



Klavikula diafiz kırıklarında 3.5 milimetrelilik konvansiyonel kilitli kompresyon plakları ile osteosentez yapılabilir mi?

Wolfgang GRECHENIG¹, Nima HEIDARI², Ottmal LEITGOEB¹, Walter PRAGER¹,
Wolfgang PICHLER¹, Annelie M. WEINBER²

¹Graz Tıp Üniversitesi, Travmatoloji Bölümü, ²Çocuk Cerrahisi Bölümü, Graz, Avusturya

Amaç: Cerrahi olarak tedavi edilen klavikula kırıklarında klinik sonuçların iyi ve kaynamama riskinin düşük olduğu bilinmektedir. Çalışmamızda klavikula orta diafiz kırıklarının osteosentezinde standart 3.5 mm'lik AO kilitli kompresyon plaklarının kullanılabilirliğini değerlendirmeyi amaçladık.

Çalışma Planı: Kırkdokuz kadavra klavikulasının uzunluğu ve akromiyal ve sternal taraftaki kavislerin derinlikleri ölçüldü. Daha sonra sırasıyla 6, 7, 8 ve 9 delikli kilitli kompresyon plaklarının klavikulaya nasıl oturdukları değerlendirildi.

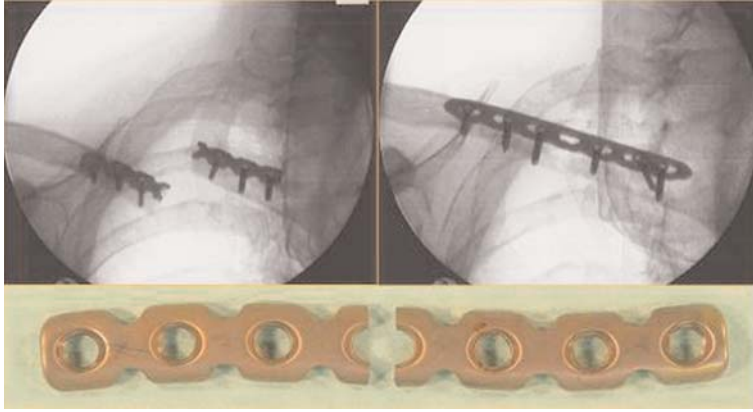
Bulgular: Ortalama klavikula uzunluğu 155±12 mm, ortalama akromiyal kavis derinliği 18.1±3.7 mm, ortalama sternal kavis derinliği ise 12±4 mm olarak saptandı. En uygun plağın, 49 klavikulanın 48'inde klavikula yapısına uyum sağlayan, 7 delikli kilitli kompresyon plağı olduğu görüldü.

Çıkarımlar: Kilitli AO kompresyon plaklarının klavikula orta diafiz kırıklarında klavikula anatomisine uyum sağlayıp sağlam bir tespit alternatifi olabilecekleri görülmüştür. Parçalı kırıklar da bu plaklarla köprüleme yapılarak sağlam bir tespit sağlanabilir.

Anahtar sözcükler: Kırık, kilitli kompresyon plağı; klavikula; osteosentez.

Bindokuzyüzdoksanlı yılların ortalarına kadar klavikula diafiz kırıklarının konservatif tedavisinin klinik sonuçlarının iyi olduğu ve kaynamamanın nadir olduğu bildirilmekteydi. Günümüzde çoğu araştırmacı bu görüşe katılmamakta ve kötü kaynamanın omuzda kuvvet kaybı gibi kalıcı sorunlarla ilişkili olduğunu düşünmektedir.^[1,2] Son çalışmalarda klavikula kırıklarında kaynamama için risk faktörleri tanımlanmıştır.^[3,4] Klavikuladaki kısılma ile abdüksiyon kısıtlılığı ve güç kaybı arasında bir ilişki vardır.^[5] Bu durum ellerini başüstü seviyede kullanarak çalışan veya spor yapan kimselerde önemli bir sorun oluşturur. Son zamanda yapılan çalışmalarda klavi-

kula kırıklarının cerrahi tedavisi ile daha iyi klinik sonuçlar alındığı ve kaynamama oranlarının daha düşük olduğu gösterilmiştir.^[6,7] Cerrahi uygulamada plak klavikulaya önden veya üstten yerleştirilebilir. Bazı araştırmacılar plağın üstten yerleştirilmesinin biyomekanik olarak daha stabil olacağını savunurken, bazıları rekonstrüksiyon plaklarının klavikula anatomisine uyacak şekilde 2 planda bükülmesiyle iyi klinik sonuçlar alındığını bildirmişlerdir.^[8] Kolay bükülebilmelerine rağmen, rekonstrüksiyon plakları mekanik olarak zayıftırlar.^[9] Bükülmeleri veya kemikle doğrudan temas etmeleri şart olmayan açılabilir stabiliteli klavikula implantlarının mekanik avantaj-



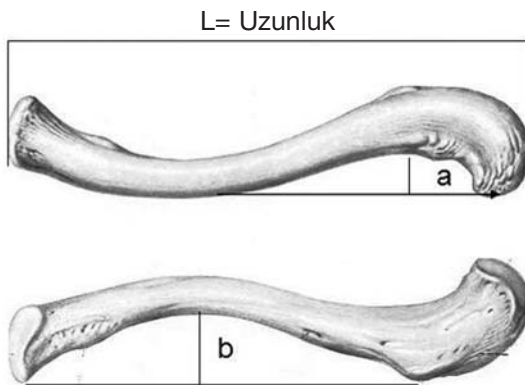
Şekil 1. Kırılan bir AO rekonstrüksiyon plağının 7 delikli kilitli plakla revizyonu. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki online versiyonunda renkli görülebilir]

ları vardır (Şekil 1).^[10] Günümüzde klavikula kırıklarında kullanılabilecek önceden şekillendirilmiş, hazır kilitli klavikula plakları bulunmaktadır. Bu plaklar standart dinamik kompresyon plaklarından (DCP) ve rekonstrüksiyon plaklarından daha pahalıdır. Son çalışmalarda bu plakların klavikulanın medial 3/5'lik bölümüne iyi uyduğu, ancak lateralde bu kadar iyi uyum sağlamadığı gösterilmiştir.^[11]

Çalışmamızda standart 3.5 mm'lik AO kilitli kompresyon plaklarının (LCP) klavikula diafiz kırıklarının tespitinde kullanılabilirliğini inceledik. Açışal stabilitesi olan bu implantlar, rekonstrüksiyon plaklarından daha ucuzdur ve implant kırılma riskleri daha azdır.

Gereç ve yöntem

Bu çalışmada toplam 49 kadavra klavikulası üzerinde aşağıdaki üç ölçümü gerçekleştirdik (Şekil 2):



Şekil 2. Klavikulada yapılan anatomik ölçümler. Üst resim: Klavikulanın üstten görünümü. Uzunluk (L) ve akromiyal kavis (a) ölçümleri görülüyor. Alt resim: Klavikulanın alttan görünümü. Sternal kavis (b) ölçümü görülüyor.

1. Klavikulanın sternal ve akromiyal ucu arasındaki uzunluk (L).
2. Akromiyal kavis (a): klavikulanın akromiyal sonlanımının ön ucunu ve diafiz kavisin en ön noktasını birleştiren çizgi ile klavikulanın akromiyal tarafındaki konkavitesinin en derin noktası arasındaki mesafe.
3. Diafiz kavisi (b): klavikulanın sternal sonlanımının arka ucunu akromiyal taraftaki konveksitenin arka kenarı ile birleştiren çizgi ile medial diafiz konkavitesinin en derin noktası arasındaki mesafe.

Daha sonra 49 klavikulanın her birinde 4 farklı boydaki standart 3.5 mm'lik AO kilitli kompresyon plaklarının nasıl uyum sağladığını inceledik. Kullanılan bu plaklar arasında 6 delikli (85 mm), 7 delikli (98 mm), 8 delikli (111 mm) ve 9 delikli (124 mm) plaklar yer almaktaydı. Plaklara klavikulanın orta 1/3'lük bölümü köprülenecek şekilde klavikulaya üst taraftan yerleştirildi. Daha sonra plak vidaları kemiğe tespit edildi. Plağın her iki ucunda en az üçer vidanın kemiği tutabilmesi "iyi uyum" olarak değerlendirildi. Parçalı veya kelebek fragmanlı kırıklarda kemiğin tam ortasından gönderilebilmeleri şartı ile 2 vida da "iyi uyum" için yeterli olarak kabul edildi. Plağın medial ve lateral ucunda kemikten ne kadar havada kaldığını da milimetre cinsinden ölçtük.

Bulgular

Kırkdokuz (29 sol ve 20 sağ) klavikula kullanıldı. Ortalama uzunlukları 155 ± 12 mm idi. Ortalama akromiyal kavisi 18.1 ± 3.7 mm idi. Ortalama diafiz kavisi 12 ± 4 mm idi.

Toplam 48 klavikulada her iki uçta da 2 veya 3 adet tutan vida gönderilebilerek uygun bir tespit sağ-

layabilen 7 delikli LCP plağının optimum plak olduğu görüldü (Şekil 3). Serinin en kısası olan tek bir klavikulada optimal tespit 6 delikli LCP plağı ile sağlanabildi. İlginç bir şekilde, 6 delikli plak 5 klavikulada (%10.2) “iyi uyum” sağladı. Otuzüç (%76) klavikulada 8 delikli LCP, 27 (%55) klavikulada ise 9 delikli plak uygun bir şekilde uygulanabildi.

Onyediyedi (%34.7) klavikulada plak medialde kemikten ortalama 2.47 ± 1.28 mm yüksekte kaldı, 18 (36.7%) klavikulada lateralde ortalama 2.72 ± 1.13 mm yüksekte kaldı, 5 (10.2%) klavikulada ise orta diafiz bölgesinde ortalama 2.80 ± 1.30 mm yüksekte kaldı (Şekil 4).

Tartışma

Klavikula kırıklarında geleneksel olarak konservatif olarak tedavi edilmiştir. Önceki çalışmalarda kaynamama oranlarının düşük olduğu bildirilmiştir. Neyer, 2235 klavikula diafiz kırığı hastasında kaynamamanın ancak %0.13 oranında görüldüğünü yayınlamıştır.^[2] Rowe, 566 kırığı değerlendirdiği çalışmasında %0.8’lik bir kaynamama oranı bildirmiştir.^[1] Hill ve ark. ise deplase klavikula diafiz kırıklarında %15 oranında kaynamamaya ve %31 oranında tatminkar olmayan sonuçla karşılaşmıştır.^[4] McKee ve ark.’nın çalışmasında klavikula kısalığının omuzda hareket kısıtlılığı ve kuvvet kaybına neden olduğu gösterilmiştir.

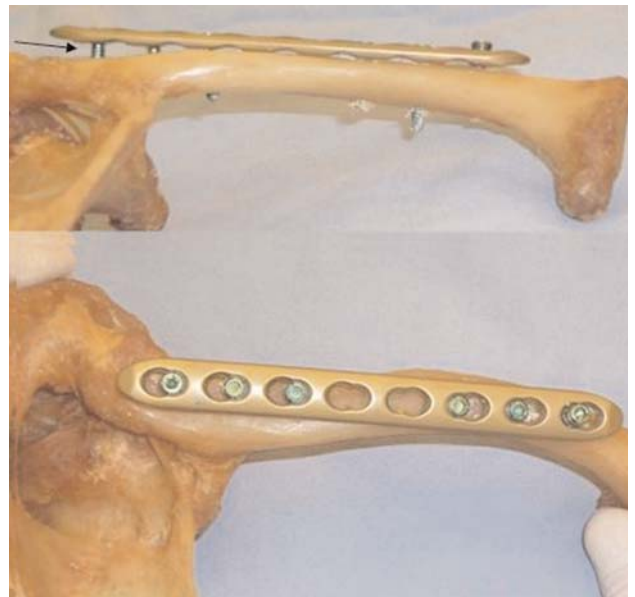
Bu durumda düzeltici klavikula osteotomisi fayda sağlayabilir.^[12] Klavikula kaynamaması sonrasında görülen daha nadir bir komplikasyon da torasik outlet sendromudur.^[13,14] Robinson ve ark. kaynamamaya zemin hazırlayan risk faktörlerini değerlendirmişlerdir.^[3] İleri yaşın, kadın cinsiyetin, kırığın çok parçalı olmasının ve kırığın kayma miktarının kaynamama açısından risk faktörü olduğunu bildirmişlerdir. Nowak ve ark. tarafından yapılan diğer bir çalışmada cinsiyet risk faktörü olarak gözükmese de, radyografik olarak kemik teması olmaması, ileri yaş ve kırığın çok parçalı olmasının kaynamama açısından risk faktörü olduğu belirtilmiştir.^[15] Klavikula orta diafiz kırıklarında tespit yöntemi konusunda literatürde kesin bir öneri bulunmamaktadır.^[16]

Klavikula kırıklarında, özellikle işleri veya sportif aktiviteleri sırasında ellerini baş üstü seviyede kullanan hastalarda cerrahi tedavi önerilmektedir. Son dönemde yapılan çok merkezli randomize bir çalışmada açık redüksiyon ve internal tespit sonrasında daha hızlı kaynama, daha iyi fonksiyonel sonuç ve daha yüksek düzeyde hasta memnuniyeti sağlandığı görülmüştür.^[6,7]

AO rekonstrüksiyon plakları kolaylıkla bükülüp şekillendirilebilir ve bazı yazarlar bu plakların 2 planda bükülebileceğini belirtmektedir.^[9] Böylece plağın klavikulanın hem akromiyal ucunun yüksek-



Şekil 3. Yedi delikli kilitleli plak kullanılarak yapılan klavikula osteosentezi. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki online versiyonunda renkli görülebilir]



Şekil 4. Uzun plakların lateral uçta (ok) havada kaldığı görüldü. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki online versiyonunda renkli görülebilir]

liğine, hem de sternal taraftaki ön konveksitesine uyumu sağlanabilir.^[9] Bununla birlikte, bu teknikte plakta yorgunluk kırığı riski standart 3.5 milimetrelilik LCP plaklarına göre daha yüksektir.

Anatomik çalışmamız klavikulada hem uzunluk, hem de transvers plandaki kavisler açısından bireysel farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. Piyasada farklı şekil ve boylardaki klavikulara göre hazırlanmış kilitli anatomik plaklar bulunmaktadır. Huang ve ark.'nın çalışmasında bu plakların klavikulanın medial 3/5'lik bölümüne uymakla birlikte lateral 2/5'lik bölümde bu kadar iyi bir uyum sağlamadıkları gösterilmiştir.^[11] Çalışmamızdaki klavikuların hepsinde 3.5 mm'lik standart düz LCP plakları bükmeye gerek kalmaksızın uygulanabilmiştir. Plak kırık hattının iki tarafında, klavikulanın medial ve lateral ucunda kemiği tek veya çift korteks tutan üçer vida ile tespit edilmektedir. Daha önce tanımlanmamış olan bu teknikle ilgili literatürde bir çalışma ile karşılaşmadık. Kırık hattının klavikula orta hattına 1 cm mesafede olduğu durumda 49 klavikulanın 48'inde (%98) 7 delikli plak yeterli tespit sağlamıştır. Beş klavikulada (%10.2) ise ancak 6 delikli plak kullanılabilmiştir. İki santimetrenin üzerindeki parçalı kırıklarda 8 veya 9 delikli plakla köprüleme yapılabilmemiş, ancak bu olguların yarısından fazlasında 3 adet kilitli vida uygulanması mümkün olmamıştır. Kırık hattının her iki yanında sadece 2 kilitli vidayla tespit mümkün görünse de, literatürde bu tekniği destekleyen bir çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmanın zayıf noktası araştırmanın sağlam kadavra kemikleri üzerinde yapılmış olmasıdır. Klinik sonuçlar ise yapılacak klinik çalışmalarla netlik kazanacaktır. Bu yöntem tüm klavikula kırıklarının %76'sını oluşturan orta 1/3 bölge kırıklarında daha uygundur.^[17]

Klavikula kırıklarında kısılma ve kötü kaynama klinik sonuçları kötüleştirir. Bu kırıklarda, özellikle elleriyle baş üstü seviyede aktiviteleri olanlarda cerrahi tespit tercih edilmektedir. Çalışmamız LCP plaklarının klavikula kırıkları osteosentezinde uygulanabilir bir yöntem olduğunu ve orta diafiz kırıklarında biyomekanik olarak sağlam bir tespit sağladığını göstermiştir.^[9,18] Biyomekanik değerlendirme yapmamış olmamıza rağmen, kilitli plakların biyomekanik avantajları çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir.^[19] Kilitli plaklar sayesinde parçalı kırıklarda sağlam bir köprüleme yapılması da mümkündür. Bununla birlikte, daha uzun ve eğimli klavikularlarda

plak havada kalabileceğinden bu teknik kolay olmayabilir. Bu durumda rekonstrüksiyon plakları gibi farklı implantlar tercih edilebilir.

Çıkar Örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Rowe CR. An atlas of anatomy and treatment of midclavicular fractures. Clin Orthop Relat Res 1968;(58):29-42.
2. Neer C. Non-union of the clavicle. J Am Med Assoc 1960;172:1006-11.
3. Robinson CM, Court-Brown CM, McQueen MM, Wakefield AE. Estimating the risk of non-union following non-operative treatment of a clavicular fracture. J Bone Joint Surg Am 2004;86:1359-65.
4. Hill JM, McGuire MH, Crosby LA. Closed treatment of displaced middle-third fractures of the clavicle gives poor results. J Bone Joint Surg Br 1997;79:537-9.
5. McKee MD, Pedersen EM, Jones C, Stephen DJ, Kreder HJ, Schemitsch EH, et al. Deficits following non-operative treatment of displaced midshaft clavicular fractures. J Bone Joint Surg Am 2006;88:35-40.
6. Altamimi SA, McKee MD; Canadian Orthopaedic Trauma Society. Non-operative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. Surgical technique. J Bone Joint Surg Am 2008;90 Suppl 2 Pt 1:1-8.
7. Canadian Orthopaedic Trauma Society. Non-operative treatment compared with plate fixation of displaced midshaft clavicular fractures. A multicenter, randomized clinical trial. J Bone Joint Surg Am 2007;89:1-10.
8. Celestre P, Roberston C, Mahar A, Oka R, Meunier M, Schwartz A. Biomechanical evaluation of clavicle fracture plating techniques: does a locking plate provide improved stability? J Orthop Trauma 2008;22:241-7.
9. Shen JW, Tong PJ, Qu HB. A three-dimensional reconstruction plate for displaced midshaft fractures of the clavicle. J Bone Joint Surg Br 2008;90:1495-8.
10. Robertson C, Celestre P, Mahar A, Schwartz A. Reconstruction plates for stabilization of mid-shaft clavicle fractures: differences between non-locked and locked plates in two different positions. J Shoulder Elbow Surg 2009;18:204-9.
11. 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.
12. Chan KY, Jupiter JB, Leffert RD, Marti R. Clavicle malunion. J Shoulder Elbow Surg 1999;8:287-90.
13. Chen DJ, Chuang DC, Wei FC. Unusual thoracic outlet syndrome secondary to fractured clavicle. J Trauma 2002;52:393-8.
14. Fujita K, Matsuda K, Sakai Y, Sakai H, Mizuno K. Late thoracic outlet syndrome secondary to malunion of the fractured clavicle: case report and review of the literature. J Trauma 2001;50:332-5.

15. 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.
16. Lenza M, Belloti JC, Gomes Dos Santos JB, Matsumoto MH, Faloppa F. Surgical interventions for treating acute fractures or non-union of the middle third of the clavicle. *Cochrane Database Syst Rev* 2009:CD007428.
17. Nordqvist A, Petersson C. The incidence of fractures of the clavicle. *Clin Orthop Relat Res* 1994;(300):127-32.
18. Iannotti MR, Crosby LA, Stafford P, Grayson G, Goulet R. Effects of plate location and selection on the stability of midshaft clavicle osteotomies: a biomechanical study. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:457-62.
19. Wagner M. General principles for the clinical use of the LCP. *Injury* 2003;34 Suppl 2:B31-B42.