



Minimal invaziv halluks valgus cerrahisi

Minimally invasive hallux valgus surgery

Ahmet Fevzi Kekeç, Mustafa Özer

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Konya

Minimal invaziv cerrahi, son 30 yılda ortopedi ve travmatoloji alanında giderek artan bir ilgiyle karşılanmıştır. Minimal invaziv işlemler, büyük kesiler olmaksızın gerçekleştirildikleri için cerrahi travmayı azaltırlar ve bu işlemlerin yumuşak dokulara verdiği hasar sınırlıdır. Özel aletler ve bazı perkütan tekniklerde floroskopi gibi ek araçlar gerekebilir. Halluks valgus cerrahisinde minimal invaziv tekniklerin tarihçesi incelendiğinde, farklı jenerasyonlarda ortaya çıkan yöntemlerin evrimi gözlemlenmektedir. İlk jenerasyonda Reverdin-Isham tekniği öne çıkmış, ancak bazı dezavantajlar nedeniyle tercih edilmemiştir. İkinci jenerasyonda ise SERI (*simple, effective, rapid, inexpensive*) tekniği gibi yöntemler daha yaygın hâle gelmiştir. Daha sonra üçüncü ve günümüzde dördüncü jenerasyon teknikler geliştirilmiş, özellikle minimal invaziv ekstra-artiküler transvers ve Akin osteotomi (META) prosedürü gibi yöntemler halluks valgusun daha kompleks deformitelerini düzeltmeyi amaçlamıştır. Her bir jenerasyonun avantajları ve dezavantajları mevcut olmakla birlikte son jenerasyon teknikler açık cerrahi tekniklerle benzer radyolojik düzeltmeler elde ederken erken dönem fonksiyonel skorlarda da avantajlı görünmektedir. Minimal invaziv cerrahinin başarısı için hastaların ameliyat sonrası dönemde düzenli takip ve fizik tedavi aldığı iyi bir rehabilitasyon süreciyle desteklenmesi şarttır. Minimal invaziv girişimlerin avantajları teorik olarak; yumuşak doku hasarının azaltılması, operasyon sonrası ağrının ve eklem sertliğinin azalması, daha az yara yeri problemi, daha iyi kozmetik görünüm, cerrahi ve hastanede yatış süresinde kısaltmadır. Bununla birlikte anatomiye ve tekniğe hakimiyetin az olması nedeniyle iyatrojenik hasarların yanı sıra özellikle birinci ve ikinci nesil prosedürlerde kaynamama ve nüks görülebilecek komplikasyonlar arasındadır. Komplikasyonları önlemek ve uzun olan öğrenme eğrisini kısaltmak için kadavra eğitimi içeren minimal invaziv cerrahi kurslar önerilmektedir.

Anahtar sözcükler: halluks valgus; minimal invaziv cerrahi; bunyonektomi

Minimally invasive surgery has received increasing attention in orthopedic surgery over the last 30 years. Minimally invasive procedures reduce surgical trauma because they are performed without large incisions, and the damage these procedures cause to soft tissues is limited. Additional tools such as special surgical instruments and fluoroscopy may be required in some percutaneous techniques. When the history of minimally invasive techniques in hallux valgus surgery is examined, the evolution of methods that emerged in different generations is observed. The Reverdin-Isham technique emerged as the first generation, but was not preferred due to some disadvantages. In the second generation, methods such as the SERI (*simple, effective, rapid, inexpensive*) technique have become more common and popular. Later, third and now fourth generation techniques were developed, especially methods such as the minimally invasive extra-articular transverse and Akin osteotomy (META) procedure, aimed at correcting more complex deformities of hallux valgus. Although each generation has advantages and disadvantages, the latest generation techniques appear to be advantageous in early functional scores while achieving similar radiological corrections as open surgical techniques. For the success of minimally invasive surgery, it is essential that patients receive regular follow-up and physiotherapy in the postoperative period and receive good rehabilitation support. Theoretically, the advantages of minimally invasive interventions are; reducing soft tissue damage, reducing post-operative pain and joint stiffness, fewer wound problems, better cosmetic appearance, and shortening the duration of surgery and hospital stay. However, due to lack of anatomical and technical knowledge, in addition to iatrogenic damage, nonunion and recurrence are among the possible complications, especially in first and second generation procedures. Minimally invasive surgery courses that include cadaver training are recommended to prevent complications and shorten the long learning curve.

Key words: hallux valgus; minimally invasive surgery; bunionectomy

İletişim / Contact: Doç. Dr. Ahmet Fevzi Kekeç • E-posta / E-mail: afkekec@hotmail.com

ORCID ID: Ahmet Fevzi Kekeç, 0000-0003-2045-4686 • Mustafa Özer, 0000-0001-6846-8441

Geliş / Received: 17 Nisan 2024 • **Revizyon / Revised:** 28 Nisan 2024, 27 Mayıs 2024 • **Kabul / Accepted:** 27 Mayıs 2024

Son 30 yıl içinde, minimal invaziv yaklaşımlara olan ilgi bütün cerrahi alanlarda olduğu gibi ortopedi ve travmatoloji alanında da giderek artmaktadır. Halluks valgus düzeltme cerrahisinde açık prosedürlerin sayısı artmaya devam etse de geniş yumuşak doku disseksiyonundan kaçınılan eklem kapsülünü açmadan yapılan girişimler giderek daha ilgi çekici hale gelmektedir. Literatür incelendiğinde, açık halluks valgus düzeltme cerrahilerinin %85'inde iyi sonuçlar bildirilmektedir. Fakat geriye kalan %15'lik grubun sorunları sadece osteotomiyle ilgili değildir. Yumuşak dokularla ilgili sertlik ve ağrı sorunları daha çok bildirilmiştir. Bu sonuçlar da halluks valgus cerrahisinde minimal invaziv girişimlerin önemini ve gerekliliğini arttırmaktadır.^[1]

TANIM

Minimal invaziv terimi, kullanılan osteotomi türü için değil, cilt kesisi ve yaklaşımı için kullanılmaktadır.^[1] Minimal invaziv işlemler, büyük kesiler olmaksızın gerçekleştirildikleri için cerrahi travmayı azaltırlar ve bu işlemlerin yumuşak dokulara verdiği hasar sınırlıdır. Özel aletler ve bazı perkütan tekniklerde floroskopi gibi ek araçlar gerekebilir. Osteotomi farklı tekniklerle yapılabilir. Fiksasyon için Kirschner (K) teli veya osteosentez için vidalar kullanılabilir.^[2]

Diğer minimal invaziv yaklaşımların genel kuralları halluks valgus cerrahisinde de geçerlidir. İyatrojenik hasar ihtimalini en aza indirmek için mutlaka bölgenin anatomisine hâkim olunması gerekmektedir.

TARİHÇE

Halluks valgus cerrahisinde minimal invaziv yaklaşımların kabul görürlüğünün artmasıyla zamanla gelişen yöntemler jenerasyonlara ayrılmıştır. Halluks valgus cerrahisinde perkütan tekniklere olan ilgi 1970'lerde artmaya başlamıştır.^[3] 1980'lerde Bösch ve ark. yumuşak doku işlemlerini yapmadan, birinci metatarsa subkapital boyun osteotomisi ve geçici bir fiksasyon uygulamışlardır.^[4] Ancak öne çıkan ve birinci jenerasyon olarak kabul gören ilk teknik Isham tarafından tariflenen Reverdin-Isham tekniğidir.^[5]

Reverdin-Isham tekniği birinci metatars distaline kapalı kama osteotomisine ek olarak Akin osteotomisinin yapıldığı ve fiksasyonun yapılmadığı tekniktir.^[5] Bu teknik 1970'lerden 1990'lara kadar Amerika Birleşik Devletleri'nde ayak cerrahları tarafından geniş çapta benimsenmiş ve kullanılmıştır. Fakat minimal invaziv tekniklerle ilgili erken dönemdeki kötü deneyimlerin bir sonucu olarak, son yıllarda Amerika Birleşik Devletleri'nde minimal invaziv cerrahiye pek ilgi gösterilmemiştir.^[1] Yapılan bir çalışmada iki yıllık klinik sonuçların %89'unun iyi ya da çok iyi olmasına rağmen; endi-

kasyonunun hafif-orta halluks valgusla sınırlı olması, fiksasyonun olmaması, birinci metatarsofalangeal eklem uyumsuzluk riski taşıması ve birinci metatarsa kısalık riski oluşturması dezavantajları olarak bildirilmiştir.^[6]

İkinci jenerasyon prosedürler 1990'larda Bösch osteotomisinin yeniden ilgi görmesi sonucunda ortaya çıkmıştır. Teknik olarak birinci metatars distaline yapılan transvers bir osteotomi sonrası medial subkutan gönderilen bir K teli ile tespit uygulanmıştır. Bu tekniğin bir modifikasyonu olan SERI (*simple, effective, rapid, inexpensive*) Giannini ve ark. tarafından yaygınlaştırılmıştır.^[7] Magnan ve ark. perkütan tekniğin, ağırlı, hafif-orta dereceli halluks valgus deformitesinin düzeltilmesinde bu osteotomi tekniğinin doğru uygulanmasının güvenilir olduğunu bildirdiler. Klinik sonuçların, daha kısa ameliyat süresi ve cerrahi müdahaleye bağlı komplikasyon riskinin azalmasıyla birlikte, geleneksel açık tekniklerle karşılaştırılabilir olduğu bildirilmiştir.^[8] Ancak yapılan bağımsız analizler iyi sonuçları desteklememiştir. "Diğer bir vaka serisinde tatmin edici klinik ve radyolojik sonuçlar elde edilmesi beklenmiş ancak genel komplikasyon oranı %29,4 olarak bildirilmiştir.^[9] Bu tekniğin radyografik sonuçlarının retrospektif olarak değerlendirildiği bir çalışmada ise orta ve şiddetli halluks valgus olgularında yüksek nüks oranı bildirilmiştir.^[10]

Önceki jenerasyonlarda bildirilen yüksek komplikasyon ve nüks oranlarının sebebi rijit fiksasyon eksikliği ile ilişkilendirilmiştir.^[2] Üçüncü jenerasyon tekniklerle daha rijit bir tespit ve stabilite hedeflenmiştir. Bu hedef doğrultusunda minimal invaziv Chevron-Akin (MICA) yöntemi önerilmiştir. Vernois ve Redfern tarafından tariflenen bu teknik, birinci metatarsın distal metafizine yapılan Chevron osteotomisi ve proksimal falanks Akin osteotomisini içermektedir. Her iki osteotomi de vidalar ile internal tespit edilmiştir.^[11] Geleneksel açık cerrahilerle karşılaştırılmasında benzer klinik sonuçlar elde edilmiş ve güvenli olduğu bildirilmiştir.^[12] Yapılan bir diğer çalışmada MICA ile açık Scarf osteotomisi karşılaştırılmış, benzer sonuçlar elde edilmiş ancak ameliyat sonrası erken dönemde ağrının anlamlı derecede daha az olduğu bildirilmiştir.^[13] Minimal invaziv Chevron-Akin prosedürünün kullanımının yaygınlaşmasıyla, birçok yeni üçüncü jenerasyon minimal invaziv cerrahi teknik tanımlanmıştır. Dorsalden plantare gönderilen bir vidayla sabitlenen perkütan ekstraartiküler ters L Chevron (PERC) osteotomisi geliştirilmiştir.^[14] Gelişen perkütan tekniklere eklem içi bir teknik olan perkütan intraartiküler Chevron osteotomisi (PeICO) eklenmiştir.^[15] Tanımlanan birçok farklı üçüncü jenerasyon teknikte farklı osteotomilerin kullanılması, farklı sayıda vida kullanılması, farklı dahil etme ve dışlama kriterlerinin olması nedeniyle bu teknikleri kendi arasında kıyaslamak zordur.^[16]

Dördüncü jenerasyon minimal invaziv cerrahi teknik ise metatarsofalangeal eklemdaki tüm koronal/sagittal düzlem ve rotasyonel deformiteleri düzeltmeyi amaçlayan transvers bir osteotomi ve üçüncü jenerasyonda olduğu gibi sıkı tespiti içermektedir. Tüm deformite düzlemlerini düzeltmek için aktif üç boyutlu redüksiyon manevrasıyla kombine distal ekstra-artiküler metafizyal osteotomi olarak tanımlanabilir.^[17]

Birinci Jenerasyon; Reverdin-Isham Tekniği

Birinci metatars distaline lateral korteks korunarak medial kapalı kama osteotomisi ve gerekli olduğu durumda proksimal falanks Akin osteotomisinin yapıldığı minimal invaziv cerrahi tekniktir. Birinci metatarsın plantar medial tarafından 1 santimetrelilik (cm)'lik insizyonla girilerek kapsül serbestleştirilir. Reverdin bunyonektomisi ile medial eminensiya eksize edilir. Metatars başının tüm eklem yüzeyini koruyarak dorsal distalden plantar proksimale doğru birinci metatars başı boyunca eğik bir açıyla medial kapalı kama osteotomisi gerçekleştirilir.^[5] Osteotomi sonrasında başparmak addüksiyona alınarak osteotomi hattı kapatılır. Ardından 0,5 cm'lik insizyonla adduktör tenotomi yapılır. Distal metatarsal artiküler açının düzeltilmesi gerektiği durumlarda Akin osteotomisi eklenir. Herhangi bir fiksasyon kullanılmadığı için erken dönemde mutlak özel bandajlama gerekmektedir (Şekil 1).

Günümüzde hâlen juvenil halluks valgus cerrahisinde kullanılmaktadır. Endikasyonu hafif-orta düzey halluks valgus deformitesiyle kısıtlıdır.^[5]

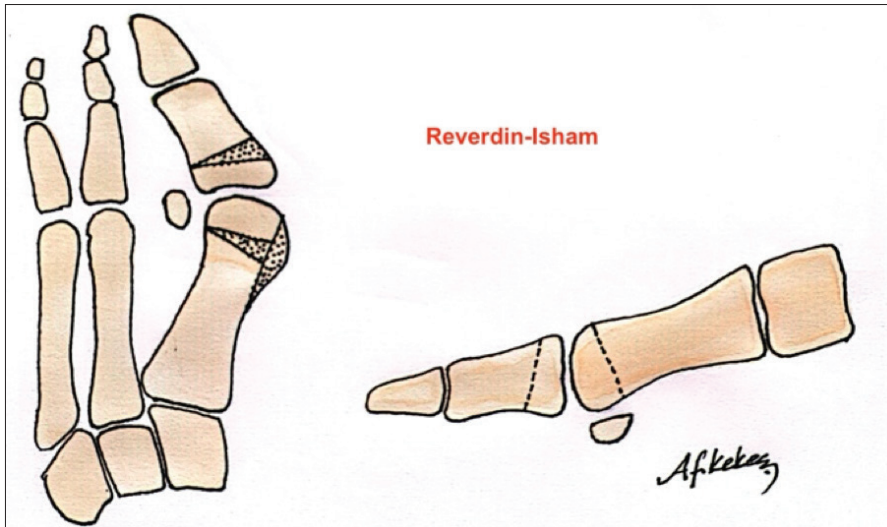
Lateral korteksin korunduğu tam bir osteotomi olması nedeniyle intermetatarsal açının düzeltilememesi,

sagittal planda deformitenin düzeltilememesi ve birinci metatarsa kısalık oluşma riskinin olması dezavantajlarıdır.

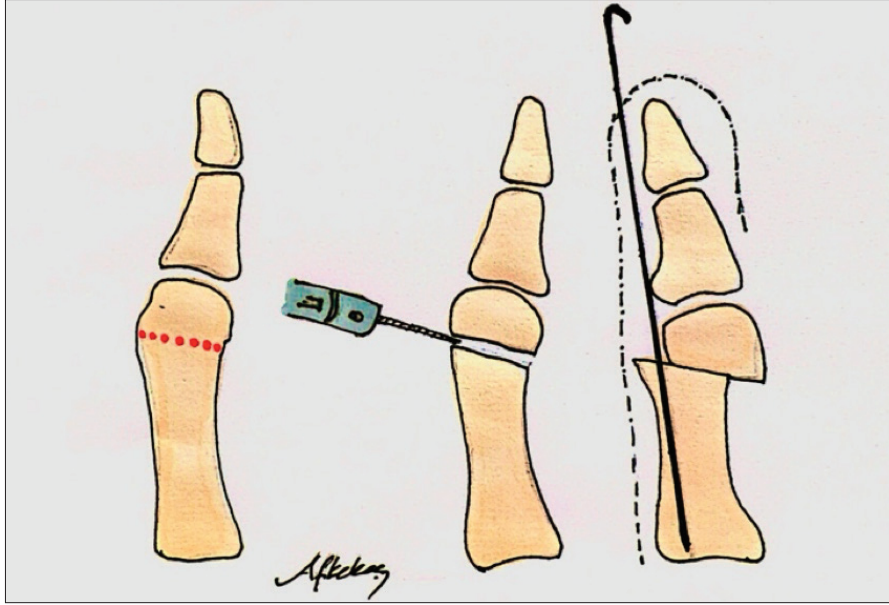
İkinci Jenerasyon; SERI Tekniği

Bu jenerasyonda yapılan Bösche osteotomisi, birinci metatars distalinden subkapital bir transvers osteotomidir. Deformitenin durumuna göre osteotomi değişen açılarda yapılabilir.^[16] Birinci metatars medialinde bulunan bunyonun yakınından 1 cm'lik medial insizyonla girilerek kapsülotomi yapılır. Ardından osteotomi yapılarak metatars başı laterale kaydırılır. Metatars başının laterale deplasmanı adduktör gevşetme yapılmış kabul edilir. Halluks distal medial kısmında, tırnak medialinden falankslara paralel olarak distalden proksimale 2 milimetre (mm)'lik bir adet K teli gönderilir. Metatars başının laterale deplase olmasıyla K teli osteotomi hattından girerek ve metatars medullasından proksimale gönderilerek fiksasyon sağlanır. Kirschner telinin 4-6. haftalarda çıkartılması önerilmektedir. Bazı yazarlar ikinci K teli ile stabiliteyi arttırmayı önermişlerdir. Bu ikinci K teli ameliyat sonrası ikinci hafta çıkarılmak üzere; osteotomi hattının proksimalinden, metatars shaftının medialinden metatars başına gönderilir.^[17]

Bu nesil minimal invaziv cerrahi tekniğinde endikasyonları hafif orta derece halluks valgus ile kısıtlıdır. Rutin minimal invaziv tekniklerin avantajlarına ek olarak özel el aletleri ve floroskopi gereksinimi olmaması avantajlarına sahiptir. Fakat altı hafta tutulan K teline bağlı olarak metatarsofalangeal eklem katılığı ve sekonder enfeksiyonlar bildirilmiştir (Şekil 2).^[18]



Şekil 1. Reverdin-Isham tekniğinin (birinci metatars distalinde eklemi içeren medial kapalı kama osteotomisine ek olarak Akin osteotomisinin eklendiği implant kullanılmayan birinci jenerasyon teknik) gösterilmesi.



Şekil 2. Bösch osteotomisi ve K teli ile tespiti (ikinci jenerasyon teknik).

İkinci jenerasyon teknikler içinde uygulanan bir diğer yöntem de intramedüller çivinin uygulandığı endolog tekniğidir. Yaklaşık 3-4 cm'lik medial insizyonla girilerek kapsülotomi ve transvers osteotomi yapılır.

Metatars başındaki eminensiya eksizyonunda yapılan bunyonektomi distalden proksimale oblik kesi olacak şekilde yapılır. Bu sayede intramedüller çivinin metatars başı medialine tam teması sağlanmış olur. Son olarak intramedüller çivi bir adet vida ile metatars başına sabitlenir.^[19] Diğer ikinci nesil tekniklerin aksine endolog tekniğinin orta-şiddetli halluks valgus tedavisinde iyi sonuçlar bildirilmiştir.^[20]

Üçüncü Jenerasyon; MICA Tekniği

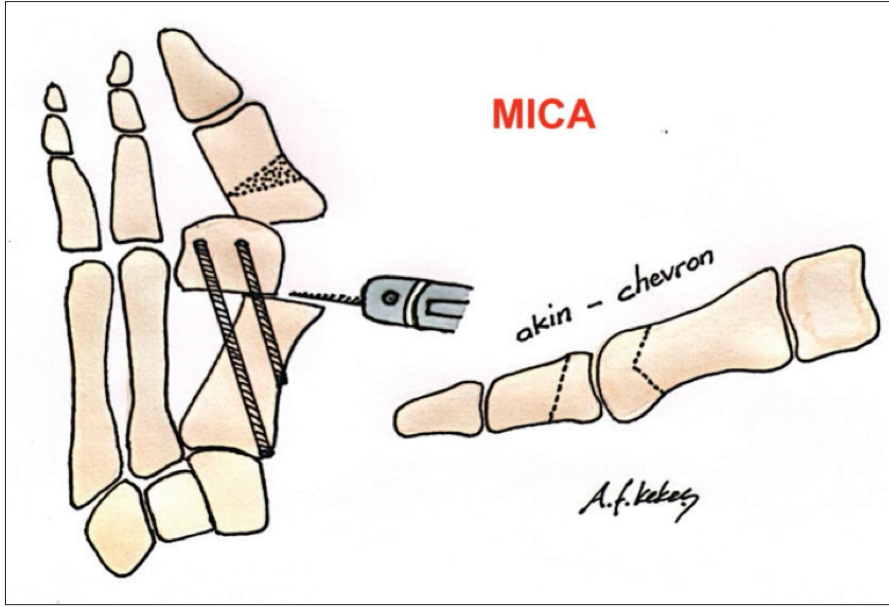
İlk olarak Redfern ve Vernois tarafından tarif edilen bu tekniğin asıl üstünlüğü rijit bir fiksasyonun olmasıdır. Metatars distalinden 0,5 cm'lik dorsomedial insizyonla girilerek kapsülotomi yapılır. Metatars distal metafizinden Chevron osteotomisi gerçekleştirilir. Metatars proksimal metafizinden paralel iki adet 3,5 mm'lik kanüle vidanın kılavuz telleri osteotomi hattının proksimalinde, metatars lateral duvarından çıkacak şekilde gönderilir. Ardından metatars başı laterale kaydırılarak osteotomi hattı deplase edilir. Kılavuz telleri metatars başına gönderilir. Floroskopi kontrolü sonrası vidalar gönderilerek fiksasyon tamamlanır. Osteotomi hattının proksimalinde metatars medialinde çıkıntı varsa eksize edilir. Gerekli durumlarda adduktör tenotomi ve Akin osteotomisi eklenir.

Endikasyonları sadece hafif-orta halluks valgus ile sınırlı olmayan; MICA tekniği metatars başında %100 yer

değiştirmeye dahi olanak sağladığı için ileri derece halluks valgus düzeltme cerrahilerinde tercih edilebilir.^[21] Bu tekniğin önemli bir dezavantajı ortalama 27 vakalık zor bir öğrenme eğrisinin olmasıdır^[22] (Şekil 3).

Dördüncü Jenerasyon; META Tekniği

Minimal invaziv ekstra-artiküler transvers ve Akin osteotomi (META) cerrahi tekniği, üçüncü jenerasyon tekniğinin bir varyasyonudur.^[16] Halluks valgusun üç boyutlu koronal, sagittal ve rotasyonel deformitesini düzeltmeye olanak sağlayan bir osteotomi tekniğidir. Metatars distal metafiz seviyesinden medial 0,5 cm'lik insizyonla kesi yapılır. Dördüncü metatars başına dik olacak şekilde ekstra-artiküler distal metafizden transvers bir osteotomi yapılır. Termal hasarı en aza indirmek için yüksek torklu düşük hızlı kesici bir motor tercih etmek gereklidir ve osteotomi süresinin en aza indirilmesi gerekmektedir. Birinci metatars proksimal medialinden paralel iki adet 3,5 mm'lik kanüle vidanın kılavuz telleri osteotomi hattının proksimalinden girilerek, metatars lateral duvarından çıkacak şekilde gönderilir. Transvers osteotomi stabil olmadığı için kılavuz tellerin gönderilmesi, osteotomi işlemi öncesinde yapılabilir. Osteotomi hattından yerleştirilen bir el aleti yardımıyla (Pean Klemp) metatars başı ikinci metatarsa doğru yer değiştirilirken, metatars şaftı mediale yer değiştirmeye zorlanarak tarsometatarsal eklem gerilir. Bu sırada halluks supinasyona getirilerek rotasyonel deformite ortadan kaldırılır. Rotasyonel deformitesi ortadan kaldırıldıktan sonra metatars başı bir K teli ile ikinci metatarsa geçici olarak sabitlenebilir.



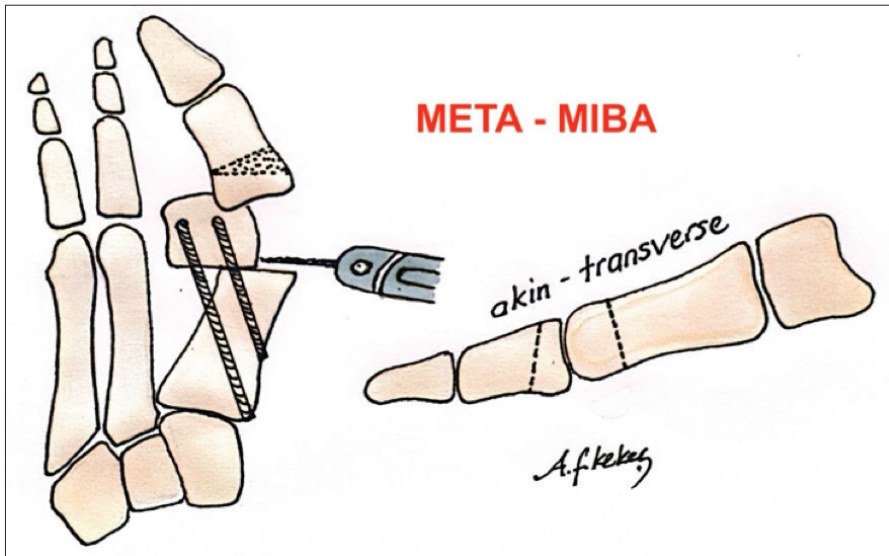
Şekil 3. Minimal invaziv distal Chevron osteotomisi ve metatars başının laterale translasyonu sonrası iki adet başsız vida ile perkütan tespiti (üçüncü jenerasyon teknik).

Dorsoplantar deformite olmadığından emin olunduktan sonra kılavuz teller metatars başına gönderilir ve iki adet 3,5 mm'lik kanüle vidalar ile rijit tespit elde edilir. Osteotomi hattının proksimalinde medial çıkıntı eksize edilir. Gerekli durumlarda Akin osteotomisi ve addüktör tenotomi eklenebilir. Literatürde bu prosedür minimal invaziv Bosh Akin (MIBA) olarak da adlandırılmaya başlanmıştır^[23] (Şekil 4).

Günümüzde birçok implant firmasına cerrahi kesi ve vida gönderme kılavuzları geliştirilmekte ve bu aparatlar sayesinde cerrahi sürenin kısılması, floroskopi

maruziyetinin azalması ve öğrenme eğrisinin kısılması sayesinde minimal invaziv prosedürlerin yaygınlaşması beklenmektedir.

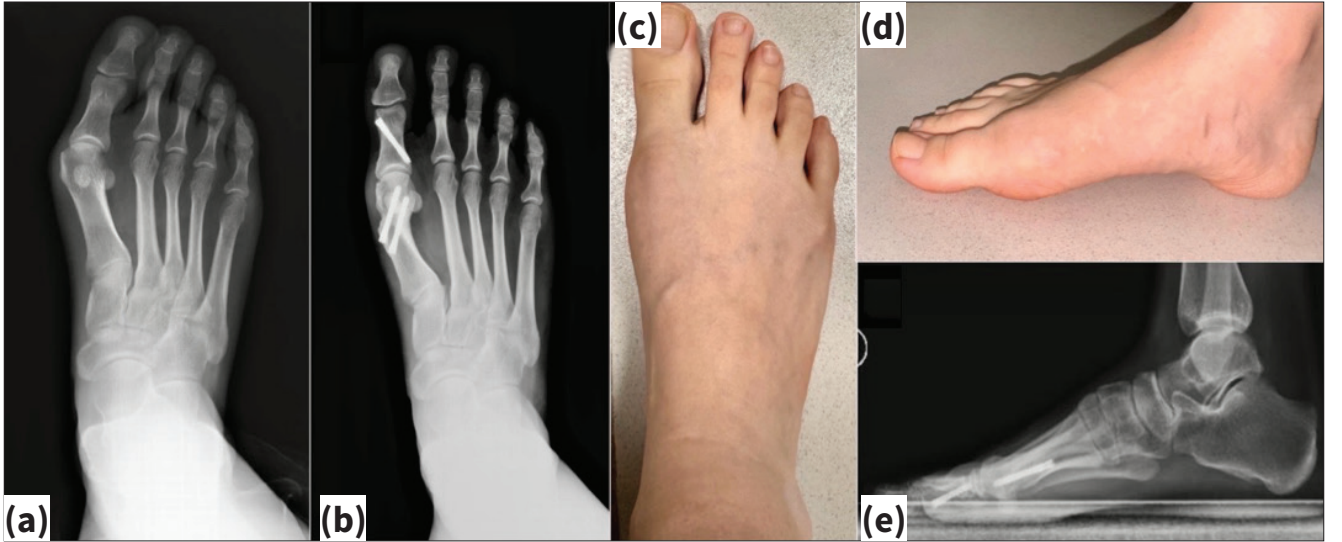
Son jenerasyon olan META, MIBA prosedürleri ile ilgili literatürde orta uzun dönem veri henüz sınırlıdır. Kliniğimizde son dört yıldır diğer açık tekniklere ek olarak minimal invazif halluks valgus cerrahisi başarıyla uygulanmaktadır. Radyolojik ve fonksiyonel olarak açık cerrahilerle benzer sonuçlar elde ettiğimiz vaka serimizde radyolojik ve klinik sonuçların tatminkâr olması yanında ciddi bir komplikasyon görülmemiştir (Şekil 5-7).



Şekil 4. Minimal invaziv ekstra-artiküler transvers ve Akin osteotomi (META) ya da minimal invaziv Bosh Akin (MIBA) (dördüncü jenerasyon teknik).



Şekil 5.a-g. Yirmi yedi yaşında kadın hastanın ameliyat öncesi sağ ayak basarak ön-arka radyografisi (a), ameliyat öncesi klinik görüntü (b), cerrahi sonrası birinci ay basarak ön-arka radyografi (c), cerrahi sonrası klinik düzelmeye önden görünüş (d), kullanılan insizyonların boyutları (e), ameliyat öncesi basarak ayak yan radyografisi (f) cerrahi sonrası birinci ay basarak ayak yan radyografi (g).



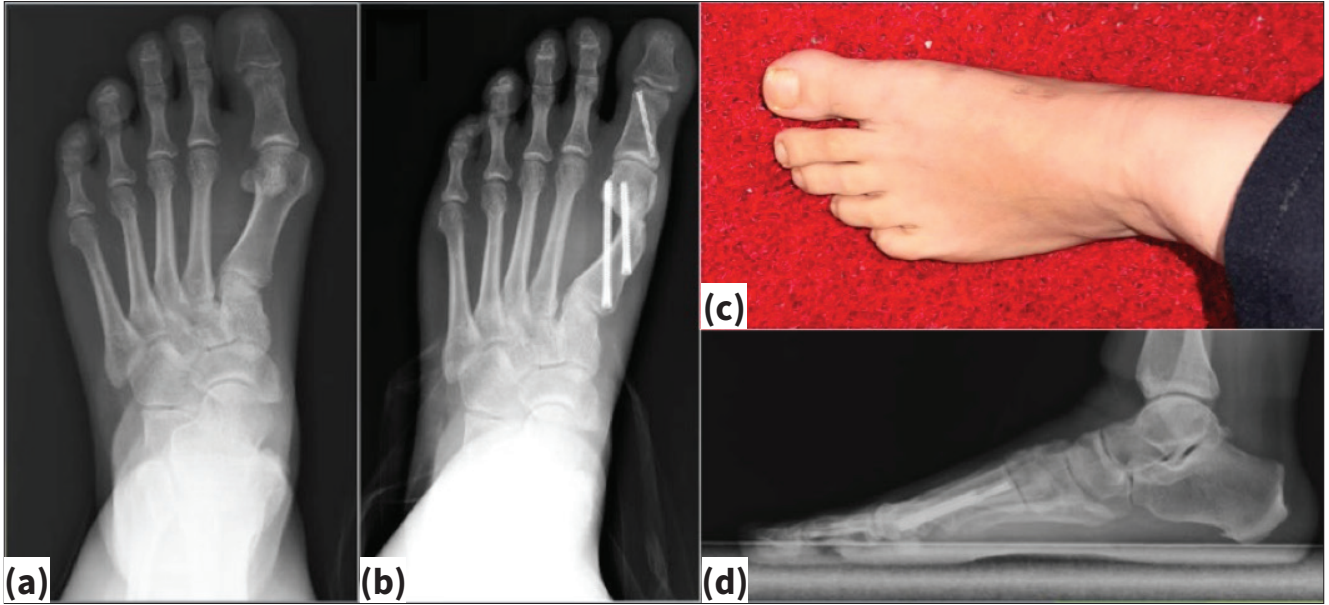
Şekil 6.a-e. Otuz yaşında kadın hastanın ameliyat öncesi sağ ayak basarak ön-arka radyografisi (a), cerrahi sonrası birinci yıl sağ ayak basarak ön-arka radyografi (b), cerrahi sonrası sağ ayak birinci yıl klinik düzelmeye önden görünüş (c), cerrahi sonrası birinci yıl minimal yara izi (d), cerrahi sonrası birinci yıl basarak tam yan radyografi (e).

Bu tekniğin uygulanabilirliğini ve güvenilirliğini ispatlayacak daha fazla sayıda yayına ihtiyaç vardır.

Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon

Cerrahinin başarısı için ameliyat sonrası bakım ve rehabilitasyon en az ameliyat kadar önemlidir. Hastalar ameliyattan sonraki altı hafta, üç ay, altı ay ve bir yıl için

de klinik değerlendirme ve basarak çekilen radyografilerle takip edilmelidir.^[24] İşlemden hemen sonra hastalara, tolere edildiği ölçüde, ön ayağı boşaltan ayakkabılar veya kısmi ağırlık taşıyan yürüyüş botları giymeleri önerilir. Ameliyat edilen uzuv mümkün olduğunca yüksekte tutulmalıdır. Kalça, diz, ayak bileği ve ayak parmağı eklemlerinde eklem sertliğini önlemek için olağan egzersizler önerilir. Dikişler genellikle ameliyattan sonraki iki



Şekil 7.a-d. Otuz beş yaşında kadın hastanın ameliyat öncesi sol ayak basarak ön-arka radyografisi (a), cerrahi sonrası ikinci yıl sol ayak basarak ön-arka radyografi (b), cerrahi sonrası ikinci yıl klinik düzelme önden görünüş (c), cerrahi sonrası ikinci yıl basarak ayak yan radyografisi (d).

hafta içinde alınır. Cerrahi yara iyileştikten sonra fizik tedaviye başlanabilir. Ameliyat öncesi ciddi deformiteleri olan hastalar, birinci web aralığına yerleştirilen atellerin uzun süreli kullanımından fayda görebilir. Altı haftadan sonra hastaların genellikle ön ayak parmakları geniş spor ayakkabılarla yüzme veya bisiklete binme egzersizlerine başlamasına izin verilebilir. Tam kemik iyileşmesi için yapılan klinik ve görüntüleme değerlendirmesine bağlı olarak, kısıtlama olmadan tam yük verme ve spor aktiviteleri ameliyattan dört ile altı ay sonra başlanmalıdır.^[25]

SONUÇ

Minimal invaziv halluks valgus cerrahisinin başarısı; yeni jenerasyon tekniklerin yaygınlaşması, bu konuda verilen eğitimlerin artması ve bilgiye erişimin kolaylaşması ile giderek artmaktadır. Minimal invaziv girişimler, daha az yumuşak doku hasarı ve yara iyileşme problemi, ameliyat sonrası ağrı ve eklem sertliğinin daha az görülmesi, ameliyat ve hastanede yatış sürelerinin daha kısa olması gibi avantajları bulunmaktadır. Bununla birlikte anatomiye ve tekniğe hakimiyetin az olması nedeniyle iyatrojenik hasarların yanı sıra özellikle birinci ve ikinci nesil prosedürlerde kaynamama ve nüks görülebilecek komplikasyonlar arasındadır. Komplikasyonları önlemek ve uzun olan öğrenme eğrisini kısaltmak için kadavra eğitimi içeren minimal invaziv cerrahi kurslar önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1. Redfern D, Perera AM. Minimally invasive osteotomies. Foot Ankle Clin 2014;19(2):181-9. [Crossref](#)
2. Toepfer A, Strässle M. 3rd generation MICA with the “K-wires-first technique”- a step-by-step instruction and preliminary results. BMC Musculoskelet Disord 2022;23(1):66. [Crossref](#)
3. Roukis TS. Percutaneous and minimum incision metatarsal osteotomies: A systematic review. J Foot Ankle Surg 2009;48(3):380-7. [Crossref](#)
4. Bösch P, Wanke S, Legenstein R. Hallux valgus correction by the method of Bösch: A new technique with a seven-to-ten-year follow-up. Foot Ankle Clin 2000;5(3):485-98.
5. Isham SA. The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure. Clin Podiatr Med Surg 1991;8(1):81-94. [Crossref](#)
6. Bauer T, Biau D, Lortat-Jacob A, Hardy P. Percutaneous hallux valgus correction using the Reverdin-Isham osteotomy. Orthop Traumatol Surg Res 2010;96(4):407-16. [Crossref](#)
7. Giannini S, Ceccarelli F, Bevoni R. Hallux valgus surgery: The minimally invasive bunion correction. Tech Foot Ankle Surg 2003;2:11-20. [Crossref](#)
8. Magnan B, Pezzè L, Rossi N, Bartolozzi P. Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. J Bone Joint Surg Am 2005;87(6):1191-9. [Crossref](#)
9. Iannò B, Familiari F, De Gori M, Galasso O, Ranuccio F, Gasparini G. Midterm results and complications after minimally invasive distal metatarsal osteotomy for treatment of hallux valgus. Foot Ankle Int 2013;34(7):969-77. [Crossref](#)
10. Huang PJ, Lin YC, Fu YC, Yang YH, Cheng YM. Radiographic evaluation of minimally invasive distal metatarsal osteotomy for hallux valgus. Foot Ankle Int 2011;32(5):S503-7. [Crossref](#)
11. Vernois J, Redfern DJ. Percutaneous Chevron; the union of classic stable fixed approach and percutaneous technique. Fuß Sprunggelenk 2013;11(2):70-5. [Crossref](#)

12. Brogan K, Lindisfarne E, Akehurst H, Farook U, Shrier W, Palmer S. Minimally invasive and open distal chevron osteotomy for mild to moderate hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2016;37(11):1197-204. [Crossref](#)
13. Lee M, Walsh J, Smith MM, Ling J, Wines A, Lam P. Hallux valgus correction comparing percutaneous Chevron/Akin (PECA) and open scarf/Akin osteotomies. *Foot Ankle Int* 2017;38(8):838-46. [Crossref](#)
14. Lucas y Hernandez J, Golanó P, Roshan-Zamir S, Darcel V, Chauveaux D, Laffenêtre O. Treatment of moderate hallux valgus by percutaneous, extra-articular reverse-L Chevron (PERC) osteotomy. *Bone Joint J* 2016;98-B(3):365-73. [Crossref](#)
15. Del Vecchio JJ, Ghioldi ME, Uzair AE, Chemes LN, Manzanares-Céspedes MC, Dealbera ED, et al. Percutaneous, intra-articular, Chevron osteotomy (PeICO) for the treatment of hallux valgus: A cadaveric study. *Foot Ankle Int* 2019;40(5):586-95. [Crossref](#)
16. Lewis TL, Lau B, Alkhalafan Y, Trowbridge S, Gordon D, Vernois J, et al. Fourth-generation minimally invasive hallux valgus surgery with metaphyseal extra-articular transverse and Akin osteotomy (META): 12 month clinical and radiologic results. *Foot Ankle Int* 2023;44(3):178-91. [Crossref](#)
17. Maffulli N, Longo UG, Oliva F, Denaro V, Coppola C. Bosch osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus correction. *Orthop Clin North Am* 2009;40(4):515-24. [Crossref](#)
18. Malagelada F, Sahirad C, Dalmau-Pastor M, Vega J, Bhumbra R, Manzanares-Céspedes MC, et al. Minimally invasive surgery for hallux valgus: A systematic review of current surgical techniques. *Int Orthop* 2019;43(3):625-37. [Crossref](#)
19. Biz C, Crimi A, Fantoni I, Tagliapietra J, Ruggieri P. Functional and radiographic outcomes of minimally invasive intramedullary nail device (MIIND) for moderate to severe hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2021;42(4):409-24. [Crossref](#)
20. Bertolo F, Pautasso A, Cuocolo C, Invernizzi D, Atzori F. The Endolog technique for moderate to severe hallux valgus treatment: Clinical and radiographic analysis of 194 patients. *Foot Ankle Surg* 2021;27(1):46-51. [Crossref](#)
21. Nunes GA, de Carvalho KAM, Ferreira GF, Filho MVP, Baptista AD, Zambelli R, et al. Minimally invasive Chevron Akin (MICA) osteotomy for severe hallux valgus. *Arch Orthop Trauma Surg* 2023;143(9):5507-14. [Crossref](#)
22. Palmanovich E, Ohana N, Atzmon R, Slevin O, Brin Y, Feldman V, et al. MICA: A learning curve. *J Foot Ankle Surg* 2020;59(4):781-3. [Crossref](#)
23. Redlich A, Ortiz CA, Chaparro FR, Mombello FL. Indication and consideration of minimally invasive bosh Akin (MIBA) for salvage in recurrence of hallux valgus. *Foot Ankle Orthop* 2022;7(4):2473011421S00899. [Crossref](#)
24. Brogan K, Voller T, Gee C, Borbely T, Palmer S. Third-generation minimally invasive correction of hallux valgus: Technique and early outcomes. *Int Orthop* 2014;38(10):2115-21. [Crossref](#)
25. Ling SKK, Wu YM, Li C, Lui TH, Yung PS. Randomised control trial on the optimal duration of non-weight-bearing walking after hallux valgus surgery. *J Orthop Translat* 2020;23:61-6. [Crossref](#)