



Olekranon kırıklarında modifiye gergi bandı yöntemi: K-tellerinin eklemden geçmemesi için teller nereden ve nasıl gönderilmelidir?

Mehmet Hakan ÖZSOY¹, Onur KIZILAY², Ceren GUNENC³, Arzu ÖZSOY⁴, Deniz DEMİRYÜREK³,
Mutlu HAYRAN⁵, Burcu ERÇAKMAK³, Abdurrahman SAKAOĞULLARI²

¹Memorial Ankara Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara;

²Ankara Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara;

³Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Ankara;

⁴Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği, Ankara;

⁵Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi, Department of Prevanatif Onkoloji Anabilim Dalı (Epidemiyoloji), Ankara

Amaç: K-tellerinin eklemin içinden geçmesi modifiye gergi bandı yönteminin komplikasyonlarında biridir. Bununla birlikte bu komplikasyondan kaçınmak için tellerin giriş noktası ve gönderilme açısı ile ilgili bilgi ve yeterli kanıt bulunmamaktadır. Bu deneysel çalışmanın amacı olekranonun değişik noktalarından ve değişik açılarla gönderilen K-tellerinin eklemi delme olasılığının değerlendirilmesidir.

Çalışma planı: Tüm ölçümler 50 farklı kadavra ulnasında, uygulamalar ise bu ulnaların birebir köpük kopyaları üzerinde yapıldı. Olekranon yüksekliği, semilunar çentiğin santral, ulnar ve radial yüksekliği gibi morfolometrik ölçümler yapıldı. Sagittal planda eklem açısı ve "tüberkül" açısı olarak adlandırdığımız açı ölçüldü. 1.6 mm çapında iki adet K-teli olekranon dorsal korteksinin 0 mm, 5 mm ve 8 mm anteriorundan 20° ve 30° açılar ile gönderildi. Tellerin eklemin içinden geçip geçmediği görsel ve radyolojik olarak incelendi.

Bulgular: Semilunar çentiğin santral, radial ve ulnar yükseklikleri sırası ile ortalama 17.3 mm (14.7-20.0), 16.2 mm (12.0-21.0) ve 15.8 mm (13.30-20.5) olarak ölçüldü. 0mm seviyesinde 20° ve 30° açılarla (0 mm 20° 30°) ve 5 mm seviyesinde 20° açı ile (5 mm 20°) eklem içi tel geçişi izlenmedi. 8 mm 30° tel gönderilirken her iki fasette %64'den daha fazla oranda eklem içi tel geçişi izlendi. Eklem içi tel geçişi göz önünde tutulduğunda başarı sıralaması 0 mm = 5 mm 20° > 5 mm 30° = 8 mm 20° > 8 mm 30° şeklinde idi. Teller 8 mm 30°, 8 mm 20° ve 5 mm 30° şeklinde gönderildiğinde semilunar çentiğin radial yüksekliği ve eklem içi tel geçişi arasında negatif korrelasyon izlendi (tüm p<0.047). Özellikle 8 mm 20° ve 5 mm 30° uygulamalarda olmak üzere radyolojik ve gözlemsel incelemeler arasında uyumsuzluk mevcuttu. Radyolojik olarak eklem dışı olarak değerlendirilen ve aslında eklem içinden geçen tellerin sıklığı 8 mm 30° uygulama için 4/28 (%14.3), 8 mm 20° uygulama için 4/7 (%57.1) ve 5 mm 30° uygulama için 5/6 (%83.3) idi.

Çıkarımlar: Modifiye gergi bandı yöntemi uygulanırken eklem içi geçişi önlemek için K-telleri olekranon dorsal korteksinin ilk 5 mm'lik kısmından en fazla 20° açı ile gönderilmelidir. Buna ek olarak kırık konfigürasyonu nedeni ile tellerin daha anteriordan gönderilmesi gerekirse teller proksimal ulna korteksine göre daha dar bir açı ile gönderilmelidir.

Anahtar sözcükler: Eklem içi tel geçişi; gergi bandı yöntemi; komplikasyonlar; olekranon kırıkları.

Yazışma adresi: Dr. Mehmet Hakan Özsoy, Memorial Ankara Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, Ankara.

Tel: +90 312 – 495 89 94 e-posta: hakanozsoy@rocketmail.com

Başvuru tarihi: 21.04.2014 **Kabul tarihi:** 18.08.2014

©2015 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu
www.aott.org.tr adresinde
doi: 10.3944/AOTT.2015.14.0155
Karekod (Quick Response Code)



Olekranon kırıkları sık görülen dirsek travmaları arasında ve tüm dirsek çevresi kırıkların yaklaşık %10'unu oluşturmaktadır.^[1] Weber ve Vasey olekranon kırıklarının tedavisinde "gergi bandı osteosentezi" yöntemini tariflemiştir. Bu teknik genel olarak başarılı kabul edilse de yumuşak doku problemleri ve kırık deplasmanına neden olan K-tellerinin geri gelmesi bu tekniğin komplikasyonları arasındadır ve bu yöntemin uygulama alanını kısıtlamıştır.^[2] Bu sorunları aşabilmek için AO grubu temelde K-tellerinin olekranon tepesinden başlayıp ulna anterior korteksini tutmasına dayanan ve bikortikal tutunmayı sağlayan "modifiye gergi bandı" yöntemini geliştirmiştir.^[3] Birçok çalışma bu yöntemin K-tellerinin geri gelmesini önlediğini ve buna bağlı olarak yumuşak doku problemlerinin ve implant çıkarılması ihtiyacının azaldığını göstermiştir.^[4,5] Çalışmalar K-tellerinin ulna eklem yüzeyine yakın gönderilmesinin ve tellerin anterior korteksi tutmasının daha iyi biyomekanik sonuçlara neden olduğunu göstermiştir.^[6] Bununla birlikte K-tellerinin anterior korteksi hedeflemesi istenirken teller ulna eklem yüzeyine çok yaklaşmaktadır ve tellerin eklem içi geçiş riski bulunmaktadır. Literatürde bu teknik uygulanırken tellerin eklem içinden geçme riski ile ilgili bilgi bulunmamaktadır. Mauffrey ve Krickler bu konudan sadece kısa birkaç cümlede bahsetmiştir.^[7] Benzer bir şekilde Schatzker tellerin çok fazla anteriora yönlendirilmesi halinde tellerin eklemi delebileceğini bildirmiştir.^[8]

Bu yöntem ile ilgili birçok biyomekanik ve klinik çalışma yapılmış olsa da literatürde tellerin giriş noktası ile ilgili bilgi bulunmamaktadır.^[4,9-13] AO kitaplarının değişik baskılarındaki şekillerde K-telleri değişik giriş noktaları ve gönderilme açıları ile resmedilmiştir.^[14] Bununla birlikte Catalano ve ark. aynı cerrah için giriş noktasının olekranonun köşesinden 8 mm'lik alan içerisinde değiştiğini göstermiştir.^[15] Bizim hipotezimiz giriş noktası ve gönderilme açısının tellerin eklemi içinden geçişini ve buna bağlı olarak eklem yaralanmasını direkt olarak etkileyebileceği idi.

Proksimal ulna eklem yüzeyi ve semilunar çentiğin kendine has bir anatomisi bulunmaktadır. Eklem yüzeyinin radial ve ulnar fasetleri bulunmaktadır ve eklem koronal planda üçgenimsi bir yapıya sahiptir. Sagittal planda radial ve ulnar fasetler eklem çizgisine göre daha posteriora bulunmaktadır. Bu fasetlerden geçen K-tellerinin lateral grafide eklem dışında görünmesine rağmen gerçekte eklem içi olabileceğini düşündük.

Bu deneysel çalışmanın amacı olekranon ucunun değişik noktalarından (olekranon dorsal korteksinden 0, 5 ve 8 mm uzaklıktaki noktalar) değişik açılar ile (20° ve 30°) gönderilen K-tellerinin eklem içi olma olasılığını

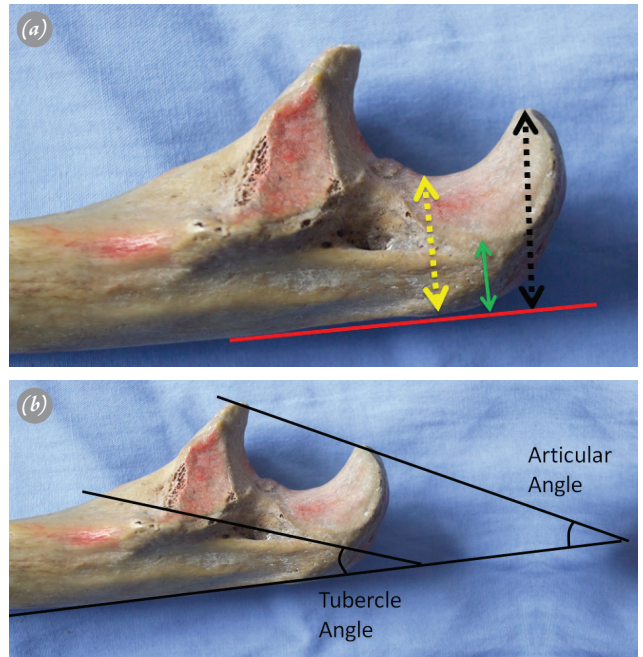
değerlendirmektir. Buna ek olarak eklem içi tel geçişi ile semilunar çentik anatomisi arasında bağlantı olup olmadığını değerlendirmeye çalıştık.

Hastalar ve yöntem

Yerel etik kurul onayı alındıktan sonra 50 kadavra ulnası (25 sağ, 25 sol) anatomi bölümünden rastgele seçildi. Kadavralar ile ilgili bilgilere (örn : yaş, cinsiyet, boy vs.) ulaşılamadı. Anatomi ölçümler kadavra ulnaları üzerinde yapıldı. Diğer girişimsel işlemler bu kemiklerin birebir köpük kopyaları üzerinde uygulandı (50 kadavra ulnası ve her birinden 2 kopya yani 100 adet köpük kopya).

Anatomik Ölçümler (Şekil 1a)

Tüm ölçümler kalibre edilmiş bir kumpas ile yapıldı. Semilunar çentiğin santral yüksekliği radial ve ulnar fasetleri birbirinden ayıran kenarın en derin noktası ile ulna dorsal korteksi arasındaki mesafe ölçülerek bulundu. Semilunar çentiğin radial yüksekliği olekranon dorsal korteksi ile radial faset eklem yüzünün en derin noktası arasındaki mesafe ölçülerek bulundu. Benzer olarak semilunar çentiğin ulnar yüksekliği ulnar fasetin en derin noktası ile olekranon dorsal korteksi arasındaki mesafe ölçülerek bulundu. Olekranon yüksekliği olekranon dorsal korteksi ile olekranonun proksimal parçasının en yüksek noktası arasındaki mesafe ölçülerek bulundu.



Şekil 1. (a) Semilunar çentiğin olekranon yüksekliği (siyah ok), santral yüksekliği (sarı ok) ve radial yüksekliği (yeşil ok) görülmekte. (b) Proksimal ulna radial yüzü. Eklem açısı ve tüberkül açısı ölçümleri görülmekte. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]

Sagittal planda olekranon proksimal parçasının dorsal korteksine paralel çizilen çizgi ile olekranon proksimalinin en yüksek noktası ve koronoid çıkıntıyı birleştiren çizgi arasındaki açı "eklem açısı" olarak adlandırıldı ve bu şekilde ölçüldü (Şekil 1b). Eklem açısı K-tellerinin eklem paralel olarak gönderildiği açı olacak şekilde K-tellerinin bir grubunda uygulama açısı olarak kullanıldı. Yine sagittal planda proksimal ulna dorsal korteksine paralel geçen çizgi ile olekranon tipini brakial tüberkül ile birleştiren çizgi arasındaki açı "tüberkül açısı" olarak adlandırıldı ve ölçüldü. Bu "tüberkül açısı" olekranon tepesinden gönderilen K-tellerinin brakial tüberkülden çıkmasını sağlayacak açı olarak kullanıldı.

Kırık Oluşturulması ve Kırık Tespiti

Potansiyel uygulama farklılıklarını ortadan kaldırmak için tüm uygulamalar bir cerrah tarafından yapıldı. Tüm köpük modellere kesici motor ile AO 21-B1 tipi transvers parçalanmamış olekranon kırığı oluşturuldu. Kırık sagittal planda semilunar çentiğin tam orta noktasında oluşturuldu. Köpük modeller eklem yüzü aşağı bakacak şekilde bir klemp ile masaya tutturuldu. Bu pozisyon K-tellerinin eklem yüzü görünmeden "kör" olarak uygulanmasına olanak verdi. Kırık anatomik olarak redukte edildi ve reduksiyon klemp ile tutturuldu (Şekil 2a).

K-telleri olekranonun köşesine farklı mesafelerdeki (örn. 0 mm, 5 mm, 8 mm) üç farklı giriş noktası kullanılarak gönderildi (Şekil 2a). 8mm giriş noktası ortalama olekranon yüksekliğinin üçte biri olarak hesaplandı. Her giriş noktasında 1.6 mm çapında birbirine paralel iki adet K-teli proksimal ulna dorsal korteksine göre iki farklı açı ile (20° ve 30°) gönderildi. Köpük modellerin birinde 30° giriş açısı diğerinde ise 20° giriş açısı kulla-

nıldı (Uygulama açılarının belirlenme yöntemi sonuçlar bölümünde açıklanmıştır). Bir metal gonyometre kullanılarak uygulama açıları sabit tutuldu. Tüm giriş noktalarından üçlü K-teli klavuzu (Synthes AG, Switzerland) kullanılarak 2 adet paralel K-teli gönderildi. Bu klavuzun kullanılması teller arasında sabit olarak 1 cm uzaklık bulunmasını ve tellerin her zaman birbirine paralel olmasını sağladı (Şekil 2b).

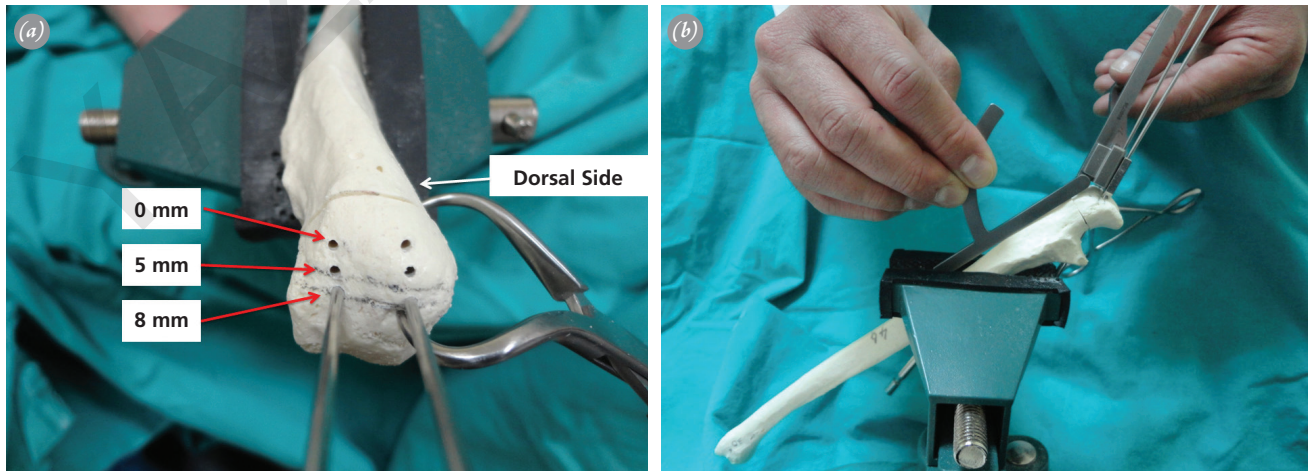
Her K-teli uygulandıktan sonra eklem içi geçiş olup olmadığı gözlem yoluyla incelendi ve radial – ulnar fasetler için ayrı ayrı kaydedildi. Eklem içi geçiş 4 grupta sınıflandırıldı. Telin tamamı eklem içinde ise bu durum "tam eklem geçişi" olarak adlandırıldı. Telin yarısından fazlası eklem içinde ise "kısmi eklem geçişi" olarak sınıflandırıldı. K-teli eklemi travmatize etmiş ancak büyük bir bölümü subkondral sahada ise "subkondral geçiş", tel eklemeye hiç girmemişse "tamamen eklem dışı" olarak sınıflandırıldı (Şekil 2b).

Radyolojik İnceleme

K-telleri gönderildikten sonra her modelin lateral radyografisi görüntüledi. Kas iskelet sistemi konusunda deneyimli bir radyoloji uzmanı (AÖ) tarafından radyografiler incelendi. Tellerin yan grafiyedeki görüntüleri "eklem içi", "muhtemel eklem içi" ve "eklem dışı" olarak sınıflandırıldı.

İstatistiksel Analiz

Bağımlı ölçümler arasındaki farklılıklar iki yönlü Friedman varyans analizi kullanılarak değerlendirildi. Friedman testi ile elde edilen p değeri istatistiksel olarak anlamlı ise Bonferoni düzeltilmiş Wilcoxon işaretli sıralama testi küçük farklılıkları belirlemek için uygu-



Şekil 2. (a) Üç farklı giriş noktaları (0, 5 ve 8 mm) görülmektedir. (b) Metal gonyometre ve üçlü dril klavuzu (Synthes AG, Switzerland) kullanılarak iki adet paralel K-teli gönderilmiştir. [Bu şekil, derginin www.aott.org.tr adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]

landı. Kendall Tau sıralı korelasyon testi radyolojik ve gözlemsel inceleme sonuçlarının uyumluluğunu belirlemede kullanıldı. İstatistiksel analizde SPSS (Statistical Package for the Social Sciences [version 11.5.0, SPSS Inc, Chicago, IL]) program kullanıldı. P değeri 0.05 in altında anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Ortalama eklem açısı $28.2^\circ (\pm 1.8)$ ve ortalama tüberkül açısı $20.3^\circ (\pm 1.8)$, olarak ölçüldü. Bu değerlere göre en yakın tam sayılar olan 30° ve 20° uygulama açıları olarak belirlendi. Ortalama olekranon yüksekliği 24.6 mm (± 2.6 mm) olarak hesaplandı. Olekranon yüksekliğinin üçte biri, (8 mm), 0 mm ve 5 mm'den sonra 3. giriş noktası olarak kullanıldı.

Semilunar çentigin ortalama santral yüksekliği 17.3 mm (± 1.3 mm), semilunar çentigin ortalama radial yüksekliği 16.2 mm (± 1.8 mm) ve semilunar çentigin ortalama ulnar yüksekliği 15.8 mm (± 1.7 mm) olarak hesaplandı. Semilunar çentigin ortalama santral, radial ve ulnar yükseklikleri arasında anlamlı derecede pozitif korelasyon izlendi (tüm $p < 0.0001$). Buna ek olarak total olekranon yüksekliği ve semilunar çentigin radial ve santral yükseklikleri arasında korelasyon mevcuttu (tüm $p < 0.012$).

0 mm seviyesinde 20° ve 30° açı ile yapılan uygulamalarda hiç eklem içi geçiş izlenmedi. 5 mm seviyesinde 20° açı ile hiç eklem içi tel geçişi izlenmedi (Tablo 1). Bununla birlikte 5 mm seviyesinde 30° açı ile uygulamada (5 mm 30°) radial tarafta toplam %28 eklem geçişi ve ulnar tarafta toplam %22 eklem geçişi izlendi. 8 mm 20° tel gönderilirken radial tarafta toplam %16, ulnar %16 eklem içi geçiş izlendi. 8 mm 30° tel gönderilirken radial tarafta toplam %68 ve ulnar tarafta toplam %64 eklem içi tel geçişi izlendi.

Eklem içi geçiş ele alındığında değişik giriş noktala-

rı ve farklı tel gönderme açıları arasında anlamlı farklılık tespit edildi ($p < 0.0001$). En iyi sonuçlar 0 mm giriş noktasında ve 5 mm 20° tel uygulanırken elde edildi ($p < 0.001$). En kötü sonuçlar 8 mm 30° tel uygulamasında elde edildi. İkili karşılaştırmalarda tüm karşılaştırmalar 8 mm 20° ve 5 mm 30° dışında ($p = 0.527$) istatistiksel olarak anlamlı idi (tüm $p < 0.003$). K-tellerinin eklem dışı olmasına göre sıralama $0 \text{ mm} = 5 \text{ mm } 20^\circ > 5 \text{ mm } 30^\circ = 8 \text{ mm } 20^\circ > 8 \text{ mm } 30^\circ$ şeklinde idi.

Eklem içi geçişlerin detaylı analizinde 8 mm 30° tel uygulanırken eklem yaralanma oranının yüksek olması yanında eklem yaralanma şiddetinin de diğer uygulamalara göre daha yüksek olduğu tespit edildi (Tablo 2). 8 mm 20° ve 5 mm 30° tel uygulamama modellerinde eklem yaralanma şiddeti arasında fark tespit edilmedi.

8 mm 30° , 8 mm 20° ve 5 mm 30° uygulamalarda semilunar çentigin radial yüksekliği ve eklem içi geçiş arasında negatif korelasyon mevcuttu (sırasıyla korelasyon katsayıları: -0.356, -0.298 ve -0.282; sırasıyla p değerleri: 0.011, 0.036 ve 0.047).

Radyolojik incelemeler 8 mm 20° örneklerde %62 eklem dışı, %13 muhtemel eklem içi ve %15 eklem içi K-teli tespit edildi. 5mm 30° örneklerde tellerin %61'inin eklem dışı olduğu, %15'inin muhtemel eklem içi olduğu ve %14'ünün eklem içi olduğu gözlemlendi. 8 mm 30° uygulamada tellerin %26'sının eklem dışı olduğu, %18'inin muhtemel eklem içi olduğu ve %56'sının eklem içi olduğu gözlemlendi.

İstatistiksel incelemelerde Kendall Tau testi özellikle 8 mm 20° ve 5 mm 30° uygulamalarda radyolojik ve gözlemsel incelemelerin birbiri ile uyumsuz olduğu izlendi. Sıralı korelasyon katsayıları 8 mm 30° , 8 mm 20° ve 5 mm 30° için sırası ile 0.43, 0.30 ve 0.12, p değerleri ise < 0.001 , 0.058 ve 0.38 idi.

Radyolojik ve gözlemsel incelemeler arasındaki uyumsuzluk oranı 8 mm 30° için %34, 8 mm 20° için

Tablo 1. Farklı noktalardan değişik açılar ile gönderilen tellere bağlı toplam eklem hasarı.

Eklem içi olma durumu	Tamamı eklem içi	Kısmi eklem içi	Subkondral	Tamamı eklem dışı	Toplam eklem hasarı
Giriş noktası ve uygulama açısı					
5 mm, 20 derece, radial	0	0	0	50	0%
5 mm, 20 derece, ulnar	0	0	0	50	0%
5 mm, 30 derece, radial	0	3	11	36	28%
5 mm, 30 derece, ulnar	0	3	8	39	22%
8 mm, 20 derece, radial	1	4	3	42	16%
8 mm, 20 derece, ulnar	2	2	4	42	16%
8 mm, 30 derece, radial	15	11	8	16	68%
8 mm, 30 derece, ulnar	17	8	7	18	64%

Tablo 2. Gözlemsel değerlendirmeye göre eklem yaralanma şiddeti.

Eklem yaralanma şiddeti	Tamamı eklem içi (%)	Kısmi eklem içi (%)	Subkondral (%)	Eklem dışı (%)
8 mm 30° radial	30	22	16	32
8 mm 30° ulnar	34	16	14	36
8 mm 20° radial	2	6	6	86
8 mm 20° ulnar	4	4	8	84
5 mm 30° radial	0	6	22	72
5 mm 30° ulnar	0	6	16	78

%20 ve 5 mm 30° için %74 idi. Radyolojik olarak eklem dışı olarak değerlendirilen tellerin gerçekte eklem içi olma oranı 8 mm 30° için %14.3 (4/28), 8 mm 20° için %57.1 (4/7) ve 8 mm 20° için %83.3 (5/6) idi.

Tartışma

Çalışmamız olekranon kırıklarında modifiye gergi bandı yöntemi uygulanırken K-tellerinin giriş noktalarının önemine vurgu yapan ilk çalışmadır. K tellerinin anterior ulna korteksine gönderildiği “Modifiye gergi bandı yöntemi” iyi uzun dönem sonuçları nedeni ile parçalanmamış transvers olekranon kırıklarında en sık uygulanan yöntemlerden biridir.^[16]

Gergi bandı yöntemi sonrası ekstansiyon kısıtlılığı sık görülen bir komplikasyondur. Romens ve ark. modifiye gergi bandı yöntemi uygulanan hastaların %49’undan fazlasında 10° üzerinde ekstansiyon kaybı tespit etmiştir.^[12] Benzer olarak Linden ve ark. bu ekstansiyon kaybının implant çıkarılmasından sonra genellikle düzeldiğini bildirmiştir.^[10] Bizim hipotezimize göre eklem içinden geçen K-tellerinin ya da bununla ilişkili eklem yaralanmasının bu duruma neden olabileceğini düşündük ve bu durumun literatürde farkına varılmamış bir konu olduğunu gördük.

Proksimal ulnanın kendine has bir anatomisi vardır. Semilunar çentiğin eklem çizgisine göre daha posterior da bulunan radial ve ulnar fasetleri bulunmaktadır. Bu fasetlerden geçen K-telleri lateral radyografilerde eklem dışındaymış gibi görülebilir. Buna ek olarak intraoperatif floroskopide normal röntgenogramlara göre daha az radyasyon kullanıldığı için operasyon esnasında tellerin eklem ile ilişkisini değerlendirmek daha zordur. Çalışmamızda radyolojik ve gözlemsel sonuçlar arasında istatistiksel olarak korelasyon saptanmamasının hipotezimizi desteklediği kanaatindeyiz.

Sonuçlarımız K-tellerinin değişik noktalardan ve değişik açılarla gönderilmesinin eklem içi tel geçişini etkilediğini ortaya koymuştur. Tel giriş noktası dorsal korteksten uzaklaştıkça (ekleme yaklaştıkça) ve özellikle teller daha dik açılarla gönderildiğinde eklem içi tel geçişi riski

artmaktadır. En çarpıcı örnek, dorsal kortekse 8 mm mesafede giriş noktası seçilip 30° açı ile tel gönderildiğinde tellerin %60’dan fazlası eklem içi olarak tespit edilmiştir. Giriş noktası dorsal kortekse daha yakın seçilip daha yatay bir açıda teller gönderildiğinde eklem içi tel geçişi riski azalmaktadır. Buna rağmen 5 mm düzeyinde yüksek açı ile (30°) tel gönderildiğinde yine de bir miktar (%22’den fazla) eklem içi geçiş riski bulunmaktadır. Tüm bu sonuçlar göz önüne alındığında olekranonun dorsal korteksinin ilk 5 mm’lik kısmı içinde maksimum 20° açı kullanılarak eklem içi geçiş riskinin bulunmadığı sonucuna vardık.

Başka bir konu ise giriş noktası 5 mm’den daha fazla dorsal kortekse yaklaşırsa (bizim çalışmamızda 0 mm) proksimal fragmanda daha az kemiğin tutulması sonucu biyomekanik sorunların yaşanabilecek olmasıdır. Buna göre proksimal fragmanın K-telleri tarafından daha iyi tutunmasını sağlamak için daha anterior bir giriş noktası (bizim çalışmamızda 5 mm) seçilebilir. Bu durumda eklem içi geçiş riskini azaltmak için K-telleri sagittal planda ulna diafizine göre daha yatay bir açı ile (örn. 20°) gönderilebilir.

Proksimal ulna ölçümleri ile eklem içi geçiş riski arasındaki korelasyon daha küçük proksimal ulnaları olan, kısa bireylerde K-tellerine bağlı eklem yaralanma riskinin daha yüksek olduğunu öngörmektedir. Bu tip hastalarda giriş noktası ve uygulama açısı seçilirken daha dikkatli olunmalıdır.

Radyolojik ve gözlemsel sonuçlar arasındaki uyumsuzluk eklem hasarı bakımından güvenli giriş noktası ve uygulama açısının önemini ortaya koymaktadır. Proksimal ulnanın özel anatomisine baktığımızda lateral radyografide ve floroskopik görüntülerde tellerin eklem ile ilişkisi hakkında kesin bir kanıya varılamamaktadır.

Çalışmamızdaki en büyük kısıtlılık köpük modelle rin kullanılmasıydı. Ancak kadavra kemiklerinin birebir anatomik kopyaları kullanıldığı için herhangi bir uygulamanın etkinliğini değiştirebilecek anatomik farklılıklardan faydalanmış olduk. Çalışmamızın diğer bir kısıtlılığı “modifiye gergi bandı yönteminin” neredeyse 10 yıldan

daha fazladır uygulanmasına rağmen K-tellerine bağlı eklem yaralanması konusunun yeni olması, daha önceden başka otörler tarafından dile getirilmemiş olması ve bunun sonucunda sonuçlarımızı diğer yayınlarla karşılaştıramamızdır. Çalışmamız bu hipotezi araştıran ilk yayındır ve somut bir sonuca varabilmek için klinik araştırmalar ile desteklenmelidir. Eklem içi K-telleri yeni bir konudur ve biz bu durumun klinik sonuçlar üzerindeki etkisini bilmemekteyiz. Bu çalışma gergi bandı yöntemi uygulanırken yararlanılabilecek bazı anahtar noktaları ortaya çıkarmasına rağmen fonksiyonel sonuçlar üzerindeki etkisi klinik çalışmalar ile ortaya konulmalıdır. Çalışmanın diğer bir kısıtlılığı ise kullanılan ulnaların sahiplerinin yaş, cinsiyet ve vücut ölçüleri gibi bilgilere erişilememesidir. Çalışmamızda sadece giriş yerinin derinliği ve uygulama açısı değerlendirilmiştir. Teller birbirinden 10 mm sabit uzaklıkta gönderilmiştir. Semilunar çentiğin eklem yüzünün koronal planda üçgen yapıda olması nedeni ile teller arasındaki mesafenin değişmesinin sonuçları etkileyebileceği düşünülebilir.

Modifiye gergi bandı yöntemi uygulanırken ön kol rotasyonunda kısıtlılık, anterior interosseöz sinir yaralanması, median sinir yaralanması, proksimal radyoulnar sinositoz ve ulnar arter psödoanevrizması gibi tedavi programını tehlikeye sokabilecek ve implant çıkartılmasına neden olabilecek komplikasyonlar tanımlanmıştır.^[15,17-22] Tüm bu komplikasyonlar K-tellerinin anterior ulna korteksini delmesi ile ilişkilidir. Modifiye gergi bandı yöntemi ile ilişkili komplikasyonları en aza indirmek için yeni yöntemler tanımlanmıştır.^[11,13] Biz de giriş noktası ve uygulama açısı ile ilişkilendirdiğimiz tellerin eklem içi geçişini yeni bir komplikasyon olarak tanımlıyoruz. Tüm bu nispeten ciddi komplikasyonlara bakarsak bu yöntemin tekrar sorgulanması gerektiği düşüncesindeyiz. Schatzker yakınında bulunan önemli nörovasküler yapıların zarar görebileceğini düşünerek K-tellerinin anterior ulna korteksine tutunması fikrine karşı çıkmıştır ve biz de aynı düşüncedeyiz.^[8]

Çalışmamızda K-tellerinin eklem içinden geçmemesi için olecranonun dorsal korteksinin ilk 5 mm'lik bölümünden en fazla 20° açı ile gönderilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır. Kırığın konfigürasyonu nedeni ile daha anteriorda bulunan bir noktadan giriş yapılması gerekirse sagittal planda ulna dorsal korteksine göre daha yatay bir açı ile (<20°) teller gönderilmelidir.

Çıkar örtüşmesi: Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

Kaynaklar

1. Van Der Horst CM, Keeman JN. Treatment Of Olecranon Fractures. *Neth J Surg* 1983;35:27-9.
2. Weber Bg, Vasey H. Osteosynthesis In Olecranon Fractures. [Article in German] *Z Unfallmed Berufskr* 1963;56:90-6. [Abstract]
3. Mueller ME, Allgoewer W, Sneider R, Willengner R. In *Manual of internal fixation. Techniques recommended by the AO-Group.* New York, Springer 1991. p. 460-461.
4. Mullett JH, Shannon F, Noel J, Lawlor G, Lee TC, O'Rourke SK. K-wire position in tension band wiring of the olecranon - a comparison of two techniques. *Injury* 2000;31:427-31.
5. Prayson MJ, Williams JL, Marshall MP, Scilaris TA, Lingenfelter EJ. Biomechanical comparison of fixation methods in transverse olecranon fractures: a cadaveric study. *J Orthop Trauma* 1997;11:565-72.
6. Prayson MJ, Iossi MF, Buchalter D, Vogt M, Towers J. Safe zone for anterior cortical perforation of the ulna during tension-band wire fixation: a magnetic resonance imaging analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 2008;17:121-5.
7. Mauffrey CP, Krikler S. Surgical techniques: how I do it? Open reduction and tension band wiring of olecranon fractures. *Injury* 2009;40:461-5.
8. Shatzker J. In *The rationale of operative fracture care*, pp. 123-130. Edited by J. Shatzker; Tile M, 123-130, Berlin, Springer-Verlag, 2005.
9. Donegan RP, Bell JE. Olecranon fractures. *Operative techniques in orthopaedics.* 2010;20:17-23.
10. van der Linden SC, van Kampen A, Jaarsma RL. K-wire position in tension-band wiring technique affects stability of wires and long-term outcome in surgical treatment of olecranon fractures. *J Shoulder Elbow Surg* 2012;21:405-11.
11. Huang TW, Wu CC, Fan KF, Tseng IC, Lee PC, Chou YC. Tension band wiring for olecranon fractures: relative stability of Kirschner wires in various configurations. *J Trauma* 2010;68:173-6.
12. Rommens PM, Küchle R, Schneider RU, Reuter M. Olecranon fractures in adults: factors influencing outcome. *Injury* 2004;35:1149-57.
13. Sadri H, Stern R, Singh M, Linke B, Hoffmeyer P, Schwieger K. Transverse fractures of the olecranon: a biomechanical comparison of three fixation techniques. *Arch Orthop Trauma Surg* 2011;131:131-8.
14. Rüedi TP, Murphy WM. *AO principles of fracture management.* 2000. p. 327-45.
15. Catalano LW 3rd, Crivello K, Lafer MP, Chia B, Barron OA, Glickel SZ. Potential dangers of tension band wiring of olecranon fractures: an anatomic study. *J Hand Surg Am* 2011;36:1659-62.
16. Chalidis BE, Sachinis NC, Samoladas EP, Dimitriou CG, Pournaras JD. Is tension band wiring technique the "gold standard" for the treatment of olecranon fractures? A long term functional outcome study. *J Orthop Surg Res* 2008;3:9.

17. Candal-Couto JJ, Williams JR, Sanderson PL. Impaired forearm rotation after tension-band-wiring fixation of olecranon fractures: evaluation of the transcortical K-wire technique. *J Orthop Trauma* 2005;19:480–2.
18. De Carli P, Gallucci GL, Donndorff AG, Boretto JG, Alfie VA. Proximal radio-ulnar synostosis and nonunion after olecranon fracture tension-band wiring: a case report. *J Shoulder Elbow Surg* 2009;18:40–4.
19. Lee SH, Han SB, Jeong WK, Park JH, Park SY, Patil S. Ulnar artery pseudoaneurysm after tension band wiring of an olecranon fracture resulting in Volkmann's ischemic contracture: a case report. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:6–8.
20. Parker JR, Conroy J, Campbell DA. Anterior interosseus nerve injury following tension band wiring of the olecranon. *Injury* 2005;36:1252–3.
21. Rompen JC, Vos GA, Verheyen CC. Acute ischemia of the hand seven months after tension-band wiring of the olecranon. *J Shoulder Elbow Surg* 2010;19:9–11.
22. Thumroj E, Jianmongkol S, Thammaroj J. Median nerve palsy after operative treatment of olecranon fracture. *J Med Assoc Thai* 2005;88:1434–7.

YAZARIN ÇEVİRİSİ