



Distal radyoular eklem sorunlarında kurtarıcı cerrahi işlemler

Salvage surgery for distal radioulnar joint disorders

Osman Orman, Ayberk Önal

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
El Cerrahisi Kliniği, İstanbul

Distal radyoular (DRU) ekleminde instabiliteyle beraber artroz olması tedaviyi zorlaştırır. DRU eklem problemi düzeltilmiyor ve yumuşak doku dengesi sağlanamıyorsa kurtarıcı (*salvage*) cerrahi prosedürler uygulanması gerekir. Kurtarıcı tedavilerde amaç azami el bileği hareket açıklığının ağrısız şekilde tekrar kazanılmasıdır. DRU eklemin anatomisini en az değiştiren işlem en çok değiştiren işleme, kurtarıcı cerrahiler: Distal ulna hemirezeksiyonları (Bower, Watson), Sauvé-Kapandji cerrahisi, Darrach cerrahisi ve tek kemikli ön kol cerrahisidir. Distal ulna hemirezeksiyonu; ulna eklem yüzünün kısmi olarak çıkarılmasıdır, bu işlem planlanan hastalarda radius ve ulnada deformite olmamalıdır. Sauvé-Kapandji cerrahisi; ulna başının radiusa füzyonu ve ulnada psödo-artroz oluşturma işlemidir, radiusda deformitesi olmayan veya düzeltililebilir deformitesi olan hastalarda ve erken dönem romatoid artritte önerilir. Darrach cerrahisi; distal ulnanın tamamen çıkarılmasıdır, radiusda düzeltililemeyen deformitesi olan sedanter hastalarda ve ileri romatoid artritte uygulanabilir. Tek kemikli ön kol cerrahisi; ulna ve radiusun birbirine kaynatılarak ön kolu tek kemikten oluşur hale getirmektir. Bu cerrahi sonrası ön kol rotasyonu tamamen kısıtlanır. Diğer kurtarıcı işlemlerin uygulanmadığı veya başarısız olduğu durumlarda kullanılan en son seçenek cerrahisidir.

Anahtar sözcükler: Darrach; distal ulna hemirezeksiyon interpozisyon artroplastisi; Sauvé-Kapandji; tek kemikli ön kol

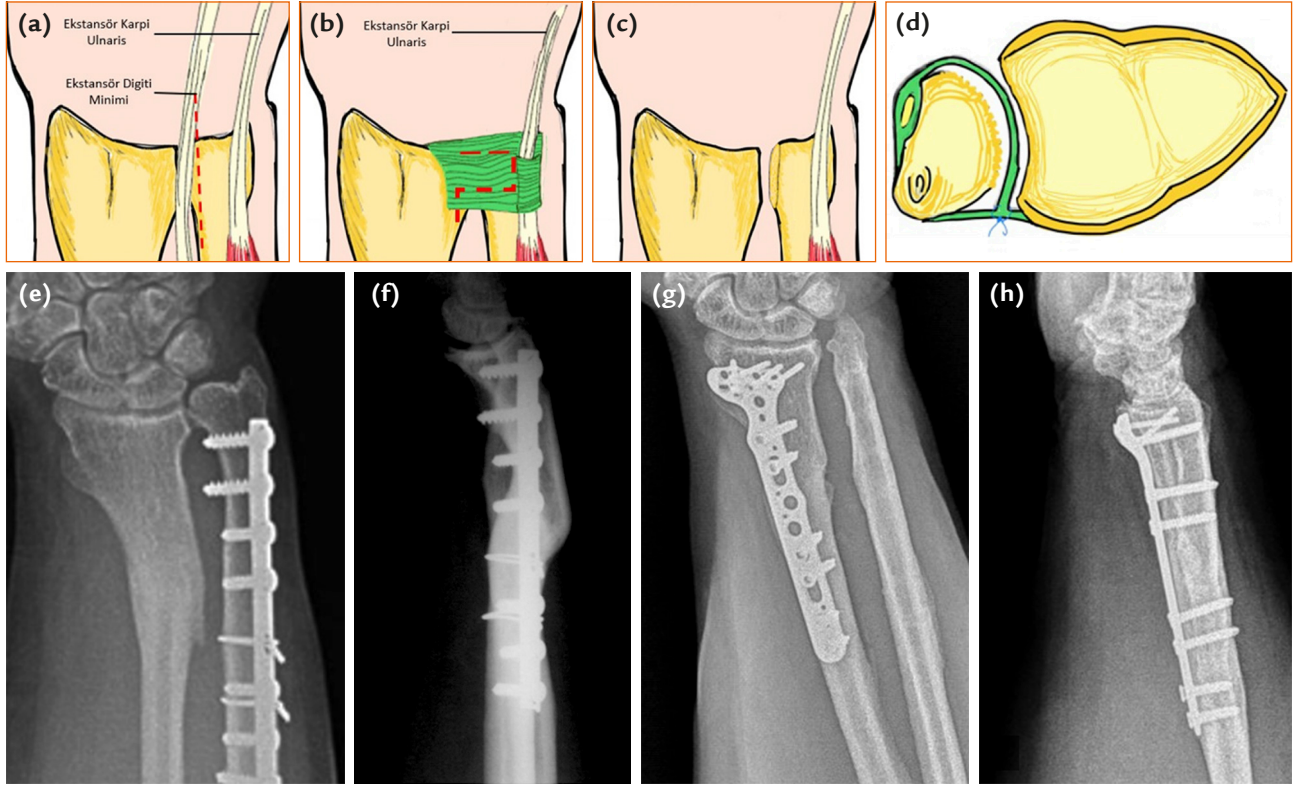
Instability associated with arthritis of the distal radioulnar (DRU) joint is a challenging problem to solve. If bone deformity in the forearm cannot be corrected and soft tissue balance cannot be achieved, salvage procedures could be performed. In salvage surgeries for DRU joint, the aim is to regain pain free, maximal range of motion at the wrist. Salvage surgeries that change the anatomy of the DRU joint at least to the most, are: Distal ulna hemi-resections (Bower, Watson), Sauvé-Kapandji surgery, Darrach surgery and one bone forearm surgery. Distal ulna hemi-resection; is partial removal of the ulna joint. This procedure should not plan if there are deformities in the radius and ulna. Sauvé-Kapandji surgery; is the fusion of the ulna head to the radius and the process of creating pseudoarthrosis in the ulna. It is preferred for early rheumatoid arthritis and patients with no or correctable deformity in the radius. Darrach surgery; is removal of the distal ulna. It can be applied in sedentary and advanced rheumatoid arthritis patients and patients with noncorrectable deformity in the radius. One bone forearm surgery; is fusion of ulna and radius to make the forearm consist of a single bone. Forearm rotation is totally restricted after this surgery. It is the final surgery where other salvage procedures could not be performed or failed.

Key words: Darrach; distal ulna hemi-resection arthroplasty; Sauvé-Kapandji; one bone forearm

Distal radyoular (DRU) ekleminde eklem stabilitesinin tamir ve rekonstrüksiyon yöntemleriyle sağlanamadığı, radius ve ulnadaki deformitenin osteotomilerle düzeltilemediği durumlarda kurtarıcı (*salvage*) cerrahilere başvurulur.^[1] Bu yöntemlere başvurulmasını gerektirecek sorunlar şunlardır^[1-3]:

- Dejeneratif veya travmatik DRU eklem artrit ve instabilitesi
- Romatoid artrit
- Diğer sorunlar; konjenital sorunlar, tümör

Distal radyoular eklem instabilitesinin eşlik etmediği osteoartritte; ulna eklem yüzünün kısmi olarak



Şekil 1. a-h. Distal ulnar hemirezekezyon: Distal radyoular eklem üzeri uzunlamasına cilt kesisi (a). Dorsal radyoular eklem kapsülünün dikdörtgen şeklinde radyal bazlı olarak kaldırılması (b). Ulna başının, ulna boynuyla aynı hizaya getirilmesi (c). Dorsal radyoular kapsülün volar radyoular kapsüle dikilmesi (d). Radiusda aç ve kısalık deformitesi olan olgunun ameliyat öncesi ve sonrası postero-anterior (PA, arka-ön) ve lateral (yan) grafileri (e, f). Aynı hastanın ameliyat sonrası PA ve lateral grafileri, radiusa düzeltici osteotomi ve tespiti ek olarak distal ulnar hemirezekezyon uygulanmış (g, h). (Dr. Kahraman Öztürk'ün arşivinden izni ile alınmıştır)

çıkarıldığı distal ulna hemirezekezyon interpozisyon artroplastisi, DRU eklem osteoartriti ve erken dönem romatoid artritte de uygulanabilen ulna başının radiusa füzyonu ve ulnada psödoartroz oluşturma işlemi Sauvé-Kapandji cerrahisi, sedanter hastalarda ve ileri romatoid artritte uygulanan distal ulnanın 3 cm çıkarıldığı Darrach cerrahisi yapılabilir. Tek kemikli ön kol cerrahisi; ulna ve radiusun birbirine kaynatılarak ön kolu tek kemikten oluşur hale getirmektir. Bu cerrahi sonrası ön kol rotasyonu tamamen kısıtlanır. Diğer kurtarıcı işlemlerin uygulanamadığı veya başarısız olduğu durumlarda kullanılan en son seçenek cerrahisidir.^[1,2] Bu tedavilere, uygulandığı küçük gruplarda başarılı sonuçlar elde edilen DRU eklem artroplastileri de eklenebilir.^[1]

DİSTAL ULNA HEMİREZEKSİYON ARTROPLASTİ AMELİYATI (BOWER'İN CERRAHİSİ)

Triangular fibrokartilaj kompleksin (TFKK) ulnaya yapıştığı bölümlerin korunarak ulnanın DRU eklem yüzünün çıkarılma cerrahisidir.^[3-5]

1. Endikasyonları

- Radius ve ulna deformitesinin eşlik etmediği, TFKK'nin sağlam olduğu DRU eklem instabilitesi ve/veya osteoartriti.

2. Cerrahi Teknik

Distal radyoular eklem üzeri, 5. ve 6. ekstansör kompartmanlar arasından 5 cm uzunlamasına kesiyle başlanır. Ekstansör dijiti minimi (EDM) tendon kılıfı açılarak içinden geçilir. DRU eklem kapsülüne ulaşılır. Eklem kapsülü ulna bazlı dikdörtgen flep olarak kaldırılır. Bu flebin alt kenarı ulna boynu, üst kenarıysa ulna stiloidi hizasıdır. Bu flebin kaldırılması sırasında TFKK ve ekstansör karpi ulnaris (EKU) tendon kılıfı korunmalıdır. DRU eklem açıldıktan sonra ulna başı, ulna boynuyla aynı hizaya gelecek şekilde inceltir. Ulna distali de TFKK korunarak bir miktar tıraşlanabilir. Dorsalden dikdörtgen şeklinde kaldırılan eklem kapsül flebi volar DRU eklem kapsülüne dikilir (Şekil 1). Bir başka seçenekte tendon veya kastan yapılan ançüezin oluşan boşluğa yerleştirilerek kapsülün kapatılmasıdır.^[4,5]

3. Cerrahi Sonrası

İki hafta boyunca dirsek altı atel uygulanır. Bu süre boyunca parmak hareketlerine izin verilir, ön kol rotasyonu zorlamadan serbest bırakılır. İki hafta sonra atel sonlandırılır.

4. Komplikasyonlar

- Stilokarpal sıkışma: Ulna stiloidi uzun kalarak trikuetruma temas edebilir. Bu teması önlemek için cerrahi planlama sırasında ulna varyansı göz önünde bulundurulmalıdır. Cerrahi sırasında ya da cerrahi sonrası sıkışma gelişen olgularda ulna stiloidine kısaltma uygulanabilir.
- Ulnokarpal sıkışma: Ulna distalinin karpal kemiklere sürtünmesidir. Bu sorun pozitif ulnar varyans sorununun çözülmediği olgularda gelişir. Cerrahi sırasında ya da cerrahi sonrası sıkışma gelişen olgularda ulnaya kısaltma uygulanabilir.

RADIUSA EŞLENMİŞ (MATCHED) DİSTAL ULNA REZEKSİYONU

Distal 5–6 cm ulna bölümünün tıraşlanarak, radiusla takılma veya sürtünme olmayacak şekilde rotasyon yapacak hale getirilmesidir. Bu işlem sırasında yumuşak doku transpozisyonu yapılmaz. Ulna stiloidi işlem sırasında eksize edilebilir.^[3,6,7]

1. Cerrahi Endikasyonlar

Distal ulna hemirezeksiyonuna benzerdir.

2. Cerrahi Teknik

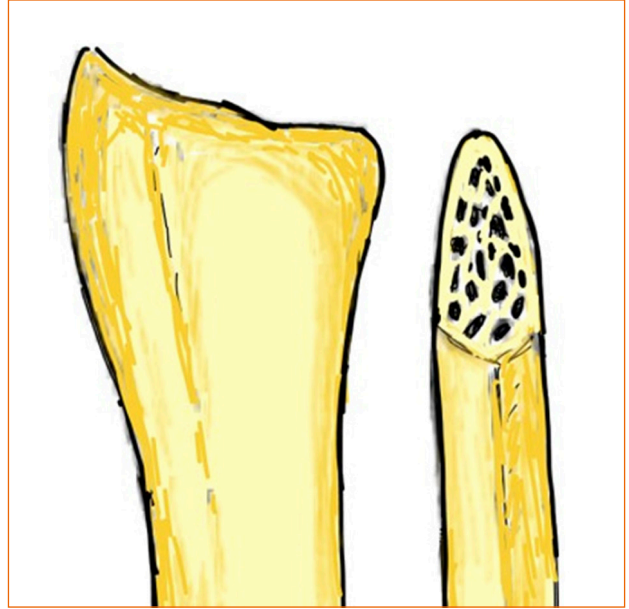
Distal ulna hemirezeksiyonuna benzer şekilde DRU eklem üzerinden yapılan insizyonla girilir. Dorsal DRU eklem kapsülü uzunlamasına açılır. Ulnanın 5–6 cm distali kalem ucuna benzer şekilde tıraşlanarak radiusla olan sürtünme ortadan kaldırılır. Bu işlem sırasında ulna stiloidi de tıraşlanabilir. TFKK zamanla EKU kılıfına ve açıkta bırakılan süngerimsi kemiğe kendiliğinden yapışır. Eklem kapsülü onarılarak operasyon sonlandırılır (Şekil 2).

3. Cerrahi Sonrası

Bir hafta dirsek altı atele alınır. Sonrasında tüm hareketler serbest bırakılır.

4. Komplikasyonlar

- Cerrahi sırasında radyal taraftaki osteofit oluşumlarının temizlenmemesine veya cerrahi sonrasında oluşan yeni kemik oluşumlarına bağlı radyoulnar sürtünmenin devam etmesidir. Bu kemik oluşumları eksize edilerek tedavi sağlanır.



Şekil 2. Radiusa eşlenmiş (*matched*) distal ulna rezeksiyonu: Distal ulnar hemirezeksiyonunda tariflenen kesileri takiben ulna distaline ulaşılır. Ulnanın 5–6 cm distal kısmı kalem ucu gibi sivrileştirilir.

SAUVÉ-KAPANDJİ AMELİYATI

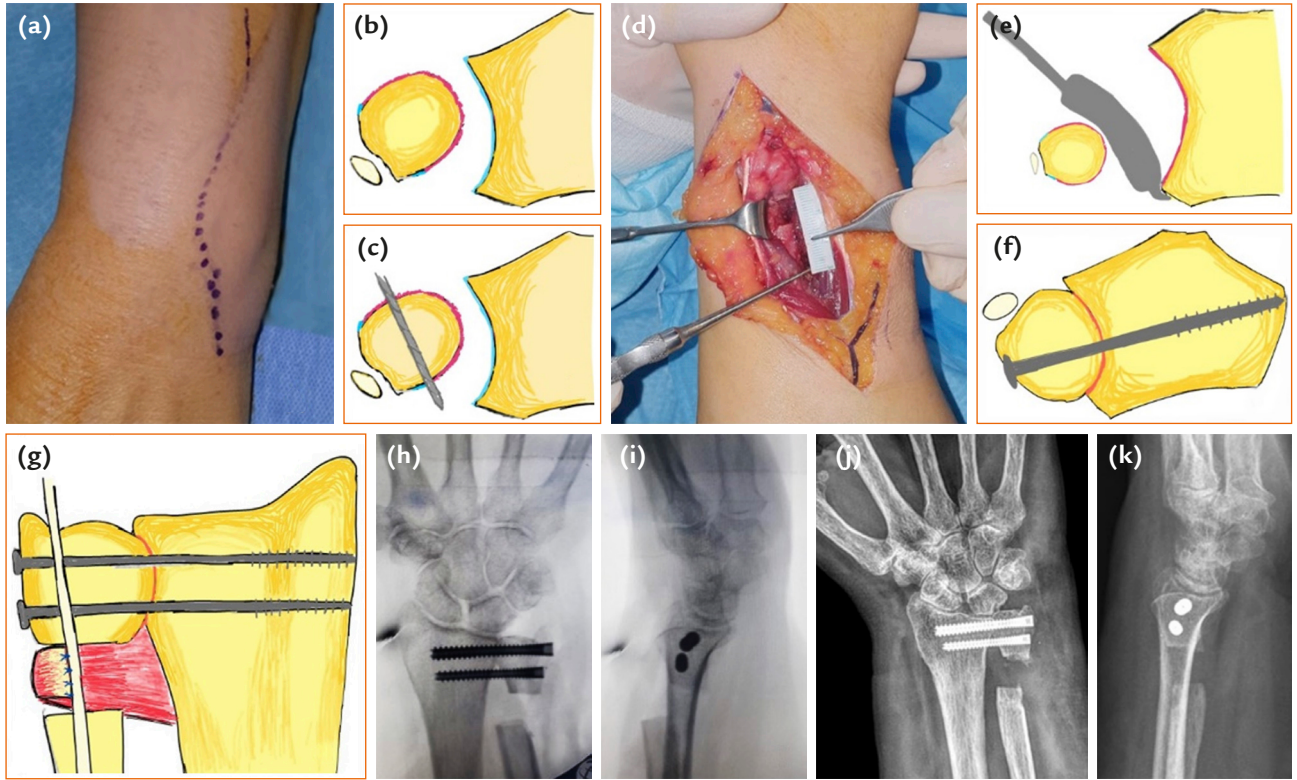
Kısaca, DRU eklem artrodezi ve artrodezin proksimalinde ulna psödoartrozu sağlanmasıdır. Oluşturulan psödoartroz ön kol rotasyonunun sağlanması içindir.^[3,8–11]

1. Endikasyonları

- Radius alt uç kırığı sonrası radiusun deformitesi (volar/dorsal açılma, kısalık)
- DRU eklem kötü kaynamış kırıkları (sigmoid çentik veya ulna başı kırıkları)
- Madelung deformitesi
- İleri DRU eklem instabilitesi yaratan radyoulnar bağ yırtıkları ve triangular fibrokartilaj kompleks (TFKK) yırtıkları
- Romatoid artrit DRU eklem erken dönem sinoviti

2. Cerrahi Teknik

Sauvé-Kapandji ameliyatı öncesi radiustaki deformite düzeltilmelidir. Tepe noktası sigmoid çentik olan “Kıvrımlı” insizyonla başlanır. Trikuetrum seviyesinde volardan dorsale doğru seyreden ulnar sinir dorsal duyu dalı bulunur ve korunur. Beşinci ekstansör kompartman uzunlamasına açılır ve EDM tendonu ekarte edilir, EKU kılıfı açılmadan korunmaya alınır. DRU



Şekil 3. a–k. Sauve-Kapandji cerrahisi: Distal radyoular eklem “Kıvrımlı” cilt kesisi (a). Ulna başı eklem yüzünün tıraşlanması (b). Ulna başının drilllenmesi, hemen ekstansör karpi ulnaris ön tarafından girilir (c). Beş ile 10 mm arası ulna kemik fragmanı, distal radyoular eklem proksimalinden eksize edilir (d). Radius sigmoid çentik eklem kıkırdağı tıraşlanır (e). Ulna redükte edilir ve radius, ulnada hazırlanmış delikten drilllenir. Kompresyon vidası uygulanır (f). İki adet kompresyon vidası yerleştirilir. Bazı yazarlar pronator kuadratus kasının ekstansör karpi ulnaris'e dikilmesini önerir (g). Sauve-Kapandji cerrahisi yapılan hastanın ameliyat içi ve sonrası grafileri (h–k).

eklem kapsülü dorsalden radiusa yapışma yerine yakın olacak şekilde uzunlamasına kesilir. Ön kol pronasyona alınarak DRU eklem yüzeylerindeki kıkırdaklar alınır, subkondral kemik ortaya çıkarılır. Subkondral kemik yüzeyleri açığa çıktıktan sonra 3,2 mm *drill* ile, ulna başı eklem yüzünden kortekse doğru, EKU kılıfı anteriorunda kalacak şekilde, ulna eksenine dik olarak delinir. Aynı *drill* ulna korteksi taraftan çıkarılarak radiusa doğru, radius eksenine dik olacak şekilde delinir. Sonrasında, DRU eklem kıkırdağının proksimalde bitiş yerinden ulna osteotomize edilir. Osteotomi proksimalinden (nötral ulnar varyansı olan hastalarda) 5 mm ulna eksize edilir. Ulna pozitif varyansı olan hastalarda bu miktar artırılır. Yarım yivli kortikal vida (malleol vidası veya kompresyon vidası) radius korteksini delmeyecek boyda ölçülerek gönderilir.^[12] Bu vidaya paralel ikinci vida yerleştirilir. Cerrahi sırasında, ulna proksimalinin stabilitesini sağlayan; pronator kuadratus kası, interosseöz membran ve fleksör karpi ulnaris (FKU) hasarlanmamalıdır. Dorsal eklem

kapsülü kapatılmaz. El bileği nötral pozisyonda dirsek altı atele alınır (Şekil 3).

3. Cerrahi Sonrası

Atel 7–10 gün tutulur, atel içinde supinasyon ve pronasyona izin verilir. Atel çıkarıldıktan sonra kademeli olarak supinasyon ve pronasyon artırılır. Psödoartroz oluşana kadar ağrı olabilir. Ağrısı olan olgularda dinlenme ve steroid olmayan (non-steroid) anti-enflamatuvar ilaçlar önerilir.

4. Komplikasyonlar

- Radyoular artrodezde kaynamama veya gecikmiş kaynama: Vidanın iyi kompresyon yapmadığı durumlarda gelişir. Cerrahi sırasında yeterli kompresyon sağlanmalıdır. Primer cerrahi sırasında bu bölgeye kemik grefti yerleşimi önerilmez. Kompresyon vida sayısının da iki olması önerilir. Kaynama gelişmeyen olgularda kompresyonu artırmak amacıyla vida değişimine ek olarak kemik grefonaj yapılabilir.^[8,13]

- Psödoartroz bölgesinde fibröz veya osseöz kaynama: Cerrahi sırasında ulnada oluşturulan kemik boşluğu içinde kemik fragman ve periost kalmasına özen gösterilerek bu sorundan kaçınılabılır. Bu sorun geliştiğinde ikinci bir ameliyatla sorunlu dokunun çıkarılmasıyla tedavi sağlanır.^[7]
- Proksimal ulnanın ağırlı instabilitesi: Bu sorunu önlemek için ulna kemik defekti hemen ulna başı proksimalinde oluşturulmalı ve bu defektin büyüklüğü 5 mm-1 cm arasında tutulmalıdır. Böylelikle ulna güdüğünün rotasyon merkezi, ön kol rotasyon merkezinden uzaklaşmaz. Ayrıca ulna güdüğüne, el ve el bileği tendonlarınca daha kuvvetli bir destek sağlanır. Bu sorunu önlemek için cerrahi tekniğe bazı modifikasyonlar önerilmiştir: Bunlar kısaca pronator kuadratusun EKU'ya dikilmesi, palmaris longus tendon greftiyle ya da FKU-EKU tendonlarından kaldırılan distal bazlı tendon greftleriyle proksimal ulnayı sabitlemektir.^[14]

DARRACH AMELİYATI

Darrach ameliyatı farklı modifikasyonları olsa da kısaca ulna distalinin çıkarılmasıdır. Ulna distali subperiosteal eksizyonu, ekstraperiosteal eksizyonu, oblik osteotomi, ulna stiloidinin korunması gibi modifikasyonları da vardır.^[15–18]

1. Endikasyonlar

- İleri evre romatoid artrit ve kaput ulna sendromu
- Düzeltilemeyen radius kısılığıyla beraber olan ulna başı çıkıkları
- İleri yaş ve düşük beklentili DRU eklem osteoartrit hastaları
- Tümör

2. Cerrahi Teknik

Ulna stiloidinden başlayan ve 5–6 cm proksimale uzayan kesiyle başlanır. Volardan dorsale doğru seyreden ulnar sinir dorsal duyu dalı bulunur ve korunur. EKU tendon kılıfı volarinden ulnaya ulaşılır. Ulnanın distalden 3 cm'lik kısmının periostu kaldırılır. Bu işlem sırasında periosta zarar verilmemeli ve ulna stiloidinin üzerindeki bölümü kaldırılmamalıdır. Hemen sigmoid çentik proksimalinden osteotomi yapılır. Sonrasında ulna stiloidi tabanından osteotomize (transvers veya oblik osteotomi) edilir ve aradaki genellikle 1 cm büyüklüğündeki kemik fragman çıkarılır. TFKK hasarlı olsa da bu cerrahi sırasında korunmasına özen gösterilmelidir. Ulnanın radiusa temasına sebep olacak transasyonunu ve ulnanın dorsale subluksasyonunu engellemek için pronator kuadratus kası veya EKU tendonu kullanılabilir.

Pronator kuadratus ulna origosundan kaldırılır, distal ulnadan oluşan boşluğa taşınarak ulna güdüğüne sarılır.^[17] Diğer bir seçenek olarak EKU ve FKU tendonundan distal bazlı slipler (demetler) kaldırılır. Her iki tendon slipli ulnada hazırlanan kemik tünelden geçirilerek birbirine dikilir.^[19] Periost onarıldıktan sonra supinasyon ve pronasyon yaptırılarak ulna ve radius ilişkisi kontrol edilir (Şekil 4).

3. Cerrahi Sonrası

Hastalar 3 hafta rotasyonu engelleyen dirsek üstü atelde (şeker maşası ateli) takip edilir.

4. Komplikasyonlar

- Ulna güdüğünün stabilitesini kaybederek radiusla sürtünmesi; zorlu bir sorundur. Stabilizasyonu sağlamak için EKU tenodezi (ilk ameliyatta yapılmadıysa), pronator kuadratusun dorsale transferi, radiusla ulnayı geçici pinleme uygulanabilir. Başarısız olgularda hemiarthroplasti de bir diğer seçenektir. Tüm bu yöntemlerden yarar görmeyen hastalarda tek seçenek tek kemikli ön kol ameliyatıdır.^[18]

DİSTAL RADYOUNLAR EKLEM ARTROPLASTİSİ

Distal radyoulnar eklem için hemi (kısmi) ve total artroplastiler mevcuttur. Artroplastisi yayınları iyi sonuçlar bildirir de bu çalışmalar küçük olgu serileri ve kısa dönem takiplerden oluşmaktadır. DRU eklem artroplastisi ilgili bölümde anlatılmaktadır.^[1]

TEK KEMİKLİ ÖN KOL AMELİYATI (ONE BONE FOREARM)

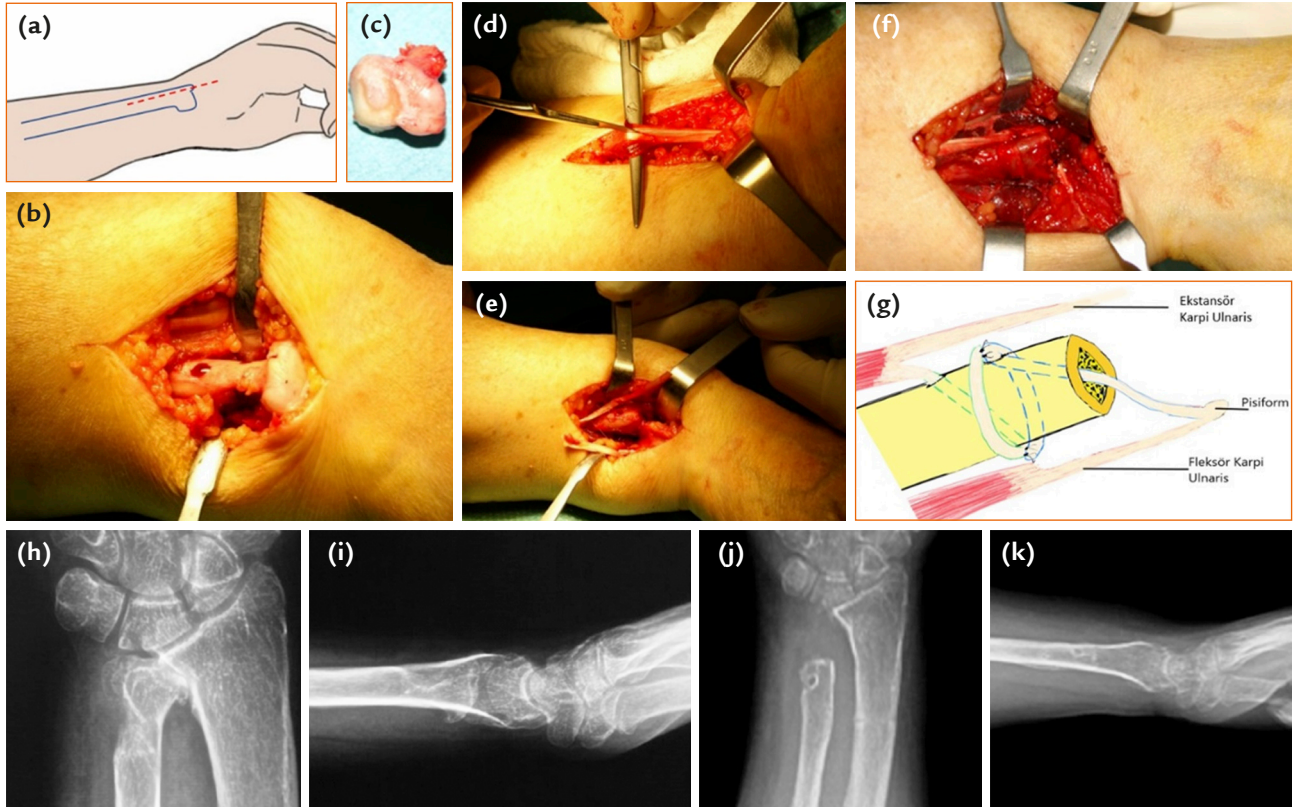
Tek kemikli ön kol ameliyatı DRU eklem artroz ve instabilitesinde nihai tedavidir. Radius ve ulna arası kemik sinostoz ya da “ulnius” oluşturma ameliyatıdır. Ön kol üst uçta ulna ve humerus arası eklem korunurken alt uçta radius ve karpus arası ilişki korunur. Ulnohumeral eklemler radyokarpal eklemler arası tek kemik haline getirilir.^[20–22]

1. Endikasyonlar

- Diğer kurtarıcı işlemlerle düzeltilememiş/düzelme şansı olmayan DRU eklem instabilitesi veya osteoartrite yol açan konjenital deformite, tümör, enfeksiyon ve travma.

2. Cerrahi Teknik

Hasta için en uygun ön kol rotasyonu belirlenir. Bunu yaparken hastanın günlük ihtiyaçları, mesleği ve



Şekil 4. a–k. Darrach cerrahisi: Ulna stiloid hizasında, dorsolateral uzunlamasına cilt kesisi (a). Periostun keskin diseksiyonla açılarak ulna distaline ulaşılması (b). Ulna distalinin eksizyonu (c). Ekstansör karpi ulnaris ve fleksör karpi ulnaristen kaldırılan distal bazlı tendon şeritleri (d, e). Tendon şeritlerinin ulna proksimalinde hazırlanan kemik tünellerden geçirilerek birbiri üzerine dikilmesinin ameliyat içi ve şematik görüntülemesi (f, g). Distal radyoular artroz gelişmiş romatoid artrit hastasının ameliyat öncesi ve sonrası PA (arka-ön) ve lateral (yan) grafileri (h–k). (Dr. Kahraman Öztürk'ün arşivinden izni ile alınmıştır)

diğer kolunun durumu göz önüne alınmalıdır. DRU eklem üzeri ve proksimal radyoular eklem (PRU) üzeri iki adet uzunlamasına insizyon yapılır. Distal insizyon, DRU eklem dorsalinden başlar ulna boynunda oblikleşerek ulna lateraline döner. Ulnar sinir dorsal duyu dalı bulunur ve korunur. Beşinci ekstansör kompartman açılır, EDM ekarte edilir. DRU eklem kapsülü açılır. Sigmoid çentikteki eklem yüzleri alınır. Daha önceki ameliyatta ulna başı alınmışsa (Darrach) radius sigmoid çentik karşısı ulna metafizodiyafiziyel kısmı dekortike edilir. PRU eklem üzerinden proksimal ulna dorsal kenarı boyunca uzunlamasına insizyon yapılır. Ankoneus kası ulna lateralinden kaldırılır, radius başına ulaşılır. Anterior eklem kapsülü ve annular bağ açılır. Radius başı, radius tuberositasından osteotomize edilir. Ankoneus kası tamamen ulnadan serbestleştirilerek ulna radyal çentiğe ulaşılır. Radyal çentik ve radius metafizi dekortike edilir. Ön kol daha önce belirlenen rotasyon konumuna getirilir. Geçici K-telleri ile konum sabitlenir. Her iki sinostoz alanına kemik greft

konulur. Distale ve proksimale ikiye veya üçer adet 2,7 mm veya 3,5 mm kortikal vidalar (en az dört korteks geçilecek şekilde) yerleştirilir.^[19]

Dirsek 90° fleksiyonda ve el bileği 10° ekstansiyonda, ayarlanan ön kol rotasyonunda dirsek üstü atele alınır.

3. Cerrahi Sonrası

Parmak hareketleri hemen başlanır. Atel iki hafta tutulur. Açık ayarlı dirseklilikle fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri başlanır. Yaklaşık 6–12 hafta arası kaynama gerçekleşir. Kaynama oluştuktan sonra ortez sonlandırılır ve güçlendirme başlanır.

4. Komplikasyonlar

- Kaynamama: Bu sorun özellikle nörofibromatozisli hastalarda konjenital ulna kaynamaması nedeniyle tek kemikli ön kol cerrahisi yapılan hastalarda karşılaşılar. Bu hastalarda kaynama gelişene kadar birden fazla cerrahiye gerek duyulabilir.^[23]

- Yanlış pozisyonlama: Hedeflenen rotasyon konumu baştan hastanın isteğine göre belirlense de sonuç hastanın günlük kullanımında memnuniyetsizlik yaratabilir. Bu sorun cerrahi öncesi geçici ortezlerin hastaya uygulanmasıyla çözülebilir. Hastanın cerrahi sonrası oluşacak durumu önceden gözlemesi ve buna göre karar vermesi sağlanır.^[20]

KAYNAKLAR

1. Breyer JM, Vergara P. Solutions for the unstable and arthritic distal radioulnar joint. *Hand Clin* 2020;36(4):523–30. [Crossref](#)
2. Faucher GK, Zimmerman RM, Zimmerman NB. Instability and arthritis of the distal radioulnar joint: A critical analysis review. *JBJS Rev* 2016;20;4(12):e3. [Crossref](#)
3. Lichtman DM, Ganocy TK, Kim DC. The indications for and techniques and outcomes of ablative procedures of the distal ulna. The Darrach resection, hemiresection, matched resection, and Sauvé-Kapandji procedure. *Hand Clin* 1998;14(2):265–77. [Crossref](#)
4. Bowers WH. Distal radioulnar joint arthroplasty: the hemiresection interposition technique. *J Hand Surg Am* 1985;10(2):169–78. [Crossref](#)
5. Glowacki KA. Hemiresection arthroplasty of the distal radioulnar joint. *Hand Clin* 2005;21(4):591–601. [Crossref](#)
6. Watson HK, Gabuzda GM. Matched distal ulna resection for posttraumatic disorders of the distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 1992;17(4):724–30. [Crossref](#)
7. Ahmed SK, Cheung JPY, Fung BKK, Ip WY. Long term results of matched hemiresection interposition arthroplasty for DRUJ arthritis in rheumatoid patients. *Hand Surg* 2011;16(2):119–25. [Crossref](#)
8. Kapandji IA. The Kapandji-Sauvé operation: its techniques and indications in non-rheumatoid arthritis. *Ann Chir Main* 1986;5(3):181–93. [Crossref](#)
9. Lluch A. The Sauvé-Kapandji procedure: indications and tips for surgical success. *Hand Clin* 2010;26(4):559–72. [Crossref](#)
10. George MS, Kiefhaber TR, Stern PJ. The Sauvé-Kapandji procedure and the Darrach procedure for distal radio-ulnar joint dysfunction after Colles' fracture. *J Hand Surg Br* 2004;29(6):608–13. [Crossref](#)
11. Vincent KA, Szabo RM, Agee JM. The Sauvé-Kapandji procedure for reconstruction of the rheumatoid distal radioulnar joint. *J Hand Surg Am* 1993;18(6):978–83. [Crossref](#)
12. Proubasta IR, De Frutos AG, Salo GB, Itarte JP, Ceres EP. Sauvé-Kapandji procedure using the herbert canulated bone screw. *Tech Hand Up Extrem Surg* 2000;4(2):120–6. [Crossref](#)
13. Kapandji AI. Technique and indications of the Kapandji-Sauvé procedure in non-rheumatoid diseases of the wrist. In: Nakamura R, Linscheid RL, Miura T, editors. *Wrist disorders. Current concepts and challenges*. Tokyo: Springer-Verlag; 1992. p.275–84. [Crossref](#)
14. Lamey DM, Fernandez DL. Results of the modified Sauvé-Kapandji procedure in the treatment of chronic posttraumatic derangement of the distal radioulnar joint. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80(12):1758–69. [Crossref](#)
15. Darrach W. Partial excision of lower shaft of ulna for deformity following Colles's fracture 1913. *Clin Orthop Relat Res* 1992;(275):3–4. [Crossref](#)
16. Tulipan DJ, Eaton RG, Eberhart RE. The Darrach procedure defended: technique redefined and long-term follow-up. *J Hand Surg Am* 1991;16(3):438–44. [Crossref](#)
17. Grawe B, Heincelman C, Stern P. Functional results of the Darrach procedure: a long-term outcome study. *J Hand Surg Am* 2012;37(12):2475–80. [Crossref](#)
18. Jochen-Frederick H, Pouyan Y, Khosrow BA, Christoph H, Berthold B, Ulrich K, Thomas K. Long-term functional outcome and patient satisfaction after ulnar head resection. *J Plast Reconstr Aesthet Surg* 2016;69(10):1417–23. [Crossref](#)
19. Adams BD, Leversedge FJ. Distal radioulnar joint. In: Wolfe SW, Pederson WC, Kozin SH, Cohen M, editors. *Green's Operative Hand Surgery*, 7th ed. Chicago: Elsevier; 2016. p.479–515.
20. Schiffman B, Hanel D. The one bone forearm. *Hand Clin* 2020;36(4):531–38. [Crossref](#)
21. Kim SY, Chim H, Bishop AT, Shin AY. Complications and outcomes of one-bone forearm Reconstruction. *Hand (N Y)* 2017;12(2):140–4. [Crossref](#)
22. Devendra A, Velmurugesan PS, Dheenadhayalan J, Venkatramani H, Sabapathy SR, Rajasekaran S. One-bone forearm reconstruction: A salvage solution for the forearm with massive bone loss. *J Bone Joint Surg Am* 2019;7;101(15):e74. [Crossref](#)
23. Solla F, Lemoine J, Musoff C, Bertonecelli C, Rampal V. Surgical treatment of congenital pseudarthrosis of the forearm: Review and quantitative analysis of individual patient data. *Hand Surg Rehabil* 2019;38(4):233–241. [Crossref](#)