



Kronik tam kat döndürücü manşet yırtıklarının proksimal humerus kırığının cerrahi tespiti sırasında onarımı ve klinik sonuçları

Neslihan AKSU, Ömer ASLAN, Ayhan Nedim KARA, Zekeriya Uğur IŞIKLAR

İstanbul Bilim Üniversitesi Tıp Fakültesi Florence Nightingale Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Bu çalışmada, kilitleli plak vida sistemleri kullanılarak tespit uygulanan proksimal humerus kırıklarında kronik tam kat döndürücü manşet yırtıklarının sıklığı araştırıldı ve bunların aynı seansta cerrahi onarımının fonksiyonel sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Kliniğimizde proksimal humerus kırığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan 111 hastadan, kronik tam kat döndürücü manşet yırtığının da eşlik ettiği dokuz hasta (8 kadın, 1 erkek; ort. yaş 73; dağılım 56-84) değerlendirmeye alındı. AO sınıflamasına göre, bir hastada 11A1 (ve 12C1 kırık), bir hastada 11A2 (ve 12C2 kırık), iki hastada 11B1, üç hastada 11B2, iki hastada 11C2 tipi kırık vardı. Hiçbir hastaya ameliyat öncesinde manyetik rezonans görüntüleme yapılmadı. Kırık tespiti için beş hastada PHILOS plağı, dört hastada S3 Proksimal Humerus Plağı kullanıldı. Tam kat döndürücü manşet yırtıkları ameliyat sırasındaki incelemede saptandı. Tüm hastaların humerus kırıklarına deltoid split insizyonla açık redüksiyon ve internal tespit uygulandıktan sonra tam kat döndürücü manşet yırtıkları iki hastada kemik ve plaktan geçirilen primer dikiş, yedi hastada çapa dikiş kullanılarak tamir edildi. Tüm hastalara ameliyat sonrasında altı hafta yastıklı omuz kol askısı ve standart kırık rehabilitasyon programı uygulandı. Hastalar ameliyat sonrası 6. hafta, 6. ay ve 12. ayda radyografik ve fonksiyonel olarak Constant-Murley omuz skoru ile değerlendirildi. Ortalama takip süresi 17.3 ay (dağılım 8-30 ay) idi.

Sonuçlar: Proksimal humerus kırıklarında tam kat döndürücü manşet yırtığının görülme sıklığı %8.1 bulundu. Tüm hastalarda supraspinatus yırtığı vardı, üç hastada supraspinatus yırtığına infraspinatus yırtığı da eşlik etmekteydi. Yırtıklar üç hastada büyük (3-5 cm arası), beş hastada orta (1-3 cm arası), bir hastada da küçük (<1 cm) boyuttaydı. Bir hastada L, iki hastada U, altı hastada C tipi yırtık vardı. Döndürücü manşet tamiri yapılan hastaların hiçbirinde kaynama sorunu, avasküler nekroz görülmedi. Hastaların Constant-Murley omuz skoru ortalaması 85.4 (dağılım 67-100) bulundu. Tüm hastalar sonuçtan memnundu.

Çıkarımlar: Proksimal humerus kırıklı hastalarda kırık tespitinden sonra döndürücü manşetin bütünlüğü kontrol edilmeli ve yırtık varsa aynı seansta primer veya çapa dikiş ile tamir edilmelidir; bu onarım fonksiyonel sonuçları olumsuz etkilememektedir.

Anahtar sözcükler: Humerus kırığı/cerrahi; döndürücü manşet/yaralanma; omuz kırığı/cerrahi; omuz eklemi/patoloji; tendon yaralanması.

Proksimal humerus kırıkları ya genç hastada yüksek enerjili travmayla ya da yaşlı osteoporotik hastada düşük enerjili travmayla oluşur. Proksimal humerusun yer değiştirmemiş kırıkları konservatif olarak tedavi edilebilirken, yer değiştirmiş kırıkları cerrahi

tedavi gerektirir. Eşlik eden yumuşak doku yaralanmaları (nörovasküler, döndürücü manşet), önceden var olan omuz patolojileri ve hastaya bağlı faktörler, cerrahi yöntem ve uygulanan rehabilitasyon protokollü fonksiyonel sonuçları etkileyen faktörlerdir.^[1]

Atravmatik döndürücü manşet yırtıklarının görülme sıklıkları ultrasonografi, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve kadavra çalışmalarında araştırılmıştır. Bu çalışmalarda tam kat yırtık görülme sıklığı %10.3-40.8 arasındadır.^[2] Döndürücü manşet bütünlüğü korunmuş ve anterior supraspinatus daha az bozulmuşsa, bu yırtıklar daha az semptom vermektedir. Kısmi yırtıklar daha az semptomatik veya asemptomatik iken, tam kat yırtıklar genellikle semptomatiktir.^[2] Döndürücü manşet yırtığının sıklığı yaşla artmaktadır.^[2] Proksimal humerus kırıkları ileri yaşta görülmesine rağmen, buna eşlik eden kronik döndürücü manşet yırtığının varlığı yeterince araştırılmamaktadır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, döndürücü manşet yırtıklarının özellikle yer değiştirmiş büyük tüberkül kırıklarına eşlik ettiği bildirilmiştir.^[3-8] Kırık tipinin ve parçalanmanın arttığı durumlarda, döndürücü manşet yırtığının görülme sıklığının da arttığı görülmüştür. Proksimal humerus kırıklarında döndürücü manşetin sağlam olmasının cerrahi sonucun başarısı için önemli olduğu bilinmesine karşın,^[1,3-6] tedavi stratejisi ve sonuçlar incelendiğinde, döndürücü manşet yırtıklarının çoğu zaman ayrıca değerlendirmeye alınmadığı görülmektedir. Humerus kırıklı hastada döndürücü manşet bütünlüğü fonksiyonel başarıyla yakından ilişkilidir.^[1,3,4]

Cerrahi tedavi odağında fragmanların yerleştirilmesi ve tespiti bulunduğundan, eşlik eden yumuşak doku yaralanmaları sıklıkla gözden kaçabilir veya gözardı edilebilir. Bu hasta grubunun takibinde bugüne kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde sadece radyografik ve fonksiyonel sonuçlara odaklanıldığı görülmüştür. Neer'in çalışmalarından bugüne kadar sağlam bir döndürücü manşetin iyi bir klinik sonuç için önemi irdelenmekle birlikte, döndürücü manşet değişikliklerinin tedavisinin sonuca etkisi yeterince araştırılmamıştır.^[4]

Tüberküllerin yer değiştirdiği kompleks proksimal humerus kırıklarında, özellikle supraspinatus ve subskapularis tendonları arasındaki ligamentöz döndürücü aralıkta (rotator interval) yırtılmalar olduğu belirtilmiştir. Bu yırtıklar tam kat olduğunda ve kapatılmadığında tendinöz bir boşluk oluşacağı ve döndürücü manşette trofik değişiklikler olabileceği bildirilmiştir.^[4] Proksimal humerus kırıklarına eşlik eden veya kırık öncesi dönemde var olan yırtıkların kırık tespiti sırasındaki tedavisi ve bunların sonuçları ile ilgili bir çalışma bulunmamaktadır.

Eklem çevresinde çıkık ya da subluksasyon olmadan kırık oluştuğunda, sıklıkla sadece kemik yapıların yaralandığı öngörülür. Ancak, dirsek, diz, ayak bileği gibi eklem çevresi kırıklarında yapılan MRG incelemelerinde ciddi oranda eşlik eden yumuşak doku yaralanmaları gözlenmiştir.^[1] Proksimal humerus kırıklarından sonra döndürücü manşet bütünlüğü sadece iki çalışmada değerlendirilmiştir.^[4,5] Ancak, bu iki çalışmanın incelenmesinde olgu seçimine bağlı sorunlar göze çarpmaktadır. Bu çalışmalarda ya hastalar ameliyat edilmemiştir ya da kırık iyileşmesinden sonra ağrısı olan hastalar ele alınmıştır. Kırık tedavisi ile birlikte aynı seansta yapılan döndürücü manşet yırtığı onarım sonuçları ile ilgili bir çalışma yoktur.

Bu çalışmada, kilitli plak vida sistemleri kullanılarak tespit uygulanan proksimal humerus kırıklarında hem travmatik olmayan tam kat döndürücü manşet yırtıklarının sıklığını, hem de bunların aynı seansta cerrahi tedavisinin ameliyat sonrası fonksiyonel sonuçlarını araştırdık.

Hastalar ve yöntem

Eylül 2005 ve Aralık 2009 tarihleri arasında kliniğimizde proksimal humerus kırığı nedeniyle cerrahi tedavi uygulanan 111 hastadan, kronik tam kat döndürücü manşet yırtığının da eşlik ettiği dokuz hasta (8 kadın, 1 erkek; ort. yaş 73; dağılım 56-84) değerlendirmeye alındı. Kırıkların sekizi düşme, biri araç dışı trafik kazasına bağlı oluşmuştu. AO sınıflamasına göre, bir hastada 11A1 (12C1 de eşlik etmekte), bir hastada 11A2 (12C2 de eşlik etmekte), iki hastada 11B1, üç hastada 11B2, iki hastada 11C2 tipi kırık vardı. Bütün hastalar plaj sandalyesi pozisyonunda, deltoid split insizyon uygulanarak, aynı cerrah tarafından ameliyat edildi. Hiçbir hastaya ameliyat öncesinde MRG incelemesi yapılmadı. Kırık tespiti için beş hastada PHILOS plağı (Proksimal Humerus İnternal Kilitli Sistem Plağı, Synthes, Stratec Medical, İsviçre), dört hastada S3 Proksimal Humerus Plağı (DePuy, Kirkel-Limbach, Almanya) kullanıldı. Kullanılan tespit yöntemlerinin en önemli özelliği, kilitli vida tespitine olanak sağlayıp erken harekete izin vermesiydi.

Tam kat döndürücü manşet yırtıkları ameliyat sırasındaki incelemede saptandı. Tüm hastaların humerus kırıklarına deltoid split insizyonla açık reduksiyon ve internal tespit uygulandıktan sonra, döndü-

rücü manşet yırtıkları iki hastada 5 numara Ethibond (Ethicon, Johnson & Johnson, İskoçya) kemik ve plaktan geçirilerek primer (Şekil 1), yedi hastada Mittek çapa dikiş (DePuy, Johnson & Johnson, Boston, ABD) kullanarak tamir edildi (Şekil 2).

Bütün hastalara subakromiyal bursektomi yapıldı. Hiçbir hastaya akromiyoplasti uygulanmadı. Tüm hastalara ameliyat sonrasında altı hafta yastıklı omuz kol askısı ve standart kırık rehabilitasyon programı uygulandı. Bu program içinde, harekete ilk hafta pasif olarak başlandı. Aktif destekli ve aktif harekete altı hafta sonra izin verildi. Hastalar ameliyat sonrası 6. hafta, 6. ay ve 12. ayda radyografik ve fonksiyonel olarak Constant-Murley omuz skoru ile değerlendirildi. Bir yıldan sonraki takiplerde hasta telefonla aranarak değerlendirildi. Ortalama takip süresi 17.3 ay (dağılım 8-30 ay) idi.

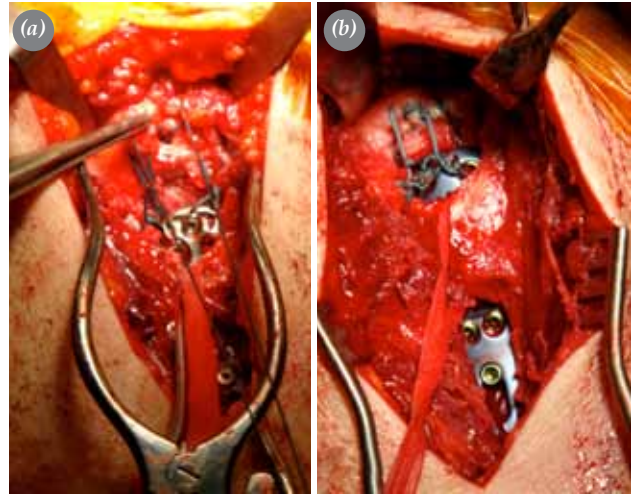
Sonuçlar

Çalışmamızda proksimal humerus kırıklarında kronik tam kat döndürücü manşet yırtığının görülme sıklığı %8.1 bulundu. Tüm hastalarda supraspinatus yırtığı vardı, üç hastada supraspinatus yırtığına infraspinatus yırtığı da eşlik etmekteydi. Yırtıklar üç hastada büyük (3-5 cm arası), beş hastada orta (1-3 cm arası), bir hastada da küçük (<1 cm) boyuttaydı. Bir hastada L, iki hastada U, altı hastada C tipi yırtık vardı. B2 ve C2 kırıklı iki hastada da döndürücü manşet aralığında 5 mm'den küçük defekt görüldü.

Tam kat döndürücü manşet tamiri yapılan hastaların Constant-Murley omuz skoru ortalaması 85.4 (dağılım 67-100) bulundu; hiçbir hastada kaynama sorunu ve avasküler nekroz görülmedi. Tüm hastalar sonuçtan memnundu (Şekil 3).

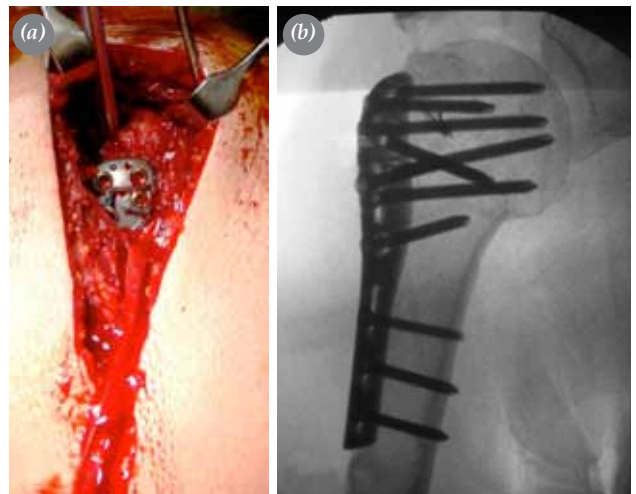
Tartışma

Proksimal humerus kırıklarına döndürücü manşet yırtıklarının eşlik ettiği daha önceki çalışmalarda saptanmıştır.^[2,4-9] Gallo ve ark.^[5] proksimal humerus kırıklı 30 hastanın düz grafilerinde kırıkları AO ve Neer sınıflamasına göre sınıflandırmışlar ve MRG incelemesinde döndürücü manşet yırtığı araştırmışlardır. Bütün hastalarda büyük tüberkül kırığı saptanmış ve büyük tüberkül kırıklarının 10'unun yer değiştirmemiş, altısının hafif yer değiştirmiş (<5 mm), 14'ünün orta-ciddi yer değiştirmiş (≥ 5 mm) olduğu görülmüştür. On iki hastada (%40) tam kat döndürücü manşet

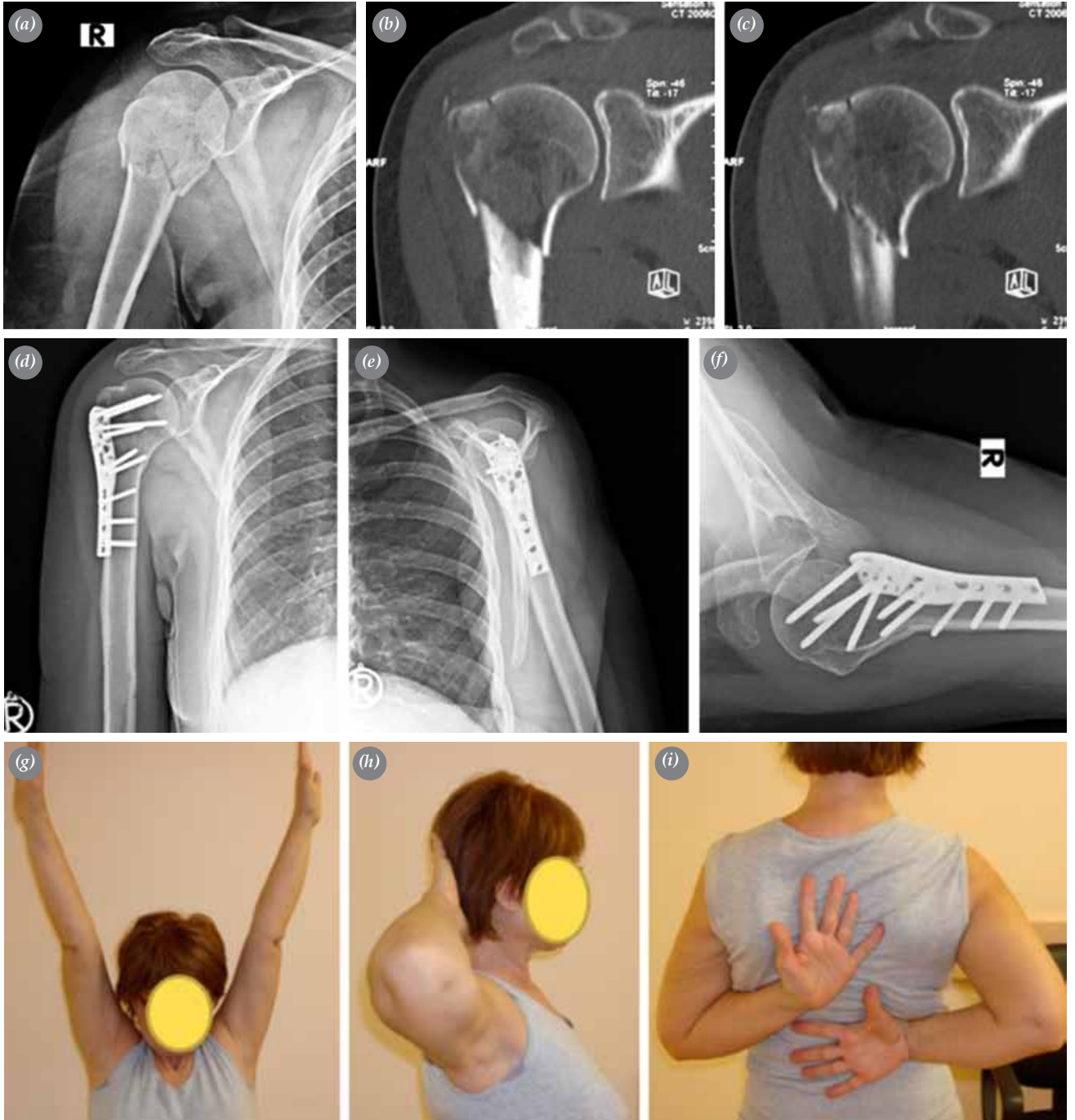


Şekil 1. Deltoid split insizyonla ve aksiler sinir korunarak (a) S3 humerus plağı ve (b) PHILOS plağı uygulaması sonrasında Ethibond dikişin döndürücü manşetten, kemik ve plak deliklerinden geçirilerek, döndürücü manşet yırtığının primer tamiri görülmekte.

yırtığı gözlenmiş, büyük tüberkül kırığının 5 mm veya daha fazla yer değiştirmiş olduğu olgularda döndürücü manşet yırtığı sıklığının arttığı saptanmıştır. Tam kat döndürücü manşet yırtıklarının AO sınıflamasına göre 11B ve 11C tipi kırıklarda, Neer sınıflamasına göre ise 5 mm veya daha fazla yer değiştirmiş olan ve/veya üç/dört parçalı kırıklarda görüldüğü bildirilmiştir. AO ve Neer sistemi kullanılarak yapılan kırık sınıflamasının artan ciddiyetiyle döndürücü manşet yırtığı görülme sıklığının arttığı saptanmıştır. Anılan çalışmanın zayıf tarafı, hastaların kırıklarına standart bir tedavi uygulanmamış olmasıdır (17 hastada cerrahi, 13 has-



Şekil 2. (a) Yırtık olan döndürücü manşetin çapa dikiş ile onarımı, (b) ameliyat sırasında skopi kontrolünde çapa dikiş görülmekte.



Şekil 3. Elli altı yaşında kadın hastanın (a) düz radyografisinde ve (b, c) bilgisayarlı tomografi kesitlerinde AO sınıflamasına göre 11B1 proksimal humerus kırığı görülmekte. (d-f) PHILOS plağı ile tespit ve döndürücü manşet yırtığına 5 numara Ethibond ile primer tamir uygulandıktan sonraki grafiler. Ameliyat sonrası ikinci ayda hastanın (g) abdüksiyon, (h) abdüksiyon-dış rotasyon ve (i) iç rotasyonu görülmekte. Constant-Murley omuz skoru 100 idi.

tada konservatif tedavi). Uygulanan cerrahi tedavi standart değildir: 13 hastada açık redüksiyon ve internal tespit, iki hastada kapalı redüksiyon ve perkütan telleme, iki hastada da hemiarthroplasti uygulanmıştır. Ayrıca, hastaların fonksiyonel sonuçları da değerlendirilmemiştir.^[5]

Tüberküllerin sağlam olduğu ve büyük tüberkülün 5 mm'den az yer değiştirmiş olduğu kırıklarda döndürücü manşetin yaralanma olasılığı azdır. Bununla uyumlu olarak, bu tip kırıklarda fonksiyonel sonuçlar daha iyidir. Büyük tüberkülün 5 mm'den fazla yer değiştirmiş olduğu 2, 3 ve 4 parçalı kırıklarda, döndürü-

cü manşetin yaralanma olasılığı artmakta ve fonksiyonel sonuçlar bu durumdan olumsuz etkilenmektedir.^[6]

Bazı yazarlar, yırtıkların tamirinin kırıkların redüksiyonu ve tespiti yapılırken ihmal edilebileceğini bildirmişlerdir.^[4] Konservatif ya da cerrahi tedavi edilen proksimal humerus kırıklı 37 hastada döndürücü manşet bütünlüğü ve fonksiyonel sonuçlar arasındaki ilişki araştırılmış ve tüm hastalar ultrasonografi ile değerlendirilmiştir. Sonografide döndürücü manşet bütünlüğünün bozulduğu bütün hastalarda (26 hasta) manşet aralığında (rotator intervalde) defekt görülmüştür.^[4] Transvers dejenere yırtık humerus baş kırıklarında nadirdir, varsa da sıklıkla kırık mekanizması sonucu değil, kronik bir süreçle önceden oluşmuştur.^[4] Kompleks humerus başı kırıklarına döndürücü manşet aralığı (rotator interval) defekti eşlik edebilir. Proksimal humerus kırıklarında travmaya bağlı oluşan döndürücü manşet yırtık tipi, döndürücü manşet aralığının longitudinal yırtığıdır ve bu yırtık kırık mekanizmasıyla oluşmuştur ve yer değiştirmiş tüberkül kırıklarıyla birlikte görülür.^[4] Döndürücü manşet aralığının yırtıkları, döndürücü manşet biyomekaniğinde değişikliğe yol açar. Büyük tüberkül genellikle superior ve posteriora, küçük tüberkül daha sıklıkla inferior ve mediale yer değiştirir. Eğer tüberkül redüksiyonu yeterli yapılmazsa, tendonda bir boşluk oluşur ve humerus başının örtünmesi bozulur; bu durum da döndürücü manşette trofik değişikliklere yol açar. Kötü kaynamış kırıkların revizyon cerrahisinde döndürücü manşette atrofi ve skar geliştiği gözlenmiştir. Bu değişiklikler propriyosepsiyon, düşük gerilim, onarılmamış doku teması veya tüberkül yer değiştirmesine bağlı doku temasının olmamasına bağlanabilir.^[3,4,10] Çalışmamızda B2 ve C2 tip kırıklı, yer değiştirmiş tüberkül kırıklı iki hastada döndürücü manşet (rotator interval) aralığında 5 mm'den küçük defekt görüldü. Olgularımızda humerus proksimalinin 270° çıplak gözlemine olanak veren deltoid split insizyonla tüberkülleri tespit etmek amacıyla döndürücü manşetten, kemikten ve plaktan geçirilen dikişlerle bu defektlerin kapandığını gördük. Çalışmamızda, kemik fragmanlarına eşlik eden avulsiyon yaralanmalarını, döndürücü manşet yırtığı olarak kabul etmedik.

Proksimal humerus kırıklarının tanı ve cerrahi tedavisinde kırığa ve kırık tedavisine yoğunlaşılır ve döndürücü manşetin bütünlüğü insizyon seçimine bağlı olarak gözden kaçabilir. Deltoid split insizyon 270 derecelik görüş açısı sağlayarak, döndürücü man-

şet yapışma yerinin anteriordan posteriora kolaylıkla görülmesine olanak verir. Deltapektoral insizyonda ise, kol iç rotasyona getirildiğinden, sadece büyük tüberkül posteriorunun görülmesi mümkün olur. Bu da yırtığın gözden kaçmasına neden olabilir.^[10-13] Özellikle 2 cm'den büyük, döndürücü manşeti, yani döndürücü manşet aralığındaki gevşeme ya da esneme yerine supra- ve infraspinatus tendonlarının kemiğe yapışma bölgesini ilgilendiren yırtıklarda, döndürücü manşet biyomekaniğinin ve omuzdaki güç bileşenlerinin dengesinin bozulduğu bilinmektedir.^[3,4,14] Döndürücü manşetin tamiri, aynı zamanda özellikle tüberkül fragmanlarının kanlanmasına da yardımcı olur.^[4] Osteoporotik ileri yaşlı hastalarda proksimal humerus kırıklarında redüksiyona yardımcı olmak ve redüksiyonu korumak amacıyla önerilen ve bizim de her olguda uyguladığımız döndürücü manşetten geçirilip, plağa tutturulan dikişler, döndürücü manşet onarımı amacıyla da kullanılabilir (Şekil 1). Eğer yırtık morfolojisi ve yapısı buna izin vermiyorsa, dikiş çapaları kullanılarak tendonlar kemiğe tespit edilir. Bu yöntemin diğer bir avantajı, kırık tedavisi sonrasında döndürücü manşet yırtığına bağlı oluşabilecek fonksiyonel kaybı engellemektir. Metal implantlar varlığında, ameliyat sonrası uygulanacak MRG incelemesinin de fonksiyonel kaybı açıklamada çok yararlı olacağını düşünmüyoruz.

Proksimal humerus kırıkları osteoporotik yaşlı hastalarda siktir, osteoporoz nedeniyle bu kırıklara, başka kırıklar da eşlik edebilir. Olgularımız içinde 78 yaşındaki osteoporotik bir kadın hastada proksimal humerus kırığına radius distal uç kırığı eşlik etmekteydi hastaya daha önce osteoporotik vertebra kırıkları nedeniyle vertebroplasti uygulanmıştı. Başka bir osteoporotik yaşlı hastada, 11B2 tipi kırığa S3 humerus plağı ile tespit ve spongiöz allogreft uygulanmış ve döndürücü manşet yırtığı çapa dikiş ile tamir edilmiştir. Bir ay sonra çivilerin başın kırık fragmanını yeterli tespit edememesine bağlı olarak kırık fragmanında çökme meydana gelmiş ve çivi taşması oluşmuştur (Şekil 4).

Konservatif tedavi ile kaynama elde edilen proksimal humerus kırıklarında, döndürücü manşette tam kat yırtık olan ve olmayan hastaların üçüncü ve altıncı aylardaki takibinde fonksiyonel açıdan anlamlı fark bulunmamıştır.^[9]

Tam kat yırtık olan hastalarda yağlı dejenerasyonun varlığı ve derecesi ameliyat sonrası başarıy-



Şekil 4. (a) Altmış dokuz yaşında osteoporotik, diyabetik ve ağır sigara içicisi kadın hastada 11B2 kırık görülüyor. (b) S3 humerus plağı ile tespit ve spongiöz allogreft uygulanan ve döndürücü manşet yırtığı çapa dikiş ile tamir edilen hastanın (c) bir ay sonraki radyografisinde çivilerin başın kırık fragmanını yeterli tespit edememesine bağlı olarak kırık fragmanında çökme meydana geldiği ve çivilerin taşıdığı görüldü. (d) Hastanın beşinci ay takibinde, aktif abduksiyon ve elevasyonunu gösteren fonksiyonel hareketleri. Constant-Murley skoru 67 idi.

la doğrudan orantılıdır.^[15-19] Olgularımız travmatik kırıkla başvurdukları için, ameliyat öncesinde rutin olarak MRG ve bilgisayarlı tomografi incelemelerine başvurmadık. Bu nedenle, tam kat yırtıklı bu hastalarda yağlı dejenerasyon varlığını saptamamız mümkün olmadı. Karşılaştığımız yırtıklar travmatik bir nedene dayanmamaktaydı ve gözlenme sıklığı daha önce yapılan radyolojik ve kadavra çalışmalarından düşüktü. Döndürücü aralık değil, gerçek anlamda döndürücü manşet yırtığı 111 olgu içinde dokuz olguda (%8.1) saptandı. Döndürücü manşet aralığında defekt ise 111 olgunun ikisinde (1.8%) görülmüştür ve travmaya bağlı olarak tüberkül deplasmanı ile oluşmuştur. Ayrıca, bu çalışmanın güçlü tarafı, tüm olgularda modern kırık tedavi yöntemi olan kilitli plak vida sistemlerinin kullanılması ve erken fonksiyonel rehabilitasyona başlanmış olmasıdır.

Proksimal humerus kırığında döndürücü manşetin onarımı, tüberkülün doğru pozisyonda olmasını garantiler, diğer yandan döndürücü manşetten iki

tüberküle giden besleyici kan damarları için normal pozisyon sağlar. Döndürücü manşetin dikilmesi, humerus başının kanlanması olumlu rol oynayarak, humerus baş nekrozu riskini azaltır.^[4] Çalışmamızda bu şekilde tedavi ettiğimiz hastalarda, tedaviye bağlı herhangi bir komplikasyon görülmemiş, eklem sertliği oluşmamış ve Constant-Murley skoru ortalaması 85.4 bulunmuştur.

Sonuç olarak, proksimal humerus kırıklı tüm hastalarda kırık tespitinden sonra döndürücü manşetin bütünlüğü kontrol edilmeli ve yırtık varlığında aynı seansta primer veya çapa dikiş ile tamir edilmelidir; bu onarım fonksiyonel sonuçların başarısını olumsuz etkilememektedir.

Kaynaklar

1. Green A. Proximal humerus fractures. In: Norris TR, editor. Orthopaedic knowledge update: shoulder and elbow. 2nd ed. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2002. p. 209-17.

2. Reilly P, Macleod I, Macfarlane R, Windley J, Emery RJ. Dead men and radiologists don't lie: a review of cadaveric and radiological studies of rotator cuff tear prevalence. *Ann R Coll Surg Engl* 2006;88:116-21.
3. Neer CS 2nd. Displaced proximal humeral fractures. II. Treatment of three-part and four-part displacement. *J Bone Joint Surg [Am]* 1970;52:1090-103.
4. Wilmanns C, Bonnaire F. Rotator cuff alterations resulting from humeral head fractures. *Injury* 2002;33:781-9.
5. Gallo RA, Sciulli R, Daffner RH, Altman DT, Altman GT. Defining the relationship between rotator cuff injury and proximal humerus fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2007;(458):70-7.
6. Gallo RA, Altman DT, Altman GT. Assessment of rotator cuff tendons after proximal humerus fractures: is preoperative imaging necessary? *J Trauma* 2009;66:951-3.
7. Zanetti M, Weishaupt D, Jost B, Gerber C, Hodler J. MR imaging for traumatic tears of the rotator cuff: high prevalence of greater tuberosity fractures and subscapularis tendon tears. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:463-7.
8. Mason BJ, Kier R, Bindleglass DF. Occult fractures of the greater tuberosity of the humerus: radiographic and MR imaging findings. *AJR Am J Roentgenol* 1999;172:469-73.
9. Nanda R, Goodchild L, Gamble A, Campbell RS, Rangan A. Does the presence of a full-thickness rotator cuff tear influence outcome after proximal humeral fractures? *J Trauma* 2007;62:1436-9.
10. Robinson CM, Khan L, Akhtar A, Whittaker R. The extended deltoid-splitting approach to the proximal humerus. *J Orthop Trauma* 2007;21:657-62.
11. Maman E, Morag G, Safir O, Benifla M, Mozes G, Boynton E. The anterior trunk of the axillary nerve: surgical anatomy and guidelines. A fresh, cadavers study. *J Orthopaedics* 2008;5(2)e7.
12. Laflamme GY, Rouleau DM, Berry GK, Beaumont PH, Reindl R, Harvey EJ. Percutaneous humeral plating of fractures of the proximal humerus: results of a prospective multicenter clinical trial. *J Orthop Trauma* 2008;22:153-8.
13. Abhinav G, Sivaraman B, Matthew N, Grahame JST. A contribution to the calculation of a safe deltoid split. *Int J Shoulder Surg* 2008;2:52-5.
14. Tanner MW, Cofield RH. Prosthetic arthroplasty for fractures and fracture-dislocations of the proximal humerus. *Clin Orthop Relat Res* 1983;(179):116-28.
15. Gerber C, Schneeberger AG, Hoppeler H, Meyer DC. Correlation of atrophy and fatty infiltration on strength and integrity of rotator cuff repairs: a study in thirteen patients. *J Shoulder Elbow Surg* 2007;16:691-6.
16. Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:550-4.
17. Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures. Pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(304):78-83.
18. Özbaydar MU, Tonbul M, Tekin AC, Yalaman O. Arthroscopic rotator cuff repair: evaluation of outcomes and analysis of prognostic factors. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2007;41:169-74.
19. Özbaydar MU, Tonbul M, Yalaman O. The results of arthroscopic repair of full-thickness tears of the rotator cuff. [Article in Turkish] *Acta Orthop Traumatol Turc* 2005;39:114-20.