



## Koronoid kırıklarında önden arkaya başsız vida ile arkadan öne kortikal vida ile fiksasyonların biyomekanik olarak karşılaştırılması

Onur HAPA, Ahmet KARAKAŞLI, Cemal DİNÇER, Vadym ZHAMILOV,  
Mustafa GÜVENCER, Hasan HAVİTÇİOĞLU

Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir

**Amaç:** Posteriordan anteriora doğru vida ile tespit edilen koronoid kırıkları anteriordan posteriora doğru vida ile tespit edilen koronoid kırıklara göre daha güçlü tespit sağlar. Koronoid kırıklara anterior yaklaşımın redüksiyonu kolaylaştırdığı bilinmektedir. Çalışmanın hipotezi anteriordan posteriora doğru başsız vida (Acutrak®Mini 3.5 mm × 26 mm, Acumed, Oregon, USA) ile tespit edilen koronoid kırıklarının, posteriordan anteriora doğru kortikal vida (2.7-mm AO cortical screw) ile tespiti kadar güçlü olduğunun ispatlamasıdır.

**Çalışma planı:** Çalışmada 14 tane erişkin kadavradan alınan ve formalin ile işlenmiş ulnalar kullanılmıştır. Koronoid kırıkları (tip 2) oluşturulduktan sonra randomize olarak anteriordan posteriora doğru başsız vida ile tespit edildi (antegrad grup) ve posteriordan anteriora doğru kortikal vida ile tespit edildi (retrograd grup). Yüklendirmeler 2 mm'lik deplasman oluşturulana kadar yapıldı. Dayanma yükü (N), fiksasyon sertliği (N/mm<sup>-1</sup>) ve girinti (kemik) sertliği hesaplandı.

**Bulgular:** Dayanma yükü retrograd tespit yapılan grupta anlamlı yüksek olarak saptandı (p=0.03), ama fiksasyon sertliği ve girinti sertliği kemik sertliği değerlerinde 2 grup arasında anlamlı bir fark saptanmadı (p>0.05).

**Çıkarımlar:** Anteriordan posteriora doğru başsız vida ile koronoid kırıkların tespit yöntemi retrograd tespit yöntemine göre avantajlı olmadığı görüldü.

**Anahtar sözcükler:** Koronoid kırıkları; tespit; başsız vida.

Ulna koronoid proçes kırıkları genelde yüksek enerji- li travma sonucu oluşurlar ve sıklıkla dirsek çevresi diğer travmalar ile birlikte görülürler.<sup>[1]</sup> Koronoidin anterior destek restorasyonu dirsek stabilitesi açısından kritik önem taşımaktadır.<sup>[2]</sup> Optimal kırık tespit tekniği kırık fragman boyutuna ve kırık şekline bağlıdır.<sup>[3-5]</sup> Dirsek kötü üçlüsü kırıklarında sık görülen tip 2 koronoid kırıkları çok parçalı değil ise bir ya da iki adet vida ile tespit

edilecek kadar yeterince büyük olmaktadır.<sup>[6]</sup> Vidalar antegrad ya da retrograd yerleştirilmektedir, fakat retrograd daha güçlü tespit sağlamaktadır.<sup>[7]</sup>

Özellikle de tip 2 kırıklarda olmak üzere, retrograd tespit daha zor, 3.5'lik kanüllü vida ile tespit etmek için fragmanlar çok küçüktür. Brakialis kası split ayrılarak koronoid tipini ve eklem yüzeyini görmemizi sağlayan ve kırık hattına dik anteriordan posteriora doğru tespit

Yazışma adresi: Dr. Onur Hapa. Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, İzmir.

Tel: +90 505 - 776 94 31 e-posta: onurhapa@gmail.com

Başvuru tarihi: 21.05.2014 Kabul tarihi: 01.08.2014

©2015 Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği

Bu yazının çevrimiçi İngilizce versiyonu  
www.aott.org.tr adresinde  
doi: 10.3944/AOTT.2015.14.0183  
Karekod (Quick Response Code)



olarak operasyon daha önce tarif edilmiştir.

Acutrak vida (Acumed, USA) intrafragmenter kompresyon için ve vida başların yumuşak dokuda sıkışma oluşmasına engel olacak şekilde dizayn edilmiştir. Ayrıca Acutrak tasarımı karşı kortekse gömülme ve subkondral kemik çıkarılma ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Retrograd 2.7'lik kortikal AO vidası antegrad 2.7'lik kortikal AO vidasına göre daha güçlü tespit sağlamaktadır: ancak retrograd tespit operasyon olarak daha komplike, vida uzunluğu hem anterior hem posterior kortekse ulaşılacak şekilde olması gerektiği için eklem içine girme veya fragmanı parçalama riski mevcuttur. Bu tür potansiyel riskler Acutrak başsız vida ile tespit yapılırken fragman boyutu ve kırık hattı direk görüldüğü için daha az görülür. Çalışmanın hipotezi antegrad Acutrak başsız vida ile tip 2 koronoid kırıkların tespit yöntemi retrograd 2.7 mm kortikal vida ile tespit kadar güçlü bir tespit sağladığını kadavra ulnalarında yapılan biomekanik modelde gösterilmesidir.

## Gereç ve yöntem

Çalışmada formolle işlenmiş 14 adet kadavra ulnaları kullanılmıştır. Örneklerde yumuşak dokular sıyrılmış ve 1/3 orta bölümün distal diafizden osteotomize edildi. Koronoid tip 2 kırıkları koronoid orta kısımdan transvers osteotomi uygulanarak oluşturuldu, referans noktaları olarak olekranon tepesinin koronoid bazisine doğru ulna uzun aksına paralel olarak çizilen hat üzerinden osteotomi yapıldı ve oluşan fragman yaklaşık olarak koronoid yüksekliğin %50'nin oluşturmaktadır.

Örnekler randomize olarak numaralandı. 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 no'lu örnekler 2.7 mm AO kortikal vida ile tespit edildi (retrograd grup). 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14 no'lu örnekler Acutrak Mini (Acumed, Oregon, USA) 3.5 mm x26 mm başsız vida ile fiks edildi (antegrad grup) (Şekil 1a).

İnterfragmenter kompresyonu sağlamak için retrograd grupta yakın olan korteks 2.7 mm dril, uzak olan korteks 2 mm drille drillendi. Vida uzunlukları uzunluk ölçücü ile belirlendi. Antegrad grupta kırık reduksiyonu



**Sekil 1.** (a) Test edilen vidalar. (b) Test düzeneği. [Bu şekil, derginin [www.aott.org.tr](http://www.aott.org.tr) adresindeki çevrimiçi versiyonunda renkli görülebilir.]

**Tablo 1.** Grupların sonuçları.

|   | Antegrad fiksasyon | Retrograd fiksasyon | p    |
|---|--------------------|---------------------|------|
|   | Ort.±SS            | Ort.±SS             |      |
| Dayanma yükü (N)                        | 49±16              | 77±32               | 0.03 |
| Sertlik (Nmm <sup>-1</sup> )            | 28±7               | 29±15               | AD   |
| Fiksasyon sertliği (Nmm <sup>-1</sup> ) | 27±8               | 33±11               | AD   |

AD: Anlamli değil; N: Newton; Nmm<sup>-1</sup> : Newton/millimeter.

sonrası k-teli ile fikse edildikten sonra anterior korteks 2 mm drille drillendi. Ulnanın distal ucu proksimal ucu açık kalacak şekilde sement ile kaplarda donduruldu.

Yükleme testlerinden önce olekranon aksiyel yüklemelere karşı kontrol edildi. Konstruksiyon, test makinasında (Shimadzu AG-I10 kN, Kyoto, Japan) (Şekil 1b) güvenli bir şekilde yerleştirildi. Yüklemeye osteotomi hattının 3 mm önüne uygulandı ve deplasman oranı olarak 10 mm/dk olarak belirlendi. Fiksasyon kaybı osteotomi hattında 2 mm deplasman olarak belirlendi. Fiksasyon sertliği (Nmm) yük deplasman eğrisinin eğiminden saptandı. Fiksasyon sonrası örnekler test edildikten sonra implant çıkarıldı ve proksimal ulnanın metafizyel kısmı 5mm kalınlığında rot ile kompresyon uygulayarak kemik sertliği kontrol edildi. Kemik sertliği yük deplasman eğrisinin eğiminden saptandı.

Gruplar Mann-Whitney U test kullanılarak karşılaştırıldı. P<0.05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## Bulgular

Sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir. Redüksiyon kaybı oluşturacak yüklenme gücü retrograd grupta daha yüksek olarak bulundu (p=0.03). Yüklenme sertliği, fiksasyon yapılan gruplarda ve kemiklerde anlamlı bir fark saptanmadı. Kırık tespit kaybı olarak kırık hattının ayrılması olarak belirlendi. Test sırasında fragmanlarda parçalanma yada vida ayrılması gözlenmedi.

## Tartışma

Bu biyomekanik çalışmanın sonucu retrograd 2.7 mm kortikal vida ile tespit yapılan grupta fiksasyon kaybını oluşturacak yüklenme gücü başsız vida ile tespit yapan gruba göre (antegrad grubu) daha yüksek olarak hesaplandı. Dirsek instabilitesini önlemek için özellikle kompleks dirsek kırıklarında küçük koronoid kırıklarda bile tamir ve fiksasyon tavsiye edilmektedir.<sup>[1,8]</sup> Kırık fragman boyutuna göre,<sup>[3-5]</sup> fiksasyonda k-teli, implant ve vida kullanılmaktadır.<sup>[3,5,9]</sup> Literatürde posterioranteriora doğru yapılan fiksasyon yönteminin avantajı nörovasküler hasar riskin düşük olması ve fiksasyon gücün daha iyi olması iken,<sup>[7,10,11]</sup> anterioranterior yapılan fiksasyon-

larda endoskopinin yapılabilmesi (nörovasküler hasar riskini düşürmekte) ve direk fiksasyon yapılması (retrograd yöntemine göre daha kolay), kırık hattına dik açıyla fiksasyon yapılabilme olanağı, eklem içinin görülmesi ve fragmanın parçalanmaması avantaj olarak gösterilmektedir.<sup>[12,13]</sup> Çalışmanın hipotezi Acutrak başsız vida ile tip 2 koronoid kırıklarında,<sup>[14]</sup> yapılan fiksasyonun en az 2.7 kortikal vida ile yapılan fiksasyon kadar güçlü olması, ayrıca direk kırık fiksasyonu, skopi ihtiyacının retrograd yöntemine göre daha az olması,<sup>[15]</sup> daha kısa vida kullanarak eklem içi penetrasyon riskinin daha az olması ve kırık fragmanın parçalanma riskin daha az olmasıdır. Acutrak Mini (Acumed, Oregon, USA) 3.5 mm × 26 mm vida ve 2.7 mm başlı kortikal vidalar kullanıldı.

Medial ve lateral dirseğe yaklaşım yöntemlerinde çok fazla yumuşak doku sıyrılmasına rağmen hala yeterince eksplorasyonu sağlamamaktadır. Anterior yaklaşımda brakialis kasi split ayrılarak, direk kırık redüksiyon ve fiksasyona olanak sağlamaktadır. Ancak anterior yaklaşımda nörovasküler hasar riski daha fazla ve kapsülün sıyrılması kırık fragmanın vaskülarizasyonu bozabilir ama artroskopik yardım bu riskleri azaltır. Bu çalışmanın hipotezi ispatlanmamıştır. Antegrad yöntemi ile tip 2 koronoid kırıklarında yapılan tespit retrograd fiksasyon yöntemine göre daha fazla fiksasyon kaybı riski mevcut çünkü karşı korteksi geçme zorunluluğu olmadığı için daha kısa başsız vida kullanılmaktadır ancak bu çalışmada en uzun vida kullanılmıştır. Ayrıca koronoid fiksasyonda gerekli kuvvet bilinmemektedir ve retrograd olarak tespit edilen kırıkta fiksasyon daha güçlü olarak saptandı. Antegrad yöntemde kullanılan başsız vida yerine retrograd yöntemde daha büyük ve daha uzun vida kullanılabilir ve karşı korteki de geçtiğinden dolayı tespitin daha güçlü olarak ölçülmesi beklenen bir sonuç.

Bu çalışmanın kısıtlamaları: örnek olarak kullanılan tespit modeli gerçek *in vivo* yöntemi ile kıyaslanamaz. Taze donmuş kadavra kemikleri yerine formalin ile işlenmiş kadavra kemikleri kullanıldı. Bu biomekanik çalışmada kullanılan formalin ile işlenmiş kemiğin taze donmuş kadavra kemiğine göre daha güçlü olduğu bilin-

mektedir.<sup>[19-22]</sup> Çalışmanın temel amacı antegrad yöntemi ile başsız vida kullanarak fıkse edilen tip 2 koronoid kırıkların, retrograd yöntem kadar güçlü olduğunu deneysel olarak kadavra kemiklerinde göstermekti. Sonuç olarak antegrad yöntem ile başsız vida kullanımı retrograd olarak kortikal vida ile tespit edilen koronoid kırıkların yerine geçemeyeceğini gösterdik, ayrıca retrograd tespit yönteminde proksimal ulna subkutan dokuda vida uygulama ve çıkarma kolaylığı mevcuttur.<sup>[7]</sup>

**Çıkar örtüşmesi:** Çıkar örtüşmesi bulunmadığı belirtilmiştir.

### Kaynaklar

- Clarke SE, Lee SY, Raphael JR. Coronoid fixation using suture anchors. *Hand (N Y)* 2009;4:156-60.
- McKay PL, Katarincic JA. Fractures of the proximal ulna olecranon and coronoid fractures. *Hand Clin* 2002;18:43-53.
- O'Driscoll SW, Jupiter JB, Cohen MS, Ring D, McKee MD. Difficult elbow fractures: pearls and pitfalls. *Instr Course Lect* 2003;52:113-34.
- O'Driscoll S. Coronoid fractures. In: Norris TR, eds. *Orthopedic Knowledge Update: Shoulder and Elbow 2*. Rosemont, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons 2002;379-84.
- Cohen MS. Fractures of the coronoid process. *Hand Clin* 2004;20:443-53.
- Doornberg JN, van Duijn J, Ring D. Coronoid fracture height in terrible-triad injuries. *J Hand Surg Am* 2006;31:794-7.
- Moon JG, Zobitz ME, An KN, O'Driscoll SW. Optimal screw orientation for fixation of coronoid fractures. *J Orthop Trauma* 2009;23:277-80.
- Kang LQ, Ding ZQ, Sha M, Hong JY, Chen W. A minimally invasive anterior approach to reduction and screw fixation of coronoid fractures. *J Hand Surg Eur Vol* 2010;35:224-7.
- Zhang C, Zhong B, Luo CF. Treatment strategy of terrible triad of the elbow: experience in Shanghai 6th People's Hospital. *Injury* 2014;45:942-8.
- Han SH, Yoon HK, Rhee SY, Lee JK. Anterior approach for fixation of isolated type III coronoid process fracture. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2013;23:395-405.
- Hartzler RU, Llusa-Perez M, Steinmann SP, Morrey BF, Sanchez-Sotelo J. Transverse coronoid fracture: when does it have to be fixed? *Clin Orthop Relat Res* 2014;472:2068-74.
- Morrey BF. Complex instability of the elbow. *Instr Course Lect* 1998;47:157-64.
- Ring D. Fractures of the coronoid process of the ulna. *J Hand Surg Am* 2006;31:1679-89.
- McKee MD, Pugh DM, Wild LM, Schemitsch EH, King GJ. Standard surgical protocol to treat elbow dislocations with radial head and coronoid fractures. *Surgical technique. J Bone Joint Surg Am* 2005;87 Suppl 1(Pt 1):22-32.
- Garofalo R, Bollmann C, Kombot C, Moretti B, Borens O, Mouhsine E. Minimal invasive surgery for coronoid fracture: technical note. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:608-11.
- Reichel LM, Milam GS, Reitman CA. Anterior approach for operative fixation of coronoid fractures in complex elbow instability. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2012;16:98-104.
- Elkowitz SJ, Kubiak EN, Polatsch D, Cooper J, Kummer FJ, Koval KJ. Comparison of two headless screw designs for fixation of capitellum fractures. *Bull Hosp Jt Dis* 2003;61:123-6.
- Hausman MR, Klug RA, Qureshi S, Goldstein R, Parsons BO. Arthroscopically assisted coronoid fracture fixation: a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res* 2008;466:3147-52.
- Sanders R, Haidukewych GJ, Milne T, Dennis J, Latta LL. Minimal versus maximal plate fixation techniques of the ulna: the biomechanical effect of number of screws and plate length. *J Orthop Trauma* 2002;16:166-71.
- Ouellette EA, Dennis JJ, Latta LL, Milne EL, Makowski AL. The role of soft tissues in plate fixation of proximal phalanx fractures. *Clin Orthop Relat Res* 2004;418:213-8.
- Osada D, Fujita S, Tamai K, Iwamoto A, Tomizawa K, Saotome K. Biomechanics in uniaxial compression of three distal radius volar plates. *J Hand Surg Am* 2004;29:446-51.
- Burkhart KJ, Mueller LP, Krezdorn D, Appelman P, Prommersberger KJ, Sternstein W, et al. Stability of radial head and neck fractures: a biomechanical study of six fixation constructs with consideration of three locking plates. *J Hand Surg Am* 2007;32:1569-75.