

Ayrışmış klavikula kırıklarında kilitli anatomik plak tespiti

Turhan ÖZLER, Melih GÜVEN, Abdurrahman Onur KOCADAL, Çağatay ULUÇAY,
Tahsin BEYZADEOĞLU, Faik ALTINTAŞ

Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul

Amaç: Çalışmamızda erişkin klavikula orta diafiz kırıklarında açık redüksiyon ve kilitli anatomik plaklarla uygulanan internal tespit yönteminin sonuçlarını ve komplikasyonlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Çalışma planı: Ayrışmış-parçalı klavikula orta diafiz kırıklarına yönelik açık redüksiyon ve kilitli anatomik plakla tespit uygulanmış en az bir yıl takipli toplam 16 hasta (11 erkek, 5 kadın; ortalama yaş 39.6 yıl) geriye dönük değerlendirildi. Hastaların son takiplerinde erken ve geç dönem komplikasyonları ve Constant ve DASH skorlama sistemine göre fonksiyonel skorları değerlendirildi.

Bulgular: Olguların ortalama takip süresi 24.6 (dağılım: 12-52) ay, ortalama kaynama süresi 13.3 (dağılım: 10-23) hafta idi. Erken dönemde hiçbir hastanın yara yerinde yüzeysel ve/veya derin enfeksiyon görülmedi ve nörovasküler komplikasyonla karşılaşılmadı. İki (%12.5) hastada implant irritasyonu tespit edildi. Geç dönemde iki (%12.5) hastada implant yetmezliğiyle karşılaşıldı. Bu hastalarda kaynama gecikmesi olduğu düşünülerek 4. ayda daha uzun plakla tespit ve otojen grefonaj uygulandı. Son takiplerde kaynamama ve hatalı kaynama sorunu olan hasta yoktu ve ortalama fonksiyonel skorları Constant skorlamasına göre 85.5, DASH skorlamasına göre 12.8 idi. Constant skorlaması komplikasyonlu hastalarda ($p=0.007$), DASH skorlaması ise komplikasyonsuz hastalarda ($p=0.001$) istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük idi.

Çıkarımlar: Ayrışmış orta diafiz klavikula kırıklarında kilitli anatomik plaklarla uygulanan tespitlerde komplikasyon oranı düşüktür. Cerrahi sonrası yaşanabilecek komplikasyonlar genellikle implant irritasyonu ve implant yetmezliği ile ilişkilidir. İmplant teknolojisindeki gelişmeler ve yeni implant tasarımlarıyla bu sorunların önüne geçilebilir.

Anahtar sözcükler: Açık redüksiyon; ayrışmış; kırık; kilitli anatomik plak; klavikula; plakla tespit.

Klavikula kırıklarında geleneksel tedavi yaklaşımı konservatiftir. Cerrahi tedavi endikasyonları açık kırıklar, cildi irrite edecek kırık uçlarının varlığı, damar-sinir yaralanması birlikteliği, yüzen omuz travması, politravmatize hastalar ve konservatif tedavi sonrası kaynamama gelişen olgular olarak sıralanabilir. Özellikle kortikal temasın korunmuş olduğu çocuk ve adolesanlardaki klavikula kırıklarında konservatif tedavi ile iyi ve mükemmel

fonksiyonel sonuçlar elde edilebilir.^[1] Bununla birlikte, ayrışmış ve parçalı klavikula kırıklarında kaynamama ve semptomatik hatalı kaynama oranlarının yüksekliği, hastaların fonksiyonel açıdan yüksek seviyedeki beklentileri ve implant teknolojisindeki gelişmeler nedeniyle cerrahi uygulanan hasta sayısı gün geçtikçe artmaktadır.^[2-7] Cerrahi tedaviye bağlı komplikasyonlar da buna paralel olarak artış göstermektedir.

Yazışma adresi: Doç. Dr. Melih Güven, Yeditepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İstanbul.

Tel: 0216 - 578 40 44 e-posta: maguven2000@gmail.com

Başvuru tarihi: 16.07.2011 **Kabul tarihi:** 12.01.2012

©2012 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi:10.3944/AOTT.2012.2715
Karekod (Quick Response Code):



Klavikula kırıklarının cerrahi tedavisinde ideal implant seçimi ile ilgili tam bir görüş birliği yoktur. Günümüzde intramedüller tespit ve plakla tespit yöntemleri ön plana çıkan cerrahi seçeneklerdir. İntramedüller tespit yönteminde küçük bir cilt kesisinden cerrahinin gerçekleştirilebilmesi, cerrahi sırasında yumuşak doku sıyırma işleminin yapılmaması ve bu nedenle kırık bölgesinin kanlanması bozulmaması, supraklaviküler sinir hasarının engellenmesi, çoğunlukla lokal anestezi altında implantın çıkarılabilmesi gibi bir takım avantajların yanında; implant migrasyonu ve buna bağlı yetmezlik, çıkarım sonrası refraktür ve kaynamama gelişimi gibi dezavantajlar da bildirilmektedir.^[8,9]

Günümüzde sıklıkla uygulanan cerrahi yöntem plakla tespittir. Bununla birlikte, bu yöntemle ilişkin enfeksiyon, cilt problemleri, kaynamama, implant yetmezliği, kötü kozmetik sonuç ve lokal cilt hissizliği gibi problemler bildirilmektedir.^[9,10] Ayrıca, plak uygulamaları sonrası hastaların yaklaşık %30'u kırık iyileşmesinin ardından implant irritasyonu nedeniyle plaklarının çıkarılmasını talep etmektedir.^[5] Literatürde genellikle düz plak ve rekonstrüksiyon plakları ile ilgili sonuçlar bildirilmiştir.^[5-7,9,10] Kilitli anatomik klavikula plaklarıyla ilgili klinik çalışmaların sayısı göreceli olarak daha az olup, genellikle biyomekanik çalışma sonuçlarıyla sınırlıdır.^[11-13]

Çalışmamızda klavikula kırığı nedeniyle uygulanan açık redüksiyon ve kilitli anatomik plakla internal tespit yönteminin klinik, radyografik sonuçları ve ilişkili komplikasyonlar geriye dönük olarak değerlendirildi.

Hastalar ve yöntem

Ekim 2006 - Kasım 2010 tarihleri arasında klavikula kırığı nedeniyle tedavi edilmiş olan hastalar geriye dönük olarak değerlendirildi. Ana kırık parçaları arasında kortikal temasın olmadığı izole orta diafiz klavikula kırıklı, cerrahi tedavi uygulanmış 18-65 yaş arası hastalar çalışmaya dahil edildiler. Proksimal ve distal uç klavikula kırıkları, kırık parçalar arasındaki temasın korunmuş olması, omuz kuşağında diğer kırıkların klavikula kırığına eşlik etmesi, klavikula kırığı ile birlikte akromiyoklaviküler eklem patolojileri ve rotator manşet yırtıklarının birlikteliği, açık ve patolojik kırıklar, damar-sinir yaralanması ile birlikte olan kırıklar, üç haftadan daha uzun süre tedavisiz kalmış eski kırıklar, cerrahi girişime engel medikal patolojilerin varlığı ve hasta yaşının 18'den küçük ve 65'ten büyük olması çalışmaya dahil edilmeme kriterleri olarak belirlendi. Bu kriterlere göre değerlendirilen toplam 25 hastanın beş tanesinde düzenli takipler, dört tanesinde de son kontroller yapılmadı. Son kontrolleri yapılabilen en az bir yıl takipli toplam 16 (11 erkek, 5 kadın) hasta çalışma grubunu oluşturdu. Hastaların ameliyat edildikleri an-

daki yaş ortalamaları 39.6 (dağılım: 18-65) idi. Son kontrollerde tüm hastalar çalışma kapsamında yapılacak olan tetkiklerle ilgili olarak bilgilendirildi.

Kırık sekiz hastada sağ, sekiz hastada sol tarafta idi. On iki hastada travmanın olduğu ekstremitede baskın olan ekstremitede idi. Travma mekanizması sekiz hastada araç içi trafik kazası, dört hastada spor yaralanması, dört hastada da direkt yaralanma idi. Mevcut klavikula kırığına iki hastada aynı taraf kaburga kırığı, bir hastada ise aynı taraf rotasyonel ve vertikal stabil pelvis kırığı eşlik ediyordu. Eşlik eden yaralanmalar konservatif olarak tedavi edildi.

Tüm hastalarda damar-sinir muayenesinin ardından standart plan ve 20° kaudal ön-arka omuz grafileri çekildi (Şekil 1a). Hastaların 7'sinde (%43.7) klavikulada 2cm'den fazla kısalık, 9'unda (%56.3) ise parçalı-segmenler klavikula kırığı mevcuttu. Hastalara ortalama 5.5 (dağılım: 3-12) saat sonra cerrahi girişim uygulandı. Tüm hastalarda ameliyattan 30 dakika önce 1 gram birinci kuşak sefalosporin (Sefazolin) ile antibiyotik profilaksisinin ardından genel anestezi altında, sırtüstü yarı oturur şezlong pozisyonunda kırık hattının üzerinden transvers insizyonla girişim yapıldı. Parçalı kırıklarda redüksiyondan önce, mevcut kelebek ya da serbest parçalar dört (%25) hastada tek lag vidası ile ana kırık parçasına tespit edildi. Dört (%25) hastada ise kırık redüksiyonundan sonra plağa tespit uygulandı. Tespit edilemeyecek kadar küçük parçaların olduğu bir (%12.5) hastada erimeyen süttür materyali ile (Ethibond 2.0; Ethicon Inc., Somerville, NJ, ABD) tespit uygulandı. Cerrahi girişim sırasında periost hasarından mümkün olduğunca kaçınıldı. Ana kırık parçalarının redüksiyonunun ardından anatomik titanyum kilitli klavikula kompresyon plakları (Acumed; Hillsboro, OR, ABD) ile klavikulanın superiorundan tespit uygulandı. Kırık hattının lateral ve medialinde en az 6 korteks 3.5 mm kilitli kortikal vidalarla tespit edildi (Şekil 1b). Hiçbir hastada ameliyat sırasında oto veya allogreft kullanılmadı.

Ameliyat sonrası tüm hastaların üst ekstremitesine üç hafta süre ile omuz-kol askısı uygulandı. Ameliyat sonrası 2. gün pasif omuz egzersizleri, 3. haftada da aktif omuz hareket genişliği egzersizlerine başlandı. Ortalama ikinci (dağılım: 1-4) günde taburcu edilen hastalar 3., 6. ve 12. haftalar ile 6. ve 12. aylarda poliklinik kontrollerine çağırılarak klinik ve radyografik açıdan değerlendirildiler (Şekil 1c). Altıncı haftada klinik ve radyografik kırık iyileşme bulgularının varlığına bağlı olarak omuz güçlendirme egzersizlerine başlandı. Üçüncü ayda hastaların temaslı sporlar haricinde travma öncesi hareketlilikleri serbest bırakıldı ve 6. aydan itibaren hareket kısıtlaması olmaksızın tüm aktivitelere izin verildi.



Şekil 1. (a) 25 yaşında kadın hastanın ameliyat öncesi omuz ön-arka radyografisinde 2 cm kısalıkla birlikte sağ klavikula orta diafiz kırığı görülmekte. (b) Ameliyat sonrası omuz radyografisi. (c) 12. ay kontrol radyografisi.

Erken dönemde hastalar yara yeri problemleri, yüzeysel ve derin enfeksiyonlar, nörovasküler komplikasyonlar ve kullanılan implantlarla ilgili irritasyon sorunları açısından değerlendirildi. Üçüncü aydan sonra ise kaynama gecikmesi, kaynamama, hatalı kaynama, implant yetmezliği ve insizyon bölgesinde keloid dokusu gelişimi gibi komplikasyonların varlığı araştırıldı. Radyolojik olarak 24 haftadan daha uzun sürede kallus dokusu gelişimi gecikmiş kaynama; kırık hattında ağrı ve patolojik hareket varlığı ile kallus dokusu bulgularının olmaması ise kaynamama olarak tanımlandı.^[6,8] Hatalı kaynama, klavikulanın anatomik diziliminin bozulduğu ve karşı omuzla kıyaslandığında asimetrisinin mevcut olduğu olgular için tarif edildi.^[8] İmplant yetmezliği kırık redüksiyonunda bozulmayla birlikte plakta kırılma, eğilme ve vidaların gevşemesi olarak tanımlandı.^[8] Son takiplerde fonksiyonel değerlendirme Constant omuz skorlaması^[10,14] ve *disability of the arm, shoulder and hand* (DASH) skorlamasına^[11,15] göre yapıldı.

İstatistiksel değerlendirmede NCSS 2007 paket programı (NCSS Statistical Software, Kayville, UT, ABD) kullanıldı. Ortalama ve standart sapma (SS) gibi tanımlayıcı istatistiksel metotların dışında komplikasyonlu ve komplikasyonsuz olguların fonksiyonel skorla-

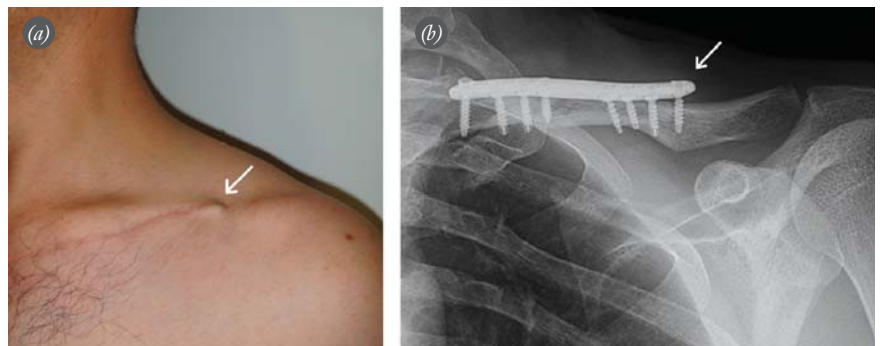
maları arasındaki ilişki ki-kare testi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılık sınırı $p < 0.05$ olarak kabul edildi.

Bulgular

Ortalama takip süresi 24.6 (dağılım: 12-52 ay; SS: 13) ay, ortalama kaynama süresi ise 13.3 (dağılım: 10-23; SS: 3.7) hafta idi. Son kontrollerde kaynamama sorunu olan hasta yoktu.

Erken dönemde hiçbir hastanın yara yerinde yüzeysel ve/veya derin enfeksiyon mevcut değildi. Hiçbir hastada nörovasküler komplikasyonla karşılaşılmadı. İki (%12.5) hastada implant irritasyonu saptandı (Şekil 2). Kırık hattında klinik ve radyografik kaynamanın tamamlanmasının ardından bir hastada 4. ayda, diğer hastada ise 5. ayda plak ve vidalar çıkarıldı. İmplant çıkarımı ardından bu hastalarda refraktürle karşılaşılmadı. İmplant irritasyonu sorunu olmayan hastalarda plak ve vidalar çıkarılmadı. Üçüncü aydan sonra iki (%12.5) hastada implant yetmezliği ile karşılaşıldı. Her iki hastada da kırık hattının lateraline yerleştirilmiş olan vidalarda geri gelme ve kırık hattında redüksiyon kaybı tespit edildi. Bu hastalarda kaynama gecikmesi olduğu düşünülerek 4. ayda tekrar cerrahi girişim kararı verildi. Hastalarda daha uzun (8 delikli) plak ile tespit ve otojen greftleme uygulandı. Hastaların son takiplerinde kırıklarının kayna-

Şekil 2. Klavikula orta diafiz kırığına yönelik açık redüksiyon ve kilitli anatomik klavikula plağı ile tespit uygulanmış bir hastanın ameliyat sonrası 5. ay (a) klinik ve (b) radyografik görüntülerinde plağın lateral ucunun (beyaz ok) cilt altından belirginleştiği görülüyor. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir]



miş olduğu saptandı. Son kontrollerde hiçbir hastanın insizyon bölgesinde keloid gelişimi görülmedi.

Hastaların son takiplerinde ortalama Constant skoru 85.5 (dağılım: 70-96; SS: 7.2), DASH skoru 12.8 (dağılım: 6.1-23.25; SS: 5.3) idi. Komplikeasyonlu 4 hastada (%25) ortalama Constant skoru 78 (dağılım: 70-89; SS: 7.5), ve ortalama DASH skoru 20.7 (dağılım: 18.4-23.25; SS: 2.1) idi. Komplikeasyonsuz hastaların ise ortalama Constant skoru 88 (dağılım: 82-96; SS: 4.7), ortalama DASH skoru ise 10.2 (dağılım: 6.1-12.3; SS: 2.6) idi. Constant skoru komplikeasyonlu hastalarda ($p=0.007$), DASH skoru ise komplikeasyonsuz hastalarda ($p=0.001$) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha düşük idi.

Tartışma

Yüksek enerjili travmalar sonrası gelişen ve 20 mm üzerinde kısıklık, ayrışma, 30 dereceden fazla açılma ve parçalanma yaratan klavikula kırıklarında konservatif tedavi ile kaynamama veya semptomatik hatalı kaynama oranları yüksektir.^[6] Hatalı kaynama sonucu omuz kuşağının statik anatomik ilişkisinin bozulması glenohumeral eklemden ekstansiyon ve abduksiyon kısıtlılığı geliştirdi,^[7] 20 mm üzeri kısıklıkla kaynayan klavikula kırıklarında omuz asimetrisi ve kötü kozmetik görünüm nedeniyle hasta memnuniyetinde ciddi azalma meydana geldiği vurgulanmaktadır.^[3] Çalışmamızda orta diafiz kırıklarında 2 cm üzeri kısıklık, segmenter-parçalı kırık tipi cerrahi seçiminde öncelikli kriterler olarak belirlenmiştir.

Klavikula orta diafiz kırıklarında cerrahi ve konservatif tedavi sonuçlarını inceleyen 22 çalışmanın (toplam 2,144 kırık olgusu) dahil edildiği sistematik bir literatür değerlendirmesinde^[5] konservatif tedavilerde tüm kırık tiplerinde kaynamama oranı %5.9, ayrışmış kırıklarda ise %15.1 olarak bildirilmiş; 5 yıllık takiplerde omuz ve kol kuvvetinde konservatif tedaviler sonucunda %20-25'lik azalma geliştiği vurgulanmıştır. Konservatif tedavi sonrası kaynamama ve uzun dönem sekel gelişim riski ile ilişkilendirilmiş faktörler ise kırık hattında ayrışma ve parçalanma, kadın cinsiyet ve ileri yaş olarak sıralanmıştır. Aynı makalede plakla tespit uygulanmış kırıklarda kaynamama oranı %2.5 olarak bildirilmiş, ayrışmış kırıklarda ise bu oranın %2.2 olduğu vurgulanmıştır.

Yüz on bir hastanın (62 cerrahi, 49 konservatif tedavi) dahil edildiği ileriye dönük, randomize, kontrollü, ve çok merkezli bir çalışmada^[6] ayrışmış klavikula diafiz kırıklarında cerrahi yaklaşımın konservatif tedaviye kıyasla Constant ve DASH skorları açısından çok daha iyi sonuçlara sahip olduğu görülmüş, konservatif tedavide kaynamama ve semptomatik hatalı kaynama oranlarının yüksek olduğu bildirilmiştir. Cerrahi tedavi grubunda toplam komplikeasyonlu hasta sayısının 9

olduğu ve bunların çoğunun minör komplikeasyonlardan (lokal cilt irritasyonu ve cilt altından plak-vidanın hissedilmesi) oluştuğu belirtilmiştir.

Çalışmamızda toplam dört (%25) hastada komplikeasyonla karşılaşıldı. Komplikeasyonları omuz kuşağı fonksiyonlarını etkileyen (majör) ve etkilemeyen (minör) olarak 2 gruba ayırdığımızda hastaların %12.5'inde majör (implant yetmezliği), %12.5'inde ise minör (plak-vida irritasyonu) komplikeasyonlarla karşılaşıldı. İmplant yetmezliğinin nedeni kırıklardaki kaynama gecikmesi idi. Plak-vida irritasyonu ise plakların klavikulanın superiorundan uygulanması ile ilişkilendirildi. Çalışmamızda son kontrollerde kaynamama sorunu olan hastamız yoktu. Geç kaynama sorunu olan iki hastaya kaynamama olasılığının önüne geçmek amacıyla revizyon ameliyatı uygulandı.

Klavikula kırıklarında plak uygulamalarında plağın lokalizasyonuna göre superior veya anterior-inferior yerleşim, tespit tekniğine göre kilitli veya kilitli olmayan vidalar ile tespit, plak tipine göre de 1/3 semitübüler plak, rekonstrüksiyon plağı, dinamik kompresyon plağı (dynamic compression plate, DCP), sınırlı teması olan dinamik kompresyon plağı (limited contact dynamic compression plate, LC-DCP), kilitli kompresyon plağı (locked compression plate, LCP) ve kilitli anatomik klavikula plağı gibi farklı seçenekler mevcuttur.^[11,18,19]

Plakla tespit yönteminde anterior-inferior ve superior uygulamaların karşılaştırıldığı bir çalışmada anterior-inferior uygulamalarda hastaların görsel analog ağrı skorlamalarının daha düşük olduğu kaydedilmiştir.^[5] Başka bir çalışmada plağın cilt altından hissedilmesi ve damar-sinir yaralanması gibi komplikeasyonların plağın anterior-inferior yerleşimi ile önlenebileceği vurgulanmaktadır.^[19] Bununla birlikte, anterior-inferior uygulamalar için anatomik tasarımı plaklar bulunmamakta, genellikle düz plakların ameliyat sırasında şekillendirilmesi ile uygulama gerçekleştirilmektedir.

Yirmi ila elli yaş arası toplam 73 klavikula kırıklı hastada yapılan ileriye dönük bir klinik çalışmada^[20] 45 hasta önceden şekillendirilmiş rekonstrüksiyon plağı ile superiorlardan opere edilmiş, 28 hasta ise basit omuz-kol askısı ile konservatif olarak takip edilmiştir. Kaynamama, hatalı kaynama ve fonksiyonel skorlamalar açısından cerrahi gruptaki hastaların daha iyi sonuçlara sahip oldukları vurgulanmakla birlikte hastaların %9'unda plak-vida irritasyonu nedeniyle implant çıkarımı gereksinimi olduğu belirtilmiştir. Bu seride ameliyat edilen ilk 15 hastada plak-vida uygulaması superior insizyonla gerçekleştirilmiş, diğer 30 hastada ise implant anterior-inferior insizyonla superiorlardan yerleştirilmiştir. İmplant irritasyonu yaşanan olguların hepsinde superior insizyonun kullanılmış olduğu, bu nedenle rekonstrük-

siyon plağı benzeri düz plak uygulamalarında özellikle anterior-inferior insizyonun implant irritasyonu ve skar dokusu gelişimini önleyebileceği vurgulanmıştır.

Rekonstrüksiyon plakları ve kilitsiz vidalarla uygulanan tespit sonucunda başarılı sonuçların alınabileceği bazı çalışmalarda bildirilmiş olsa da, genellikle implantla ilgili problemler yaşanmaktadır.^[20,21] Bu yüzden, günümüzde daha düşük profilli, anatomik kilitli plaklarla uygulanan tespitler tercih edilmektedir.

Akut, ayırışmış, orta diafiz klavikula kırığı olan 52 hasta ile yapılmış geriye dönük bir çalışmada^[11] superiordan uygulanan düz plaklar ile önceden şekillendirilmiş plaklarla yapılan tespitler karşılaştırılmıştır. Çalışmada düz plak olarak DCP, LC-DCP, LCP ve rekonstrüksiyon plakları; önceden şekillendirilmiş plak olarak da kilitli anatomik klavikula plağı kullanılmıştır. Düz plak uygulanan hastaların %64.3'ünde, anatomik plak uygulanan hastaların ise %32.1'inde implant irritasyonu tespit edilmiştir. Önceden şekillendirilmiş anatomik klavikula plaklarında implant irritasyonu ve implant çıkarımı için ikinci ameliyat oranının daha düşük olduğu vurgulanmıştır.

Klavikula kırıklarında kullanılan plakların dayanıklılıklarını test etmek için çeşitli biyomekanik çalışmalar da literatürde yer almaktadır. Taze donmuş kadavra klavikulları ile yapılan bir çalışmada^[12] 3.5 mm'lik rekonstrüksiyon plağı, 3.5 mm'lik LC-DCP, 3.5 mm'lik LCP ve 4.5 mm'lik intramedüller pin karşılaştırılmıştır. Kemikler inferiorda kortikal defektli ve defektsiz olarak iki gruba ayrılarak eğilme ve bükülme kuvvetlerine maruz bırakılmışlardır. Superiordan uygulanan plakların defektli ve defektsiz kemiklerde, eğilme ve bükülme kuvvetlerine karşı intramedüller pinden daha dayanıklı oldukları gözlenmiştir. Inferior kortikal defektli kemiklerde kullanılan plaklar içerisinde eğilme kuvvetlerine karşı en zayıf implantın rekonstrüksiyon plağı olduğu belirtilmiş, özellikle parçalı ve kortikal defektli orta diafiz klavikula kırıklarında LC-DCP ve LCP kullanımı önerilmiştir.

Kilitli plakların humerus ve radius kırık modellerinde torsiyonel ve eğilme yüklenmelerine karşı kilitsiz plaklara göre daha dayanıklı oldukları çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.^[22,23] Kırk sekiz insan kadavra klavikulası üzerinde yapılan biyomekanik bir çalışmada^[13] kilitli anatomik klavikula plağı, DCP ve eksternal fiksatorler torsiyonel ve üç nokta eğilme yüklenmelerine maruz bırakılarak değerlendirilmiştir. Ayırışmış klavikula kırık modelinde kilitli plakların, DCP ve eksternal fiksatöre göre hem torsiyonel, hem de eğilme yüklenmelerine karşı daha dayanıklı oldukları vurgulanmıştır.

Klavikula kırıkları omuz üzerine düşme ve direkt travma ile oluşabileceği gibi yüksek enerjili yaralanmalar sonucu eşlik eden ek patolojilerle birlikte de görü-

lebilmektedir. Çalışmamızda iki olguda kaburga kırığı, bir olguda da rotasyonel ve vertikal stabil pelvis kırığı klavikula kırığına eşlik etmekte idi. Bu tip ek patolojilerin varlığında öncelikle yaşamı tehdit edebilecek diğer sorunlar kontrol altına alınıp, daha sonra klavikula-yaya yönelik cerrahi girişim planlanmalıdır. Stabil pelvis kırıkları genellikle problem yaratmazken, instabil yaralanmalar politravmalı hastalarda hemodinamik instabilite yaratacak miktarda kanamaya yol açıp hastanın hayatını tehdit edebilmektedir.^[24] Böylesi durumlarda, pelvik halkanın stabilizasyonu, kanamaya yönelik selektif embolizasyon veya açık cerrahi ligasyon ile hastanın hemodinamik dengesini korumak birincil ve hayati önem taşımaktadır.^[24,25] Hemopnömotoraks veya toraks içi organ yaralanmalarına yol açmış kaburga kırıklarının eşlik ettiği klavikula kırıklarında da öncelik hastanın genel durumunun stabilize edilmesindedir.^[26] Çalışmamızdaki kaburga kırıklı olgularda hemopnömotoraks olmadığı saptandıktan sonra, stabil pelvis kırığının eşlik ettiği olguda ise 12 saatlik hemodinamik denge kontrolleri sonrasında klavikula-yaya cerrahi girişim uygulanmıştır. Cerrahi sırasında pozitif ventilasyonla beraber gelişebilecek bir akciğer problemine yönelik gerekirse toraks tüpü uygulaması planlanarak hasta ameliyat edilmiş ve herhangi bir sorunla karşılaşmamıştır.

Sonuç olarak, ayırışmış, parçalı klavikula kırıklarının cerrahi tedavisinde düz plaklar ve rekonstrüksiyon plaklarının yerini günümüzde daha düşük profilli, kilitli anatomik klavikula plakları almıştır. Uygun bir cerrahi teknikte uygulanan kilitli anatomik plaklarla kaynamama ve hatalı kaynama gibi konservatif tedavide sıkça görülen komplikasyonların önüne geçilebilir. Anatomik plaklar güçlü olmalarının yanında tasarımları nedeniyle yumuşak doku irritasyonunu azaltmakla birlikte irritasyon hala tamamen ortadan kalkmamış bir sorundur. Uygulama sonrası görülen sıkıntılar genellikle implantın cilt altından hissedilmesi ya da kaynama gecikmesi mevcut olan olgularda erken hareket sonucu aşırı implant yüklenmesi nedeniyle gelişebilecek implant yetmezliği ile ilgilidir. Plak tasarımındaki gelişmeler ve ortaya çıkacak yeni implantlarla klavikula kırıklarında kilitli anatomik plak uygulamalarında karşılaşılabilecek bu sorunların önüne geçilebilir.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Faldini C, Nanni M, Leonetti D, Aciri F, Galante C, Luciani D, et al. Nonoperative treatment of closed displaced midshaft clavicle fractures. J Orthop Traumatol 2010;11:229-36.
2. Lazarides S, Zafiroopoulos G. Conservative treatment of fractures at the middle third of the clavicle: the relevance of shortening and clinical outcome. J Shoulder Elbow Surg 2006;15: 191-4.

3. McKee MD, Pedersen EM, Jones C, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH, et al. Deficits following nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2006;88:35-40.
4. Jeray KJ. Acute midshaft clavicular fracture. *J Am Acad Orthop Surg* 2007;15:239-48.
5. Zlowodzki M, Zelle BA, Cole PA, Jeray K, McKee MD, Evidence-Based Orthopaedic Trauma Working Group. Treatment of acute midshaft clavicle fractures: systematic review of 2144 fractures: on behalf of the Evidence Based Orthopaedic Trauma Working Group. *J Orthop Trauma* 2005;19:504-7.
6. Canadian Orthopaedic Trauma Society. Nonoperative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. *J Bone Joint Surg Am* 2007;89:1-10.
7. Pearson AM, Tosteson AN, Koval KJ, McKee MD, Cantu RV, Bell JE, et al. Is surgery for displaced, midshaft clavicle fractures in adults cost-effective? Results based on a multicenter randomized, controlled trial. *J Orthop Trauma* 2010;24:426-33.
8. Smekal V, Irenberger A, Struve P, Wambacher M, Krappinger D, Kralinger FS. Elastic stable intramedullary nailing versus nonoperative treatment of displaced midshaft clavicular fractures – a randomized, controlled, clinical trial. *J Orthop Trauma* 2009;23:106-12.
9. Duan X, Zhong G, Cen S, Huang F, Xiang Z. Plating versus intramedullary pin or conservative treatment for midshaft fracture of clavicle: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Shoulder Elbow Surg* 2011;20:1008-15.
10. Ferran NA, Hodgson P, Vannet N, Williams R, Evans RO. Locked intramedullary fixation vs plating for displaced and shortened mid-shaft clavicle fractures: a randomized clinical trial. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:783-9.
11. VanBeek C, Boselli KJ, Cadet ER, Ahmad CS, Levine WN. Precontoured plating of clavicle fractures: decreased hardware-related complications? *Clin Orthop Relat Res* 2011;469:3337-43.
12. Drosdowech DS, Manwell SE, Ferreira LM, Goel DP, Faber KJ, Johnson JA. Biomechanical analysis of fixation of middle third fractures of the clavicle. *J Orthop Trauma* 2011;25:39-43.
13. Demirhan M, Bilsel K, Atalar AC, Bozdog E, Sunbuloglu E, Kale A. Biomechanical comparison of fixation techniques in midshaft clavicular fractures. *J Orthop Trauma* 2011;25:272-8.
14. Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(214):160-4.
15. Hudak PL, Amadio PC, Bombardier C. Development of an upper extremity outcome measure: the DASH (disabilities of the arm, shoulder, and hand). The upper extremity collaborative group (UECG). *Am J Ind Med* 1996;29:602-8.
16. Nowak J, Holgersson M, Larsson S. Can we predict long-term sequelae after fractures of the clavicle based on initial findings? A prospective study with nine to ten years of follow-up. *J Shoulder Elbow Surg* 2004;13:479-86.
17. Ledger M, Leeks N, Ackland T, Wang A. Short malunions of the clavicle: an anatomic and functional study. *J Shoulder Elbow Surg* 2005;14:349-54.
18. Celestre P, Robertson C, Mahar A, Oka R, Meunier M, Schwartz A. Biomechanical evaluation of clavicle fracture plating techniques: does locking plate provide improved stability? *J Orthop Trauma* 2008;22:241-7.
19. Collinge C, Devinney S, Herscovici D, DiPasquale T, Sanders R. Anterior-inferior plate fixation of middle-third fractures and nonunions of the clavicle. *J Orthop Trauma* 2006;20:680-6.
20. Kulshrestha V, Roy T, Audige L. Operative versus nonoperative management of displaced midshaft clavicle fractures: a prospective cohort study. *J Orthop Trauma* 2011;25:31-8.
21. Mirzatolooei F. Comparison between operative and nonoperative treatment methods in the management of comminuted fractures of the clavicle. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2011;45:34-40.
22. Gardner MJ, Brophy RH, Campbell D, Mahajan A, Wright TM, Helfet DL, et al. The mechanical behavior of locking compression plates compared with dynamic compression plates in a cadaver radius model. *J Orthop Trauma* 2005;19:597-603.
23. Siffri PC, Peindl RD, Coley ER, Norton J, Connor PM, Kellam JF. Biomechanical analysis of blade plate versus locking plate fixation for a proximal humerus fracture: comparison using cadaveric and synthetic humeri. *J Orthop Trauma* 2006;20:547-54.
24. Manson T, O'Toole RV, Whitney A, Duggan B, Sciadini M, Nascone J. Young-Burgess classification of pelvic ring fractures: does it predict mortality, transfusion requirements, and non-orthopaedic injuries? *J Orthop Trauma* 2010;24:603-9.
25. Lin EA, Min W, Christoforou D, Tejwani NC. Young and burgess type I lateral compression pelvis fractures: a comparison of anterior and posterior pelvic ring injuries. *Orthopedics* 2010;33:389.
26. Umeda Y, Imaizumi M, Tanaka T. Outcome of treatment for chest trauma at a single institution. [Article in Japanese] *Kyobu Geka* 2011;64:545-7.