



Madelung deformitesi

Madelung's deformity

Mehmet Baydar¹, Mehmet Vakıf Keskinbıçkı², Ethem Ayhan Ünkar¹

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, El Cerrahisi Kliniği, İstanbul

²Sağlık Bakanlığı, Dr. Ersin Aslan Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Gaziantep

Madelung deformitesi radyal fiz hattının volar-medial tarafının kapanmasıyla ortaya çıkan bir durumdur. Genetik bir hastalık olduğu üzerinde durulmuş olup, etiyolojik olarak idiyopatik denilmesine rağmen bu hastalarda lunatumu radius volar-medial bölgeye bağlayan anormal bağ olan Vicker bağı bulunmaktadır. Direkt radyografi tipiktir ve tanı için yeterlidir. Asemptomatik olan kişilerde herhangi bir tedaviye gereksinim duyulmamakla birlikte kozmetik endişe taşıyanlara uygulanabilir. İskelet olgunlaşması tamamlanmamış semptomatik olgularda Vicker bağı eksizyonu, radyal fizyoliz ve metafizer kubbe osteotomi yapılması iyi sonuç elde edilmesini sağlar. İskelet olgunlaşması tamamlanmış olgularda ise radyal kubbe osteotomisi ve ulnar kısaltma yapılması iyi bir tedavi seçeneği sunmaktadır. Gelecekte ise bilgisayar destekli akıllı fiksatorler hem üç boyutlu düzeltme hem de uzatma imkânı sağlayabilecektir.

Anahtar sözcükler: Madelung deformitesi; düzeltici osteotomi; Vicker bağı; fizyoliz; epifizyodez; ulnar kısaltma

Madelung's deformity is a pathology that arises because of the premature closure of the volar-medial corner of the radial physis. It is believed that it is linked to a genetic anomaly. Although it is mostly called idiopathic, there is an abnormal ligament called Vicker's ligament, which connects the lunate to the volar-medial aspect of the radius. Direct radiography is sufficient for diagnosis. Although there is no need for any treatment in asymptomatic patients, it can be applied to those who have cosmetic concerns. Vicker's ligament excision, radial physiolysis and metaphyseal dome osteotomy provide good results in symptomatic cases with incomplete skeletal maturation. After the completion of skeletal maturation, radial dome osteotomy and ulnar shortening offer a good treatment option. Advancements in the computer-assisted external fixators will provide both 3-dimensional correction and lengthening.

Key words: Madelung's deformity; correcting osteotomy; Vicker's ligament; physiolysis; epiphysiodesis; ulnar shortening

Madelung deformitesi ilk olarak 1855'te Malgaigne tarafından belirtilmiş ancak 1878'de Otto Madelung, radyografinin keşfinden önce genel bakış sunan ilk kişi olması nedeniyle onun adı ile anılmaktadır.^[1] Bu deformite distal radius fiz hattının volar-ulnar tarafta kapanması ve diğer kısımların büyümesiyle meydana gelmektedir. Ulna başının dorsalde belirgin ve sublukse olması, kısalmış radius, artmış palmar tilt ve radyal eğim, karpal bölgenin kayması ve radius-ulna arasına migrasyonu ile karakterizedir ve 8-14 yaş arasında ergenlerde ortaya çıkar (Şekil 1). Kadınlarda erkeklere göre dört kat fazla görülür. Genellikle iki taraflıdır. Tüm pediatrik el deformitelerinin %2'sinden azını oluşturmaktadır.^[2,3]

ETİYOLOJİ VE GENETİK

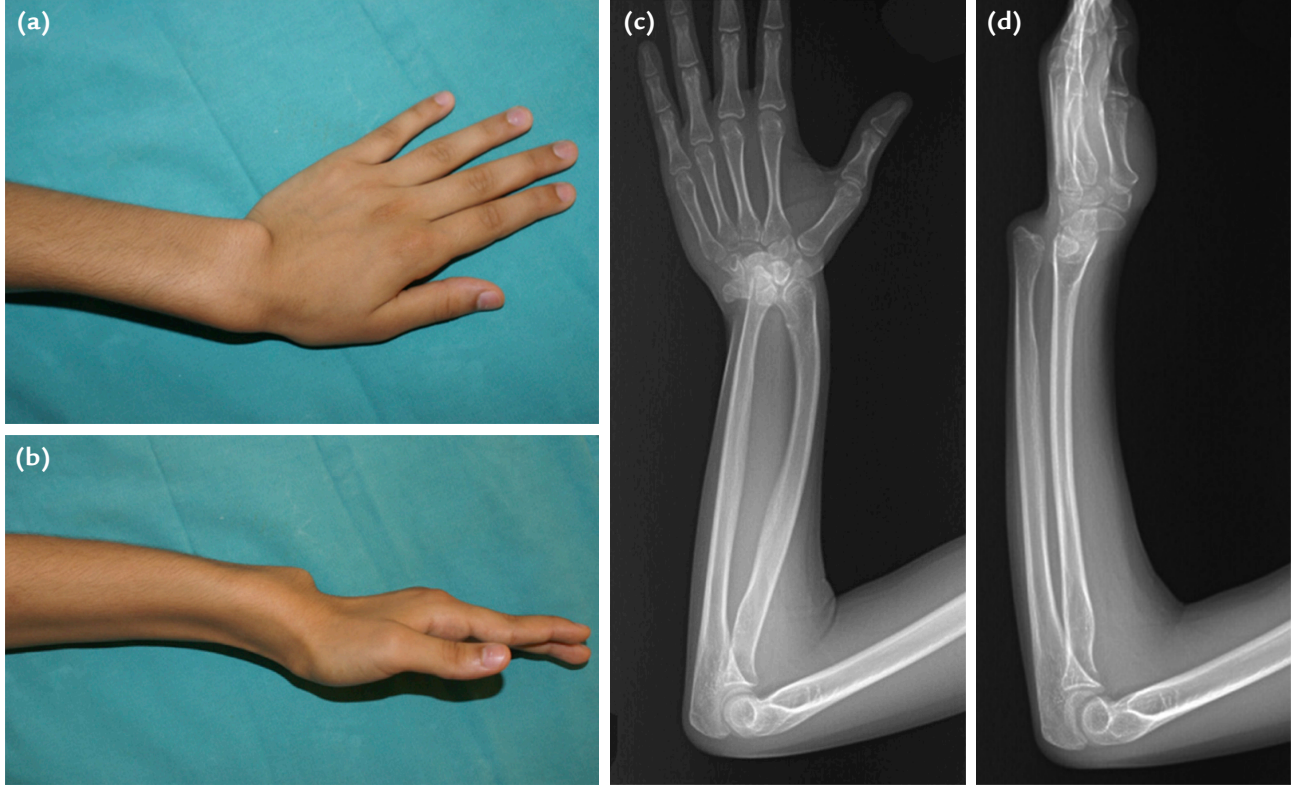
Madelung deformitesinin etiyolojisi halen belirsizliğini korumakla birlikte genetik faktörlerin etkili olduğu bildirilmektedir. Bu hastaların cinsiyet kromozomlarının psödo-otozomal kısa boy bölgesinde *homeobox* (SHOX) geni bulunmaktadır.^[4,5] Aynı genetik kusurlar, Madelung deformitesi ile ilişkili bir durum olan Leri-Weill diskondrosteozis hastalarında da bulunmuştur. Turner sendromunun dâhil olduğu diğer genetik bozukluklarla da ilişkilidir.^[6-8] Bunlar genellikle simetrik ve iki taraflıdır. İdiyopatik olgular da görülmektedir ve genelde tek taraflıdır.^[2,7,9,10]

Hereditör multipl osteokondrom (HMO), Ollier hastalığı gibi durumlarda Madelung benzeri

• İletişim adresi: Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Baydar, Balta Limanı Hisar Cd. No: 62, 34470 Sarıyer, İstanbul

Tel: 0505 - 359 99 60 e-posta: drmehmetbaydar@hotmail.com

• Geliş tarihi: 1 Mayıs 2021 Kabul tarihi: 10 Mayıs 2021



Şekil 1. a–d. Madelung deformitesinin dorsalden görünümü (a). Dorsale çıkık ulna başının belirginleştiği yandan görünümü (b). Tipik ileri bir Madelung direkt ön-arka grafisi (c). Karpal bölgenin palmar yer değiştirmesi ve ulna başının dorsale çıkığının direkt yan grafisi (d). (Dr. Kahraman Öztürk'ün arşivinden izni ile alınmıştır.)

deformiteler görülebilir. Yine distal radius fizinin ulnar-volar yaralanmasına bağlı büyüme durmasına yol açan nedenler, jimnastikçilerde tekrarlayan travmalar sonucu görülen deformiteler de Madelung'a benzerdir.^[2,6,11]

Lunatumu radius volar-medial bölgeye bağlayan anormal bağ olan Vicker bağı bulunmaktadır. Bu bağ, fizis üzerine sıkıştırıcı etki yapar böylece volar-medial büyümeyi engelleyerek radyal eğimin ve volar tiltin arttığı deformiteye yol açmaktadır.^[12,13] Bu aynı zamanda gerçek Madelung ile benzeri deformite yapanların ayrımını sağlar. Ancak klinik bulgular ve tedavi ikisi için de aynıdır.^[14]

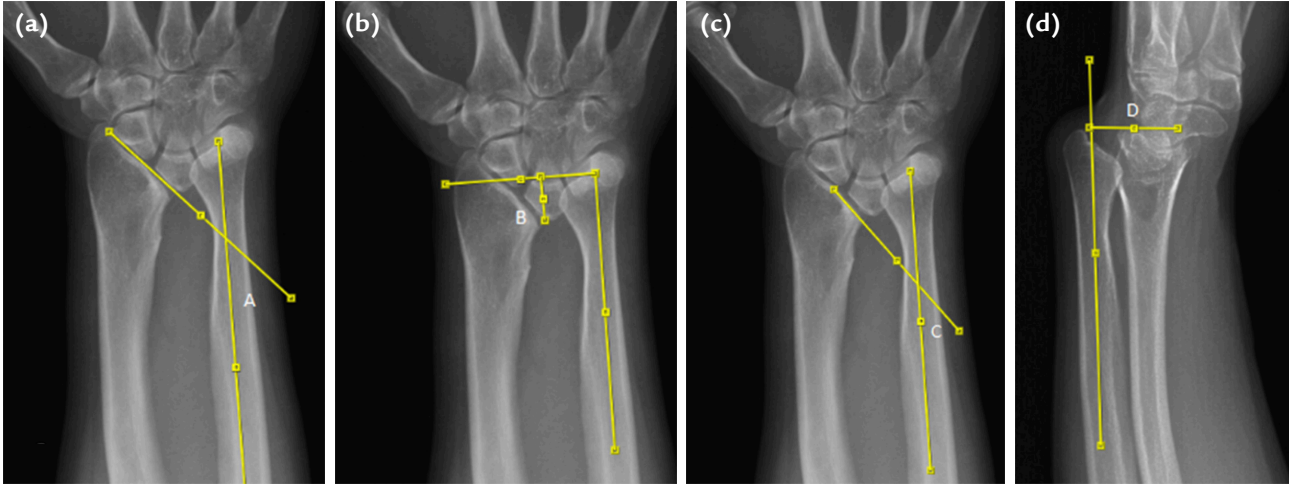
KLİNİK ÖZELLİKLER

Bu hastalar yaşlarına ve deformitenin ciddiyetine göre çeşitli semptomlar verirler. Çoğu başlangıçta asemptomatiktir. İlginç şekilde radyal deformiteden habersizdirler. Yaş ilerledikçe aktiviteye bağlı olarak el bilek ağrısı, bileğin gittikçe belirginleşen anormal görünümü ergenlik başlangıcında tespit edilir. Özellikle pronasyon, supinasyon, el bilek ekstansiyonunda

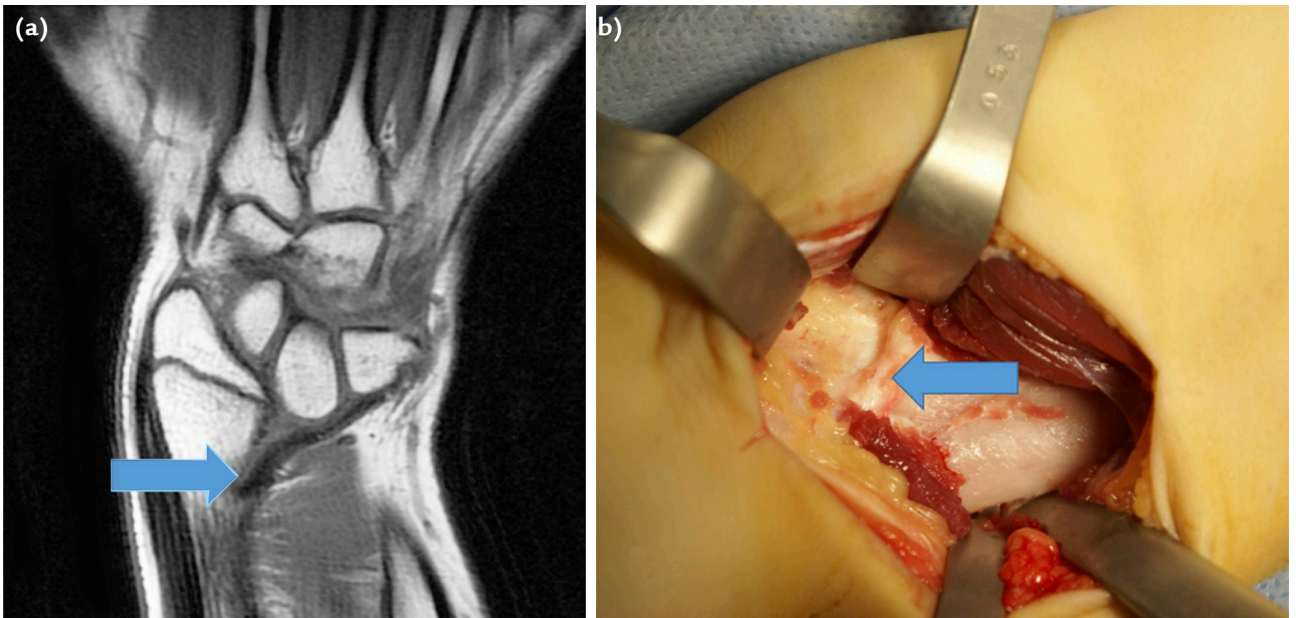
hareket kaybı ve güçsüzlük vardır.^[13,15,16] El bilek ekstansiyon kaybı sagittal planda deformitenin derecesiyle orantılıdır.^[6] El bileği ekstansiyona giderken radyokarpal ve ulnar sıkışma nedeniyle distal ulnar bölgede ağrı olabilir. Paradoksal olarak daha hafif deformitelerde sigmoid çentikteki bozukluktan dolayı daha şiddetli ağrı görülmektedir.^[6] Kavrama gücü azalmakta ve günlük aktivitelerini gerçekleştirmede zorluk yaşamaktadırlar.^[4,17] Boy kısalığı ve iki taraflı el bilek deformitesi olanlarda Leri-Weill diskondrosteozisten şüphelenilmelidir. Doğrulamak için genetik konsültasyon gereklidir.

GÖRÜNTÜLEME

Teşhiste direkt grafiler önemli yer tutar ve patognomonik bulgulara sahiptir. Arka-ön radyografide kökeni Vicker bağı olan radyolusen alev şeklinde radius metafizinin medial tarafında çentik ve artmış radyal eğim vardır. İleri olgularda proksimal karpal sıra baş aşağı bir piramit ya da üçgen şekil alır. Yan grafide artmış palmar tilt, orta ve ileri düzeyde olanlarda palmar karpal yer değiştirme, distal ulnanın dorsal



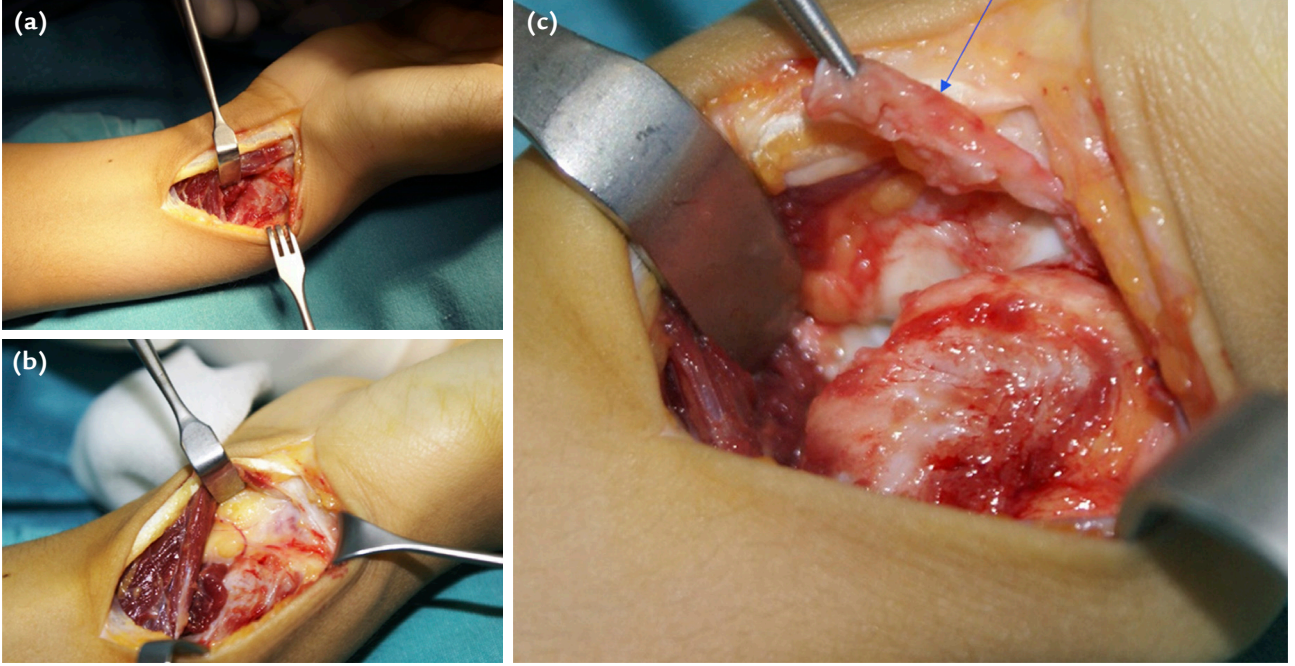
Şekil 2. a–d. Ulnar tilt açısı; ulna longitudinal aksı ile skafoid proksimal kutbu arasındaki açı “A” (a). Lunat çökme; arka-ön grafiye lunatumun, ulnanın longitudinal aksının distal eklem yüzüne dik açıyla yapılan çizime göre uzaklığı “B” (b). Lunat fossa açısı; lunat fossa ile ulna longitudinal aksı arasındaki açı “C” (c). Palmar karpal yer değiştirme; ulna longitudinal aksı ile kapitat veya lunat palmar yüzü arasındaki mesafe “D” (d).



Şekil 3. a, b. Vicker bağının manyetik rezonans (MR) görüntüsü (a). Bağın ameliyat sırasındaki görüntüsü (b). (Dr. Kahraman Öztürk’ün arşivinden izni ile alınmıştır.)

subluksasyonu görülür.^[2,18] McCarroll ve ark., direkt grafilerde daha ileri ölçüm yöntemlerini tarifleyerek teşhiste yardımcı olacağını belirtmişlerdir. Bunlar arasında 33° ulnar eğim, 4 mm lunat çökme, 20 mm palmar karpal yer değiştirme ve en az 40° lunat fossa açısı eklemiştir. Bu ölçümlerin üzerinde ise hastalar Madelung olarak değerlendirilebilir. Yazarlar ilk ikisinin mükemmel güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu bildirmişlerdir (Şekil 2).^[18,19]

İleri görüntüleme bu hastalar için gereksiz ancak teşhiste yardımcıdır.^[6,14] Manyetik rezonans (MR) görüntülemeye gerçek Madelung deformitesindeki Vicker bağını göstermek için yararlanılabilir (Şekil 3). Deformitenin üç boyutlu olarak değerlendirilmesinde yardımcı olur.^[20,21] Triangular fibrokartilaj kompleksi tipik olarak aşamalı bir eğim kazanarak deforme olur. Bilgisayarlı tomografi (BT) ameliyat öncesi planlama aşamasında yardımcı olabilir.^[14]



Şekil 4. a-c. Fleksör karpi radyalisten geçilerek yapılan volar girişimin ameliyat esnasındaki görüntüsü (a). Radius distal medialinde Vicker bağının ortaya konulduğu görüntü (b). Ok ile gösterilen Vicker bağının medial proksimal bölgeden serbestleştirildiği ameliyat görüntüsü (c). (Dr. Kahraman Öztürk'ün arşivinden izni ile alınmıştır.)

TEDAVİ

Madelung deformitesi geniş bir yelpazeye sahip olması nedeniyle çok değişken bir yaklaşım gerektirir. Tedavi başvuru yaşına, deformite derecesine ve semptomların ciddiyetine bağlıdır. Birçok hasta iskelet olgunluğuna kadar 6 ayda bir dikkatlice değerlendirilmelidir.^[6]

Konservatif Tedavi

Madelung deformitesi tedavisi tipik olarak ameliyatsız önlemlerle başlar. Bunlar aktivite modifikasyonu, özel istirahat atelleri ve nonsteroidal anti-enflamatuvar ilaçlardır. İlerleyici olan ve gittikçe daha belirginleşen deformite karşısında bu önlemler hastalığın seyrini değiştirememekte ve etkisiz kalmaktadır.^[22]

Cerrahi Tedavi

Deformite ve semptomlar şiddetli olduğunda cerrahi tedavi gerekmektedir. Kemik ve eklemlerin uygun dizilimini sağlamak temel amaçtır. Bu deformite birçok kemik ve eklem yüzündeki anormalliklerle ilişkilidir. İdeal olarak deformite iskelet olgunlaşmasından önce tespit edilirse bunlarda en sık tercih edilen cerrahi yöntem Vicker bağının gevşetilmesidir. Bu işlem genellikle Langenskiöld prosedürü olarak anılan fizyoliz ile birlikte uygulanır.^[23] El bilek volarinde fleksör karpi radyalis

(FKR) üzerinden longitudinal insizyonla girilerek FKR ve fleksör pollicis longus ulnar tarafa ekarte edilir. Pronator kuadratusa ulaşıp radius distal medialinde yer alan Vicker bağı bulunarak proksimal kısmı fizis üzerinden serbestleştirilir (Şekil 4). Fizis hattında bulunan kemik köprüler mavimsi büyüme plağı görülene kadar rezeke edilir ve cilt altından alınan yağ dokusu ile fiz hattı doldurulur. Vickers ve Nielsen, 11 hastanın 15 el bileğinde Vicker bağı gevşetmesi ile yaptığı çalışmada deformitenin hafif düzleme, 6 ay içerisinde tüm hastalarda ağrı azalma ve supinasyon hareket açıklığında artma olduğunu bildirmişlerdir.^[13] Otte ve ark., erken Madelung deformitesi olan hastalarda, Vicker bağının gevşetilmesi ve radyal fizyolizin, radyografik deformitenin ilerlemesinin durdurulmasında güvenli bir tedavi seçeneği olduğunu bildirmişlerdir.^[24] Ayrıca bu tür hastalara yönlendirmeli büyüme tekniği de eklenebilir. Büyümeyi azaltmak ve deformiteyi düzeltmek için büyümesi etkilenmemiş bölgeye stapler yerleştirilerek epifizyodez yapılabilir. Bu strateji büyüme potansiyeline dayanır bu nedenle ilerlemiş deformiteler veya çok az büyümesi kalmış olanlar için uygun değildir.^[6,14]

Çoğu hasta başvuru anında iskelet olgunluğuna daha yakındır. Bu nedenle bu hastalarda fizyoliz ya da epifizyodez yeterli değildir. Bu olgulara ideal olarak distal radiusa düzeltici osteotomi ya da ulnaya kısaltma osteotomisi yapmak gerekir.^[25]



Şekil 5. a-h. Vicker bağının proksimal yüzden gevşetildiği ameliyat esnasındaki görüntü (a). Volardan ters açık kama osteotomi ve K-teli tespit edilmiş ameliyat esnasında görüntü (b). On bir yaşında hastanın ameliyat öncesi arka-ön ve yan grafisi (c, d). Bağ gevşetme ve ters açık kama osteotomisi yapılan hastanın ameliyat sonrası birinci gün ön-arka ve yan grafisi (e, f). Olgunun ameliyattan sonra 28 aylık takip olan arka-ön ve yan grafisi (g, h). (Dr. Kahraman Öztürk'ün arşivinden izni ile alınmıştır.)

Ulnar sıkışma ve distal radyoulnar eklem (DRUE) çıkığı bulunan ve semptomatik olan hastalarda ulnar kısaltma osteotomisi uygulanır. Yine bu hastalarda kısaltmanın bir varyasyonu olan Sauvé-Kapandji tekniği (DRUE artrodez ve 1 cm proksimalinde ulnar rezeksiyon osteotomisi) kullanılabilir. Sauvé-Kapandji işlemi başarısız düzeltici osteotomiler sonrası kurtaçıcı işlem olarak da uygulanabilir.^[26] Ulnayı kısaltma, volardan kapalı kama osteotomi ile yapılırsa hem dorsal subluksasyon hem de kozmetik görünüm düzeltilebilir.^[27] Bu teknikler Madelung deformitesindeki en yaygın görülen ağrı ve kozmetik şikayetlerin düzeltilmesi avantajına sahiptir. Ayrıca ön kola iyi bir rotasyon hareket açıklığı kazandırır.

Deformiteyi en etkili şekilde ele alan seçenek radyal osteotomilerdir. Bu teknik ağrı ve hareket açıklığında

önemli iyileşmeler sağlamaktadır. Bu düzeltmeler ters açık kama ve kubbe osteotomilerdir.^[15,25,28] Yine İlizarov halkaları kullanılarak da radiusa uzatma ve düzeltme sağlanabilmektedir. Bilgisayar destekli akıllı sirküler fiksatorler de düzeltme imkânı sağlar.^[29] Günümüzde altın standart kubbe osteotomisidir. Deformiteye üç boyutlu olarak daha iyi bir dizilim sağlamaktadır. Olgunlaşmamış iskelet varlığında Vicker bağı eksizyonu ve fizyoliz ile birleştirilebilir (Şekil 5).^[15]

Harley ve ark., 18 hastada (26 el bileği) kubbe osteotomisi ile; artmış hareket açıklığı, azalmış ağrı skorları ve radyografik parametrelerde (ulnar tilt, lunat çökme) düzelme bildirmişlerdir. Bazı hastalarda kubbe osteotomisi, daha fazla düzeltme için ulnar kısaltma veya epifizyodez ile birleştirilmiştir.^[15]

Peymani ve ark.'nın, Madelung deformitesi yönetimi için 20 çalışmayı dâhil ettikleri sistematik meta-analizde, en sık kullanılan yöntemin radyal uzatma ve ulnar kısaltma kombinasyonu olduğu bildirilmiştir. Azalan sıraya göre radyal uzatma, ulnar kısaltma, Sauv -Kapandji ve Langenskiold prosedürü yer almaktaydı. On dört çalışmada birincil endikasyon olarak ağrı belirleyici faktör olmuştur. Tüm çalışmalarda ağrıda azalma olduğu bildirilmiştir.^[30]

Gelecekte yüksek  oz n rl kl  bilgisayarlı tomografi ve  c boyutlu görüntüleme ile ameliyat öncesi planlama daha iyi yapılabilir. Robotik ve navigasyon eşliğinde yapılacak osteotomi ile hata payı en aza indirilebilecektir. Bilgisayar destekli akıllı fiksatorlerle deformitenin  c boyutlu olarak düzeltilmesi olgu olarak tanımlanmıştır.^[29] Gelecekte bilgisayar destekli akıllı fiksatorler, hem  c boyutlu düzeltme hem de uzatma imk ni sağlayabilecektir.

SONUÇ

Aseptomatik hastalarda tedavi gereksizdir. Sadece kozmetik bakımdan yoğun endişesi olan kişilere cerrahi girişim yapılabilir. İskelet olgunlaşması olmayan semptomatik olgularda Vicker bağının eksizyonu, radyal fizyoliz (fiz hattı gevşetmesi) ve radyal kubbe osteotomisi kombinasyonu daha iyi sonuç vermektedir. Olgunlaşmış iskelet olgularında ise radyal kubbe osteotomisi ve ulnar kısaltma kombinasyonu sonuçlar açısından daha iyi bir tedavi seçeneği sunmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Arora AS, Chung KC, Otto W. Madelung and the recognition of Madelung's deformity. *J Hand Surg Am* 2006;31(2):177-82. [Crossref](#)
2. Ali S, Kaplan S, Kaufman T, Fenerty S, Kozin S, Zlotolow DA. Madelung deformity and Madelung-type deformities: a review of the clinical and radiological characteristics. *Pediatr Radiol* 2015;45(12):1856-63. [Crossref](#)
3. Flatt AE. *The care of congenital hand anomalies*, 2nd ed. St. Louis, MO: Mosby; 1994.
4. Ghatan AC, Hanel DP. Madelung deformity. *J Am Acad Orthop Surg* 2013;21(6):372-82. [Crossref](#)
5. Benito-Sanz S, Thomas NS, Huber C, Gorbenco del Blanco D, Aza-Carmona M, Crolla JA, Maloney V, Rappold G, Argente J, Campos-Barros A, Cormier-Daire V, Heath KE. A novel class of pseudoautosomal region 1 deletions downstream of SHOX is associated with Leri Weill dyschondrosteosis. *Am J Hum Genet* 2005;77(4):533-44. [Crossref](#)
6. Kozin SH, Zlotolow DA. Madelung deformity. *J Hand Surg Am* 2015;40(10):2090-8. [Crossref](#)
7. Clement-Jones M, Schiller S, Rao E, Blaschke RJ, Zuniga A, Zeller R, Robson SC, Binder G, Glass I, Strachan T, Lindsay S, Rappold GA. The short stature homeobox gene SHOX is involved in skeletal abnormalities in Turner syndrome. *Hum Mol Genet* 2000;9(5):695-702. [Crossref](#)
8. Huguet S, Leheup B, Aslan M, Muller F, Dautel G, Journeau P; French Society of Pediatric Orthopaedics (SOPOP). Radiological and clinical analysis of Madelung's deformity in children. *Orthop Traumatol Surg Res* 2014;100(6 Suppl):S349-52. [Crossref](#)
9. Plafki C, Luetke A, Willburger RE, Wittenberg RH, Steffen R. Bilateral Madelung's deformity without signs of dyschondrosteosis within five generations in a European family-case report and review of the literature. *Arch Orthop Trauma Surg* 2000;120(1-2):114-7. [Crossref](#)
10. Belin V, Cusin V, Viot G, Girlich D, Toutain A, Moncla A, Vekemans M, Le Merrer M, Munnich A, Cormier-Daire V. SHOX mutations in dyschondrosteosis (Leri-Weill syndrome). *Nat Genet* 1998;19(1):67-9. [Crossref](#)
11. Tranmer A, Laub D Jr. Madelung deformity. *Eplasty* 2016;16:ic34. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4993032/>
12. Zebala LP, Manske PR, Goldfarb CA. Madelung's deformity: a spectrum of presentation. *J Hand Surg Am* 2007;32(9):1393-401. [Crossref](#)
13. Vickers D, Nielsen G. Madelung deformity: surgical prophylaxis (physiolysis) during the late growth period by resection of the dyschondrosteosis lesion. *J Hand Surg Br* 1992;17(4):401-7. [Crossref](#)
14. Babu S, Turner J, Seewoonaarain S, Chougule S. Madelung's deformity of the wrist-current concepts and future directions. *J Wrist Surg* 2019;8(3):176-9. [Crossref](#)
15. Harley BJ, Brown C, Cummings K, Carter PR, Ezaki M. Volar ligament release and distal radius dome osteotomy for correction of Madelung's deformity. *J Hand Surg Am* 2006;31(9):1499-506. [Crossref](#)
16. Salon A, Serra M, Pouliquen JC. Long-term follow-up of surgical correction of Madelung's deformity with conservation of the distal radioulnar joint in teenagers. *J Hand Surg Br* 2000;25(1):22-5. [Crossref](#)
17. Houshian S, Schröder HA, Weeth R. Correction of Madelung's deformity by the Ilizarov technique. *J Bone Joint Surg Br* 2004;86(4):536-40. [Crossref](#)
18. McCarroll HR Jr, James MA, Newmeyer WL III, Molitor F, Manske PR. Madelung's deformity: quantitative assessment of x-ray deformity. *J Hand Surg Am* 2005;30(06):1211-20. [Crossref](#)
19. McCarroll HR Jr, James MA, Newmeyer WL 3rd, Manske PR. Madelung's deformity: diagnostic thresholds of radiographic measurements. *J Hand Surg Am* 2010;35(5):807-12. [Crossref](#)
20. Cook PA, Yu JS, Wiand W, Lubbers L, Coleman CR, Cook AJ 2nd, Kean JR, Cook AJ. Madelung deformity in skeletally immature patients: morphologic assessment using radiography, CT, and MRI. *J Comput Assist Tomogr* 1996;20(4):505-11. [Crossref](#)
21. Stehling C, Langer M, Nassenstein I, Bachmann R, Heindel W, Vieth V. High resolution 3 0 tesla MR imaging findings in patients with bilateral Madelung's deformity. *Surg Radiol Anat* 2009;31(7):551-7. [Crossref](#)
22. Knutsen EJ, Goldfarb CA. Madelung's Deformity. *Hand (N Y)* 2014;9(3):289-91. [Crossref](#)

23. Paes EC, Theunissen CMJ, Sakkers RJB, Schuurman AH. Langenskiöld procedure for Madelung's deformity: case series of late sequelae. *Open J Orthop* 2014;4:313–20. [Crossref](#)
24. Otte JE, Popp JE, Samora JB. Treatment of Madelung deformity with Vicker ligament release and radial physiolyse: A Case Series. *J Hand Surg Am* 2019;44(2):158.e1–9. [Crossref](#)
25. Steinman S, Oishi S, Mills J, Bush P, Wheeler L, Ezaki M. Volar ligament release and distal radial dome osteotomy for the correction of Madelung deformity: long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am* 2013;95(13):1198–204. [Crossref](#)
26. Daecke W, Streich NA, Martini AK. Die Sauvé-Kapandji-Operation. Indikationen und Ergebnisse [The Sauvé-Kapandji operation. Indications and results]. *Orthopäde* 2004;33(6):698–703. [Crossref](#)
27. Glard Y, Gay A, Launay F, Guinard D, Legré R. Isolated wedge osteotomy of the ulna for mild Madelung's deformity. *J Hand Surg Am* 2007;32(7):1037–42. [Crossref](#)
28. Mallard F, Jeudy J, Rabarin F, Raimbeau G, Fouque PA, Cesari B, Bizot P, Saint-Cast Y. Reverse wedge osteotomy of the distal radius in Madelung's deformity. *Orthop Traumatol Surg Res* 2013;99(4 Suppl):S279–83. [Crossref](#)
29. Burgos L, Walker M, Daley RA. A variant of Madelung Deformity: Management of the distal ulna within the carpal canal. *J Hand Surg Am* 2021; 46(5):P429.E1–6. [Crossref](#)
30. Peymani A, Johnson AR, Dowlatshahi AS, Dobbe JGG, Lin SJ, Upton J, Streekstra GJ, Strackee SD. Surgical management of Madelung deformity: A systematic review. *Hand (N Y)* 2019;14(6):725–34. [Crossref](#)