



Distal klavikula ayrışmalı kırıkları için yeni bir tespit yöntemi: Kilitli distal radius uç plağı

An alternative fixation method for the treatment of unstable distal clavicle fractures: locked distal radius plate

Bülent DAĞLAR, Önder M. DELİALİOĞLU, Emre MİNARECİ,
Bülent A. TAŞBAŞ,¹ Kenan BAYRAKCI, Uğur GÜNEL

Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi 4. Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği;
¹Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Amaç: Ayrışmalı distal klavikula kırıkları için uygulanan cerrahi tedavinin komşu eklem hareketlerinde kısıtlamaya yol açmaması gerekir. Bu çalışmada, ayrışmalı klavikula distal uç kırıklarında kilitli distal radius uç plağı kullanarak uyguladığımız cerrahi tedavinin sonuçları değerlendirildi.

Çalışma planı: Çalışmada, ayrışmalı klavikula distal uç kırığı nedeniyle açık düzeltme ve kilitli radius distal uç plağı ile tedavi edilen ardışık 14 hasta (11 erkek, 3 kadın; ort. yaş 30±9; dağılım 19-51) incelendi. Bir hastaya daha önce başka bir merkezde K-teli ve gergi bandı yöntemiyle cerrahi uygulanmış ve kaynama sağlanamamıştı. İki olgu dışında, ameliyata kadar geçen süre ortalama 5.3 gündü (dağılım 1-17 gün). Yeni kırıklar Neer sınıflamasına göre 10 olguda tip II, üç olguda tip III olarak sınıflandırıldı. Omuz muayenesi ve işlevsel değerlendirme ameliyat sonrası 3, 6 ve 12. aylarda yapıldı. İşlevsel değerlendirmede Değiştirilmiş Omuz Puanı ve Constant omuz puanı kullanıldı.

Sonuçlar: Tüm olgularda ameliyat sonrası altıncı haftada omuz ekleminde tam hareket açıklığı elde edildi. On ikinci aydaki değiştirilmiş omuz puanı ortalaması 18.7±1.5, Constant omuz puanı ortalaması 95.4±3.0 bulundu. Hiçbir olguda plak vida yetersizliği, düzeltme kaybı, yara açılması veya enfeksiyon gibi komplikasyonlarla karşılaşılma.

Çıkarımlar: Distal radius kilitli plağı, seçilmiş distal klavikula taze kırıkları ve kaynamamalarında, cihazın çıkarılması gerekmeden, erken dönemde aktif omuz hareketlerine izin verebilecek bir tespit sağlamaktadır. Bu teknik kullanılarak mükemmel klinik sonuçlar elde edilebilir.

Anahtar sözcükler: Kemik plağı; kemik vidası; klavikula/yalanma/cerrahi; kırık tespiti, internal/enstrümantasyon; omuz kırığı/cerrahi; omuz eklemi.

Objectives: Optimal surgical fixation method for displaced distal clavicle fractures should not impose limitations on neighboring joint movements. We evaluated the results of surgical treatment of displaced distal clavicle fractures using locked distal radius plates.

Methods: Displaced distal clavicle fractures of 14 consecutive patients (11 men, 3 women; mean age 30±9 years; range 19 to 51 years) were treated using open reduction and locked distal radius plates. Before final fixation, one patient underwent K-wire fixation with tension band at another center, resulting in nonunion. Except for two cases with late presentation, the mean time to surgery was 5.3 days (range 1 to 17 days). According to the Neer classification, fresh fractures were type II in 10 patients and type III in three patients. Shoulder examinations and functional evaluations were made at 3, 6, and 12 months postoperatively. Functional assessment included the Modified Shoulder Rating Scale and Constant score.

Results: All patients achieved full range of motion of the shoulder at six weeks postoperatively. The mean modified shoulder score was 18.7±1.5 and the mean Constant score was 95.4±3.0 at 12 months. None of the patients developed implant failure, loss of reduction, skin breakdown, or infection.

Conclusion: In selected acute fractures and nonunions of the distal clavicle, excellent clinical results are easily achievable with locked distal radius plate fixation because it allows early shoulder movements without necessitating implant removal.

Key words: Bone plates; bone screws; clavicle/injuries/surgery; fracture fixation, internal/instrumentation; shoulder fractures/surgery; shoulder joint.

Klavilula kırıkları omuz çevresi yaralanmalarının %44'ünü, tüm iskelet yaralanmalarının ise %5'ini oluşturan kırıklardır.^[1] Distal uç kırıkları en sık görülen orta 1/3 kırıklarından sonra ikinci sıklıkta (%10-15) görülür.^[1-3] Neer distal uç kırıklarını, korakoklaviküler bağların sağlam olduğu az yer değiştirmiş (tip I), korakoklaviküler bağların da tam olarak hasarlandığı yer değiştirmiş (tip II) ve kırık hattının akromiyoklaviküler eklem uzanım gösterdiği (tip III) kırıklar olarak üç grupta sınıflandırmıştır.^[4]

Kolun ağırlığı, pektoralis majör ve minör, latissimus dorsi ve trapezius kasları ile skapulanın hareketleri kırık hattında yer değiştirmeye yol açarak kaynama sorunlarına neden olur. Ayrışmalı kırıklarda cerrahi dışı yöntemler %50'ye varan kaynamama oranıyla sonuçlanır.^[4] Birçok yazar ayrışmalı klavikula distal uç kırıkları için birincil olarak cerrahi önermektedir. Korakoklaviküler bağ onarımı yapılarak veya yapılmadan kırık tespiti,^[2,3] K-teli ve gergi bandı ile tespit,^[5] akromiyondan geçen tel ile tespit,^[4,6] korakoklaviküler vida tespiti,^[4,6] farklı cihazlar ile kanal içi tespit,^[7,8] farklı yöntemler kullanılarak korakoklaviküler bağ onarımı veya yeniden oluşturulması ile çengel plak^[9,10] bu kırıkların cerrahisinde sık kullanılmış yöntemlerdir. Bununla birlikte, sayılan teknikler de dahil olmak üzere tanımlanan birçok yöntemin istenmeyen olaylara neden olduğu veya olabileceği bildirilmiştir. İstenmeyen olayların en önemlileri, çivinin yer değiştirmesi, vida kırılması, döndürücü manşette kısmi hasar veya kopma, enfeksiyon, osteomyelit, yeniden kırık, akromiyoklaviküler eklemde artroz ve ankilozdur. Tüm bu nedenlerle, hangi yöntemin en iyi olduğu konusunda halen fikir birliği oluşmamıştır.

Cerrahi tedavi seçilirken, kullanılacak yöntemin kırığın kendisi dışında komşu eklem hareketlerini kısıtlamaması tercih nedeni olmalıdır. Bu amaçla, kliniğimizde distal klavikula ayrık kırıkları için sağlam tespit sağlayacak ve komşu eklemlerin hareketlerini bırakılmadığı yeni bir yöntem olarak 3.5 mm'lik kilitli radius plakları kullanılmaya başlanmıştır. Bu çalışmada da klavikula distal uç kırıklı hastalarda uyguladığımız bu tedavinin sonuçlarını değerlendirdik.

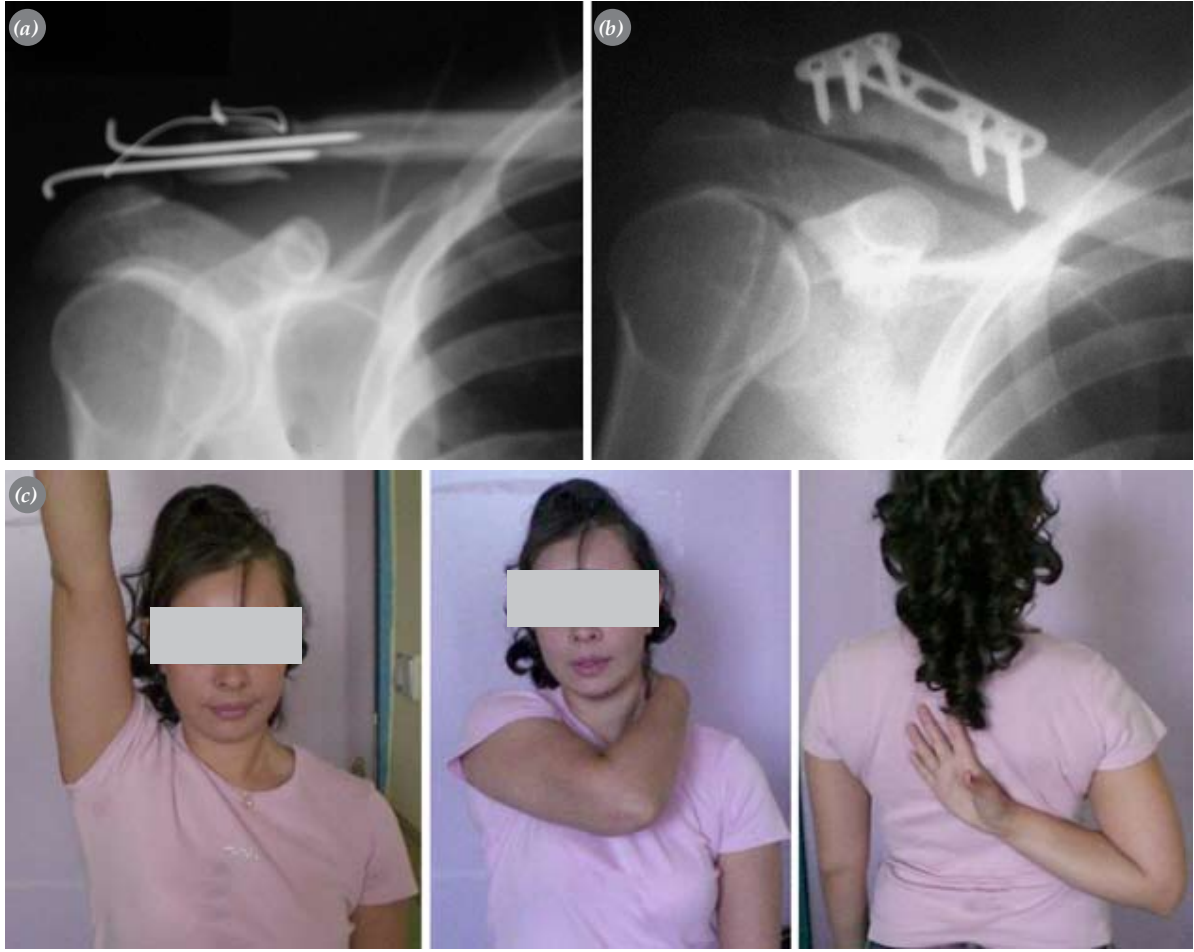
Hastalar ve yöntem

Mart 2005 ile Haziran 2007 tarihleri arasında, klavikula distal uç kırığı nedeniyle kilitli radius distal uç plağı kullanılarak tedavi edilen ardışık 14 hasta

(11 erkek, 3 kadın; ort. yaş 30±9; dağılım 19-51) çalışma grubunu oluşturdu. Olguların altısı basit düşme, dördü spor karşılaşması, üçü trafik kazası ve biri de yüksekte düşme sonucu yaralanmıştı. On üç olguda yeni kırık vardı. Bir olguya yaklaşık dört ay önce başka bir merkezde K-teli ve gergi bandı yöntemiyle cerrahi uygulanmış ve kaynama sağlanamamıştı.

Tablo 1. Klavikula distal uç kırıkları için Değiştirilmiş Omuz Puanlaması^[6,11]

	Puan
Düzeltilmenin durumu	
Tam düzeltme	4
Yarı çıkık	2
Tam çıkık	0
Hareket genişliği	
Tam	2
Hafif kısıtlı	1
Belirgin kısıtlı	0
Kas gücü	
Normal	2
Neredeyse normal	1
Ciddi zayıflık var	0
Ağrı	
Yok	4
Ciddi aktivite ile	3
Orta derece aktivite ile	2
Hafif aktivite ile	1
Sürekli	0
Subjektif zayıflık	
Yok	2
Ciddi aktivitede	1
Hafif aktivitede	0
İş değişikliği	
Aynı veya daha ağır iş	2
Daha hafif iş	0
Hasta tatmini	
Evet	2
Hayır veya bilmiyor	0
İstenmeyen olay	
Yok	2
Hafif geçici	1
Ciddi sonucu etkileyen	0
Genel değerlendirme	
Mükemmel	18-20
İyi	15-17
Orta	12-14
Kötü	<11



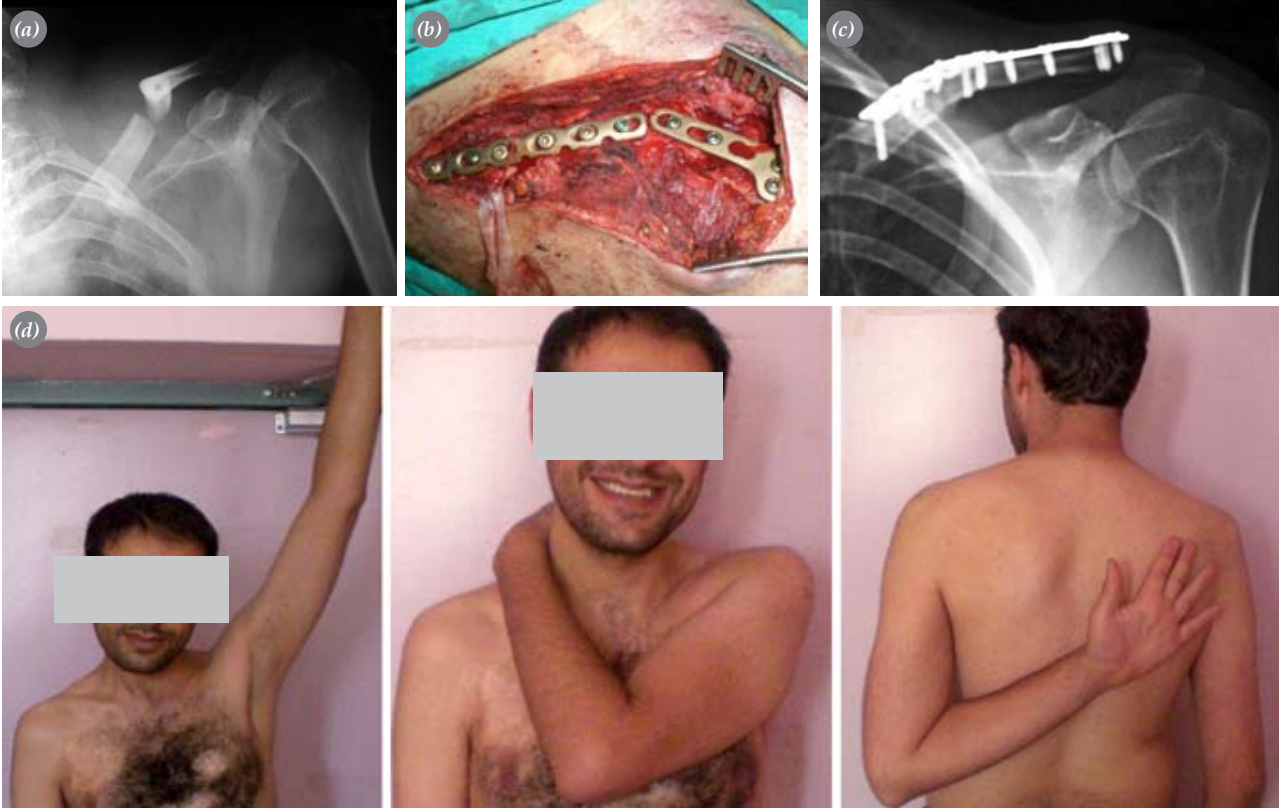
Şekil 1. Otuz altı yaşında kadın hasta, araç içi trafik kazası sonucu oluşan sağ klavikula distal uç ayrışmalı kırığı nedeniyle dört ay önce başka bir merkezde açık düzeltme ve K-teline ek gergi bandı yöntemi ile tedavi edilmiş. Omuz hareket kısıtlılığı ve ağrı nedeniyle yapılan klinik bakı ve (a) düz filmlerinde tespit cihazlarının yetersizliği ve kaynamama fark edildi. (b) Cerrahisinde tespit cihazları çıkarıldı, kırık uçları temizlendi ve kilitli radius distal uç plak vidasıyla tespit uygulandı ve herhangi bir kemik yaması kullanılmadan kaynama elde edildi. (c) Üçüncü ayda hastanın ağrısız hareketleri izleniyor.

Kliniğimizdeki tedaviye kadar geçen süre ortalama 15.3 gündü. Ancak, kaynamama nedeniyle tedavi edilen bir olgu ile kliniğimize yaralanmadan hemen sonra başlamayan bir olgu dışlandığında, yeni kırıklar için ameliyata kadar geçen süre ortalama 5.3 gündü (dağılım 1-17 gün). Yeni kırıklar Neer sınıflamasına göre 10 olguda tip II, üç olguda tip III olarak sınıflandırıldı.

Cerrahi teknik

Ameliyatlar kliniğin iki uzmanı tarafından benzer teknik ile yapıldı. Tüm olgular plaj sandalyesi pozisyonunda, etkilenen üst ekstremiteleri tamamen serbest kalacak şekilde ameliyata alındı. Akromiyoklaviküler eklemden başlayarak klavikula üzerinde mediale uzanan yaklaşık 5 cm'lik kesi ile kırığa ulaşıncaya ka-

dar katlar geçildi. Kırık açık olarak yerine konduktan sonra, 3.5 mm'lik radius distal uç kilitli plak, T kısmı lateral parçada olacak şekilde yerleştirildi. T kısımdaki üç delikte kilitli vidalar uygulandı. Medial kısımda bir adet kortikal vida ile plak kemik arası mesafe azaltıldı ve diğer deliklere kilitli vidalar uygulandı. Tip II yaralanmalarda korakoklaviküler bağ tamirinin kırık tespitine ek sağlamlık katacağı ve omuz hareketleriyle akromiyoklaviküler eklem üzerinde oluşacak ek yüklenmeyi azaltacağı düşünülerek, kırık tespiti tamamlandıktan sonra dokuz olguda PDS 1.0, bir olguda Teflon bant ile korakoklaviküler bağ onarıldı. Bağ tamir yöntemi cerrahın seçimine bırakıldı. Dört olguda (1 kaynamama, 3 yeni kırık) korakoklaviküler bağ ile ilgili girişim yapılmadı. Eşlik eden yaralanmalar klinik uygulamalarımıza göre tedavi edildi.



Şekil 2. (a) Yirmi yedi yaşında erkek hastada yüksekten düşme sonrası, her iki klavikula distal uç, sağ klavikula cisim parçalı ve sol humerus cisim kırıkları saptandı. (b) Klavikula cisim kırığı kilitli rekonstrüksiyon plağı, aynı taraf klavikula distal uç kırığı kilitli radius distal plağı ile tespit edildi. (c) Kırıkların kaynamış halini gösteren omuz grafisi. (d) Hastanın üçüncü aydaki ağrısız hareketleri.

Ameliyat sonrasında hastalara ağrıyı azaltmak için oral veya parenteral ağrı kesici ilaçlar verildi ve erken aktif yardımcı hareketlere başlandı. İkinci günde aktif yardımcı olarak öne fleksiyon, abduksiyon ve adduksiyona izin verildi. Tam hareketlere ikinci haftada ulaşılması hedeflenen aktif yardımcı hareketlerden sonra, olgular yardımcı aktif hareketlerle iki hafta daha izlendi ve dördüncü haftadan sonra kuvvetlendirme hareketlerine başlandı. Ameliyattan sonra dördüncü ve 12. haftalarda düz filmler çekilerek kırık ve tespit kontrol edildi. Omuz muayenesi ve işlevsel değerlendirme ameliyat sonrası 3, 6 ve 12. aylarda, ameliyata katılmayan bir uzman tarafından yapıldı. İşlevsel değerlendirme Değiştirilmiş Omuz Puanı^[6,11] (Tablo 1) ve Constant omuz puanı^[12] kullanılarak yapıldı.

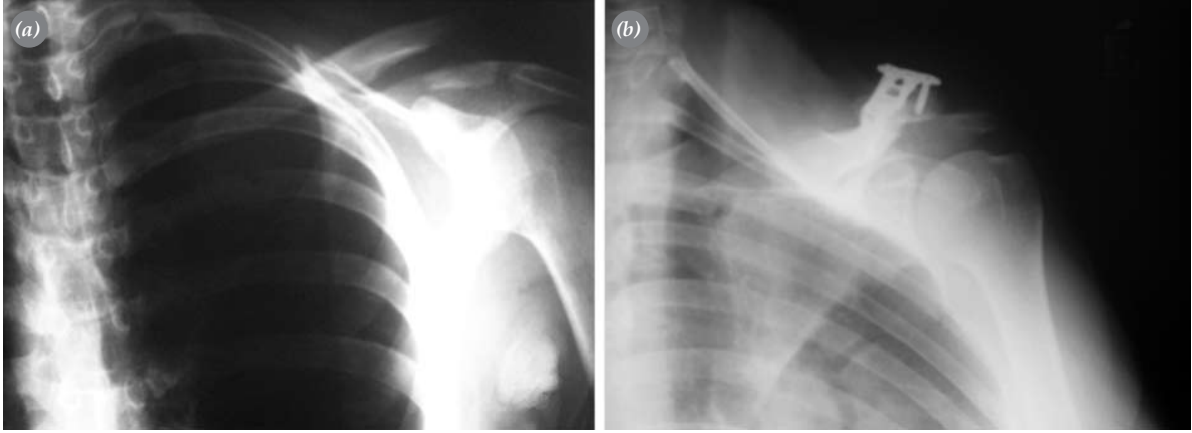
Sonuçlar

Hasta grubunda ortalama yaralanma ciddiyeti puanı 10.8 ± 6.4 bulundu. Tüm olgularda ameliyat sonrası altıncı haftada omuz eklemi tam hareket açıklığı

elde edildi (Şekil 1-3). On ikinci aydaki değiştirilmiş omuz puanı ortalaması 18.7 ± 1.5 ve Constant omuz puanı ortalaması 95.4 ± 3.0 idi. Hiçbir olguda plak vida yetersizliği, düzeltmede kayıp, yara açılması veya enfeksiyon gibi istenmeyen olayla karşılaşılma-dı. Hastalarda döndürücü manşet tendonlarıyla ilgili yakınma saptanmadı.

Tartışma

Distal klavikula kırıklarının göreceli olarak az görülmesi ve karşılaştırmalı yöntemlerle cerrahi tedavi yapılmış geniş hasta serilerinin bulunmaması nedeniyle, bu kırıkların cerrahi tedavisinde yaygın kabul görmüş tek bir yöntemden söz edebilmek mümkün değildir.^[13] Klavikula ile korokoid veya klavikula ile akromiyon arasında sağlam tespitte dayalı yöntemler, omzun günlük yaşam hareketleriyle oluşan klavikula-daki normal dönme hareketini engellemeye çalışacağı için, sıklıkla yetersizlikle sonuçlanır. Bu şekildeki tespitlerden sonra omzun tam hareketine izin verilmmeden önce tespit cihazının çıkartılması önerilir. Tel-



Şekil 3. (a) Basit düşme sonrası oluşan tip II distal klavikula kırığı ve **(b)** tedavi sonrası kırığın iyileşmiş halini, distal klavikula-akromiyon ilişkisini ve plağın durumunu gösteren oblik grafi.

ler veya dikişler kullanılarak kırığın kendisinin tespit sonuçları mükemmel olarak bildirilmektedir.^[2,3,14,15] Ancak, bu tekniğin güvenli olarak uygulanabilmesi için kırığın uzun oblik ve parçalanmasız olması gerekir. Akromiyondan geçerek kırığı tespit eden tel yöntemi ile kaynamama ve enfeksiyon oranlarının yüksek olduğu bildirilmiştir.^[16] Sadece tellerin tespit için kullanıldığı olgularda, telin yer değiştirmesine bağlı sakat bırakıcı, hatta ölümcül istenmeyen olaylar görülebilir.^[17,18] Son yıllarda kullanılmaya başlanan çengel plaklarla başlangıçta oldukça iyi bir sağlamlık elde edilmesine ve ilk raporların sonuçları genellikle iyi olarak bildirilmiş olmasına karşın, artan kullanım ve uzayan takiplerde subakromiyal sıkışma, döndürücü manşet tendon yırtıkları, akromiyon kırıkları, akromiyonda kemik kaybı ve kemikteki çengel deliğinin genişlemesine bağlı omuz ağrısı gibi istenmeyen olaylar bildirilmiştir.^[9,10,19] Akromiyoklaviküler eklemin de tespit ediliyor olması bu yöntemin bir diğer dezavantajıdır.

Çalışmamızda kullandığımız kilitli radius distal uç plağı sadece distal klavikulada kırığın kendisini tespit eder ve komşu eklemleri ilgilendiren bir hareketsizliğe neden olmaz. Erken izin verilen aktif yardımcı omuz hareketleri ile, kırık uçlarında oluşması muhtemel istenmeyen hareket, kilitli plak vida sisteminin verdiği sağlamlıkla iyileşmeyi olumsuz etkilemeyecek şekilde en aza indirilmiş olur. Klavikulanın karmaşık hareketi,^[20,21] ve anatomisinin yeterince iyi kavranmaması^[22,23] daha önceki çalışmalarda kullanılan plak vida sistemlerinin başarısızlığının temel nedenidir. Klavikulanın distal 5 cm'lik bölümündeki 143 derecelik içbükey açısı ve yaklaşık 5.5 mm'lik yukarı eğimi ile birlikte aynı

bölgedeki ortalama 11.5 mm'lik kalınlığı, klasik plak vida sistemleri ile bu bölge kırıklarının yeterli tespitini zorlaştırır. Çalışmamızda kullanılan 3.5 mm'lik kilitli radius distal uç plağı, ince yapısına rağmen, plağa sabitlenen vidalarla birlikte kullanıldığında bu kırıklar için gereken sağlamlığı verir. Elde edilen açisal sağlamlık klavikulanın normal uzun eksenini etrafında oluşan dönme hareketini bozmadan kırık hattında sağlamlık sağlar.

Çok yakın geçmişe kadar, kilitli distal radius plaklarının distal klavikula kırıkları için kullanımını bildiren bir çalışma bulunmamaktaydı. Yazımızın hazırlanması sırasında, Kalamaras ve ark.^[24] iki farklı merkezde 2.7 mm'lik radius distal uç plağı kullanarak tedavi edilen olgularını bildirmişlerdir. Yazarların sonuçları, eklem hareket açıklıkları ve Constant omuz puanları göz önüne alındığında çalışmamızdakine benzerdir. Ancak, anılan çalışmada olguların altı hafta hareketsiz bırakıldıktan sonra egzersizlere başlandığı bildirilmiştir. Ayrıca, bu çalışmada kullanılan 2.7 mm'lik plağın T kısmında beş adet vida deliği bulunmaktadır ve bu kısmın boyutu klavikulanın lateral uç boyutlarından büyüktür. Yazarlar T kısmında bulunan her iki uçtaki delikler seviyesinden plağın bükülmesini ve böylece kemikten taşan kısımların deltoid kas liflerinde veya ciltte yapması muhtemel tahrişin önlenmesini önermektedirler. Ancak, kilitli plakların önemli bir eksikliği, vida deliklerinden büküldüklerinde yivlerin bozulmasından dolayı bu deliklerden uygulanan vidaların plağa kilitlenememesidir ve yazarlar bu durumdan çalışmalarında bahsetmemişlerdir. Biyomekanik olarak, üç adet 3.5 mm kilitli vidanın tutma gücü, üç adet 2.7 mm vidadan daha fazladır. Çalışmamızda kullanılan 3.5 mm plak

vida birlikteliğinin Kalamaras ve ark.nın kullandığı 2.7 mm plak vidalara göre belirgin mekanik avantajı vardır.

Olgularda elde ettiğimiz mükemmel sonuçlara rağmen, çalışmamızın sonuçlarını değerlendirirken birkaç noktayı göz önünde bulundurmalıyız. Bunlardan ilki, yöntemin tüm kırıklar için uygun olmasıdır. Distal parçanın vida uygulanmaya izin vermeyecek kadar küçük veya parçalı olması halinde diğer yöntemlere başvurulması gerekebilir. Plak vida uygulamalarının tümünde olduğu gibi, göreceli olarak geniş bir yumuşak doku açılımı gerektirmesi bu yöntemin dezavantajıdır. Hastalarımızın hiçbirinde cihazın çıkartılmasını gerektiren bir durumla karşılaşılmasına rağmen, teorik olarak bu tespit cihazlarının çıkartılması için ikinci bir cerrahi gerekebilir. Ardışık hastalara rastgele seçim yöntemi uygulanmadan ve herhangi bir yöntemle karşılaştırma yapmadan tek bir yöntemin sonuçlarının sunulmuş olması da çalışmamızın zayıf noktasıdır. Kullanılan plak vida sisteminde lateral parçadaki vidalar gereğinden uzun uygulanacak olursa, bunun döndürücü manşeti rahatsız edebileceği ve uzun dönemde yırtıklara yol açabileceği akılda bulundurulmalıdır. Yine, plak yerleşimi sırasında eğer distal parça çok dar ise, olası deltoid kas rahatsızlıklarından kaçınmak için, özellikle lateral parçada plağın taşan kısmı klavikulanın posteriorunda bırakılmaya çalışılmalıdır.

Sonuç olarak, bu çalışmanın bulgularına göre, erken omuz eklem hareketlerine izin verebilen ve fonksiyonel sonuçları mükemmel olan kilitli radius distal uç plağı ile açık düzeltme ve tespit, distal parçanın vida uygulamaya yeterli olduğu kararsız klavikula distal uç kırıklarında alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. Tam hareketlere erken izin vermesi ve bunun için tespit cihazının veya bir bölümünün çıkarılmasına gerek olmaması yöntemin belirgin avantajıdır.

Kaynaklar

- Jin CZ, Kim HK, Min BH. Surgical treatment for distal clavicle fracture associated with coracoclavicular ligament rupture using a cannulated screw fixation technique. *J Trauma* 2006;60:1358-61.
- Levy O. Simple, minimally invasive surgical technique for treatment of type 2 fractures of the distal clavicle. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:24-8.
- Chen CH, Chen WJ, Shih CH. Surgical treatment for distal clavicle fracture with coracoclavicular ligament disruption. *J Trauma* 2002;52:72-8.
- Neer CS 2nd. Fractures of the distal third of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res* 1968;(58):43-50.
- Kao FC, Chao EK, Chen CH, Yu SW, Chen CY, Yen CY. Treatment of distal clavicle fracture using Kirschner wires and tension-band wires. *J Trauma* 2001;51:522-5.
- Bezer M, Aydın N, Güven O. The treatment of distal clavicle fractures with coracoclavicular ligament disruption: a report of 10 cases. *J Orthop Trauma* 2005;19:524-8.
- Scadden JE, Richards R. Intramedullary fixation of Neer type 2 fractures of the distal clavicle with an AO/ASIF screw. *Injury* 2005;36:1172-5.
- Fann CY, Chiu FY, Chuang TY, Chen CM, Chen TH. Transacromial Knowles pin in the treatment of Neer type 2 distal clavicle fractures. A prospective evaluation of 32 cases. *J Trauma* 2004;56:1102-5.
- Tambe AD, Motkur P, Qamar A, Drew S, Turner SM. Fractures of the distal third of the clavicle treated by hook plating. *Int Orthop* 2006;30:7-10.
- Kashii M, Inui H, Yamamoto K. Surgical treatment of distal clavicle fractures using the clavicular hook plate. *Clin Orthop Relat Res* 2006;(447):158-64.
- Guy DK, Wirth MA, Griffin JL, Rockwood CA Jr. Reconstruction of chronic and complete dislocations of the acromioclavicular joint. *Clin Orthop Relat Res* 1998;(347):138-49.
- Constant CR, Murley AH. A clinical method of functional assessment of the shoulder. *Clin Orthop Relat Res* 1987;(214):160-4.
- Ballmer FT, Gerber C. Coracoclavicular screw fixation for unstable fractures of the distal clavicle. A report of five cases. *J Bone Joint Surg [Br]* 1991;73:291-4.
- Mall JW, Jacobi CA, Philipp AW, Peter FJ. Surgical treatment of fractures of the distal clavicle with polydioxanone suture tension band wiring: an alternative osteosynthesis. *J Orthop Sci* 2002;7:535-7.
- Hessmann M, Kirchner R, Baumgaertel F, Gehling H, Gotzen L. Treatment of unstable distal clavicular fractures with and without lesions of the acromioclavicular joint. *Injury* 1996;27:47-52.
- Kona J, Bosse MJ, Staeheli JW, Rosseau RL. Type II distal clavicle fractures: a retrospective review of surgical treatment. *J Orthop Trauma* 1990;4:115-20.
- Regel JP, Pospiech J, Aalders TA, Ruchholtz S. Intraspinous migration of a Kirschner wire 3 months after clavicular fracture fixation. *Neurosurg Rev* 2002;25:110-2.
- Leppilahti J, Jalovaara P. Migration of Kirschner wires following fixation of the clavicle—a report of 2 cases. *Acta Orthop Scand* 1999;70:517-9.
- Muramatsu K, Shigetomi M, Matsunaga T, Murata Y, Taguchi T. Use of the AO hook-plate for treatment of unstable fractures of the distal clavicle. *Arch Orthop Trauma Surg* 2007;127:191-4.
- Sahara W, Sugamoto K, Murai M, Yoshikawa H. Three-

- dimensional clavicular and acromioclavicular rotations during arm abduction using vertically open MRI. *J Orthop Res* 2007;25:1243-9.
21. Moneim MS, Balduini FC. Coracoid fracture as a complication of surgical treatment by coracoclavicular tape fixation. A case report. *Clin Orthop Relat Res* 1982;(168):133-5.
 22. Rios CG, Arciero RA, Mazzocca AD. Anatomy of the clavicle and coracoid process for reconstruction of the coracoclavicular ligaments. *Am J Sports Med* 2007;35:811-7.
 23. Huang JI, Toogood P, Chen MR, Wilber JH, Cooperman DR. Clavicular anatomy and the applicability of precontoured plates. *J Bone Joint Surg [Am]* 2007;89:2260-5.
 24. Kalamaras M, Cutbush K, Robinson M. A method for internal fixation of unstable distal clavicle fractures: early observations using a new technique. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:60-2.