. Omuz ve dirsek hareketlerinin fonksiyonel sonuçlarını 23 olguda (% 79) mükemmel, 4 olguda (% 13) orta, 2 olguda (% 8) ise kötü olarak saptadık. Ameliyat sonrası komplikasyon olarak 1 olguda radial sinir lezyonu, 1 osteoporotik olguda çivi migrasyonu, 1 olguda alt uç kilitleme vidası kırılması, 1 olguda yüzeysel infeksiyon oluştu.

Sonuç: Kilitli intramedüller çivileme osteoporotik, patolojik, segmenter ve parçalı humerus cisim kırıklarında ve yine erken mobilizasyon ve rehabilitasyon için kolunu kullanması gereken politravmatize olgularda en iyi tedavi seçeneğidir.

Anahtar kelimeler: Humerus, kırık, kilitli intramedüller çivileme

SUMMARY:

Background: Clinical and radiological results of the patients with humeral shaft fractures who underwent locked intramedullary nailing are retrospectively evaluated in this study.

Methods: 29 patients (17 males, 12 females; mean age 43.6; range 26 to 68 years) who underwent locked intramedullary nailing were evaluated retrospectively. 17 patients had major and seven patients had minor traumas. In three patients the fractures were pathological and also two patients had additional hypertrophic non-union. Closed intramedullary nailing was performed in 21 patients. Three patients (two with non-union) were treated by using autogenous graft. Nine patients were nailed antegradely and 20 retrogradely.

Results: The mean follow-up period was 16.2 months (range 8 to 47 months). The mean time of union was 18 weeks (range 8 to 36 weeks) in 26 patients (% 90) but non-union occurred in three patients. Functional end results of shoulder and elbow were excellent in 23 (% 79) patients, moderate in four (% 13) patients and bad in two (% 8) patients. Postoperative complications included radial nerve palsy, breakage of the distal locking screw and superficial infection in one patient each. Nail migration also occurred in an osteoporotic patient.

Conclusions: Locked intramedullary nailing is the treatment of choice for humeral shaft fractures in osteopenic bone, pathological fractures, comminuted or segmental fractures and also for humeral shaft fractures in polytraumatized patients who may need to use the injured arm for early rehabilitation and mobilization.

Key Words: Humerus, fracture, locked intramedullary nailing.

GİRİŞ:

Humerus cisim kırıklarının büyük çoğunluğu konservatif yöntemlerle tedavi edilir. Hem cerrahi hem de konservatif tedavi metodlarının sonuçları oldukça başarılıdır. Fakat pek çok yazar cerrahi tedavi sonrası komplikasyon görülme oranının daha fazla olduğunu belirtmiştir ve öncelikle konservatif yöntemlerle tedavi yapılmasını önermişlerdir. Ancak yüksek enerjili travmanın yol açtığı humerus cisim kırıklarında konservatif tedavi

genellikle başarısızdır ve sıklıkla cerrahi girişim gerektirir. Humerus cisim kırıklarında cerrahi tedavi gerektiren durumlar açık kırıkları, kırıkla beraber damar yaralanması olması, birlikte ipsilateral önkol kırığının olmasını (floating elbow), segmenter kırıkları, patolojik kırıkları, bilateral humerus kırıklarını, politravmatize hastaları, manipülasyon sonrası radial sinir lezyonu olmasını, penetran yaralanmaya bağlı nörolojik defisit olmasını, kırığın eklem içine uzanmasını kapsar. Sıklıkla kullanılan cerrahi

metodlar plak vida ile osteosentez, eksternal tesbit ve intramedüller çivilemedir. (1,2,3,4,5,6,7)

Çalışmamızın amacı humerus cisim kırıkları cerrahi tedavisinde uyguladığımız kilitleli intramedüller çivileme yönteminin klinik ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmektir.

GEREÇ VE YÖNTEM:

Kliniğimizde 1998-2001 yılları arasında humerus cisim kırığı nedeni ile bu teknikle ameliyat edilen ve takibi yapılabilen 29 olgu retrospektif olarak değerlendirildi. Yaş ortalaması 43.6 (26-68) olan olguların 17'si erkek 12'si kadın olup 19 olguda sağ, 10 olguda sol taraf kırık idi. üç olgu patolojik kırık olup, iki olguda hipertrofik psödoartroz, diğer 24 olgunun 17'si major travma (trafik kazası ; yüksekten düşme) diğer yedi olgu ise minör travma olup beş olguda politravmatize idi. (Tablo 1) üç olguda kırık humerusun 1/3 üst ucunda, 11 olguda humerus 1/3 alt ucunda, 15 olguda ise orta bölgede idi (Şekil 1a, 1b ve 1c) (Tablo 2). Olgular politravmatize olup yoğun bakımda tedavi gören iki olgu hariç hepsi 1 hafta içinde ameliyat edildi. 21 olguya kapalı intramedüller çivileme uygulandı. sekiz olguya açık olarak uygulandı. Bu olguların üçünde posttravmatik radial sinir lezyonu olup açık osteosentez sırasında radial sinir eksplorasyonu yapıldı. ikisi psödoartroz olan üç olgu otojen olarak greftlendi. iki olgu hariç bütün olgularda üst ve alt uca kilitleme yapıldı. İki olguda sadece alt uca vida kondu. Dokuz olgu antegrad, 21 olgu ise retrograd çivilendi. İki olgu Gustilo tip 1 açık kırık olup bir hafta antibiyoterapi sonrası çivilendi. AO sınıflamasına göre 20 kırık tip A, sekiz kırık tip B, bir kırık da tip C olarak saptandı. (Tablo 3) Olgular ortalama 16.2 ay (8-47 ay) takip edildi. Olgularda ameliyat sonrası ikinci gün omuz ve dirsek hareketlerine başlandı. Kolun dirence karşı aktif rotasyonlarına radyolojik olarak kallus görülene kadar başlanmadı.

SONUÇLAR:

Kaynama elde ettiğimiz 26 (% 90) olgumuzda ortalama kaynama süresi 18 hafta (8-36) iken, üç olgumuzda psödoartroz gelişti. Bunlara ilave girişimler yaptık. İlave girişim yaptığımız üç olgunun ikisinde çivi kalın boy çivi ile değiştirilip otojen olarak greftlendi. Biri kaynadı diğeri ise osteoporotik ve yaşlı olup omuz ve dirsek hareketleri fonksiyonel olarak iyi olduğundan hipertrofik inatçı psödoartroz olarak kabul edildi. Üçüncü olguya ise dinamik kompresyon plağı ile osteosentez yapılarak greftlendi. Bu olgu da kaynadı. Olguların son kontrollerinde omuz ve dirsek hareketleri değerlendirildi. Omuz ve dirsek hareketlerinin ameliyat edilmeyen karşı taraf hareketleri ile kıyaslandığında herhangi bir yönde 10°'den az olan kayıplar mükemmel, herhangi birinin 10°-30° arası kaybolması orta ve 30°'nin üzerinde kayıp olduğu zaman kötü olarak değerlendirildi. Buna göre fonksiyonel

Tablo 1: Olguların etiyolojik dağılımı

Patolojik kırık	3
Hipertrofik psödoartroz	2
Major travma (trafik kazası,yüksekten düşme)	17
Minör travma	7

sonuçları 23 olguda (% 79) mükemmel, dört olguda (% 13) orta, iki olguda (% 8) ise kötü olarak bulduk. (Tablo 4) Sonucu kötü olan bir olguda antegrad çivileme yapılmış olup, "impingement" nedeni ile omuz hareketlerinde azalma mevcut idi. Diğer olgu ise dirsek ekstansiyonu 40° kısıtlı olan, politravmatize olup ameliyat öncesi yoğun bakımda bir ay atelli kalan bir hastamız idi. İzole humerus kırıklarının hastanede ortalama kalış süresi 10.4 gün iken (3-18 gün) politravmatize olgularda bu süre daha fazla idi. Ameliyat sırasında komplikasyon olarak kapalı çivilenen üç olguda kırık hattında ilave bir parçalanma oluştu. Yine bir olguda çivinin giriş deliğinde fissür oluştu. Bu olgulardan biri deplase olmayıp kabul edildi. Diğer iki olguda kırık hattı açılıp, serklaj telleri ile ilave tesbit yapıldı. Bu komplikasyon olgulardaki klinik sonuçları etkilemedi.

Ameliyat sonrası komplikasyon olarak bir olguda radial sinir paralizisi gelişti ve altıncı ayda tamamen iyileşti. Osteoporotik bir olguda çivide migrasyon gözlemledik. Bu olguda teknik zorluklar nedeni ile proksimal kilitlemeyi yapamamıştık. Yukarıya protrüze olan olguda kaynamayı görür görmez çivi çıkarıldı. Ameliyat öncesi posttravmatik radial sinir lezyonu olan üç olguda açık olarak osteosentez yapılırken radial sinir eksplorasyonu sırasında iki olguda radial sinir sağlam bulunup sinir kırık parçaları arasına sıkışmamıştı. Nöropraksi tarzında olan bu yaralanma bir olguda üç ayda bir olguda ise dördüncü

Tablo 2: Humerus kırıklarının lokalizasyonu

1/3 üst uç	3
1/3 alt uç	11
1/3 orta bölge	15

ayda iyileşti. Bir olguda radial sinir travmatik yaralanması tespit edilip, sinir kırık fragmanları arasına sıkışmış idi. Bu olguda radial sinir serbestleştirildi. Sinir altıncı ayda iyileşti. İki olguda 10° altında varusta angulasyon saptadık. Bu iki olgu antegrad olarak kapalı çivilenmişti. Kötü bir çivileme tekniği kabul edilen bu olgulardan biri kaynadı, bu olguda fonksiyonlarda azalma veya kozmetik bir problem yaşamadık. Diğer olguda psödoartroz gelişti ve alt uç kilitleme vidası kırıldı. Bu olguya plak vida ile

Tablo 3: AO sınıflamasına göre kırık tipleri

Tip A	20
Tip B	8
Tip C	1

osteosentez yapıp greftlendi. Ameliyat sonrası sadece 1 olguda yüzeysel infeksiyon gelişti. Bu olgu parenteral antibiyoterapi ile iyileşti. Hiçbir olgumuzda derin infeksiyon gelişmedi.

TARTIŞMA:

İzole düşük enerjili humerus cisim kırıklarında konservatif tedavi uygulanırken, yüksek enerjili travmalar genellikle cerrahi müdahale gerektirir. Humerus kırıklarında erken aktif hareketlere izin veren stabil internal tesbit yöntemleri günümüzde tercih edilmeye başlanmaktadır. Bugün için pek çok ortopedik cerrah femur ve tibia diafiz kırıklarında en iyi internal tesbit yönteminin intramedüller çivileme olduğu görüşündedir. Fakat humerus cisim kırıklarının tedavisindeki ideal metod için ortak görüş yoktur.(5,6) Humerus cisim kırıklarında ilk yıllarda AO-ASİF grubu tarafından önerilen plak vida ile

Şekil 1a : Humerus 1/3 distal bölgede kırığı olan bir olgunun preop grafisi



Tablo 4: Olguların fonksiyonel sonuçları

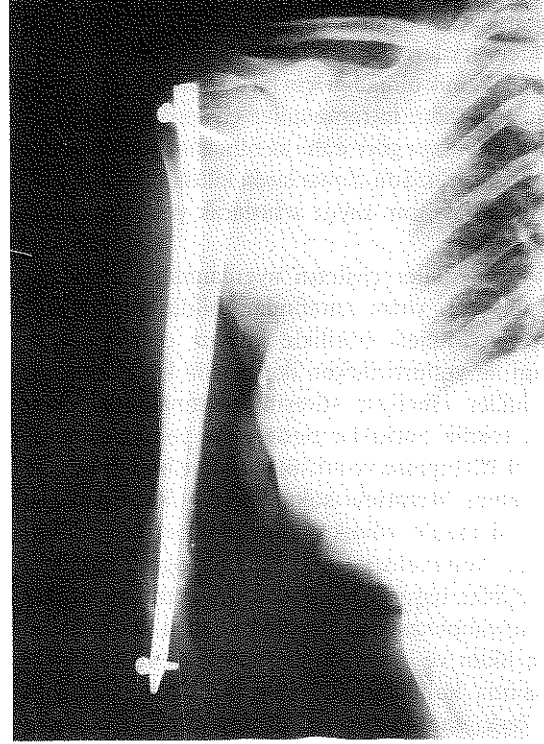
Mükemmel	23
Orta	4
Kötü	2

osteosentez, tedavi metodu olarak tercih edilmiştir. Plak vida uygulamaları kırığın direk redüksiyonuna olanak verirken, omuz ve dirsek bölgesinde herhangi bir yumuşak doku hasarına sebep olmamaktadır. Plak vida kullanımı gerektiren durumlar humerus medüller kanalının dar olduğu kırıkları, humerusta deformitenin varlığını, teknik olarak intramedüller çivilemenin ideal olmadığı üst ve alt uç kırıklarını, eklem içine uzanan kırıkları ve yine nörovasküler yapıların eksplorasyonu gereken kırıkları, kemik greftlemesi gereken psödoartrozları içerir. Cerrahi işlem sırasında periosteal kan dolaşımını bozmamak için fazla yumuşak doku sıyırılması yapılmamalı, kelebek fragmanlar devitalize edilmemelidir. Kırık şekli müsaade ettiği şekilde kompresyon uygulanmalıdır. Kırık hattının üst uç ve alt ucuna 5 ila 6 adet vida ile tesbit yapılmalı ve cerrahi işleme son vermeden stabil tesbitten emin olunmalıdır.(3,5,6,7)

Şekil 1b : Olgunun erken postop grafisi



Şekil 1c : Olgunun postop 8. aydaki kaynamış AP ve lateral grafileri



İntramedüller çivilerin plak vida uygulamalarına biyolojik ve mekanik avantajları vardır. İntramedüller çivi direk kırık hattı açılmadan uzak bir yerden kapalı metod ile yerleştirildiğinde periost hasarı olmaz, parçalar devitalize edilmez, kırık hematomu zarar görmez. Deri kesisi ufak olduğu için daha az morbidite ve daha erken rehabilitasyona başlanır. İntramedüller çivi humerus mekanik aksına kemik dış yüzeyine konan plağa göre daha yakın olduğu için daha az oranda eğici kuvvetlere maruz kalır ve metal yorgunluğu daha az gözükür ve daha az oranda metal kırığı oluşur. Kortikal osteopeniye neden olan stress shielding daha az oranda görülür. Plak vida uygulamaları ile osteoporotik hastalarda stabil tesbit elde edilememekte iken intramedüller uygulamaların sonuçları daha başarılıdır. (8,9,10,11) İntramedüller çivileme yapılan politravmatize olgular çok daha erken ve etkili bir şekilde mobilize ve rehabilite olmaktadır. Bunun yanında intramedüller çivilemede teknik uygulamaya bağlı dezavantajları vardır. antegrad uygulaması sonrası gelişen omuz fonksiyonlarında azalma , rotator manşetten çivi konulmasına bağlı gelişmekte olup olguların çoğunda üç ay içinde düzelmektedir. Retrograt çivilemede de humerusun distalde medullasının daralması nedeni ile çivinin yerleştirilmesi esnasında giriş deliği etrafında fissür veya ayrışma oluşabilmektedir. (7,8,10,11) Bizde iki olgumuzda bu komplikasyonu gördük.

Humerus cisim kırıklarında intramedüller çivileme iki şekilde yapılmaktadır. İlk yıllarda Ender, Rush ve Hackethal çivileri ile fleksibl çivileme yapılmıştır. (10,12) Kırık

stabilizasyonu için birden fazla fleksibl çivi antegrad veya retrograt olarak yollanabilir. Fleksibl çiviler kırık hattında kısılmayı önleyememekte ve rotasyonel stabilite sağlanamamaktadır. (12) Az parçalı kırıklarda kullanılması önerilmiştir. Bu amaçla kilitli intramedüller çiviler ortopedik cerrahide kullanılmaya başlanmıştır. Kilitli intramedüller çiviler instabil kırıklarda kemik uzun aksını sağlarken kemiğin kırık hattından kısılmasını ve malrotasyonunu önlemektedir. Kilitli çiviler humerus cerrahi boynunun 2 cm altından olekranon 3 cm üstüne kadar olan bölgedeki kırıkların stabilizasyonu için kullanılabilir. (8,9,10)

Kilitli intramedüller çivilerin femurda olduğu gibi, medullanın oyularak koyulması ilk yıllarda önerilmiştir. Oyma işlemi ile endosteal yüzeyin artması sonrası, daha büyük çapta çivi kullanılması ve daha iyi stabilite elde edildiği savunulurken, medullada oluşan kemik kıymıklarının greft gibi davranarak yeni kemik oluşumunu artırdığı iddia edilmiştir. Fakat son yıllarda oyma işleminin kırık iyileşmesi üzerine katkısı olmadığı bulunmuş, oyma işlemi ile nutrisyen arterin yaralanıp, endosteal kemik beslenmesinin bozulduğu veya korteksin inceliyor kemik parçalanmasına neden olduğu gibi kaynamamaya da sebep olduğu saptanmıştır. (13,14,15) Son yıllarda çivilemenin fazla oyulmadan yapılması önerilmiştir. Biz de olgularımızda sadece giriş deliği ve çevresindeki medullayı oyduk ve çiviyi el ile hissederek olarak sağa, sola döndürerek medulla içinde ilerlettik.

Humerus kırıklarında intramedüller çiviler tibia ve

femurdaki gibi aksiyel bir yüklenmeye maruz kalmamakta ve mikrohareketlerin kırık iyileşmesindeki ve kallus gelişmesindeki etkileri görülmemektedir. (13,16) Humerus yük taşıyan bir kemik olmadığı için kırık hattında bir miktar ayrışma oluşmaktadır. İntramedüller çivilerdeki kaynama oranlarının plak vidaya göre daha az olmasını bu ayrışmaya bağlayanlar da vardır. Son zamanlarda kilitli intramedüller çivilerde kilit vidalarının sayısı artırılarak yeni tasarımlar yapılmıştır.(10)

Kilitli intramedüller çivilerin uygulanmasında teknik zorluklar pek çok yazar tarafından bildirilmiştir. Kilit vidaların yerleştirilmesi özellikle kılavuz olmadan free hand tekniği ile yerleştirilirken ikinci vida konmasındaki teknik zorluklar ameliyat süresini uzatmaktadır. Bazı yazarlar bu teknik zorluklar nedeni ile yeni tasarımlar önermiştir. (9,10) Ingman ve ark (8) modifiye bir implant ile yeni bir tekniği literatüre sokmuşlardır. Retrograd ve antegrad çivilemenin klinik sonuçlar üzerine etkileri araştırılmıştır. Rommens ve ark. (17) retrograd çivileme sonuçlarının daha başarılı olduğunu iddia etmiştir. Radial sinir lezyonu komplikasyon oranının çok daha az olduğunu belirtmiştir. Blum ve ark. (18) ise antegrad ve retrograd teknik arasında komplikasyon oranı ve klinik sonuçları açısından fark saptamamıştır. Bizim olgu serimizde ameliyat sonrası radial sinir lezyonu gördüğümüz olguyu antegrad çivilemiştik. Omuz ve dirsek hareketlerinin klinik sonuçları açısından iki yöntem arasında bir fark saptamadık.

Kilitli intramedüller çiviler ile elde edilen kaynama oranları literatürde değişik oranlarda gösterilmiştir. Habernak (10) Seidel çivisi ile 19 olgunun hepsinde kaynama elde ederken Rommens (17) Russel Taylor çivisi ile %5 oranında kaynamama saptamıştır. Ingman (8) modifiye Grosse-Kempff çivisi ile %5 oranında kaynamama, Robinson (1) ise yine Seidel çivisi ile %23 kaynamama bildirmiştir. Mc Cormack ve ark. (10) intramedüller çivilemeyi dinamik plak vida uygulamalarıyla karşılaştırmış ve intramedüller çivide kaynamama oranını ve yine komplikasyon oranlarını daha yüksek bulmuşlardır. Mc Cormack ve ark intramedüller çivilemede kaynamama oranını %10 olarak saptamışlardır. Sarmiento (6) ise humerus cisim kırıklarının cerrahi tedavisinde plak vida uygulamalarının sonuçlarının intramedüller çivilemeye göre daha iyi olduğunu söyleyip intramedüller çivilemeyi humerus patolojik kırıklarında ve segmenter humerus shaft kırıklarında önermişlerdir. Biz kendi olgularımızda kaynamama oranını %10 olarak bulduk. İntramedüller kilitli çivilemede genel uygulamalarda kaynama oranları plak vidaya göre daha az olmakla birlikte osteoporotik olgularda, patolojik kırıklarda, segmenter humerus kırıklarında ve erken mobilizasyon gereken politravmatize hastalarda klinik sonuçları çok daha başarılıdır. (8,9,10,19,20) Humerus diafiz kırıklarında greftleme kararı ameliyat öncesi ve sırasındaki bulguların eşliğinde verilir.

Bunlar kırık uçlarının yuvarlaklaşması, kırık uçlarının devaskülarizasyonu, çok parçalı kırık varlığı ve buna eşlik eden kemik yumuşak doku örtünmesinin yeterli olmadığı durumlar ve kaynamamalarıdır. (13,14) Biz olgularımızda greftlemeyi primer taze kırıklarda değil sadece kaynamayan olgularda uyguladık.

Diğer bir alternatif tedavi metodu eksternal tesbittir. Enfekte psödoartrozlarda, açık kırıklarda ve yanıkları içeren kırıklarda uygulanabilir. Plak vida ve intramedüller çivilemeye göre izole humerus kırıklarında daha az oranda ihtiyaç hissedilen bir tedavi metodudur. Bütün bu teknikler düzgün bir şekilde uygulandığında hastaların büyük bir çoğunluğunda tatmin edici sonuçlar alınabilmektedir. Literatürde yapılmış çalışmalarda kilitli intramedüller çivileme uygulamaları plak vida uygulamaları ile ve yine eksternal tesbit ile karşılaştırıldığında değişik sonuçlar bulunmaktadır. Bütün bu bilgiler ışığı altında kilitli intramedüller çivilemenin osteoporotik, patolojik, segmenter ve parçalı humerus diafiz kırıklarında ve yine erken mobilizasyon ve rehabilitasyon için kolunu kullanması gereken politravmatize olgularda en iyi seçenek olduğu kanaatindeyiz.

KAYNAKLAR:

1. Robinson CM, Bell KM, Court-Brown CM. Locked nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg.* 1992; 74:558-562.
2. Stern PJ, Mattingly DA, Pomeroy DL et al: Intramedullary fixation of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg.* 1984; 66:639-646.
3. Crenshaw AH. Fractures of shoulder girdle, arm and forearm. In: Crenshaw AH ed. *Campbell's operative orthopaedics.* St Louis: Mosby; 1992:989-1053
4. Aktuğlu K, Öncü H. Humerus cerrahi boyun kırıklarında intramedüller çivileme. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 1992; 26:159-162.
5. Aspirino D, Helfet DL. Fractures of the humeral shaft. In: Levine (AM) editor: *Orthopaedic knowledge update trauma.* Illinois: AAOS; 1996: 25-34.
6. Sarmiento A, Waddell JP, Latta LL. Diaphyseal humeral fractures: Treatment options. *J Bone Joint Surg.* 2001; 83:1566-1579.
7. Demirörs H, Özçelik M, Özkoç G ve ark. Humerus kırıkları cerrahi tedavisinde plak ve intramedüller çivileme sonuçları. In Alpaslan AM (ed.). 17. Ulusal Ortopedi ve travmatoloji kongre kitabı. Şişli; İstanbul, Turgut basımevi, 2001, 99-102.
8. Ingman AM, Waters DA. Locked intramedullary nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg.* 1994; 76:23-29.
9. Watanabe RS. Intramedullary fixation of complicated fractures of the humeral shaft. *Clin Orthop.* 1993; 292:255-63.
10. Habernak H, Orthner E. A locking nail for fractures of the humerus. *J Bone Joint Surg.* 1991; 73:651-653.

11. Mc Cormack RG, Brien D, Buckley RE et al. Fixation of fractures of the shaft of the humerus by dynamic compression plate or intramedullary nail. *J Bone Joint Surg.* 2000; 82:336-339.

12. Pritchett JW. Delayed union of humeral shaft fractures treated by closed flexible intramedullary nailing. *J Bone Joint Surg.* 1985; 67:715-718.

13. Healy W, White GM, Mick CA et al: Nonunion of the humeral shaft. *Clin Orthop.* 1987; 219:206-213.

14. Rosen H. The treatment of nonunions and pseudoarthroses of the humeral shaft. *Orthop Clin North Am.* 1990; 21:725-742.

15. Paramasivan ON, Younge DA, Pant J. Treatment of nonunion around the olecranon fossa of the humerus by intramedullary locked nailing. *J Bone Joint Surg.* 2000; 82:332-

335.

16. Kocaoğlu M, Tokmak Y, Eralp L ve ark: İllizarov yöntemi ile humerus diafiz psödoartrozlarının tedavisi. *Acta Orthop Traum Turc.* 2001; 35:1-9.

17. Rommens PM, Verbruggen J, Broos PL. Retrograde nailing of humeral shaft fractures. *J Bone Joint Surg.* 1995; 70:84-89.

18. Blum J, Janzig H, Gahr R et al: Clinical performance of a new medullary humeral nail. Antegrade versus retrograde insertion. *J Orthop Trauma.* 2001; 15:342-349.

19. Tomé JL, Carsi B, Garcia-Fernandez C et al: Treatment of pathologic fractures of the humerus with Seidel nailing. *Clin Orthop.* 1998; 350:51-55.

20. Edmond BJ, Biermann JS, Blasler RB et al: Interlocking intramedullary nailing of pathological fractures of the shaft of the humerus. *J Bone Joint Surg.* 1996; 78:891-896.