ARAŞTIRMA/ORIGINAL ARTICLE

Gülhane Tıp Derg 2016;58: 6-10
© Gülhane Askeri Tıp Akademisi 2016
doi: 10.5455/gulhane.178718

Philos plağı kullanılarak tedavi edilen proksimal humerus kırıklarında erken dönem sonuçlarımız

Mustafa Kürklü (*),Yalçın Külahçı (*), Selim Türkkan (*), Arsen Arsenishvili (*), Harun Yasin Tüzün (*), Nuray Can (**)

ÖZET

AMAÇ: Travma sonrası gelişen proksimal humerus kırıklarında konservatif ve cerrahi tedavi seçenekleri uygulanmaktadır. Biz bu çalışmada Philos plağı kullanılarak cerrahi tedavi yapılan hastalarda tedavi sonrası oluşan hareket açıklıkları ve komplikasyonları değerlendirdik.

YÖNTEM: 2009-2013 yılları arasında proksimal humerus kırığı tanısı ile cerrahi tedavi endikasyonu konan ve yaş ortalaması 50 (dağılım 29-73) olan 36 hasta (19 erkek, 17 kadın) çalışmaya dahil edildi. Hastalar ortalama 17 ay (12-23) süreyle takip edildi. Kırıklar Neer Sınıflamasına göre sınıflandırıldı. 22 hastada parçalı kırık, 6 hastada kırıklı çıkık, 7 hastada 2 parçalı kırık, 1 hastada proksimal metafize uzanan kırık saptandı. Hastaların tümüne deltopektoral insizyonla girilerek plak tespiti uygulandı. Hastalara ameliyat sonrası 2. gün pasif omuz egzersizleri başlandı ve 4-6 hafta sonra aktif egzersizlere geçildi. Değerlendirmede Constant-Murley omuz skorlaması kullanıldı.

BULGULAR: Klinik ve radyolojik olarak 4 hasta dışında tüm hastalarda 10. hafta sonunda kaynama saptandı. Constant-Murley skoru ortalama 82 (dağılım 62-95) olarak bulundu. İki hastada postoperatif enfeksiyon tablosu gelişti. Hiperbarik oksijen tedavisi ve antibioterapi sonrası bu hastalarda tam iyileşme sağlandı. Bir hastada implant gevşemesi sonrası revizyon ameliyatı yapıldı. İki hastada subakromial sıkışmaya neden olan yüksek plak tespiti yapıldığı gözlendi. Bir hastada avasküler nekroz gelişti. Hiçbir hastada intraoperatif komplikasyon veya nörovasküler komplikasyon gelişmedi.

SONUÇ: Proksimal humerus kırıklarının Philos plağı ile tespiti ameliyat sonrası erken dönemde omuz hareketlerine izin vermesi, yüksek kaynama ve düşük komplikasyon oranları ile tercih edilebilecek bir tedavi yöntemidir.

Anahtar Kelimeler: Proksimal Humerus Kırıkları, Philos Plağı, Neer sınıflaması, Constant-Murley skoru

SUMMARY

Our Early Results In Proximal Humeral Fractures Treated With Philos Plate

Objective: Traumatic proximal humeral fractures can be managed either with conservative or surgical treatment. We aim to assess the clinical and functional outcome and complications of proximal humerus fractures treated surgically with Philos plate.

Materials and Methods: Between 2009 and 2013, 36 patients (19 male, 17 female) with proximal humerus fracture who underwent open reduction and internal fixation with Philos plate were included in this study. Mean age was 50 years (range: 29-73 years) and mean follow-up time was 17 months (range: 12-23 months). Fractures were classified according to Neer classification system. 22 patients had comminuted fractures, 6 had fracture-dislocations, 7 had two-part fractures, 1 had fracture extending to proximal metaphysis. A deltopectoral incision was used for all patients. Passive shoulder exercises were commenced on postoperative 2nd day and active exercises were commenced on postoperative 4th - 6th weeks. Functional outcome was assessed according to Constant–Murley score.

Results: In 32 of 36 patients the fracture had progressed to clinical and radiological union within 10 weeks. The mean Constant–Murley score was 82 points (range: 62-95). Postoperative infection occured in 2 patients that resolved with hiperbaric oxygen therapy and antibiotic coverage. One patient underwent revision because of loosening of the implant. Subacromial impingement was observed in two patients becasue of high plate fixation. Avascular necrosis was observed in one patient. None of the patients had intraoperative complications or neurovascular complications.

Conclusion: The Philos plate fixation of proximal humeral fractures allows early motion and have high union and low complication rates. Thus, Philos plate fixation is appropriate treatment option for proximal humerus fractures.

Key Words: *Proksimal Humerus Fractures, Philos Plate, Neer classification, Constant-Murley score*

* El ve Üst Ekstremite Cerrahisi Bilim Dalı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ankara Türkiye.
** Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ankara Türkiye.

Ayrı Basım İsteği: Harun Yasin Tüzün
El ve Üst Ekstremite Cerrahisi Bilim Dalı
Gülhane Askeri Tıp Akademisi Ankara Türkiye.
e-mail: tuzundr@yahoo.com

Makalenin Geliş Tarihi: Feb 01, 2015 • Kabul Tarihi: Apr 14, 2015 • Çevrim İçi Basım Tarihi: 18 Mart 2016

Giriş

Proksimal humerus kırıkları (PHK) daha çok ileri yaşlarda osteoporoza bağlı düşük enerjili travmalar sonrası oluşur iken, genç erişkinlerde daha düşük oranda görülmekte ve yüksek enerjili travmalar sonucu oluşmaktadır.[1] PHK tüm kırıkların %4-5'ini, humerus kırıklarının %45'ini oluşturmaktadır.[2-4] PHK'nın 1/5'i cerrahi gerektiren deplase kırıklar iken 4/5'i ise non deplase kırıklar olup konservatif olarak başarılı bir şekilde tedavi edilmektedir.[3] Bu kırıkların sıklığı osteoporoz ile kolerasyon göstermesi ve ortalama insan ömrünün artması ile artmıştır. PHK yaşlı hastalarda üçüncü sıklıkla görülen kırıktır.[5] Bu kırıkların tedavisinde kapalı redüksiyon ve pinleme açık redüksiyon internal tespit, total, parsiyel ve ters omuz protezleri gibi çeşitli cerrahi tedavi yöntemleri kullanılmaktadır.[3,6-8] Seçilen tedavi yöntemini hastanın yaşı, kırığın tipi, eşlik eden başka hastalıkların olup olmaması belirlemektedir.[9]

Cerrahi tekniklerin kendilerine göre avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Osteoporotik hastaların konvansiyonel plak-vida tespitlerinde implant yetmezliği önemli dezavantajlardandır. Anatomik kilitli plaklarda ve Philos plağında ise yük, kemikten vidaya, vidadan da plağa iletilerek konvansiyonel plaklarda görülen implant yetersizlik sorunu nispeten aşılmış olmaktadır. Uzaysal düzlemde farklı açılarla farklı yönlere gönderilen vidalar osteoporotik kemikte daha rijit bir fiksasyon oluşturarak implant yetmezliği riskini azaltmaktadır.[10] Ayrıca farklı yönlere gönderilen sabit açılı vidalar ile daha fazla kırık fragmanı tespit edilerek hem osteoporotik hem de genç hastalarda daha rijit tespitler elde edilmektedir.[11]

Bu çalışmada Philos plağı kullanılarak tedavi edilen proksimal humerus kırıklı hastaların erken dönem sonuçları değerlendirilmiştir.

Materyal Metod

Bu çalışmaya 2009-2013 yılları arasında kliniğimize başvuran proksimal humerus kırıklı 36 hasta dahil edilmiş olup tüm hastalara Philos plağı uygulanmıştır. Hastaların 19'u (%53) erkek 17'si (%47) kadın olup, yaş ortalaması 50 (29-73) idi. Hastalar ortalama 17 ay (12-23) takip edildi. Etiyolojik olarak hastaların 26'sı basit düşme, 5'i trafik kazası ve 5 tanesi ise spor yaralanması sonucu kliniğimize başvurmuştur. Açık kırığı, eş zamanlı diğer ekstremite kırığı ve patolojik kırığı olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Kırıklar Neer sınıflamasına göre sınıflandırılmıştır. 28 hasta Neer tip 3-4, 7 hastada Neer tip 2 ve bir hastada proksimal metafize uzanan kırık mevcut idi. Ameliyat kararı, kırık

fragmanların 1cm'den daha fazla yer değiştirmesi veya 45 dereceden daha fazla açılanması olan hastalarda verilmiştir.

Cerrahi Teknik

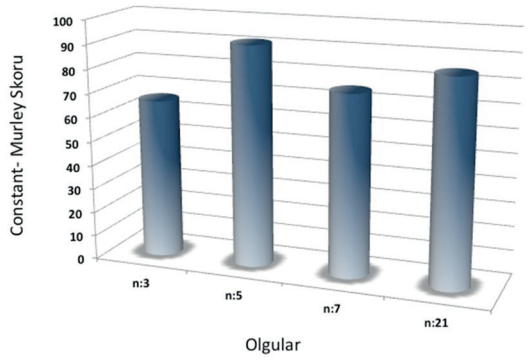
Tüm hastalara genel anestezi uygulandı ve şezlong pozisyonunda yatırılarak omuzun altına yükselti konuldu. Kırık redüksiyonu ve implant yerleştirilmesi için skopi kullanıldı. Hastalara rutin olarak profilaktik antibioterapi yapıldı. Cerrahi yaklaşım için deltopektoral insizyon kullanıldı. Cilt cilt altı geçilip sefalik ven görülerek pektoral kasın ve deltoid kasın bileşkesinden girildi. Biseps kasının uzun başı görüldü ve biseps tendonunun gerginliği ve longitudinal aksı kullanılarak kırık redükte edilip K telleri ile geçici fiksasyon sağlandı. Redüksiyon ve geçici fiksasyon skopi yardımı ile yapıldı. Daha sonra plağın üst sınırı humerus proksimal tipinin 5-8 mm altına, plağın medial kenarı ise biseps kasının uzun başının geçtiği oluğun 2-4 mm lateraline gelecek şekilde yerleştirildikten sonra skopi ile plağın konumu değerlendirildi. Uygun yerleşim sonrası plağın fiksasyonu yapıldı. Herhangi bir sıkışmanın olup olmadığı intraoperatif pasif omuz eklem hareketlerine bakılarak değerlendirildi. İnsizyon dren konularak kapatıldı.

Fizyoterapist kontrolünde ameliyat sonrası 1-3 günlerde pasif ve izometrik egzersizlere, 15-30.günlerde pasif aktif eklem hareket açıklığı egzersizlerine ve 30-45. günden itibaren ise aktif güçlendirme egzersizlerine başlandı. Ameliyat sonrası kontrol muayeneleri 6. hafta, 3, 6 ve 12. aylarda, son kontrol muayenesi ise ortalama 18.ayda (14-23) yapıldı. Hastalar kontrollerde eklem hareket açıklıkları, ağrı durumu (VAS'a göre) ve Constant-Murley skoruna göre değerlendirildi.

Radyolojik olarak anteroposterior, lateral ve transtorasik grafiler kullanılarak kırığın kaynaması, implantların durumu ve avasküler nekroz olup olmadığı değerlendirildi.

Sonuçlar

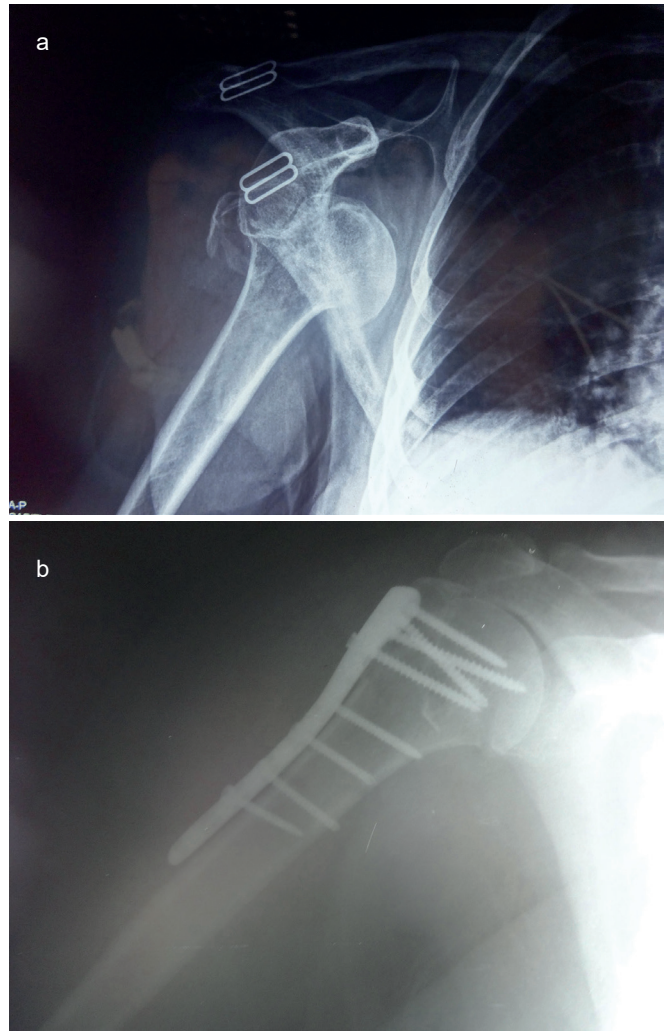
Ortalama cerrahi süre 110 dakika (75-270), ortalama kan kaybı 350 ml (200-500) idi. Onuncu haftada, 4 hasta dışındaki tüm hastalarda radyolojik olarak kaynama bulguları gözlendi. 3 hastada hafif derecede varus açılanması saptandı. Ameliyat sonrası takiplerde vakalarımızda redüksiyon kaybı görülmedi. Vakaların hiçbirinde otogreft veya allogreft kullanılmadı. Hiçbir hastada intraoperatif nörovaskuler komplikasyon gözlenmedi. Constant Murley skoru 3. ayda 74, 6. ayda 82 (dağılım 62-95) olarak elde edildi. (Şekil 1) Ortalama VAS skoru 3. ayda 4 (2-7), 6.ayda 2 (0-5) idi. Neer tip 4 kırığı olan iki hastada enfeksiyon gelişti. Bu hastalara debridman, antibioterapi ve hiperbarik oksijen tedavisi uygulandı ve tam iyileşme saptandı. İmplant yetmezliği gelişen bir hasta tekrar opere edildi. Neer tip 4 kırığı olan bir hastada avasküler nekroz gelişti ve ters omuz protezi uygulandı. Subakromial sıkışma sendromu belirtileri gözlenen 2 hastada implantın yüksekte olduğu radyolojik olarak tespit edildi ve radyolojik kaynama saptandıktan sonra implantlar çıkartıldı.



Şekil I. Philos Plağı ile tedavi edilen proksimal humerus kırığı olan hastaların 6. aydaki Constant-Murley skorları.

Tartışma

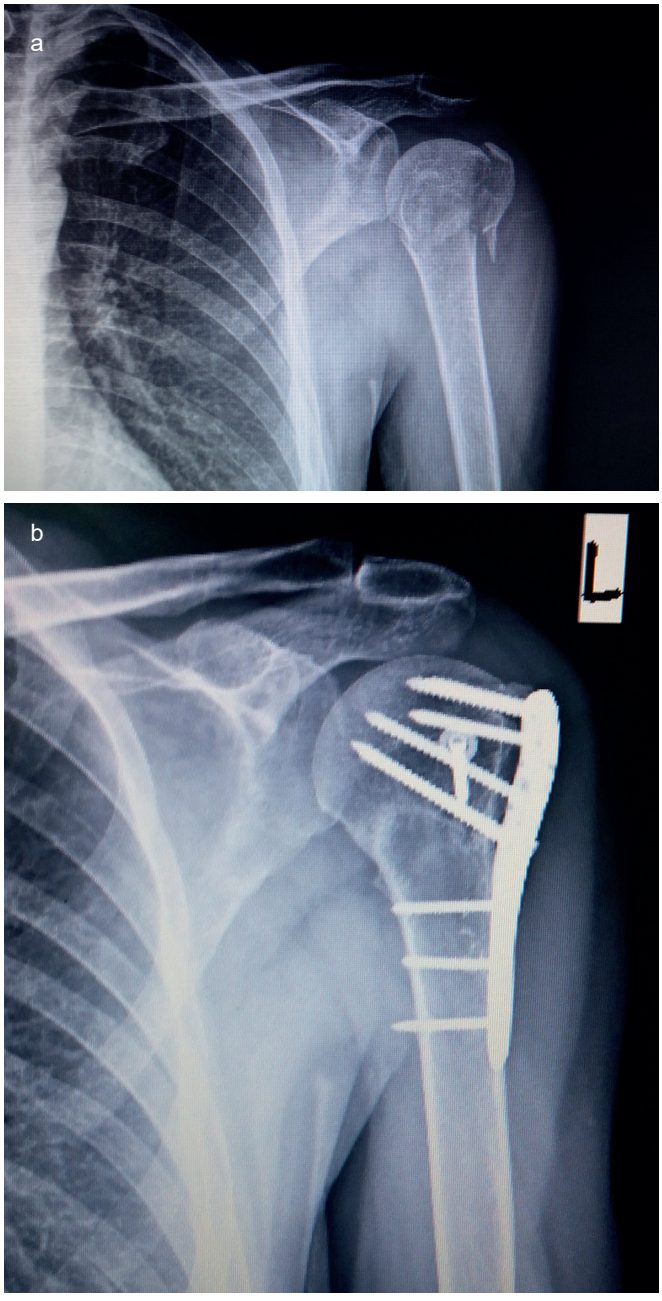
PHK'nın tedavisinde kapalı redüksiyon ve pinleme, açık redüksiyon internal tespit, total, parsiyel ya da ters omuz protezleri gibi çeşitli cerrahi tedavi yöntemleri kullanılmaktadır.[3,6,7,8,11] Osteoporozlu hastaların PHK'nın tedavisi sonrası komplikasyon oranlarının yüksek olması ideal cerrahi tedavi yönteminin ortaya konulmasını zorlaştırmış ve çok sayıda cerrahi tedavi yönteminin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Özellikle Neer tip 4 kırıkların tedavisinde protez ve açık redüksiyon ve internal fiksasyon (ARİF) yöntemlerinin endikasyonları konusunda fikir birliği sağlanamamıştır.[8,12-14] Biz Neer tip 4 kırıklı vakalarımızda baş lukse fakat parçalanmamış ise ARİF yöntemini (Resim 1), baş eklem içinde kalıp



Resim 1. Neer Tip 4 kırıklı çıkığı olan hastanın ameliyat öncesi (a) ve Philos Plağı kullanılarak tedavi edilmiş durumunun 18.aydaki (b) radyografik görüntüleri

parçalanmış ise protez yöntemini tercih ettik. Bu nedenle avasküler nekroz komplikasyonunu daha düşük oranda bulduk. Solberg ve ark 3 ve 4 parçalı humerus proksimal kırıklarında, hemiartroplasti ve kilitli plak uyguladıkları vakalarında hemiartroplasti uygulama endikasyonu olarak humeral başın parçalanmış olmasını, anatomik boynun 2 cm den fazla deplasmanını, 24 saatten fazla humerus başının çıkık olmasını, daha önce rotator manşet yırtığı tanısı olmasını ve ameliyat sırasında açık redüksyon ve internal fiksasyondaki başarısızlığı göstermişlerdir.[1]

Teknolojideki ilerlemeler kırığı daha iyi ve daha kolay tespit eden implantların üretilmesini sağlamıştır. Bu implantların kullanılması ile özellikle Neer tip 3 ve 4 kırıklarda daha başarılı sonuçların elde edilmesi sağlanmıştır (Resim 2). Ancak



Resim 2. (a) Neer Tip 3 kırığı olan hastanın ameliyat öncesi radyografik görünümü. (b) Aynı hastanın kontrol radyografisinde Philos plağı ile başarılı bir fiksasyon elde edildiği görülmektedir.

özellikle Neer tip 4 kırıkların tedavisinde Philos plağı gibi anatomik kilitli plakların kullanılması ile daha iyi kırık kaynaması sonuçları alınırken, diğer yandan da avasküler nekroz görülme sıklığı artmıştır.[1] Philos plağı proksimal humerusa çok sayıda, değişik yönlerde ve sabit açılı vida atma olanağı vererek ve daha stabil kırık tespiti sağlayarak kaynama oranını artırırken, avasküler nekroz gelişme oranına engel olamamaktadır.

Varus açılanması proksimal humerus kırıklarında en sık karşılaşılan komplikasyon olup vidaların humerus başından çıkması (screw cutout) ve subakromial sıkışma gibi revizyon cerrahisi gerektiren durumlara zemin hazırlamaktadır.[15] Üç hastada gördüğümüz hafif derecedeki varus açılanması revizyon cerrahisi gerektirecek durumlara neden olmamıştır.

Vakalarımızın hiçbirinde otolog greft veya allogreft kullanılmamıştır. Kim ve ark.'ı 21 vakalık serilerinde, iliak kanattan otogreft alarak fiksasyon gerçekleştirmişler ve hiçbir komplikasyon bildirmemişlerdir. Bunun yanında Ricchetti ve ark.'ı 54 vakalık serilerinde allogreft kullanarak fiksasyon sağlamışlar ve 8 major komplikasyon (1 AVN, 5 yanlış kaynama, 2 tespit yetmezliği) bildirmişlerdir.[16]

Burada sunulan serideki olguların hepsinde deltopektoral yaklaşım kullandık. Kılıç ve ark.'ı 22 vakalık serilerinde 8 vakaya lateral deltoid split yaklaşım, 14 vakaya deltopektoral yaklaşım kullanmışlardır. Ortalama Constant Murrey skorlarında fark gösterememişlerdir.[3] Buecking ve ark.'ı 120 vakalık serilerinde lateral deltoid split yaklaşım ile deltopektoral yaklaşım arasında revizyon cerrahisi ve komplikasyonlar açısından fark bulamamışlardır.

Gençlerde yüksek enerjili çok parçalı proksimal humerus kırıklarının ARİF yöntemi ile tedavisinde daha az komplikasyon oranları ile başarılı sonuçlar elde edilmektedir. Yaşlılarda ise çok parçalı deplase (Neer tip 3-4) kırıklarda hangi tedavinin uygulanacağı halen tartışma konusudur. Solberg ve ark.'ı yaptıkları retrospektif karşılaştırmalı çalışmada, Neer tip 3 ve 4 kırıklı hastaların Philos plağı ile yapılan tedavisinde komplikasyon oranının yüksek olmasına rağmen hemiartroplastiye göre daha iyi fonksiyonel sonuçlar verdiğini tespit etmişlerdir.[1] Biz de Neer tip 3 ve 4 kırıklı hastalarımızda bu yöntemi kullanarak kabul edilebilir fonksiyonel sonuçlar elde ettik (Resim 3,4).

Avasküler nekroz özellikle Neer tip 4 proksimal humerus kırıklarında azımsanmayacak şekilde görülebilmektedir. Humerus başının büyük oranda beslenmesi anterior sirkumfleks arterin anterolateral dalı ile sağlanmaktadır.[3,17] Bu arteriyel yapı genellikle kırığa eşlik eden intertüberküler oluğa paralel olarak seyretmektedir. Kırık diseksiyon ve redüksiyonu sırasında arteriyel yapının korunmasının AVN oranını azalttığı iddia edilmiştir.[18] Yine yapılan çalışmalarda kırığın şeklinin (Neer tip 4 kırık) ve kırıklı çıkığın AVN görülmesinde etkili olduğu iddia edilmiştir.[18] Bizim AVN gelişen vakamız Neer tip 4 kırıklı çıkık vakası idi. Bu vakada hem intertüberküler olukta parçalı kırık olması hem de çıkığın eşlik etmesinin AVN gelişiminde etkili olduğu düşünülmüştür. Owsley ve ark.'ı 53 serilik retrospektif çalışmalarında (n:23 Neer tip 2, n:28 Neer tip 3, n:2 Neer tip 4) avasküler nekroz sayısını 2







Resim 3. (a,b,c)) Philos Plağı ile tedavi edilen Neer tip 3 kırığı olan hastanın fonksiyonel sonuçları.







Resim 4 (a,b,c) Philos Plağı ile tedavi edilen Neer tip 4 kırıklı çıkığı olan hastanın fonksiyonel sonuçları.

olarak bildirmişlerdir. Handschin ve ark.'nın yaptığı 31 serilik retrospektif çalışmada (n:8 Neer tip 2, n:13 Neer tip 3, n:10 Neer tip 4) avasküler nekroz sayısı 2 olarak gösterilmiştir.[8,15]

Humerus proksimal kırıklarının ARİF ameliyatlarında enfeksiyon ciddi bir komplikasyon olarak cerrahların karşısına çıkmaktadır. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki dört saati geçen ARİF ameliyatlarında enfeksiyon riski artmaktadır.[19] Bizim iki vakamızda kabul edilebilir redüksiyon ve rijit fiksasyon optimal sürede yapılamadığı için ameliyat süresi ortalama 273 dakika sürmüş ve bu iki vakada enfeksiyon görülmüştür. Bu uzun cerrahi süre ve bu süreçte yumuşak ve kemik dokuya verilen cerrahi travmanın enfeksiyon gelişmesinde önemli olduğu düşünülmektedir. Sproul ve ark'nın yaptığı geniş çaplı literatür taramasında proksimal humerus kırığı nedeni ile proksimal humerus plağı uygulanan 514 vakanın 22'sinde enfeksiyon geliştiği gösterilmiştir.[17]

Sonuç olarak Philos plağı proksimal humerus kırıklarının rijit tespitinde, sabit açılı plak gibi davranarak ve kırık fragmanların çok yönlü fiksasyonunu yaparak başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlamaktadır. Özellikle Neer tip 3 ve

4 kırıklarda protez kullanımını azaltmış ve ARİF yapılan vaka sayısını artırmıştır. Bu gelişme ise AVN görülme oranında bir artışa neden olmuştur. Nihai olarak Philos plağı iyi seçilmiş ve cerrahi olarak yumuşak doku ve kemik hasarı oluşturulmamış vakalarda iyi fonksiyonel sonuç elde etmemizi sağlayan bir implant olmuştur.

Kaynaklar

1. Solberg BD, Moon CN, Franco DP, Paiement GD. Surgical treatment of three and four-part proximal humeral fractures. J Bone Joint Surg Am. 2009 Jul;91(7):1689-97
2. Baron JA, Barrett JA, Karagas MR. The epidemiology of peripheral fractures. Bone. 1996 Mar;18(3 Suppl):209S-213S.
3. Kiliç B, Uysal M, Cinar BM, Ozkoç G, Demirörs H, Akpinar S. [Early results of treatment of proximal humerus fractures with the PHILOS locking plate]. Acta Orthop Traumatol Turc. 2008 May-Jul;42(3):149-53.
4. Fjalestad T, Iversen P, Hole MØ, Smedsrud M, Madsen JE. Clinical investigation for displaced proximal humeral fractures in the elderly: a randomized study of two surgical treatments: reverse total prosthetic replacement versus angular stable plate Philos (The DELPHI-trial). BMC Musculoskelet Disord. 2014 Sep 28;15:323.
5. Rose SH, Melton LJ 3rd, Morrey BF, Ilstrup DM, Riggs BL. Epidemiologic features of humeral fractures. Clin Orthop Relat Res. 1982 Aug;(168):24-30
6. Spross C, Platz A, Rufibach K, Lattmann T, Forberger J, Dietrich M. The PHILOSplate for proximal humeral fractures--risk factors for complications at one year.J Trauma Acute Care Surg. 2012 Mar;72(3):783-92
7. Jaura G, Sikdar J, Singh S. Long Term Results of PHILOS Plating and Percutaneous K-Wire Fixation in Proximal Humerus Fractures in The Elderly. MalaysOrthop J. 2014 Mar;8(1):4-7
8. Owsley KC, Gorczyca JT. Fracture displacement and screw cutout after open reduction and locked plate fixation of proximal humeral fractures [corrected]. J Bone Joint Surg Am. 2008 Feb;90(2):233-40
9. Yildiz C, Kürklü M, Ozkan H, Bilgiç S, Sehirlioğlu A, Yurttaş Y, Baykal B, Kömürcü M, Başbozkurt M. AO tension band technique application in proximal humerus fractures. Eklem Hastalik Cerrahisi. 2010 Aug;21(2):62-7
10. Konrad G, Bayer J, Hepp P, Voigt C, Oestern H, Kääb M, Luo C, Plecko M, Wendt K, Köstler W, Südkamp N. Open reduction and internal fixation of proximal humeral fractures with use of the locking proximal humerus plate. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am. 2010 Mar;92 Suppl 1 Pt 1:85-95
11. Avcı CC, Gülabi D, Sağlam N, Kurtulmuş T, Saka G. [Measurement of screw length through drilling technique in osteosynthesis of the proximal humerus fractures]. Eklem Hastalik Cerrahisi. 2013;24(3):156-62
12. Agudelo J, Schürmann M, Stahel P, Helwig P, Morgan SJ, Zechel W, Bahrs C, Parekh A, Ziran B, Williams A, Smith W. Analysis of efficacy and failure in proximal humerus fractures treated with locking plates. J Orthop Trauma. 2007 Nov-Dec;21(10):676-81
13. Jakob RP, Miniaci A, Anson PS, Jaberg H, Osterwalder A, Ganz R. Four-part valgus impacted fractures of the proximal humerus. J Bone Joint Surg Br. 1991 Mar;73(2):295-8
14. Moonot P, Ashwood N, Hamlet M. Early results for treatment of three- and four-part fractures of the proximal humerus using the PHILOS plate system. J BoneJoint Surg Br. 2007 Sep;89(9):1206-9
15. Sproul RC, Iyengar JJ, Devcic Z, Feeley BT. A systematic review of locking plate fixation of proximal humerus fractures. Injury 2011;42:408-13.
16. Kim SH, Lee YH, Chung SW, Shin SH, Jang WY, Gong HS, Baek GH. Outcomes forfour-part proximal humerus fractures treated with a locking compression plate and an autologous iliac bone impaction graft. Injury. 2012 Oct;43(10):1724-31.
17. Brooks CH, Revell WJ, Heatley FW. Vascularity of the humeral head after proximal humeral fractures. An anatomical cadaver study.J Bone Joint Surg Br. 1993 Jan;75(1):132-6
18. Parmaksizoğlu AS, Sökücü S, Ozkaya U, Kabukçuoğlu Y, Gül M. Locking plate fixation of three- and four-part proximal humeral fractures. Acta Orthop Traumatol Turc. 2010;44(2):97-104
19. Colman M, Wright A, Gruen G, Siska P, Pape HC, Tarkin I. Prolonged operative time increases infection rate in tibial plateau fractures. Injury. 2013 Feb;44(2):249-52