



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**HALLUKS VALGUS CERRAHİSİNDE PERKÜTAN VE AÇIK OSTEOTOMİ
TEKNİKLERİNİN FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK SONUÇLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

DR. CUMALİ YILMAZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

KONYA, 2024



T.C.

NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**HALLUKS VALGUS CERRAHİSİNDE PERKÜTAN VE AÇIK OSTEOTOMİ
TEKNİKLERİNİN FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK SONUÇLARININ
KARŞILAŞTIRILMASI**

DR. CUMALİ YILMAZ

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN

DOÇ.DR. AHMET FEVZİ KEKEÇ

KONYA, 2004

TEŞEKKÜR

Cumhuriyet sayesinde bizlere fırsat eşitliği sunan ve bu günlere gelmemizde en büyük katkıya sahip olan Ulu Önder Mustafa Kemal ATATÜRK'e

Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji A.D'ındaki asistanlık sürecinde eğitimimde önemli katkıları olan bu çalışmayı hayata geçirmemde yol gösteren ve çalışmanın her safhasında bana destek olan, omurga ve alt ekstremitte cerrahisine dair bilgi ve tecrübelerini her daim paylaşan tez danışman hocam Doç. Dr. Ahmet Fevzi KEKEÇ'e,

Eğitim süresi boyunca katkılarından dolayı başta Ana Bilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Onur BİLGE'ye, Prof. Dr. Faik TÜRKMEN'e, Doç. Dr. Mustafa Özer'e, Doç. Dr. Tahsin Sami ÇOLAK'a, Dr. Öğretim Üyesi İsmail Hakkı KORUCU'ya ve Dr. Öğretim Üyesi Haluk YAKA'ya

Eğitim sürecimin ilk gününden itibaren uyum içinde çalıştığım, kıymetli eş kıdemlilerim Dr. Fatih TAHAK ve Dr. Muzaffer HARMANKAYA'ya ve omuz omuz her türlü zorlu vakaların üstesinden geldiğimiz diğer tüm asistan doktor arkadaşlarıma,

Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'nde birlikte çalıştığım hemşire, personel, sekreter ve diğer tüm mesai arkadaşlarıma,

Beni bugünlere getiren, maddi ve manevi büyük fedakarlıklarda bulunan annem, babam ve kardeşlerime,

Özellikle bu zorlu ve yorucu eğitim sürecinde benimle tüm zorluklara katlanan ve desteğini her daim yanımda hissettiğim sevgili eşim Büşra YILMAZ ve hayatıma renk katan biricik kızım Pera YILMAZ'a teşekkürü borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
ETİK KURUL TEZ KABUL ONAY FORMU	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
ŞEKİLLER	vii
TABLolar	ix
KISALTMALAR	x
1-GİRİŞ VE AMAÇ	1
2-GENEL BİLGİLER	3
2.1 TARİHÇE	3
2.2 ANATOMİ	6
2.2.1. AYAK KEMİKLERİ	6
2.2.2. AYAK EKLEMLERİ	11
2.2.3. AYAK LİGAMENTLERİ	15
2.2.4. AYAK KASLARI	15
2.2.5. AYAK BESLENMESİ	19
2.2.6. AYAK VENLERİ	19
2.2.7. AYAĞIN SİNİRSEL UYARIMI	19
2.2.8. BİRİNCİ METATARSOFALANGEAL EKLEM ANATOMİSİ	20
2.3. AYAK BİYOMEKANİĞİ	23
2.3.1. YÜRÜME DÖNGÜSÜ	23
2.3.2. HALLUKS VALGUS VE PLANTAR BASINÇ	25
2.4. HALLUKS VALGUS	26
2.4.1. HALLUKS VALGUS PATOGENEZİ	26
2.4.2. HALLUKS VALGUS ETYOLOJİSİ	29
2.4.3. HALLUKS VALGUSTA MUAYENE	31
2.4.4. HALLUKS VALGUSTA RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME	32
2.4.5. HALLUKS VALGUS TEDAVİSİ	40
2.4.6. KOMPLİKASYONLAR	68
3. GEREÇ VE YÖNTEM	70
4. BULGULAR	72
5. TARTIŞMA	88
6. SONUÇ	92
7. KAYNAKÇA	93
8. EKLER	103
8.1. AOFAS (AMERICAN ORTHOPEDIC FOOT AND ANKLE SOCIETY) SKORU	103

ETİK KURUL TEZ KABUL ONAY FORMU

ÖZET

T.C. NECMETTİN ERBAKAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

HALLUKS VALGUS CERRAHİSİNDE PERKÜTAN VE AÇIK OSTEOTOMİ TEKNİKLERİNİN FONKSİYONEL VE RADYOLOJİK SONUÇLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Cumali YILMAZ

Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı

Tıpta Uzmanlık Tezi, Konya 2024

Amaç: Halluks valgus cerrahisinde minimal invaziv perkütan ve açık osteotomi tekniklerinin fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarının karşılaştırılmasıdır

Yöntem: Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi hasta arşivinden 2019 ile 2023 tarihleri arasında halluks valgus düzeltme cerrahide; chevron, scarf, minimal invaziv perkütan osteotomi ve lapidus prosedürü uygulanan hastalar retrospektif olarak tarandı. Çalışmamıza dahil edilme kriterleri; 19-69 yaş aralığındaki hastalar ve radyolojik olarak birinci metatarsofalangeal eklemden artroz olmayan hastalar olarak belirlendi. Dışlama kriterleri ise; inflamatuvar hastalığa sahip olan hastalar ve metatarsofalangeal eklemden artritlik değişiklikleri olan hastalar olarak belirlendi. Çalışma kriterlerini karşılayan 88 hasta çalışmaya dahil edildi. Halluks valgus düzeltme cerrahisi yapılmış hastalarda preoperatif ve postoperatif dönemde, ayak dorso-plantar grafide; HVA (halluks valgus açısı), İMA (intermetatarsal açı), DMAA (distal metatarsal eklem açısı), sesamoid subluksasyonu, birinci metatars pronasyonu ve birinci metatars uzunluğu ölçümü yapıldı. Elde edilen veriler IBM-SPSS-version 22 ile analiz edildi.

Bulgular: Çalışmaya dahil edilen hastaların 18'i(%20.5) erkek, 70'i(%79.5) kadındı. Hastaların 35'ine (%39.8) sağ, 46'sına (%52.3) sol, 7'sine (%7.9) bilateral halluks valgus düzeltme cerrahisi uygulanmıştı. 12 ile 24. aylar arasındaki yapılan radyolojik ölçümlerde HVA, minimal invaziv perkütan osteotomi yapılan grupta anlamlı derece düşük olarak ölçüldü($p=0.009$). Minimal invaziv perkütan osteotomi uygulanan hastalarda metatars pronasyonu anlamlı derecede azalmış olduğu görüldü($p<0.001$). Minimal invaziv perkütan osteotomi uygulanan hastalarda sesamoid subluksasyonunun azalmış olduğu görüldü. Fakat bu fark anlamlı değildi. Minimal invaziv perkütan osteotomi ve açık osteotomi tekniklerini uygulanan hastalar arasında İMA, DMAA ve metatars uzunlukları arasında anlamlı farklılık saptanmadı. Fakat minimal invaziv perkütan osteotomi tekniklerinde preoperatif ve postoperatif grafiler karşılaştırıldığında, HVA($p=0.035$) ve İMA($p<0.001$) değerlerindeki düzeltme anlamlı derecede daha fazlaydı. Açık osteotomi tekniklerinin uygulandığı grupta nüks oranları anlamlı derecede daha fazlaydı($p=0.005$). Her iki grupta fonksiyonel sonuçların karşılaştırılmasında anlamlı fark saptanmadı.

Sonuç: Bu çalışma, açık osteotomi ve minimal invaziv perkütan osteotomi tekniklerinin fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarını değerlendirmiştir. Minimal invaziv perkütan osteotomi uygulanan hastalarda halluks valgus deformitesinin tüm düzlemlerde etkin bir şekilde düzeltilebildiğini, bununla nüks oranlarını etkilediğini düşünmekteyiz. Ayrıca minimal invaziv perkütan osteotomi tekniğinin fonksiyonel sonuçlarının, geleneksel açık osteotomi teknikleriyle kıyaslanabilir güvenilirlikte olduğunu düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Halluks valgus, perkütan osteotomi, açık osteotomi, lapidus prosedürü

ABSTRACT

T.R. NECMETTİN ERBAKAN UNIVERSITY FACULTY OF MEDICINE

COMPARISON OF FUNCTIONAL AND RADIOLOGICAL OUTCOMES OF PERCUTANEOUS AND OPEN OSTEOTOMY TECHNIQUES IN HALLUX VALGUS SURGERY

M.D. Cumali YILMAZ

Department of Orthopedics and Traumatology

Specialization Thesis in Medicine, Konya-2024

Purpose: A comparison of functional and radiological outcomes between percutaneous and open osteotomy techniques in hallux valgus surgery is planned.

Method: A retrospective review was conducted on patients who underwent Chevron, Scarf, percutaneous osteotomy, and Lapidus procedures for hallux valgus correction at Necmettin Erbakan University Faculty of Medicine Hospital from 2019 to 2023. The inclusion criteria for our study were patients aged between 19 and 69 years, with radiologically confirmed absence of arthrosis in the first metatarsophalangeal joint. Exclusion criteria included patients with inflammatory diseases and those with arthritic changes in the metatarsophalangeal joint. A total of 88 patients who met the study criteria were included in the study. In patients who underwent hallux valgus correction surgery, measurements of the hallux valgus angle (HVA), intermetatarsal angle (IMA), distal metatarsal articular angle (DMAA), sesamoid subluxation, first metatarsal pronation, and first metatarsal length were taken in both the preoperative and postoperative periods using dorsoplantar radiographs of the foot. The data obtained were analyzed using IBM SPSS version 22.

Results: Of the patients included in the study, 18 (20.5%) were male and 70 (79.5%) were female. Hallux valgus correction surgery was performed on 35 (39.8%) patients on the right foot, 46 (52.3%) on the left foot, and 7 (7.9%) bilaterally. Radiological measurements taken between the 12th and 24th months showed that the hallux valgus angle (HVA) was significantly lower in the percutaneous osteotomy group ($p=0.009$). In the percutaneous osteotomy group, metatarsal pronation was also significantly lower ($p<0.001$). No significant differences were found between the percutaneous and open osteotomy techniques in terms of the intermetatarsal angle (IMA), distal metatarsal articular angle (DMAA), and metatarsal lengths. However, when comparing preoperative and postoperative radiographs, the improvements in HVA ($p=0.035$) and IMA ($p<0.001$) were significantly greater in the percutaneous osteotomy group. The recurrence rates were significantly higher in the group that underwent open osteotomy techniques ($p=0.005$). There was no significant difference in functional outcomes between the two groups.

Conclusion: This study evaluated the functional and radiological outcomes of open osteotomy and percutaneous osteotomy techniques. We believe that in patients who underwent percutaneous osteotomy, hallux valgus deformity can be effectively corrected in all planes, which in turn affects recurrence rates. Additionally, we consider that, in terms of functional outcomes, percutaneous osteotomy techniques have comparable reliability to traditional open osteotomy techniques.

Keywords: Hallux valgus, percutaneous osteotomy, open osteotomy, Lapidus procedures

ŞEKİLLER

Şekil 2.1; Ayak kemiklerinin dorsal ve plantar görünümü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)	6
Şekil 2.2; Ayak kemiklerinin medial ve lateral görünümü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010).....	7
Şekil 2.3; Talusun dorsal ve plantardan görüntüsü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)	8
Şekil 2.4; Kalkaneus medial ve lateral görüntüsü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010).....	9
Şekil 2.5; Tarsal ve Metatarsal Kemikler (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010).....	11
Şekil 2.6; Subtalar eklem ve talokalkaneonaviküler eklem (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010).....	12
Şekil 2.7; İnterosseöz talokalkaneal ligament (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)	12
Şekil 2.8; TMT eklemlerin şematik gösterimi (Saltzman).....	14
Şekil 2.9; TMT eklemlerde, birinci metatarsal eklem yüzeyinin artan yüzey sayısını gösteren tip 1, 2 ve 3 eklemlerin diyagramı (Mason LW).....	14
Şekil 2.10; Dorsal ayak kasları: ekstensör hallusis brevis ve ekstensör digitorum brevis (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010).....	16
Şekil 2.11; Fleksör digiti minimi brevis ve abdükör digiti minimi (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)	17
Şekil 2.12; Ayağın medial plantar kasları: ADH, ABH, FHB kasları (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010).....	18
Şekil 2.13; MTF eklem kollateral ligamentin medialden görünümü (Saltzman)	20
Şekil 2.14; Plantar plağın dorsalden görüntüsü (Saltzman).....	20
Şekil 2.15; Sesamoid kemiklerin, metatars başına ve tendonlara göre konumunun gösterimi (Saltzman)	21
Şekil 2.16; EHL ve EHB'nin MTF eklem seviyesindeki konumu ve Hood ligamentinin gösterimi (Saltzman)	21
Şekil 2.17; ADH ve ABH kaslarının gösterimi. Her iki tendon birbirlerinin kuvvetlerini nötralize eder. ABH'nin kasılmasında MTF eklem kaldıraç olarak işlev görür ve birinci metatars ikinci metatarsa yaklaşır. ADH'nin kasılmasında ise yine eklem kaldıraç olarak işlev görür ve metatarslar uzaklaşır (Saltzman)	22
Şekil 2.18; Metatarsofalangeal eklem medialindeki yapılar (Perera AM).....	26
Şekil 2.19; Metatars başının mediale yer değiştirmesi ile EHL, FHL ve FHB tendonunun lateralde kalarak valgusa gidişi artırması ve valgusun artmasıyla sesamoid redüksiyonunun bozulması (Saltzman).....	27
Şekil 2.20; Normal MTF eklem üzerinde tendonların konumu ve ekleme etkisi EHB; Ekstensör Hallusis Brevis, ABH; Abdüktör Hallusis, FHBM; Fleksör Hallusis Brevis tendonu medial başı, FHBL; Fleksör Hallusis Brevis tendonu lateral başı, ADH; Addüktör Hallusis (Saltzman).....	27
Şekil 2.21; Metatars başının mediale yer değiştirmesi ve pronasyonunun artması ile EHB, FHB, ABH, ADH tendonlarının laterale yer değiştirmesi EHB; Ekstensör Hallusis Brevis, ABH; Abdüktör Hallusis, FHBM; Fleksör Hallusis Brevis tendonu medial başı, FHBL; Fleksör Hallusis Brevis tendonu lateral başı, ADH; Addüktör Hallusis (Saltzman).....	28
Şekil 2.22; HVA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman)	33
Şekil 2.23; HVA'nın radyolojik ölçümünün gösterimi	33
Şekil 2.24; İMA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman)	34
Şekil 2.25; İMA'nın ölçümünün radyolojik gösterimi	34
Şekil 2.26; HVA ve İMA için referans noktalarının gösterimi (Coughlin MJ S. C.)	35
Şekil 2.27; DMAA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman)	35
Şekil 2.28; DMAA radyolojik ölçümü gösterimi.....	36
Şekil 2.29; HİA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman)	37
Şekil 2.30; HİA'nın ölçümünün radyolojik gösterimi	37
Şekil 2.31; Tibial sesamoidin metatars uzun eksenine konumuna göre yapılan, sesamoid subluksasyonunun Hardy-Clapham'a göre sınıflaması (Kim Y).....	38
Şekil 2.32; metatarsal rotasyonun, metatars lateral kenara göre sınıflaması (Wagner E).	39
Şekil 2.33; Halluks valgus tedavisinde kullanılan ortopedik cihazlar. Bunyon pedleri, parmak arası makara, gece ateli (Saltzman).....	40
Şekil 2.34; 20 yıllık süre içerisinde halluks valgus deformitesinin ilerlemesinin radyolojik görüntüsü A; ilk röntgen B; 20 yıl sonra çekilen röntgen (Saltzman).....	41
Şekil 2.35; Uyumlu ve uyumsuz MTF eklemin radyografik görüntüsü	42
Şekil 2.36; HV tedavisine karar vermede ilk kullanılacak algoritma	43
Şekil 2.37; Uyumlu MTF ekleme sahip halluks valguslu olgularda tedavi şeması	43
Şekil 2.38; Uyumsuz MTF ekleme sahip halluks valguslu olgularda tedavi şeması.....	44

Şekil 2.39; Lateral gevşetme prosedürünün aşamaları. Birinci web aralığından insizyon ile giriş ve ADH tendonunun diseksiyonu. (Saltzman)	45
Şekil 2.40; Lateral yumuşak doku prosedürleri sırasında; ADH, FHL'nin tanımlanması, sonrasında ADH'nin serbestleştirilmesi ve derin transvers ligamentin belirlenerek serbestleştirilmesi (Saltzman)	45
Şekil 2.41; Kapsülotomi tekniğinin şematize gösterimi ve klinik görüntüsü (Saltzman)	46
Şekil 2.42; medial eminensin eksizyonu klinik görüntüsü ve şematisi gösterimi (Saltzman)	47
Şekil 2.43; A-Chevron osteotomisi ve yumuşak doku prosedürlerinde medial eminens rezeksiyonu doğrultusu. B- Chevron osteotomisinde apeksin noktası dorsal plantar ve distal eklem yüzeylerine eşit mesafede olmalıdır (Saltzman)	49
Şekil 2.44; Chevron osteotomisi aşamaları: A- medial insizyon, B- 'L' şeklinde yapılan kapsülotomi, C- medial eminensin görünümü, D- medial eminens rezeksiyonu, E- osteotomi apeksinin belirlenmesi, F- osteotominin yapılması, G- kaydırma işlemi sonrasında geçici tespit yapılması, H- kompresyon vidası ile fiksasyon yapılmadan önce plantar taraftan uzunluğun kontrol edilmesi, I- kaydırma sonrasında medialde oluşan çıkıntının eksizyonu (Saltzman).....	50
Şekil 2.45; Chevron osteotomisi radyolojik görüntüleri A- Preoperatif görüntüsü, B- Postoperatif 1. gün görüntüsü, C, D- postoperatif 4. ay görüntüsü.....	51
Şekil 2.46; Metatarsal şaft osteotomileri A- Ludloff osteotomi B- Mau osteotomi C- Scarf osteotomi (Kanatlı)	52
Şekil 2.47; Scarf osteotomisinde kullanılan medial longitudinal kesinin dorsal ve medialden gösterimi (Kanatlı)	53
Şekil 2.48; Scarf osteotomisinin aşamaları A- Kapsülotomi yapılarak eklem açığa çıkarılması B- Medial eminens eksizyonu C- Diseksiyon sırasında dolaşımın korunması D- Longitudinal osteotomi E- Dorsal ve plantar bacak osteotomileri F- Translasyonun yapılması G,H- Fiksasyonun tamamlanması I- Hastanın preoperatif ve postoperatif grafileri (Kanatlı)	54
Şekil 2.49; Lapidus prosedüründe medial ve dorsal insizyonların gösterimi (Kanatlı)	56
Şekil 2.50; Lapidus prosedüründe TMT ekleminde subkondral kemiğin eksize edilmiş görüntüsü ve eklem derinliğinin gösterilmesi (Kanatlı)	57
Şekil 2.51; Lapidus prosedürü sırasında intraoperatif rotasyonun ve dizilimin floroskopi ile kontrolü (Kanatlı).	57
Şekil 2.52; Lapidus prosedürü radyolojik görüntüleri A,B- Preoperatif grafileri C,D- Postoperatif 1. gün grafileri E,F- Postoperatif 4. ay grafileri	58
Şekil 2.53; Reverdin-Isham tekniğinin şematize edilmiş görüntüsü (Malagelada F).	60
Şekil 2.54; SERI tekniği intraoperatif aşamalarının klinik ve radyolojik görüntüsü A,B- Halluksun distal medialinden Kirschner telinin gönderilmesi C,D- Osteotomi seviyesinin mini bir insizyondan belirlenmesi E,F- Osteotominin yapılması G,H- Metatars başının lateral kaydırılması ve Kirschner teli ile fiksasyonun yapılması (Saltzman)	61
Şekil 2.55; SERI tekniğinde preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 4. ay röntgen görüntüleri (Saltzman).	61
Şekil 2.56; Endolog tekniğinin klinik ve radyolojik görüntüsü (Zaveri A)	62
Şekil 2.57; MICA tekniği uygulanmış ayağın röntgen görüntüsü (Espinosa-Urbe AG).	63
Şekil 2.58; A-META tekniğinin şematize gösterimi B,C- Aynı hastanın preop ve postop grafilinde metatars rotasyonunun ve sasmoid redüksiyonunun düzeltilmesi.....	64
Şekil 2.59; perkütan osteotomi öncesinde metatars şaftının ve osteotomi hattının cilt üzerinden belirlenerek çizimi	65
Şekil 2.60; Perkütan osteotomi tekniği intraoperatif floroskopi görüntüleri A- Perkütan kompresyon vidaları için kılavuz tellerin gönderilmesi ve osteotomi hattının belirlenmesi B- Osteotominin yapılması sonrasında metatars başına joystick olarak kullanılmak üzere Kirschner teli gönderilmesi C- Rotasyonun giderilmesi ve translasyonun tamamlanması sonrasında kılavuz tellerin metatars başına ilerletilmesi D- Vidalar ile fiksasyonun yapılması	66
Şekil 2.61; perkütan osteotomi tekniği radyografleri A,B- Preoperatif grafileri C,D- Postoperatif 1. gün grafileri E,F- Postoperatif 6. ay grafileri	67
Şekil 2.62, Perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastada preop ve postop klinik görünümü	68

TABLolar

Tablo 1; Halluks Valgus Etiyolojisi	29
Tablo 2: Uygulanan cerrahi tekniklerde hastaların Coughlin ciddiyet sınıflamasına, yaş ortalamasına, cinsiyet ve tarafına göre dağılımı.....	73
Tablo 3; Hastaların preoperatif, postoperatif 1. gün, postoperatif 12.-24. aylarda ölçülen parametrelerin ortalama değerleri. (HVA; Halluks valgus açısı, İMA; İntermetatarsal açı, DMAA; Distal Metatarsal artiküler açı, SS; Sesamoid subluksasyonu, MP; Metatars pronasyonu, PO; Postoperatif)	75
Tablo 4; Yapılan cerrahi tekniklerin postoperatif 1. gün ve postoperatif 12-18. ay kontrol radyografilerinde HVA, İMA ve DMAA değerlerine göre karşılaştırılması (HVA; Halluks valgus açısı, İMA; 1.-2. İntermetatarsal açı, DMAA; Distal Metatarsal artiküler açı PO; Postoperatif).....	78
Tablo 5; Yapılan cerrahi tekniklerin postoperatif 1. gün ve postoperatif 12-18. ay kontrol radyografilerinde sesamoid redüksiyonu, metatars pronasyonu ve metatars uzunluk farkları değerlerine göre karşılaştırılması	81
Tablo 6; Preoperatif ve Postoperatif Metatars Uzunluk Farkları	82
Tablo 7; Açık ve Perkütan Osteotomi Tekniklerinin Postoperatif 12. ile 18. Aylar Arasında Poliklinik Kontrollerinde Ölçülen Parametrelerin Karşılaştırılması (HVA: Halluks Valgus Açısı, İMA: İntermetatarsal Açı, DMAA: Distal Metatarsal Artiküler Açı, SR: Sesamoid Redüksiyonu, MP: Metatars Pronasyonu, MUF: Postoperatif ve Preoperatif Metatars Uzunluk Farkı).....	83
Tablo 8; Perkütan ve açık osteotomi tekniklerinde HVA ve İMA değerlerindeki değişimlerin ortalaması ve karşılaştırılması	85
Tablo 9; Hastaların, Yapılan Cerrahi Tekniklere Göre Preoperatif ve Postoperatif AOFAS Skorları	86
Tablo 10; Tablo 10; Cerrahi Tekniklere Göre Postoperatif 12. Ay ile 24. Ay Arasındaki Dönemde AOFAS Skoru Karşılaştırılması	86

KISALTMALAR

ABD: Abduktör

ADD: Adduktör

ADH: Adduktör hallusis

ABH: Abduktör hallusis

AOFAS: American Orthopedic Foot and Ankle Society

AVN: Avasküler nekroz

DMO: Distal metatarsal osteotomi

DMAA: Distal metatarsal artiküler aç1

EHB: Ekstensör hallucis brevis

FHB: Fleksör hallucis brevis

FHL: Fleksör hallucis longus

H1A: Halluks interfalangus aç1s1

HVA: Halluks valgus aç1s1

1MA: İntermetatarsal aç1

1P: İnterfalangeal

MTC: Metatarsoküneiform

MTF: Metatarsofalangeal

POSTOP: Postoperatif

PREOP: Preoperatif

TMT: Tarsometatarsal

1-GİRİŞ VE AMAÇ

Halluks valgus (HV) ilk tanımlamalarda, birinci metatarsın varusu ve halluksun ise valgusu sonucu oluşan, iki boyutlu bir deformite olarak ele alınmıştır. Gelişen teknoloji yeni görüntüleme tekniklerinin kullanılması ile halluks valgus deformitesinin aynı zamanda metatars pronasyonunun da eşlik ettiği çok düzlemlili bir deformite olduğu saptanmıştır. Halluks valgus deformitesine sahip hastalarda %85 oranında metatars pronasyonu saptanmıştır (Wagner E).

HV, hem ön ayağın en sık görülen deformitesi, hem de cerrahi olarak en sık düzeltilen ön ayak deformitelerindedir (Aiyer A). Distal metatarsal osteotomilerle başlayan deformite düzeltme cerrahi tekniklerini; şaft osteotomileri ve proksimal osteotomiler takip etmiştir. 150'den fazla osteotomi tekniği tanımlanmış; bazı tekniklerin kullanımı nüks, komplikasyon gibi sebeplerden dolayı sınırlanmıştır. (Ferrari J H. J.). Halluks valgus deformite düzeltme cerrahilerinin tarihine bakıldığında, çok sayıda teknik halluks valgus açısı (HVA) ve intermetatarsal açı (İMA) değerlerine odaklanmış ve deformitenin tam anlamıyla tanımlanamamış olmasından dolayı, bazı tekniklerde başarısızlık oranları beklenenden yüksek bulunmuş olabilir.

Son yıllarda minimal invaziv yaklaşımlara artan ilgi sonucunda perkütan osteotomi teknikleri geliştirilmiştir. Geleneksel açık halluks valgus düzeltme cerrahilerinde %85 iyi sonuçlar bildirilmiştir. Fakat iyi olmayan sonuçlardaki sorunlar sadece osteotomi kaynaklı komplikasyonlar değildir. Yumuşak dokularda sertlik, ağrı gibi sorunlar sıkça bildirilmiştir. Bu durumda minimal invaziv girişimlere yönelimi artırmaktadır (Redfern D).

Minimal invaziv tekniklere artan ilgi sonucunda gelişen perkütan osteotomi teknikleri farklı jenerasyonlar şeklinde tasniflenmektedir. Birinci jenerasyon tekniklerinde fiksasyon eksikliğine bağlı komplikasyonlar görülürken, ikinci jenerasyonda geçici fiksasyon kullanılmasına bağlı komplikasyonlar bildirilmiştir (Redfern D) (Iannò B). Üçüncü jenerasyon tekniklerinde ise rijit fiksasyon esas alınmış, fakat rotasyonel deformite esas alınmadığı için metatars pronasyonu düzeltilememiştir (Aiyer A).

Son olarak tanımlanan META (Metafiz ekstraartiküler transvers ve Akin osteotomi) tekniği ile rijit tespite ek olarak deformitenin rotasyonunda düzeltilebilir olduğu bildirilmiştir (Lewis TL L. B.).

Bu çalışmanın amacı; bu yeni tekniğin geleneksel açık osteotomilerle fonksiyonel ve radyolojik sonuçlarının karşılaştırılmasıdır. Aynı zamanda perkütan transvers distal metatarsal osteotomi ile deformitenin tüm düzlemlerde düzeltilmesi sonrasında komplikasyon ve nüks oranlarını araştırmaktır.

2-GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

Halluks valgus, ilk olarak Carl Hueter tarafından birinci parmak lateral deviasyonu ve birinci metatars abduksiyonu olarak tanımlanmıştır (Perera AM).

Halluks valgus cerrahisinde kullanılan yumuşak doku prosedürleri; medial kapsülografi, medial ekzostektomi, lateral kapsüller gevşetme ve addüktör tenotomi Silver tarafından popüler hale getirilmiştir (MJ.) Bu teknik, lateral sesamoidin eksize edilmesi ve addüktör tendonun birinci metatars başına transfer edilmesi ile, McBride tarafından modifiye edilmiştir (MCBRIDE). McBride prosedüründe lateral sesamoidin eksize edilmesi sonrasında yüksek oranda halluks varus komplikasyonu bildirilmiş ve lateral sesamoidin korunması önerilmiştir (Mann RA C. M.) (Mann RA P. L.).

Halluks valgus cerrahisinde kullanılan ilk osteotomi tekniği distal metatarsal osteotomi teknikleridir. Reverdin, metatarsal medial kapalı kama osteotomisini tanımlayarak, halluks valgus cerrahisinde metatarsal osteotomiyi ilk kez uygulamıştır (LM.). Metatarsal osteotomilerin halluks valgus cerrahisinde kullanılmasıyla beraber çok sayıda osteotomi tekniği tanımlanmıştır. Kapalı kama osteotomilerinde metatarsta meydana gelen kısalık sonrasında transvers veya oblik kaydırma osteotomileri tanımlanmıştır. 1981 yılında Austin'in chevron osteotomisini yayınlaması ile daha stabil osteotomiler kullanılmaya başlanmıştır (Austin DW). Hohman'ın 1923'te tanımladığı trapezoidal şekilli osteotomi, Hawkins'ın 1945'te tanımladığı transpozisyonel osteotomi, Mitchell'in 1945'te tanımladığı biplanar metafizyel osteotomi, Wilson'un 1963'te tanımladığı oblik osteotomi, Lindgren ve Turan'ın 1983'te tanımladığı transvers osteotomi tanımlanan diğer distal osteotomilerin bazılarıdır.

Ostetosentez tekniklerinin gelişmesiyle birlikte, HVA ve İMA değeri daha yüksek deformiteler için şaft osteotomileri tanımlanmıştır. İlk şaft osteotomisini 1918 yılında, Ludloff proksimal dorsalden distal plantara ilerleyen oblik osteotomi olarak tanımlamıştır (Castaneda DA). 1926 yılında Mau tarafından bir başka şaft osteotomisi tanımlanmıştır. 1983 yılında Gudas tarafından modifiye edilerek, modern Z osteotomisi geliştirilmiştir. Weil ve Barouk tarafından popüler hale getirilen ve scarf osteotomisi olarak ünlenecek teknik, sık kullanılan şaft osteotomilerinden birisidir (LS. W.) (LS. B.).

Distal metatarsal osteotomi teknikleriyle yeterince düzeltilemeyecek, şiddetli halluks valguslu hastalarda proksimal metatars osteotomi teknikleri tanımlanmıştır. Birinci metatars proksimaline uygulanan osteotomi tekniklerinden proksimal kresentrik osteotomi Mann tarafından yaygınlaştırılmıştır (Mann RA R. S.). Proksimal chevron osteotomisi Sammarco tarafından popüler hale getirilmiştir (Sammarco GJ C. S.). Birinci metatars proksimaline açık kama osteotomisi ilk olarak 1923 yılında Trethowan tarafından gerçekleştirilmiştir (NP.). 1970'li yıllarda şiddetli halluks valgus ile ilişkili metatarsus primus varuslu hastalarda proksimal kapalı kama osteotomisi uygulanmıştır (Trnka HJ). Şiddetli halluks valgus vakalarında birinci tarsometatarsal eklem artrodezi olan Lapidus prosedürü tanımlanmıştır.

Son yıllarda minimal invaziv tekniklere olan ilginin artması ile halluks valgus cerrahisinde peruktan teknikler kullanılmaya başlanmıştır. İlk olarak 1980'lerde Bösch birinci metatarsa subkapital boyun osteotomisi ve geçici bir fiksasyon uygulamıştır (Bösch P). Perkütan osteotomi teknikleri kendi aralarında farklı jenerasyonlara ayrılmıştır.

Birinci jenerasyon olarak bilinen Reverdin-Isham tekniği, Isham tarafından tariflenmiştir. Metatars distaline medial kapalı kama osteotomisi ve Akin osteotomisini içermektedir. Bu teknik fiksasyon içermemektedir (SA.). Reverdin-Isham tekniği 1970'lerden 1990'lara kadar özellikle Amerika'da geniş çapta benimsenmiştir. Fakat erken dönem sonuçlarının iyi olmaması nedeniyle kullanımı azalmıştır (Redfern D).

İkinci jenerasyon perkütan osteotomi prosedürleri; birinci metatarsa uygulanan subkapital osteotomi olan Bösch osteotomisinin yeniden ilgi görmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu tekniğin bir modifikasyonu olan SERI (simple, effective, rapid, inexpensive) Giannini ve arkadaşları tarafından yaygınlaştırılmıştır (Giannini S). İlk yayınlarda SERI tekniğinin sonuçlarının iyi olduğu bildirilmiştir (Magnan B). Fakat yapılan bağımsız analizler iyi sonuçları desteklememiş, komplikasyon oranlarının yüksek olduğu bildirilmiştir (Huang PJ) (Iannò B).

Üçüncü jenerasyon perkütan osteotomi tekniklerinde, daha önceki perkütan tekniklerdeki yüksek komplikasyon ve nüks oranlarının rijit fiksasyon eksikliğine bağlı olduğu düşünüldükçe, rijit fiksasyon hedeflenmiştir. Vernois ve Redfern tarafından minimal invaziv Chevron-Akin (MICA) tekniği tanımlanmıştır (Vernois J). MICA prosedürünün yaygınlaşması ile birçok yeni modifikasyonu geliştirilmiştir (Lucas y Hernandez J) (Del Vecchio JJ).

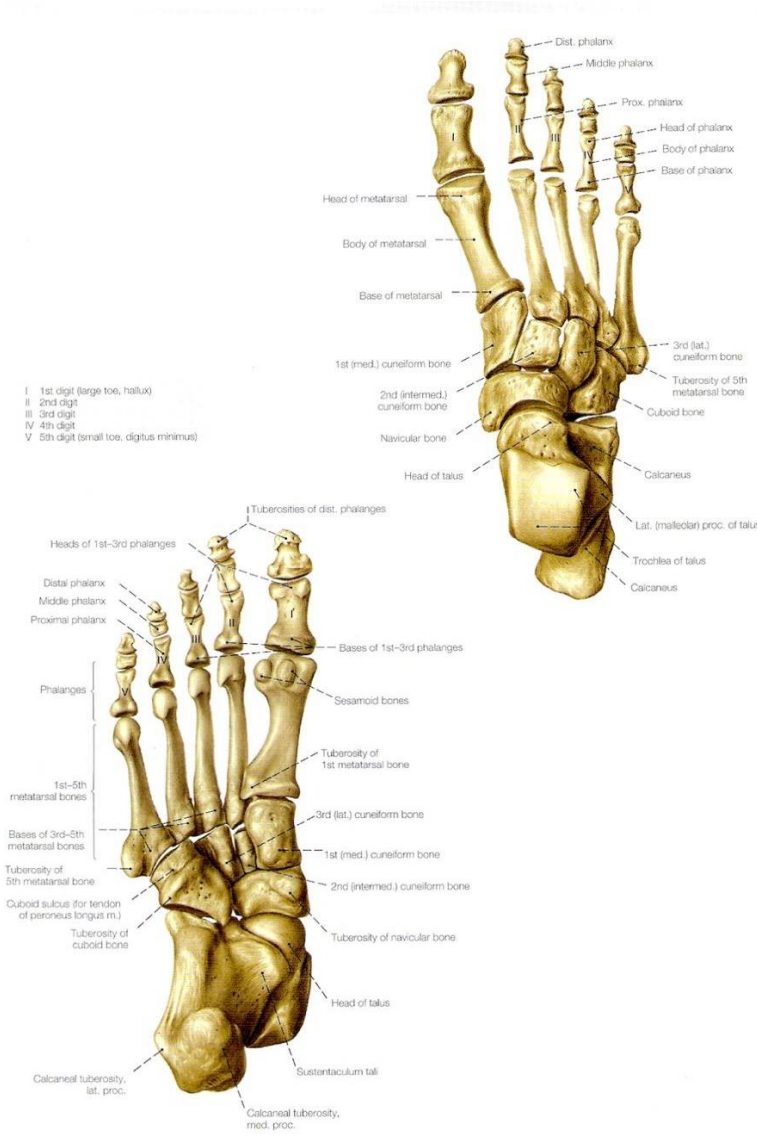
Dördüncü jenerasyon perkütan osteotomi tekniği de MICA'nın bir modifikasyonudur. Deformitenin koronal, sagittal ve rotasyonel planda düzeltilmesi için geliştirilmiştir (Lewis TL F. G.).

Halluks valguslu hastalarda, ilk proksimal falanks ostetomisi 1925 yılında Akin tarafından tanımlanmıştır. İlk tanımlanan yöntemde proksimal medial kapalı kama osteotomisine ek olarak distal metatars ve proksimal falanks medialindeki çıkıntılar da eksize edilmiştir (Rettedal D).

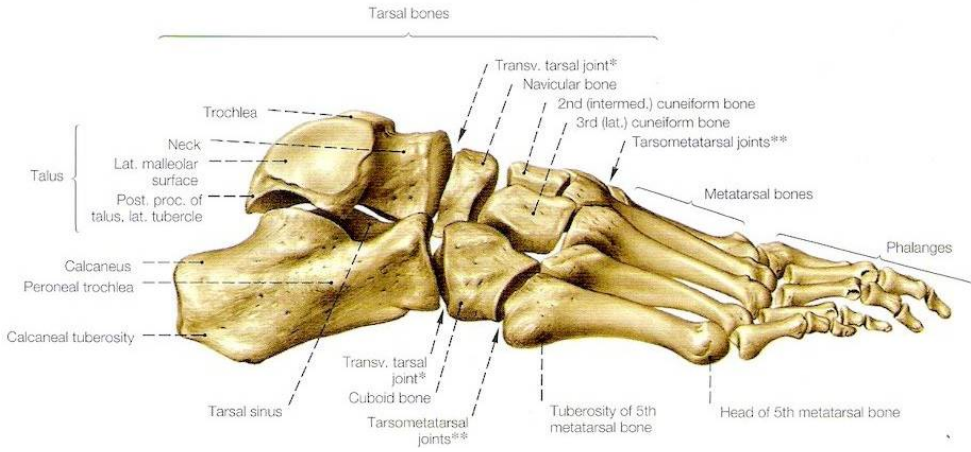
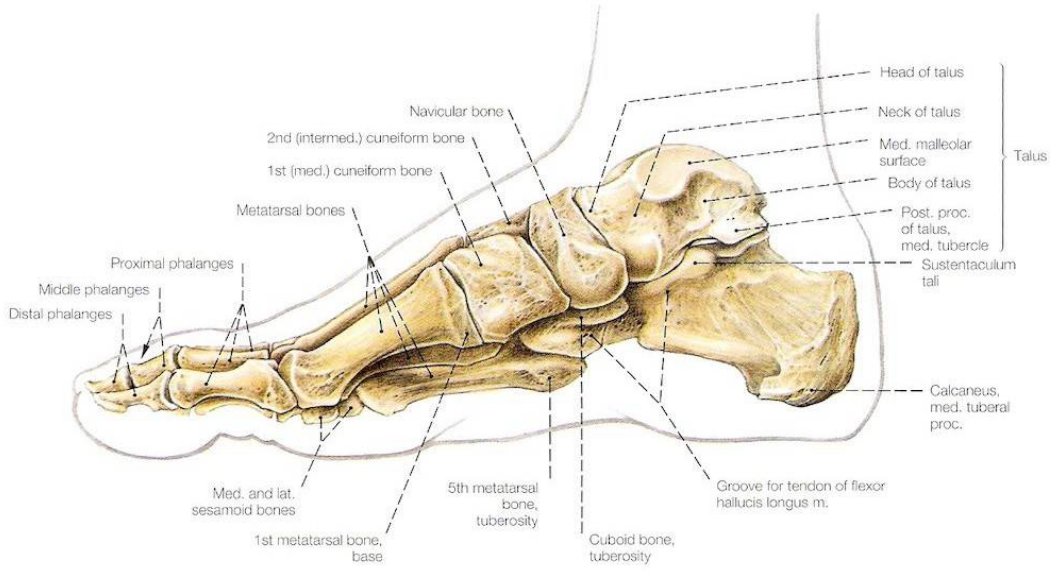
2.2. ANATOMİ

2.2.1. AYAK KEMİKLERİ

Ayakta tarsal kemikler, metatarsaller ve falankslar olmak üzere üç bölümde 26 adet kemik bulunur. Ayak kemikleri ard ayak (hindfoot), orta ayak (midfoot) ve ön ayak (forefoot) olmak üzere üç bölümde incelenir (F. M. Azar) (Şekil 2.1, Şekil 2.2.).



Şekil 2.1; Ayak kemiklerinin dorsal ve plantar görünümü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)



Şekil 2.2; Ayak kemiklerinin medial ve lateralden görünümü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy.

2010)

2.2.1.1. Ard Ayak

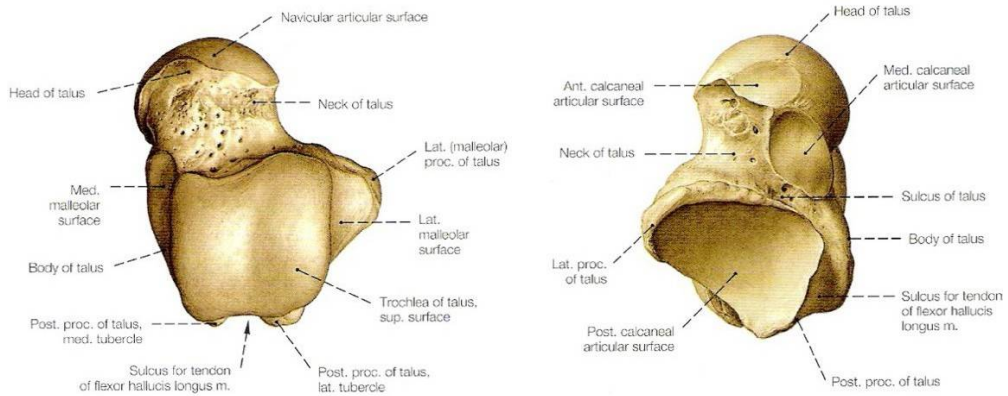
Talus ve kalkaneus kemiklerinden oluşur.

2.2.1.1.1. Talus

Ayak arkının anahtar kemiği olan talus, ayak kemikleri arasında kalkaneustan sonra ikinci büyük kemiktir. Üstte tibia ve fibula kemikleriyle birlikte ayak bileği eklemine katılır. Alt kısımda kalkaneus ile subtalar eklemi, anteriorda ise navikula ile talokalkaneonaviküler eklemi oluşturur. Talusa ekstensör digitorum brevis kasının bazı lifleri dışında hiçbir kas ya da tendon tutunmaz (Snell). Talus cisim, boyun ve baş olmak üzere üç kısımdan oluşur (Şekil 2.3.).

Talus gövdesinin üst kısmında tibia ile eklem yapan eklem yüzü bulunur. Medialde medial malleol, lateralde ise lateral malleol ile yaptığı eklemler için eklem yüzleri bulunur. Talus gövdesinin alt yüzü sulcus tali ile ayrılmıştır. Sulcus talinin posteriorda kalan eklem yüzü subtalar eklemin posterior fasetini oluşturur. Talus gövdesinin posteriorunda processus posterior tali adı verilen çıkıntı vardır. Bu çıkıntı, fleksör hallucis longus (FHL) kasının tendonunun geçtiği sulcus ile ikiye ayrılır.

Talus boyununun alt kısmında bulunan sulcus tali sinüs tarsinin üst kısmını oluşturur. Sulcus talinin anteriorunda subtalar eklemin medial fasetini oluşturan eklem yüzü bulunur. Talusun baş kısmında öne ve içe doğru uzanan, talokalkaneonavikular eklem için eklem yüzü bulunur. Talus baş kısmının inferiorunda ise subtalar eklemin anterior fasetini oluşturan eklem yüzü bulunur.



Şekil 2.3; Talusun dorsal ve plantardan görüntüsü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)

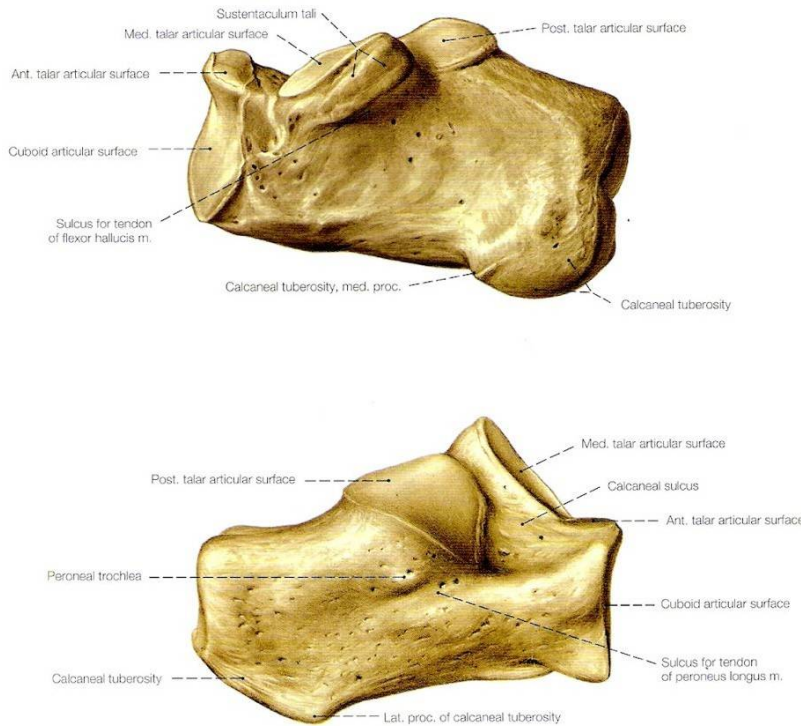
2.2.1.1.2. Kalkaneus

Tarsal kemiklerin en büyüğü ve topuğu oluşturan kemiktir. Talus ve kuboid kemikler ile eklem yapar. Ön yüzünde kalkaneokuboid eklem için eklem yüzü bulunur. Üst yüzünde; ön bölümde subtalar eklem posterior, medial ve anterior fasetlerini oluşturan eklem yüzleri bulunur. Posterior eklem yüzünün anteriorunda bulunan sulcus calcanei sinüs tarsinin alt kısmını oluşturur (Şekil 2.4).

Kalkaneusun alt yüzünün arka kısmında tuberculum calcanei bulunur. Tuberculum calcanei, kalkaneusun alt arka kısımdan arkaya doğru uzanır. Arka yüze achilis tendonu tutunur.

Kalkaneus iç yüzünde sustentaculum tali adı verilen çıkıntı vardır. Buraya kalkaneonaviküler ligament (spring ligament) tutunur. Sustentaculum tali üzerinde subtalar eklem medial faseti eklem yüzü bulunur.

Kalkaneusun dış yüzünde peroneal tendonları ayıran troklea peronealis isimli çıkıntı bulunur.



Şekil 2.4; Kalkaneus medial ve lateral görüntüsü (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)

2.2.1.2. Orta Ayak

Navikula, küboid ve küneiform kemiklerden oluşur.

2.2.1.2.1. Navükula

Proksimalde talus distalde ise küneiform kemiklerle eklem yapar. Ayağın en geç kemikleşen kemiğidir (Fischer). Navikulanın medial tarafında, posterior tibial kasın büyük bir kısmının yapışma yeri olan tuberositas ossi naviculäris adı verilen çıkıntı mevcuttur (Snell) (Şekil 2.5.).

2.2.1.2.2. Küboid

Distal sıra tarsal kemiklerin en lateralinde bulunan kemiktir. Proksimalde kalkaneus ile, distalde dördüncü ve beşinci metatars ile eklem yapar. Bazen navikula ile eklem yapabilir. Plantar tarafta bulunan, peroneal longus kasının tendonunun geçtiği, transvers oluğa sulcus tendinis musculi peronei longi denir. Plantar tarafta, kalkaeus ön ucunun destekleyen processus kalkaneus adında çıkıntı mevcuttur (Snell) (Şekil 2.5.).

2.2.1.2.3. Küneiform Kemikler

Medial, orta ve lateral olmak üzere, kama şeklinde üç adet küneiform kemik vardır. Proksimalde navikula ile distalde ise ilk üç metatars ile eklem yaparlar. Medial kolon stabilitesinde görev yapan lisfrank ligamanı medial küneiform ile ikinci metatars arasında bulunmaktadır (Snell) (Şekil 2.5.).

2.2.1.3. Ön Ayak

Ön ayakta beş adet metatarsal kemik ve on dört adet falanks kemikleri bulunur.

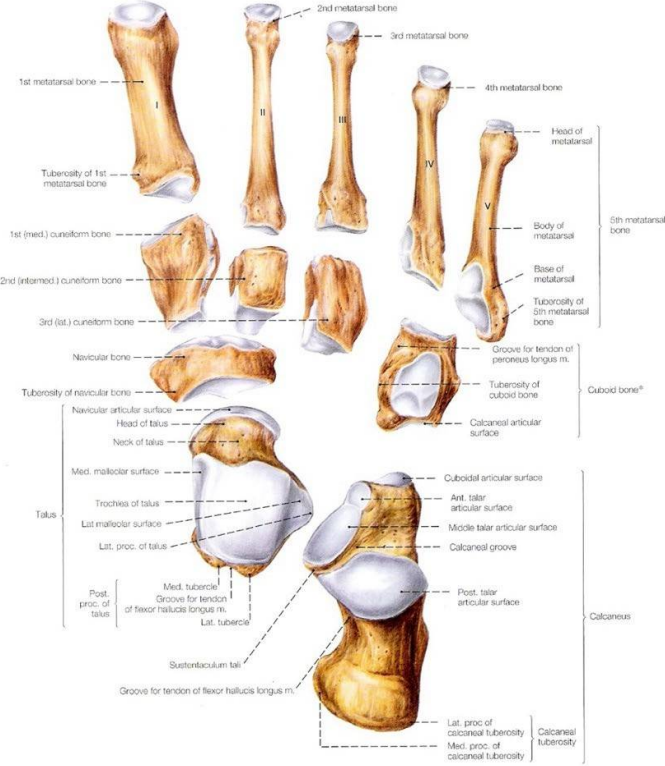
2.2.1.3.1. Metatarsaller

Beş adet metatarsal kemik vardır. Proksimalde küneiformlar ve küboid kemikler ile distalde ise proksimal falanks kemikleri ile eklem yaparlar. Metatarslar, proksimalde bazis, ortada diafiz, distalde ise baş kısımlarında oluşur (Snell) (Şekil 2.5.).

Birinci metatars distalinde plantar yüzeyinde, fleksör hallucis brevis tendonu içerisinde medialde (tibial) ve lateralde (fibular) olmak üzere iki adet sesamoid kemik mevcuttur. İki sesamoid kemik, birinci metatars başının tabanında yer alan bir krista ile birbirinden ayrılırlar

(Williams PL). Birinci metatars bazisinde, tibialis anterior kasının tendonu ve peroneal longus kasının tendonu sonlandığı için, metatars proksimali distaline göre daha kararlı ve hareketsiz yapıya sahiptir (E.) (Bohne WH).

Beşinci metatars bazisinde peroneal brevis kasının sonlandığı tuberositas metatarsalis quinti bulunur (Williams PL).



Şekil 2.5; Tarsal ve Metatarsal Kemikler (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)

2.2.1.3.2. Falanks Kemikleri

Birinci parmakta proksimal ve distal olmak üzere iki adet, diğer parmaklarda ise proksimal, orta ve distal olmak üzere üçer adet olmak üzere toplam on dört adet falanks kemiği bulunur (Snell).

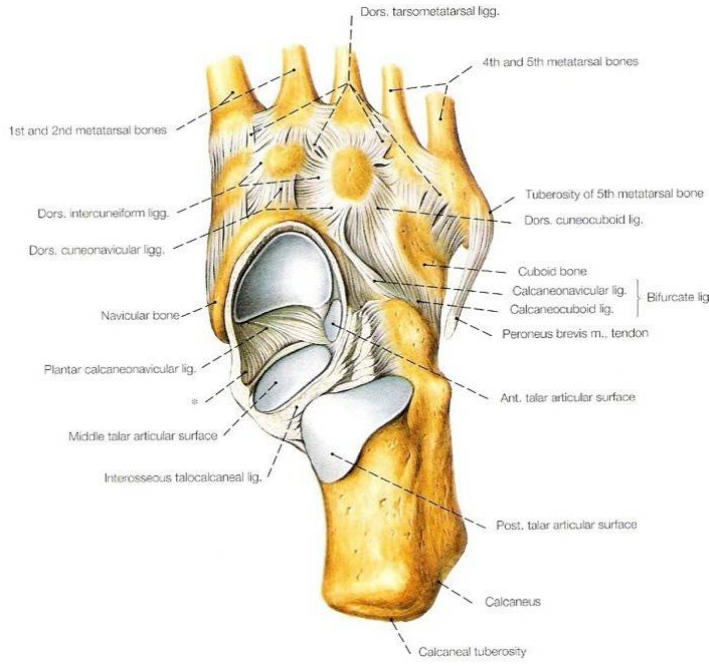
2.2.2. AYAK EKLEMLERİ

Ayak kemikleri ayak bileği ekleminin yanı sıra kendi aralarında birçok sinoviyal eklem aracılığıyla eklenmiştir. İntertarsal, tarsometatarsal, metatarsofalangeal ve interfalangeal olmak üzere dört grup ayak eklemi vardır.

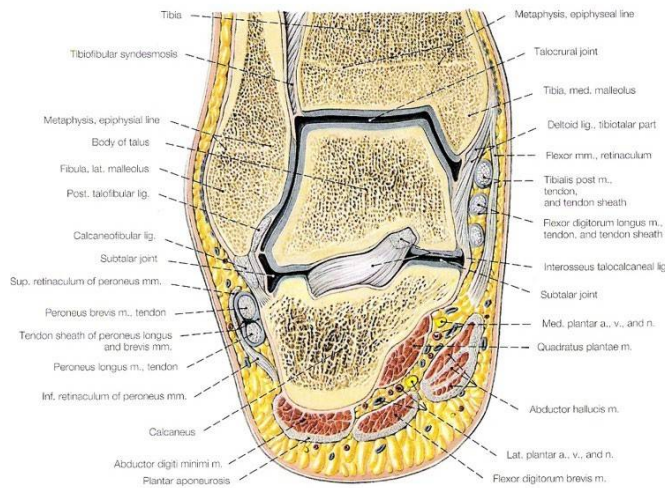
2.2.2.1. İntertarsal Eklemler

2.2.2.1.1. Subtalar Eklem

Talus ile kalkaneus arasındaki ginglimus tipi eklemdir (Şekil 2.6). Temel hareketi ayağın inversiyonu ve eversiyonudur. Talus ve kalkaneusu birbirine bağlayan asıl yapı sinüs tarside bulunan interosseöz bağıdır (Snell) (Şekil 2.7) (Şekil 2.8).



Şekil 2.6; Subtalar eklem ve talokalkaneonaviküler eklem (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)



Şekil 2.7; İnterosseöz talokalkaneal ligament (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)

2.2.2.1.2. Talokalkaneonaviküler Eklem

Talus ile navikula arasında bulunan plana tipi eklemdir. Ayağın longitudinal arkının oluşturan önemli yapılardan biri olan, plantar kalkaneonaviküler bağ (spring ligament), sustentakulum tali ile navikula arasındadır.

2.2.2.1.3. Kalkenoküboid Eklem

Kalkaneus ile küboid arasında plana tipi eklemdir. Talokalkaneonaviküler eklemlerle beraber Chopart eklemi oluşturular.

Diğer intertarsal eklemler; küneonaviküler, küboidonaviküler ve interküneiform eklemlerden oluşur.

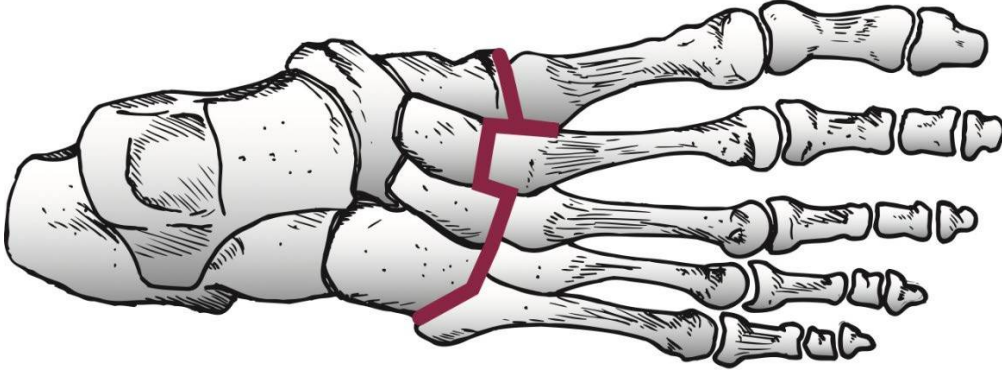
2.2.2.2. Tarsometatarsal Eklemler

Küneiform kemikler ve küboidin, metatarsallerle oluşturduğu plana gurubu eklemlerdir.

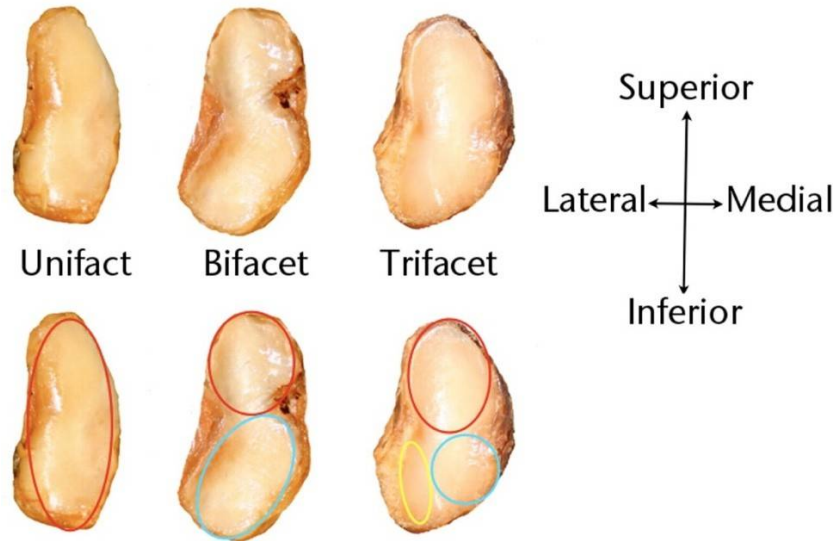
Birinci metatars ile medial küneiform arasındaki birinci tarsometatarsal (TMT) eklem medial ve plantara doğru eğime sahiptir. Dorsoplantar derinlik, medial lateral genişliğin yaklaşık 2 katıdır. Bu derinlik; birinci TMT eklem füzyonu da içeren halluks valgus düzeltme cerrahi prosedürlerinde önem arz etmektedir. Birinci TMT eklem stabilizasyonu kapsüler bağlarla sağlanır. Eklem laterinde ikinci metatarsın proksimali uzanır ve eklem stabilizasyonuna katkı sağlar (Saltzman).

TMT eklemler metatarslar ve küneiformların kenetlenmesinden dolayı oldukça stabildirler. Birinci ve beşinci TMT eklemlerde aynı durum geçerli olmadığı için stabilitede kapsüler bağlar çok önemlidir. Bundan dolayı, ligamentöz gevşekliğin olduğu durumlarda birinci ve beşinci TMT eklemler daha çok etkilenmektedir (Saltzman) (Şekil 2.8).

Kadavra üzerinde yapılan bir çalışmada birinci TMT eklem; birinci metatarsın proksimal eklem yüzünü oluşturan faset sayısı ile tiplendirilmiştir. Tek bir faset içeren eklem Tip 1, iki faset içeren eklem Tip 2, üç faset içeren eklem Tip 3 olarak sınıflandırılmıştır. Yine bu çalışmaya göre artan faset sayısı ile halluks valgus görülme ihtimali daha azaldığı bildirilmiştir (Mason LW) (Şekil 2.9).



Şekil 2.8; TMT eklemlerin şematik gösterimi (Saltzman)



Şekil 2.9; TMT eklemlerde, birinci metatarsın eklem yüzeyinin artan yüzey sayısını gösteren tip 1, 2 ve 3 eklemlerin diyagramı (Mason LW).

2.2.2.3. Metatarsofalangeal Eklemler

Metatarsaller ile proksimal falankslar arasındaki eklemlerdir.

2.2.2.4. İnterfalangeal Eklemler

Birinci parmakta proksimal ve distal falanks arasında bir adet interfalangeal eklem bulunur. Diğer dört parmaklarda proksimal ve orta falanks arasında proksimal interfalangeal, orta ve distal falanks arasında distal interfalangeal eklemler bulunur.

2.2.3 AYAK LİGAMENTLERİ

Subtalar eklemdede, medial ve lateralde talokalkaneal ligamentler bulunur. Sinüs tarside, talus ile kalkaneus arasında interosseöz talokalkaneal ligament bulunur.

Talokalkaneonaviküler eklem dorsalinde, dorsal talonaviküler ligament bulunur. Eklemde medial plantar tarafında ise plantar kalkaneonaviküler ligament (spring ligament) bulunur.

Küneonaviküler eklemdede; navikula ve üç küneiform dorsal ve plantarda bulunan ligamentler ile bağlantı kurarlar.

Tarsometatarsal eklemlerin stabilizasyonu dorsal tarsometatarsal, plantar tarsometatarsal ve interosseus küneometatarsal ligamentler ile sağlanır. Metatarsaller sekiz adet dorsal tarsometatarsal ligament ile küneiformlar ve küboid ile bağlantı kurarlar. Üç interosseus küneometatarsal ligamentin en güçlüsü olan Lisfranc ligamenti; ikinci metatars ile medial küneiformu birbirine bağlar.

İntermetatarsal eklemdede; dorsal ve plantarda metatarsları birbirine bağlayan intermetatarsal ligamentler bulunur.

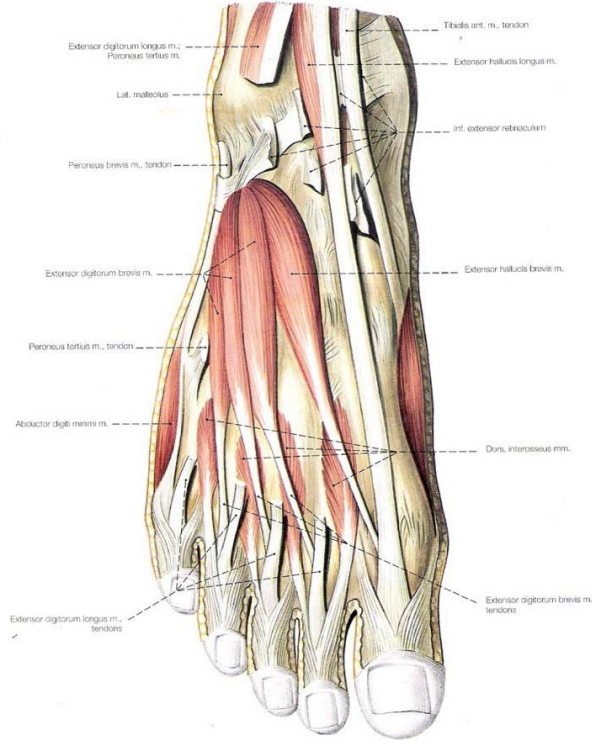
Metatarsofalangeal eklemleri stabilize eden plantar ligamentler; derin transvers metatarsal ligamentler ve kollateral ligamentlerdir.

İnterfalangeal eklerin stabilizasyonunda kollateral ligamentler görev alır.

2.2.4 AYAK KASLARI

2.2.4.1. Dorsal ayak kasları

Orjini kalkaneus, insersiyosu birinci parmak proksimal falanks olan ekstensör hallusis brevis (EHB) ve orjini kalkaneus insersiyosu 2.3.4. parmakların orta falankları olan ekstensör digitorum brevis kasları dorsal ayak kaslarını oluşturur. Parmaklara ekstansiyon yaptıran bu kasları inervasyonu derin peroneal sinir tarafından yapılır (Şekil 2.10).



Şekil 2.10; Dorsal ayak kasları: ekstensör hallucis brevis ve ekstensör digitorum brevis (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)

2.2.4.2. Plantar ayak kasları

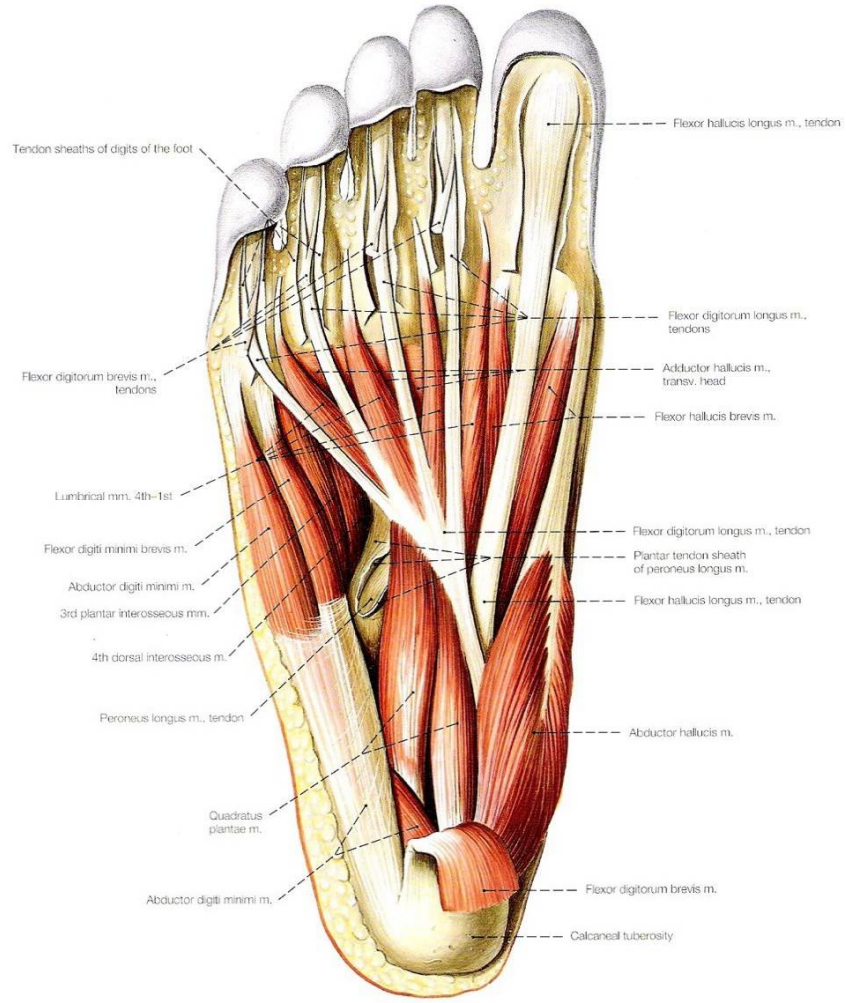
Lateral, orta ve medial plantar kaslar olmak üzere derin fasya tarafından üç gruba ayrılırlar.

2.2.4.2.1. Lateral plantar kaslar

Beşinci parmağa etki eden abdükör digiti minimi, fleksör digiti minimi brevis ve opponens digiti minimi kaslarıdır (Şekil 2.11).

Abdükör digiti minimi tüber kalkanei ve palmar aponevrözden başlayarak beşinci parmak proksimal falanksında sonlanır.

Fleksör digiti minimi brevis ise beşinci metatars basizi ve peroneal longus kasının fibröz kılıfından başlayarak proksimal falanksta sonlanmaktadır.



Şekil 2.11; Fleksör digiti minimi brevis ve abdüktör digiti minimi (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)

2.2.4.2.2. Orta plantar kaslar

Fleksör digitorum brevis, quadratus plantae, dört adet lumbrikal kas, üç adet plantar interosseus ve dört adet dorsal interosseus kaslarından oluşur. Birinci parmak dışındaki diğer dört parmağa etki eder (Şekil 2.11) (Şekil 2.12).

Fleksör digitorum brevis tuber kalkaneinin medial procesinden başlar. Birinci parmak dışındaki parmaklara fleksiyon yaptırır.

Lumbrikal kaslar, flexör digitorum longus kasının tendonlarından başlayan ve proksimal falanks bazisinde sonlanan dört küçük kastır. 2-5. parmakların orta ve distal parmak kemiklerine ekstansiyon yaptırır.

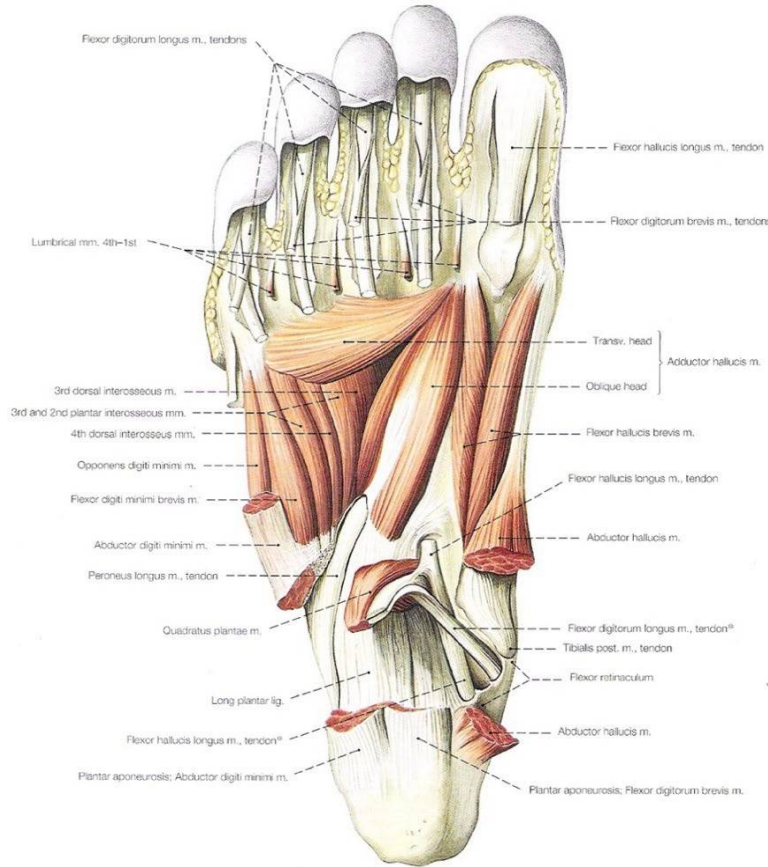
2.2.4.2.3. Medial plantar kaslar

Ayak birinci parmağına etki eden abduktör hallusis (ABH), adduktör hallusis (ADH) ve fleksör hallusis brevis (FHB) kaslarından oluşur (Şekil 2.12).

ADH kasının transvers ve oblik iki başı vardır. Transvers kısmı 3.4.5. MTF eklemlerden başlayarak, birinci proksimal falanks lateralinde sonlanır. Kasın oblik başı ise 2.3.4. metatars bazislerinden başlayarak birinci proksimal falanks lateralinde sonlanır.

FHB kası, küboid ve lateral küneiformdan başlar. Fleksör hallusis longusun (FHL) her iki yanında medial ve lateral kısımlara ayrılarak proksimal falanksta sonlanır.

ABH kası, fleksör retinakulumdan başlayarak FHB'nin medial başı ile proksimal falanksta sonlanır.



Şekil 2.12; Ayağın medial plantar kasları: ADH, ABH, FHB kasları (Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010)

2.2.5. AYAK BESLENMESİ

Ayağın dorsal tarafını dorsalis pedis arteri besler. Plantar tarafı, tibialis posterior arterin dalı olan, medial plantar arter ve lateral plantar arter besler.

Birinci dorsal metatarsal arter dorsalis pedisin devamıdır ve birinci parmağın medialinin beslenmesini sağlar (Kanatlı).

Medial plantar arter tibialis posterior arterin dalıdır ve birinci parmağın beslenmesini sağlar.

Tibialis posterior arterin diğer dalı olan lateral plantar arter dorsalis pedis ile birlikte birinci intermetatarsal aralık proksimalinde birleşerek plantar arkı oluşturur. Ayaktaki tek plantar arteriyel ark olan plantar ark, plantar aponevrozun altında bulunur. Plantar metatarsal arterler plantar arkın dallarıdır (Kanatlı).

2.2.6. AYAK VENLERİ

Ayağın dorsal ve plantar kısmında venöz arkuslar vardır. Bu venöz arkuslar lateralde magna, lateralde ise parva safen veni oluştururlar.

2.2.7. AYAĞIN SİNİRSEL UYARIMI

Yüzeyel peroneal sinir ayak dorsalinin duyusunu alır. Derin peroneal sinir medial, lateral ve uç dal olmak üzere üç dala ayrılır. Medial dalı birinci ve ikinci parmak arasındaki cildin duyusunu alır. Lateral dal ekstensör digitorum kasını uyarır. Uç dal ise eklemlerin duyusunu alır.

Ayağın medial tarafının duyusunu safen sinir, lateral tarafının duyusunu ise sural sinir alır.

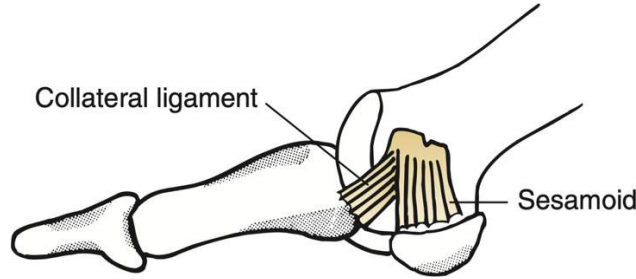
Ayağın plantar tarafının duyusunu tibial sinirin dalları olan medial ve lateral plantar sinir alır.

Medial plantar sinir duysal ve motor dallara ayrılır. Motor dalı abdüktör hallusis ve fleksör hallusis brevis kaslarını uyarır. Duyu dalı ayak plantar tarafının mediali ve ilk üç parmağın duyusunu alır.

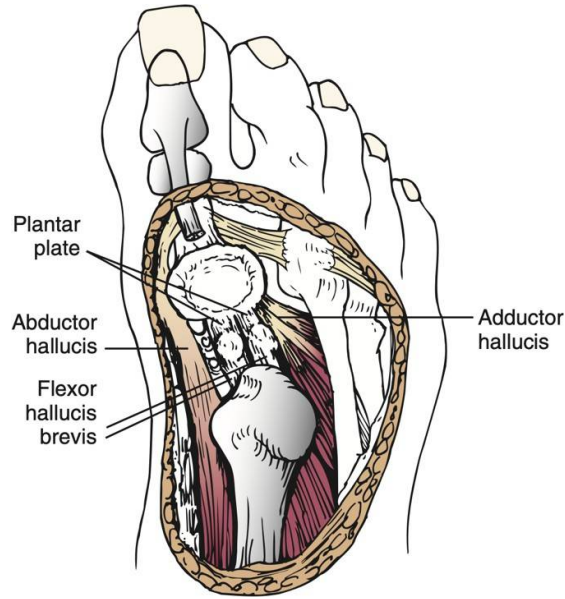
Lateral plantar sinir yüzeyel ve derin dallara ayrılır. Yüzeyel dal lateral plantar tarafın, dördüncü ve beşinci parmakların duyusunu alır. Derin dal ise ayak plantar tarafındaki kaslara motor dallar verir.

2.2.8. BİRİNCİ METATARSOFALANGEAL EKLEM ANATOMİSİ

Birinci metatarsofalangeal eklem, diğer MTF eklemlerden farklıdır. Eklem güçlü kollateral bağları; metatarsın medial ve lateral epikondillerinden başlayarak, proksimal falanksın plantar yüzeyinde sonlanır (Şekil 2.13). Eklem plantar yüzeyinde, FHB kasının iki tendonu, ABH, ADH, plantar aponevroz ve eklem kapsülü birleşerek fibröz plantar plağı oluşturur (Saltzman) (Şekil 2.14).

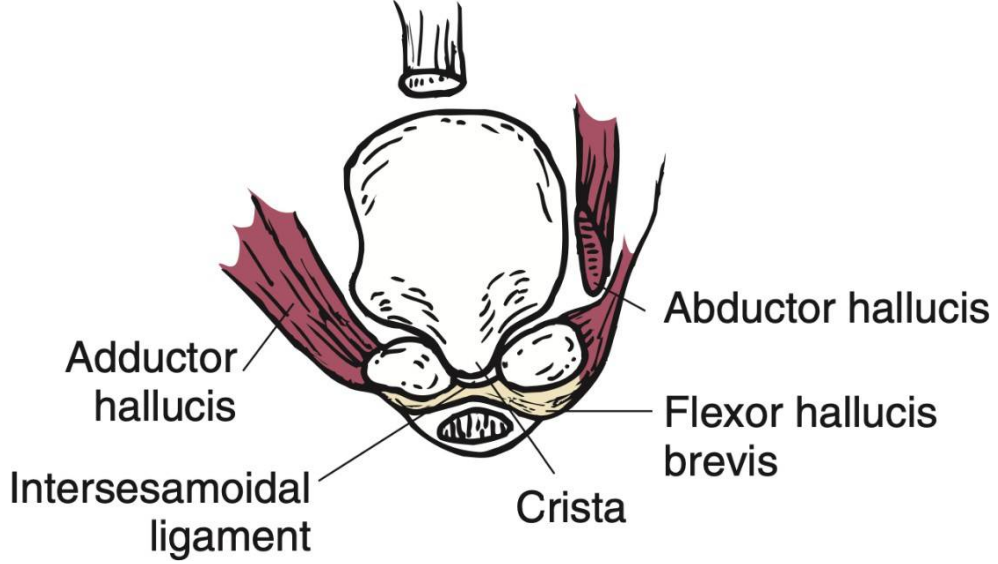


Şekil 2.13; MTF eklem kollateral ligamentin medialden görünümü (Saltzman).



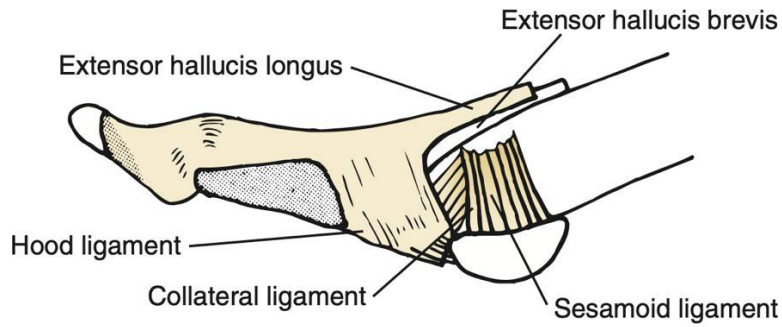
Şekil 2.14; Plantar plağın dorsalden görüntüsü (Saltzman)

Birinci metatars başı plantar eklem yüzeyi bir crista ile ikiye ayrılarak iki adet oluk oluşturur. FHB kasının medial ve lateral tendonlarının içerisinde bulunan medial ve lateral sesamoidlerin üst yüzeyleri bu oluklarla eklem yapar. Sesamoid kemikler fibröz plantar plak ile proksimal falanksa bağlıdır (Saltzman) (Şekil 2.15).



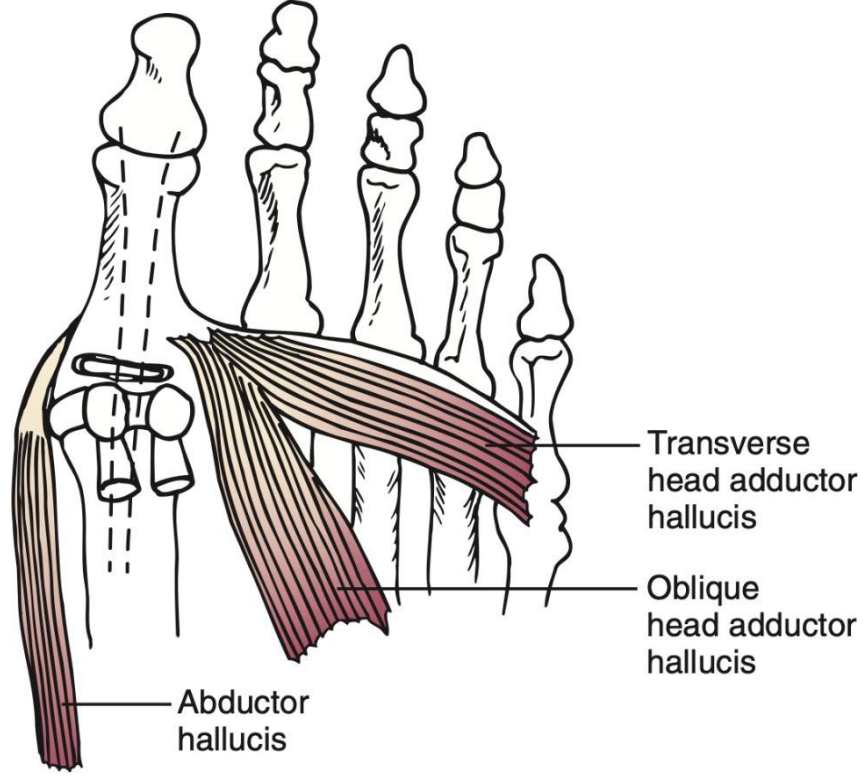
Şekil 2.15; Sesamoid kemiklerin, metatars başına ve tendonlara göre konumunun gösterimi (Saltzman)

MTF ekleminden ekstensör hallusis longus (EHL) ve brevis kaslarının tendonları geçer. Distal falanksta sonlanan EHL, eklem seviyesinde medial ve lateralde Hood ligamenti ile sabitlenmiştir. EHB, Hood ligamentinin altından geçerek proksimal falanksta sonlanır (Şekil 2.16). Ekleminden plantar tarafından FHL ve FHB kaslarının tendonları geçer. Sesamoid kemikler, FHB'nin tendonlarının içerisinde bulunmaktadır (Saltzman).



Şekil 2.16; EHL ve EHB'nin MTF eklem seviyesindeki konumu ve Hood ligamentinin gösterimi (Saltzman)

MTF eklemi medialinden ABH ve lateralinden ADH kaslarının tendonları geçer. Her iki tendon birbirlerinin kuvvetlerini dengeler. Her iki tendon plantar tarafa daha yakın seyrederek proksimal falanksta sonlanır. Bundan dolayı eklemi dorsomedial ve dorsolateral yüzeylerinde sadece eklem kapsülü ile birleşen Hood ligamenti bulunur (Saltzman) (Şekil 2.17).



Şekil 2.17; ADH ve ABH kaslarının gösterimi. Her iki tendon birbirlerinin kuvvetlerini nötralize eder. ABH'nin kasılmasında MTF eklem kaldıraç olarak işlev görür ve birinci metatars ikinci metatarsa yaklaşır. ADH'nin kasılmasında ise yine eklem kaldıraç olarak işlev görür ve metatarslar uzaklaşır (Saltzman).

2.3. AYAK BİYOMEKANİĞİ

Ayak, ağırlık taşımada önemli görevleri olan, birçok kemik, eklem ve yumuşak dokudan oluşan kompleks bir yapıdır. Yürüme sırasında değişken yüzeylere ve değişen vücut ağırlık merkezine göre uyum sağlayabilir (Scott G) (R. J. Abboud).

Ayak hareketleri; sagittal düzlemde dorsifleksiyon ve plantar fleksiyon, frontal düzlemde inversiyon ve eversiyon, transvers düzlemde adduksiyon ve abduksiyondan oluşur (Chan CW).

Yürüme sırasında, ayak yerden ayrılmak üzereyken, vücut ağırlığıyla bacağı ileri iten katı bir kaldıraç haline gelmek için kilitlenir. Ayağın yere temas etmesiyle, çeşitli zeminlere uyum sağlamak ve daha fazla hareket açıklığı sağlanması için kilidi çözülür (Mann RA H. J.).

İnsan ayağının beş ana işlevi vardır. Birincisi, önemli dikey ve kesme kuvvetlerine dayanabilen bir yük taşıma yapısıdır. İkincisi, kemerli yapısı baldır kaslarına mekanik bir avantaj sağlar, bu sayede vücut yerden kaldırılarak ileriye doğru itilebilir. Üçüncüsü, her adımda yayılan şok dalgalarını emer ve dağıtır. Dördüncüsü, vücudu dengeler ve vücudun sürekli düşme eğilimine karşı koyar. Son olarak ayak, dış çevre hakkında koruyucu bir bariyer ve duyuşsal bilgi kaynağı olarak işlev görür (Saltzman CL).

2.3.1. YÜRÜME DÖNGÜSÜ

Yürüyüş, tüm vücut segmentlerinin hareketiyle ritmik, döngüsel bir ilerlemedir. Bir döngü genellikle bir adımın topuğunun yere vuruşundan, sonraki adımda aynı ayakla topuğunun yere vuruşuna kadar olan hareket olarak tanımlanır (Saltzman).

Yürüyüş döngüsü, duruş evresi ve salınma evresinden oluşur. Duruş evresi genellikle döngünün %62'sini oluştururken, salınma evresi %38'ini oluşturur. Duruş evresi; çift ayak desteği dönemi, tek ayak desteği ve tekrar çift ayak desteği döneminden oluşur. Ardından salınım evresi başlar (Saltzman).

Yürüme döngüsünde duruş fazı üç aralıkta incelenir.

İlk aralık, yaklaşık olarak yürüme döngüsünün ilk %15'inde meydana gelir ve başlangıç topuk vuruşundan ayak zemine düz olarak konana kadar olan süreyi kapsar. Genellikle, karşıt

topuk zeminden kalkmıştır ancak ağırlık hala karşı tarafın ön ayak üzerindedir. İlk aralıkta, ayak, yerle temas ettiğinde oluşan kuvvetleri emer ve dağıtır (Saltzman).

Topuk vuruşundan başlayarak ayak zemine düz olarak konana kadar olan süreçte, ayak bileği eklemi hızlı bir şekilde plantar fleksiyona geçer.

İlk aralıkta vücudun ağırlığının etkisiyle, kalkaneus eversiyona gelir ve longitudinal ark düzleşir. Kalkaneus eversiyonu transvers tarsal eklemi kilitleyerek midfoot eklemlerinin daha esnek hale gelmesine sebep olur. Kalkaneus başlangıçta yere teması sırasında supin pozisyonda iken, pasif olarak prone pozisyona gelir (Saltzman).

Topuk vuruşunda, vücudun ağırlık merkezi zemine yaklaşır, ardından alt ekstremitayı taşımak için zeminden uzaklaşır. Ekstensör kaslar bu evrede hızlı ayak bilek plantar fleksiyonunu yavaşlatır. Fleksör kaslar ve ayaktaki intrinsik kasların bu evrede kasılmamaktadır (Saltzman).

İkinci aralık, yürüme döngüsünün %15'inden %40'ına kadar uzanır. Bu aralıkta, ayak esnek, enerji emici bir yapıdan vücudun ağırlığını taşıyabilen daha rijit bir yapıya geçiş yapar. İkinci aralık boyunca ayak bileği eklemi kademeli olarak dorsifleksiyon yapar (Saltzman).

İkinci aralık boyunca subtalar eklem kademeli olarak inversiyon yapar. Subtalar eklem inversiyonu, esnek orta ayağı daha rijit bir yapıya dönüştürerek, orta ayaktaki stabiliteyi artırır (Saltzman)

İkinci aralıkta, hem ayakta hem de bacakta kas aktivitesinin sonucu olarak önemli işlevsel değişiklikler meydana gelir. Posterior, lateral kompartman bacak kasları kasılarak tibianın sabit ayak üzerinde ileri hareketini yavaşlatarak karşı bacağın adım uzunluğunu artırmasına izin verir (Saltzman).

Üçüncü aralık, duruş fazının son bölümünü oluşturur ve yürüme döngüsünün %40'ından %62'sine kadar uzanır.

Ayak bileği eklemi, bu dönemde hızlı bir plantar fleksiyon sergiler. Subtalar eklem ise bu süre zarfında inversiyonuna devam eder. Bu durum esnek olan ön ayağın parmak ucu kalkışı için rijit bir yapı almasına sağlar. Transvers tarsal eklem esnek bir yapıdan rijit bir yapıya dönüşür. Talonaviküler eklem bu dönemde, hem vücut ağırlığı tarafından eklem üzerine uygulanan basınç, hem de plantar aponeuroz tarafından stabilize edilir (Saltzman).

Üçüncü aralıkta, ağırlık merkezinin zemine yaklaşması ile ayağa vücut ağırlığının yaklaşık %20'den daha fazla yük biner. Üçüncü aralığın ilerleyen aşamalarında, vücut ağırlığı karşı ayağa transfer edilir (Saltzman).

2.3.2. HALLUKS VALGUS VE PLANTAR BASINÇ

Halluks valguslu hastalarda, birinci metatars başı altında plantar basıncın azalması ve diğer metatars başları altında plantar basıncın artması sonucu transfer metatarsalji gelişebilir. (Blomgren M).

Transfer metatarsaljisi olan halluks valguslu hastalarda, transfers metatarsaljinin eşlik etmediği halluks valguslu hastalara göre ikinci ile beşinci metatars başları altında daha yüksek basınç ölçülmüştür (U.).

Yapılan bir çalışmada halluks valguslu hastalarda plantar basınç ölçümlerinde; halluks valguslu ayakların tepe basınçları daha yüksek ölçülmüştür. Halluks valgus düzeltme cerrahisinde proksimal metatarsal osteotomi uygulanan bu hastalarda ikinci ve üçüncü metatars başında plantar basıncın azaldığı bildirilmiştir (Yamamoto H). Distal chevron osteotomisi ile düzeltme cerrahisi yapılan hastalarda da plantar basıncın yer değiştirme derecesinin azaltıldığı, birinci metatars başı altındaki basıncın arttığı ve metatarsaljinin azaldığı bildirilmiştir (Wanivenhaus A).

2.4. HALLUKS VALGUS

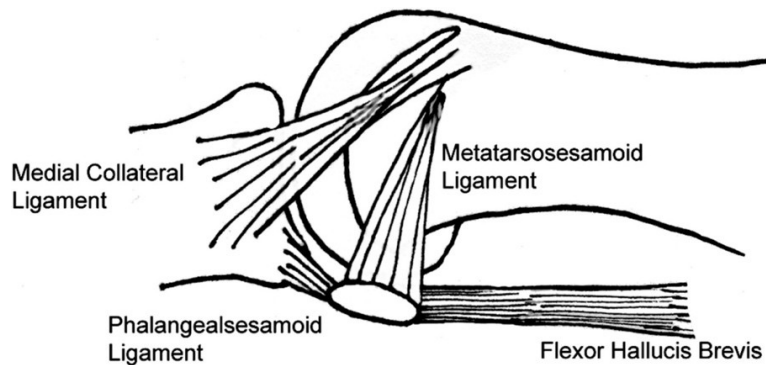
Halluks valgus (HV), halluksun laterale sapması ve birinci metatars distalinin mediale sapması ile meydana gelir. Genellikle, deformite, birinci metatarsofalangeal eklemden ilerleyici bir subluksasyon ile karakterizedir. Bazı vakalarda, sesmoid dislokasyonuna sebep olan, birinci metatars rotasyonu ve pronasyonu meydana gelebilir (Mann RA C. M.).

HV, ön ayakta görülen en sık patolojik durumdur. Bu deformiteye sahip bireylerde fonksiyonel kısıtlılıklar, ağrı ve yaşam kalitesinde azalma görülebilir (Alkhalifah KM).

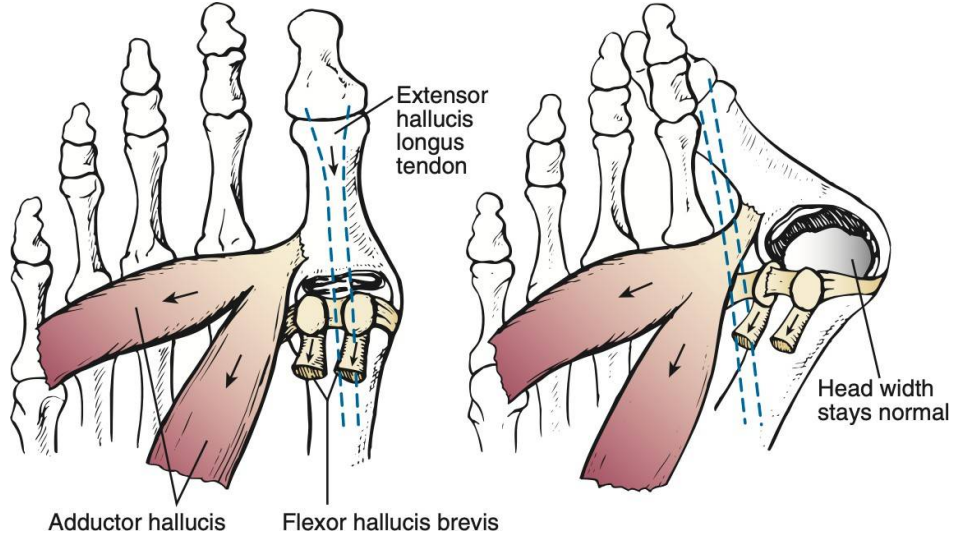
2.4.1. HALLUKS VALGUS PATOGENEZİ

HV genetik, anatomik ve çevresel faktörlerin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan multifaktöryel bir deformitedir. Çok çeşitli olan predispozan faktörlerin aşamalı olarak ortaya çıktığı genel olarak kabul edilmektedir (Perera AM).

Birinci MTF eklemde stabilizasyon sağlayan yapılar tibial sesmoid ve medial kollateral bağlardır (Şekil 2.18). Bu yapılarda ortaya çıkan yetmezlik genelde HV patogenezinde görülen ilk patolojik durumdur (DW.). Eklemde medial yapılarda olan bu yetmezlik sonrasında metatars başı sesmoid üzerinde mediale yer değiştirir (Şekil 2.19). Birinci tarsometatarsal (TMT) eklem stabilizasyonunda yetersiz olması bu durumu destekleyebilir. Birinci metatars başının mediale yer değiştirmesiyle, proksimal falanks, derin transvers ligament ve ADH tendonunun etkisiyle valgus pozisyonunda yer değiştirir. Ayakkabı gibi dış etkenlerin etkisiyle medialdeki bursa kalınlaşır ve bunyon oluşumu gerçekleşir (Perera AM).

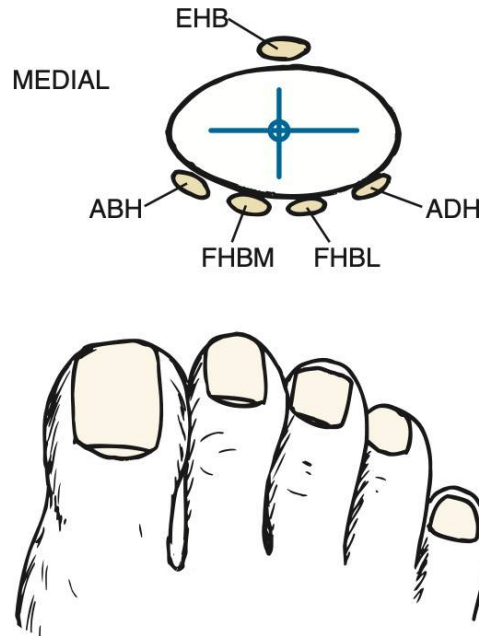


Şekil 2.18; Metatarsofalangeal eklem medialindeki yapılar (Perera AM).

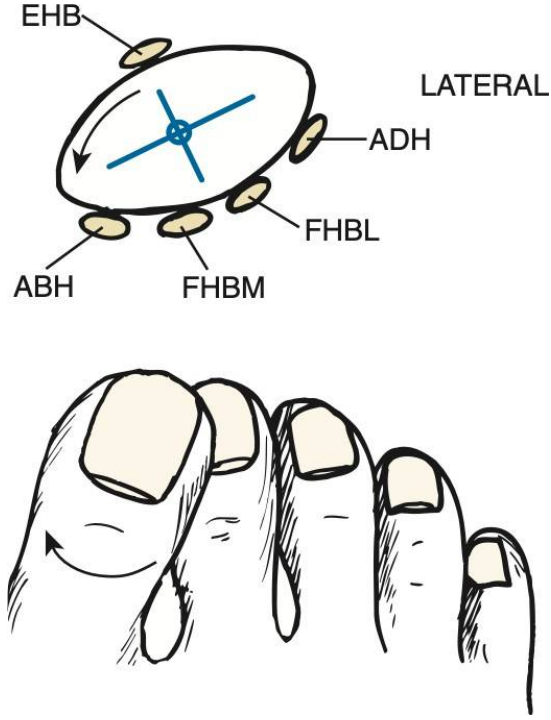


Şekil 2.19; Metatars başının mediale yer değiştirmesi ile EHL, FHL ve FHB tendonunun lateralde kalarak valgusa gidişi artırması ve valgusun artmasıyla sesamoid redüksiyonunun bozulması (Saltzman).

Metatars başına etki eden kasların kuvvetiyle, metatars başı mediale yer değiştirdikçe, pronasyon artmaya başlar. Metatars başının mediale yer değiştirmesi ve pronasyonunun artması ile FHL ve EHL kaslarının tendonları lateralde kalır (Şekil 2.19). Bu durumda valgus etkisini artırır (HAINES RW).



Şekil 2.20; Normal MTF eklem üzerinde tendonların konumu ve ekleme etkisi EHB; Ekstensör Hallusis Brevis, ABH; Abduktor Hallusis, FHBM; Fleksör Hallusis Brevis tendonu medial başı, FHBL; Fleksör Hallusis Brevis tendonu lateral başı, ADH; Adduktor Hallusis (Saltzman).



Şekil 2.21; Metatars başının mediale yer değiştirmesi ve pronasyonunun artması ile EHB, FHB, ABH, ADH tendonlarının laterale yer değiştirmesi EHB; Ekstensör Hallus Brevis, ABH; Abduktor Hallusis, FHBM; Fleksör Hallus Brevis tendonu medial başı, FHBL; Fleksör Hallus Brevis tendonu lateral başı, ADH; Adduktor Hallusis (Saltzman).

Normalde ABH kası metatarofalangeal eklemde valgusa hareketini sınırlar. Metatars başının mediale yer değiştirmesi ve pronasyonunun artması ile abduktor hallusis kası plantara ve laterale yer değiştirir (Şekil 2.21). Bu yer değiştirmenin etkisi ile ABH kası valgusu önleyici işlevini kaybeder (Stein).

Metatars başının pronasyonu ile dorsal metatarsofalangeal eklem kapsülü mediale yer değiştirir. Bu kapsül zayıf olduğu için medialde yeterince stabilite sağlayamaz ve valgusa gidişi önleyemez (MCBRIDE).

Birinci metatarsın mediale yer değiştirmesiyle ayak plantar basıncı laterale yer değiştirir. Vücut ağırlığı ikinci metatars üzerinden laterale aktarılır ve metatarslar laterale yer değiştirir. Bu durum ayak önü genişlemesiyle birlikte yaygın ayak ağrılarını açıklar (Perera AM).

2.4.2. HALLUKS VALGUS ETYOLOJİSİ

HV etyolojisinde tartışmalar devam etse de; genel kabul gören faktörleri intrinsek ve ekstrinsek faktörler olarak ikiye ayrılabilir (Tablo 1) (Eustace S).

HV prevalansı ayakkabı kullanmayan toplumlarda daha düşüktür (BARNICOT NA). Ancak juvenil halluks valgus ile ayakkabı kullanımının ilişkisiz olduğu gösterilmiştir (Award.)

Yüksek topuklu ayakkabı kullanımı HV etyolojisinde önemlidir. Topuk yüksekliğinin artmasıyla ön ayaktaki pronasyon derecesi artar ve basınç merkezi mediale yer değiştirir. Bu durum da birinci metatarsın taşıdığı yükü artırarak HV riskini artırmaktadır (Corrigan JP).

Halluks valgusun genetik geçişiyle ilgili yapılan bir çalışmada, 350 hastanın %90'ında aile öyküsü mevcuttur (Piqué-Vidal C). Yapılan başka bir çalışmada juvenil ve erken başlangıçlı HV'de aile öyküsü daha belirgin olarak bulunmuştur. Aile öyküsü pozitif olan hastaların büyük çoğunluğunda anneden geçiş görülmüştür (Award.).

Tablo 1; Halluks Valgus Etiyolojisi

Ekstrinsek Faktörler	İntrinsek Faktörler
Ayakkabı seçimi	Genetik
Meslek	Cinsiyet
Travma	Yaş
	Birinci Metatars Hiperlordoz (Ligamentöz Gevşeklik)
	Metatarsus Primus Varus
	Pes Planus
	Aşil Tendon Gerginliği
	Metatars Başı Şekli
	Romatizmal Eklem Hastalığı
	Birinci tarsometatarsal eklem anatomisi

Yapılan çalışmalarda HV düzeltme cerrahisi yapılmış hastalarda kadın erkek oranı 15/1 olduğu bildirilmektedir (Piqué-Vidal C), (Saro C). Kadınlarda daha sık görülmesinin sebebi ayakkabı seçiminden kaynaklı (Frey C), veya anatomik değişikliklerden kaynaklı olabilir (Perera, Mason, & Stephens). Kadınlar daha küçük ve daha yuvarlak metatars başı eklem yüzüne sahip olduğu için, daha karasız bir MTF ekleme sahiptir (Ferrari J M.-L. J.). Kadınlarda ligamentöz gevşeklik ve birinci metatarsa hipermobilitate daha fazla görülmektedir (Wilkerson RD).

HV en sık görüldüğü yaş aralığı 30-60 yaş aralığıdır (Award.). Artan yaş ile değişen eklem yapısı ve kinematığı, plantar basıncıdaki değişiklikler HV görülme riskini artırmaktadır (Scott G).

Marfan sendromu, Ehler Danlos sendromu gibi bağ doku gevşekliği olan hastalarda HV görülme riski artmıştır (McNerney JE). Yapılan az sayıda çalışmada bağ doku hastalığına sahip halluks valgus düzeltme cerrahisi yapılmış hastalarda nüks oranları daha yüksektir (Myerson M).

Metatarsus primus varus ile HV yakın ilişki içerisindedir. Fakat bunun sonuç mu neden mi olduğu tartışmaları devam etmektedir (Munuera PV). Yapılan bir çalışmada metatarsus primus varus zemininde ABH tendonu plantara sublukse olarak halluks valgusa neden olduğu bildirilmiştir (Humbert JL).

Yapılan bir biyomekanik çalışmada Snijders ve ark. metatarsus primus varusun halluks valgusa ikincil ortaya çıktığını savunmuşlardır (Snijders CJ). HV ve metatarsus primus varusun birlikte görüldüğü hastalarda halluks valgus düzeltme cerrahisi sonrası metatarsus primus varusun kendiliğinden düzeldiğini destekleyen yayınlarda bulunmaktadır (Cronin JJ) (Coughlin MJ J. C.).

1935 yılında Morton birinci metatarsın kısa olmasının, metatars pronasyonunu ve hipermobilitatesini artırarak HV için risk faktörü olarak tanımlamıştır (Morton). Fakat yapılan çalışmalarda metatars kısalığının halluks valgusa yatkınlık oluşturduğu desteklenmemiştir. Aksine birinci metatars uzunluğu daha fazla olan kişilerde intermetatarsal açı yüksekliği ile ilişkili olduğu ve halluks valguslu kişilerde birinci metatarsın uzun olması daha sık görülen bir durumdur (HARRIS RI).

Birinci metatars başının yuvarlak olması daha dengesiz bir eklem oluşuma sebep olarak halluks valgusa yatkınlık oluşturabilir (Okuda R).

2010 yılında yayınlanan bir çalışmada birinci metatars proksimali eklem yüzeyi morfolojisinin farklı olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmaya göre proksimal metatars eklem yüzünün farklı faset sayılarına sahip olduğu belirtilmiştir. Halluks valguslu kişilerde proksimal metatars eklem yüzünde tek faset bulunurken, normal kişilerde üç faset olduğu bildirilmiştir (Mason LW).

Aşıl tendon gerginliği olan kişilerde yürüme sırasında ön ayağın taşıdığı yükün artmasından dolayı HV görülme ihtimali artabilmektedir (Mann RA C. M.) (Ward ED).

Pes planuslu kişilerde ard ayak ve orta ayak eversiyonu ile; birinci TMT eklem hiper-mobilitesi artar, medial ark yoluyla halluksun taşıdığı yük artar. Bunların sonucunda da halluks valgusa yatkınlık artar (D.) (GS.).

2.4.3. HALLUKS VALGUSTA MUAYENE

HV hastalarında temel şikayet medial eminens üzerindeki basınç kaynaklı ağrıdır (MJ.). Muayene öncesinde ayrıntılı anamnez almak gerekmektedir. Hastanın yürüme mesafesi, mesleği, spor yapıp yapmadığı, ayakkabı tercihi sorgulanmalıdır.

Muayene hasta otururken ve ayakta dururken yapılmalıdır. Deformitenin büyüklüğü ve halluksun pronasyonu ile beraber diğer parmaklardaki deformiteler gözlemlenir. MTF eklem ve interfalangeal eklem pasif ve aktif eklem hareket açıklıkları muayene edilir (MJ.). TMT eklem hiper-mobilitesi için eklem muayenesi plantar lateral ve dorsomedial yönünde yapılır. Sagittal planda 9 mm'den daha fazla olan hareket hiper-mobilite anlamına gelmektedir (Klaue K). Sagittal düzlem instabilitesi dorsal ve plantar fazla hareket olmasını tanımlar. Transvers düzlem instabilitesi medial ve lateral yönde fazla hareket olmasıdır. Hiper-mobilite sadece HV deformitesini etkilemekle kalmaz, nüks ihtimalini artırır ve diğer metatarslara binen yükü artırır (Feilmeier M).

Halluks valgusa eşlik edebilecek; çekiç parmak deformitesi, diğer metatarslarda görülen metatarsalji, plantar tarafta olabilecek keratoz veya nasırlar, pes planus, aşıl gerginliği gibi ayağın diğer deformiteleri açısından dikkatli olunmalıdır (MJ.).

Halluks valgusta MTF eklem subluksasyonu nedeniyle çıkırık mekanizması bozulmuştur ve diğer metatarslara daha fazla yüklenme olur. Böylece transvers metatarsalji meydana gelir (Kanatlı).

Aşıl tendon gerginliği plantar fasyanın gerginliği artırarak, yürüyüş sırasında yükün ön ayağa erken aktarılmasına sebep olur. Bu durum da valgus kuvvetini artırır. Halluks valgusta dorsal metatarsal yer değiştirmeyi ve bozulmuş çukruk mekanizmasını değerlendirmek için Barouk testi tanımlanmıştır. Barouk testine göre diz ekstansiyonda ve ayak nötral pozisyonda iken MTF eklem dorsifleksiyonu sınırlıdır. Gastrokinemius kası gevşetildiğinde ise MTF eklem dorsifleksiyonu normale döner (MJ.), (Kanatlı).

Halluks valgus deformitesinin tedavisinde asıl amaç ağrının giderilmesidir. Hastaya tedavi seçenekleri ve cerrahi gerekliliğinde olası komplikasyonlar hakkında bilgi verilmelidir. Ameliyat öncesinde hasta beklentilerinin belirlenmesi, sonrasında memnuniyeti belirlemede önemlidir (MJ.).

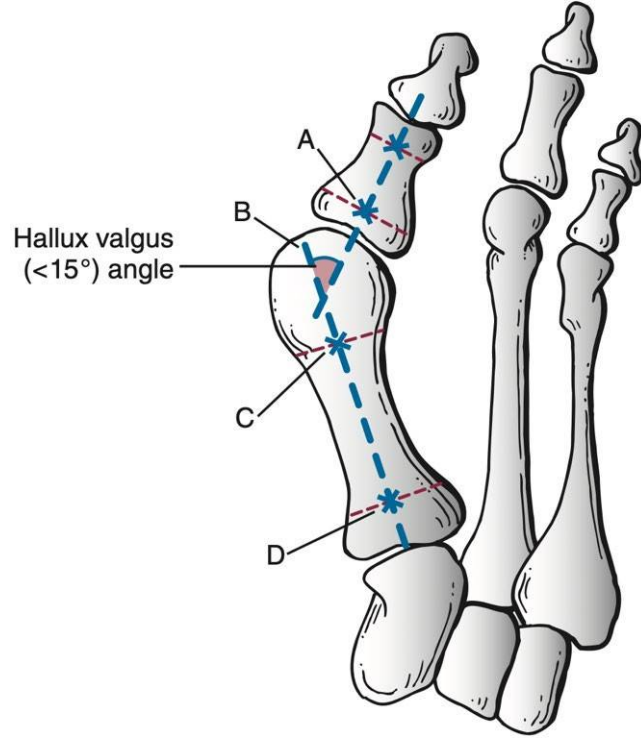
2.4.4. HALLUKS VALGUSTA RADYOLOJİK GÖRÜNTÜLEME

Halluks valgusta ayak grafileri ayakta tam yük vererek çekilmelidir. Dorsal plantar grafi, yaklaşık 1 metre mesafeden midtarsal eklemi hedefleyerek çekilmelidir. Lateral grafi, kaset mediale konularak, naviküler kemik hedeflenerek çekilmelidir (R. W. Smith).

Radyolojik değerlendirme sonrasında tedaviye karar verirken MTF ekleminde dejenerasyon, artroz bulgularının olup olmaması önemlidir.

HV deformitesinin ciddiyetini ve ameliyat sonrası düzeltmenin büyüklüğünü değerlendirmek için en sık kullanılan ve dorsal plantar grafide ölçülebilen açısal ölçümler; halluks valgus açısı (HVA) ve birinci ve ikinci metatars arasındaki intermetatarsal açıdır (İMA) (Coughlin MJ S. C.). Dorsal-plantar grafide diğer ölçülebilen açılar distal metatarsal artiküler açı (DMAA) ve halluks interfalangeal açıdır (HİA). Yine aynı grafide metatars başının mediale yer değiştirmesi sesamoid subluksasyonu görülebilir.

HVA birinci metatars ile proksimal falanksın uzun aksları arasındaki açıdır. Normalde bu açı 15 derecenin altında olmalıdır. Halluks valgus deformitesi, HVA 15 derece ile 20 derece arasında ise hafif, 20 derece ile 40 derece arasında ise orta, 40 dereceden büyük ise şiddetli olarak tanımlanır (Mann) (Şekil 2.22) (Şekil 2.23).

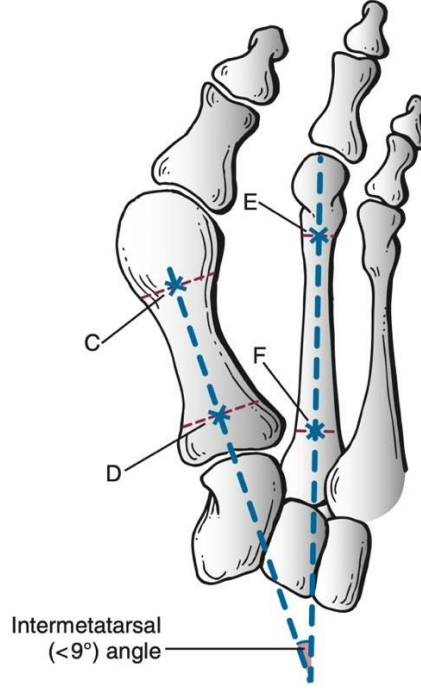


Şekil 2.22; HVA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman).



Şekil 2.23; HVA'nın radyolojik ölçümünün gösterimi

Birinci ve ikinci metatarsın uzun aksları arasındaki açı 1-2 intermetatarsal açı (İMA) olarak tanımlanır ve deformitenin sınıflandırılmasında kullanılır. Normalde İMA 9 dereceden küçüktür. İMA 9 derece ile 12 derece arasında ise hafif deforme, 13 derece ile 16 derece arasında ise orta deforme, 16 dereceden büyük olduğunda ise şiddetli deforme olarak tanımlanır (Burns PR) (Şekil 2.24) (Şekil 2.25).

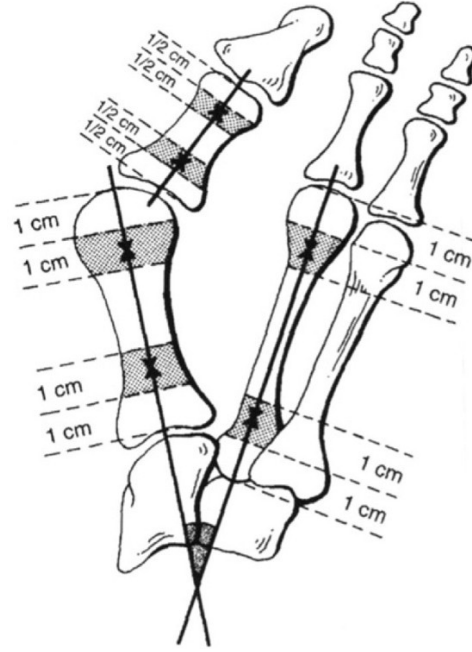


Şekil 2.24; İMA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman).

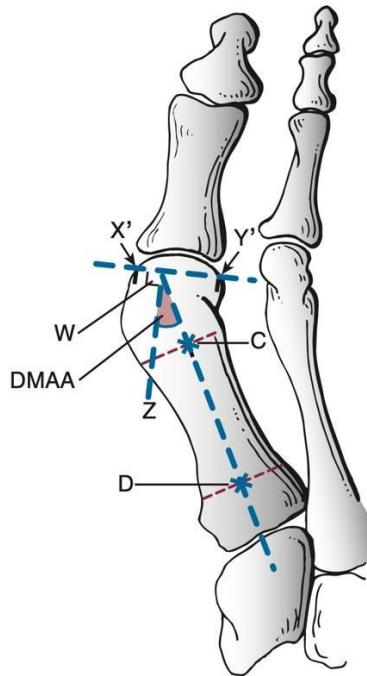


Şekil 2.25; İMA'nın ölçümünün radyolojik gösterimi

HVA ve İMA ölçülürken referans noktaları, proksimal eklemin 1-2 cm distalinde ve distal eklemin 1-2 cm proksimalinde diafize daha yakın olarak belirlenmelidir (Coughlin MJ S. C.) (Şekil 2.26).



Şekil 2.26; HVA ve İMA için referans noktalarının gösterimi (Coughlin MJ S. C.).



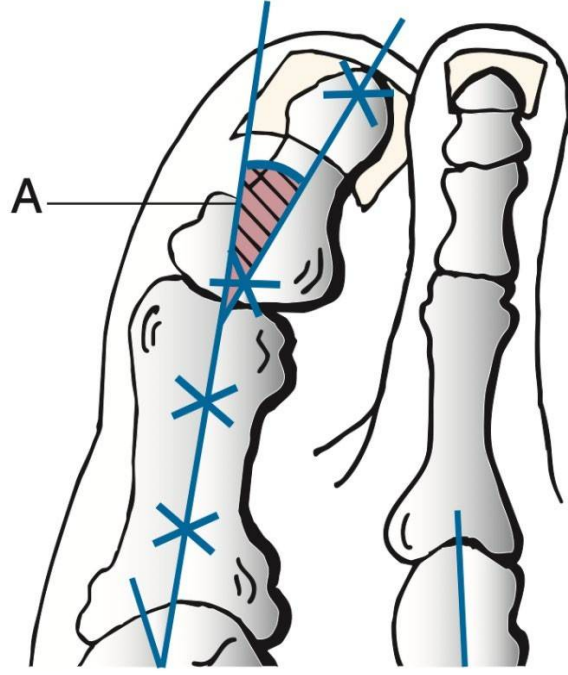
Şekil 2.27; DMAA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman).

DMAA, MTF eklem uyumu hakkında bilgi verir. Birinci metatarsın uzun eksenin metatars başının eklem yüzeyi ile yaptığı açıdır. Eklem uyumlu olup olmaması yapılacak ya da eklenecek osteotomi tekniği için yol gösterici olabilmektedir. DMAA normalde 10 derecenin altındadır (Richardson EG) (Şekil 2.27) (Şekil 2.28).



Şekil 2.28; DMAA radyolojik ölçümü gösterimi

HİA, proksimal ve distal falankların uzun aksları arasındaki açıdır. Normalde 10 derecenin altındadır. HİA yüksekliği halluks rigidus ile ilişkilendirilmiştir. HV hastalarında transvers düzlem deformitesine karşı direnç daha az olduğu için, HİA açısı daha düşük olduğu bildirilmiştir (Burns PR) (Şekil 2.29) (Şekil 2.30).



Şekil 2.29; HİA'nın ölçümünün şematize gösterimi (Saltzman)



Şekil 2.30; HİA'nın ölçümünün radyolojik gösterimi

Dorsal plantar grafide sesamoid redüksiyonu, Hardy ve Clapham'ın önerdiği tibial sesamoidin birinci metatars shaftının konumuna göre 1'den 7'ye kadar derecelendirilerek yapılır (Steel MW 3rd) (HARDY RH). Sesamoid redüksiyonunun değerlendirilmesinde, sesamoid tanjansiyel grafiler veya basarak çekilen ayak tomografileri de kullanılabilir. (Collan L), (Mortier JP). Wagner birinci metatarsdaki rotasyonu; birinci metatars lateral kenarına göre sınıflamıştır. Rotasyon olmadığında lateral kenar korteksi proksimale düz bir şekilde ilerlerken; rotasyon arttıkça lateral kenar yuvarlaklığı artmaktadır (Wagner E). Yapılan bir çalışmada; halluks valgus deformitesinin basarak ayak bilgisayarlı tomografisi ile değerlendirilmesinde, metatars rotasyonu ve sesamoid redüksiyonunun daha iyi değerlendirilebildiği ve cerrahi tekniğin seçiminde fayda sağlayabileceği bildirilmiştir (Kim Y).



Şekil 2.31; Tibial sesamoidin metatars uzun eksenine konumuna göre yapılan, sesamoid subluksasyonunun Hardy-Clapham'a göre sınıflaması (Kim Y).



Şekil 2.32; metatarsal rotasyonun, metatars lateral kenara göre sınıflaması (Wagner E).

Halluks valgus deformitesinin klasik sınıflaması, HVA ve İMA'ya göre Mann ve Coughlin tarafından yapılmıştır. Bu sınıflamaya göre;

- HVA 20 dereceden, İMA 13 dereceden küçük ise hafif deformite,
- HVA 20 ile 40 derece arasında, İMA 13 ile 16 derece arasında ise orta deformite,
- HVA 40 dereceden, İMA 16 dereceden büyük olduğunda ise şiddetli deformite

olarak tanımlanır (Hecht PJ).

Klasik sınıflamanın, deformitenin değerlendirilmesinde yetersiz olduğunu düşünen Hatch, deformitenin sagittal, transvers ve koronal düzlemde durumunu değerlendiren yeni bir sınıflama sistemi önermiştir (Hatch DJ). Bu sınıflama sisteminde, dorsal-plantar, lateral ve sesamoid tanjansiyel grafilere göre dört tip tanımlanmıştır.

- Tip 1'de eklem dejenerasyonu ve metatars pronasyonu gözlenmezken; HVA ve İMA'da artış mevcuttur
- Tip 2'de metatars pronasyonu ile artmış HVA ve İMA mevcuttur.
- Tip 3'te artmış HVA ve İMA ile metatarsus abduktus mevcuttur.
- Tip 4'te ise artmış HVA ve İMA ile eklem dejenerasyonu mevcuttur (Hatch DJ).

2.4.5. HALLUKS VALGUS TEDAVİSİ

2.4.5.1. Konservatif Tedavi

Halluks valguslu olgularda medial bunyon üzerindeki ağrıyı hafifletmek için konservatif tedavi seçilebilir (Easley ME T. H.). Özellikle semptomatik hafif halluks valguslu olgularda deformitede ilerleme olup olmadığını saptamak için radyografi takip edilmelidir (Saltzman) .

Bunyon pedleri, gece atelleri, ortopedik tabanlıklar, geniş burunlu ayakkabılar bunyon üzerindeki basıyı azaltarak ağrının giderilmesinde yardımcı olabilir. Bağ laksititesine bağlı gelişen halluks valguslu olgularda özel yapım ortopedik cihazlar kullanılabilir (Saltzman) (Şekil 2.33).



Şekil 2.33; Halluks valgus tedavisinde kullanılan ortopedik cihazlar. Bunyon pedleri, parmak arası makara, gece ateli (Saltzman)

HV tedavisinde ortopedik cihazların kullanımı tartışmalıdır. Ayakkabı içinde ortopedik cihaz hastayı rahatsız edebilir ve semptomları artmasına da sebep olabilir (Mann). HV doğası

gereği ilerleyici bir deformitedir. Konservatif tedavinin deformitenin düzeltilmesinde veya ilerlemesini durdurmada etkisi olmadığı bildirilmiştir (Ferrari J H. J.) (Kilmartin TE).

Konservatif tedaviye cevap alınamayan ve deformitenin ilerlediği olgularda cerrahi tedavi seçeneği düşünülebilir. HV yavaş ilerleyen bir deformite olduğu için takibi uzun süre yapılabilir (Mann) (Şekil 2.34). Cerrahi seçenek için asıl endikasyon ağrı olmalıdır (DW.).



Şekil 2.34; 20 yıllık süre içerisinde halluks valgus deformitesinin ilerlemesinin radyolojik görüntüsü A; ilk röntgen B; 20 yıl sonra çekilen röntgen (Saltzman).

Cerrahi tedavi sonrası nüks gibi komplikasyon oranlarının yüksek olduğu; bağ laksititesi, nöromusküler hastalığı olan olgularda için konservatif tedavi düşünülmelidir. Cerrahi tedaviye karar verirken acele edilmemelidir ve özellikle tekrarlama ihtimalini azaltmak için uygun tedavi dikkatli seçilmelidir (Saltzman).

2.4.5.2. Cerrahi Tedavi

HV deformitesi tedavisinde cerrahi tedaviye karar verme sırasında; hastanın şikayeti, mesleği, yaşı, beklentileri, fizik muayenesi, radyografik değerlendirilmesi, nörovasküler durumu dikkatle incelenmelidir. Bu faktörler dikkate alınarak farklı hastalara, farklı cerrahi prosedürler uygulanabilir.

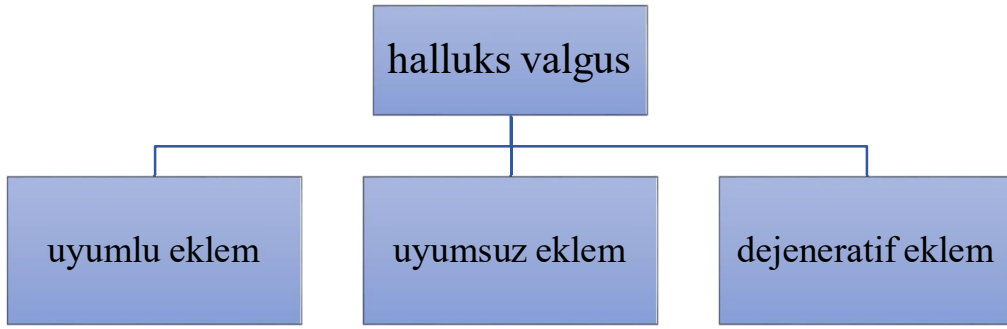
Hastalara cerrahi tedavi sonrasında oluşabilecek; nüks, kaynamama, ağrı, MTF eklem sertliği gibi komplikasyonlar hakkında dikkatli ve detaylı bilgi verilmelidir.

HV deformite düzeltilmesinde tanımlanmış 150'den fazla cerrahi teknik vardır. Sadece bir cerrahi tekniğin, tüm deformitelerde etkin bir seçenek olması beklenmemektedir. Bundan dolayı cerrahi tedaviye karar vermede tedavi algoritması tanımlanmıştır (Saltzman).

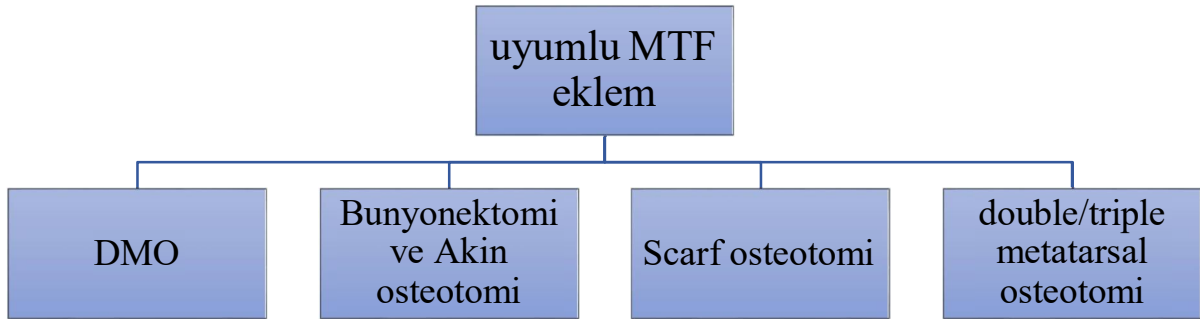
Tedaviyi belirlemede ilk değerlendirilecek durum, MTF eklem uyumu ve ekleme dejenerasyonunun olup olmadığıdır (Şekil 2.35) (Şekil 2.36). Dejenerasyon, artroz varlığında cerrahi tedavide; artrodez veya artroplasti seçeneklerine yönelmek gereklidir. Dejenerasyon olmadığı uyumlu bir MTF ekleme sahip hastalar için seçilecek cerrahi teknikte eklem uyumunun bozulmamasına dikkat edilmelidir. Yumuşak doku prosedürleri uygulamak uyumlu eklemi, uyumsuz hale getirebileceği için dikkat edilmelidir. Uyumlu eklemi olan halluks valguslu olgularda distal metatarsal osteotomi (DMO), Akin osteotomi ile bunyonektomi, scarf ostetotomisi seçenekleri uygulanabilir (Saltzman) (Şekil 2.37).



Şekil 2.35; Uyumlu ve uyumsuz MTF eklemin radyografik görüntüsü



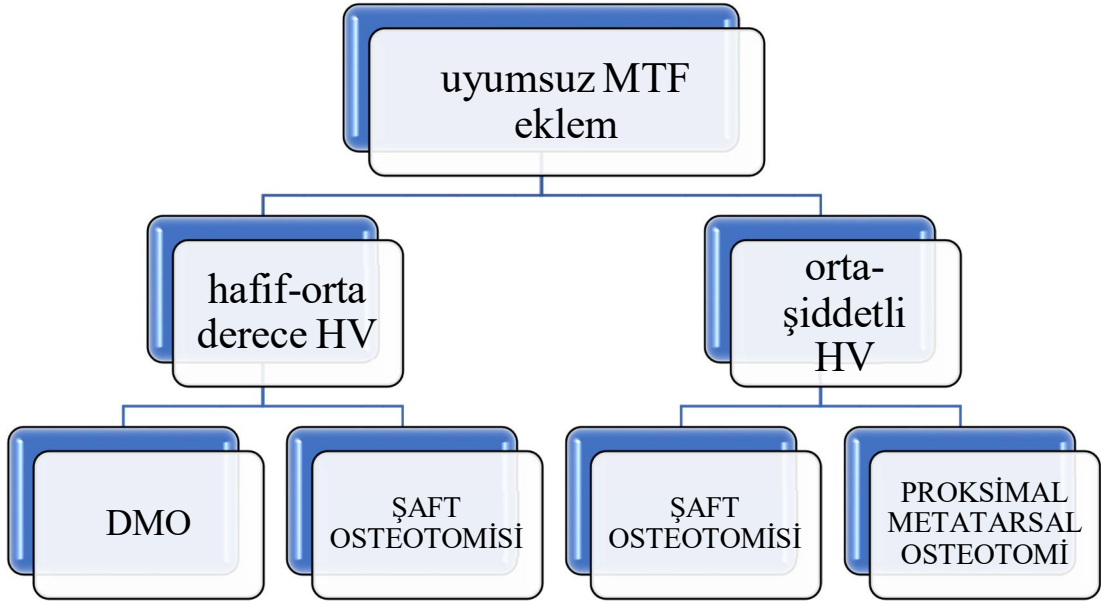
Şekil 2.36; HV tedavisine karar vermede ilk kullanılacak algoritma



Şekil 2.37; Uyumlu MTF ekleme sahip halluks valguslu olgularda tedavi şeması

Uyumsuz MTF ekleme sahip hastalarda yumuşak doku prosedürleriyle birlikte, deformitenin ciddiyetine göre osteotomi şekli belirlenebilir. Hafif-orta derecede deformiteye sahip olgular için; DMO, şaft osteotomileri kullanılabilir. Orta-şiddetli derecede deformiteye sahip olgular için; şaft osteotomileri ve proksimal metatarsal osteotomileri kullanılabilir. Birinci TMT ekleme hiper mobilite olduğu durumlarda lapidus prosedürü tercih edilebilir (Saltzman) (Şekil 2.38).

HV cerrahisinde amaç; uzun dönemde tatmin edici sonuç elde etmek için deformiteyi anatomik olarak düzeltmektir. Bunun doğrultusunda MTF eklem biyomekaniği korunarak dizilim sağlanmalıdır (Saltzman).



Şekil 2.38; Uyumsuz MTF ekleme sahip halluks valguslu olgularda tedavi şeması

2.4.5.2.1. Yumuşak Doku Girişimleri

Bu prosedürün temeli, zayıflamış olan medial eklem kapsülografisi ile birlikte lateralde bulunan ve kontrakte olan; ADH, lateral kapsül ve transvers metatarsal yapıların gevşetilmesi ve serbest bırakılmasıdır (Saltzman).

HV cerrahisinde kullanılan yumuşak doku girişimleri, ostetotomi teknikleriyle uygulanabildiği gibi tek başına da uygulanabilir. Fakat yumuşak doku girişimlerinin tek başına endikasyonu, bazı hafif derece halluks valgus cerrahilerinde uygulanması ile sınırlıdır (MJ.) (DY.). İleri derece halluks valguslu hastalarda, MTF eklem artrozu olan hastalarda, spastisite veya bağ gevşekliği olan hastalarda tek başına yumuşak doku cerrahisi deformiteyi düzeltmede yetersiz kalmaktadır. DMAA'nın 15 dereceden büyük olan ve uyumlu MTF ekleme sahip halluks valguslu olgularda, eklemi uyumsuz hale getirebileceği için kullanılmamalıdır (Saltzman).

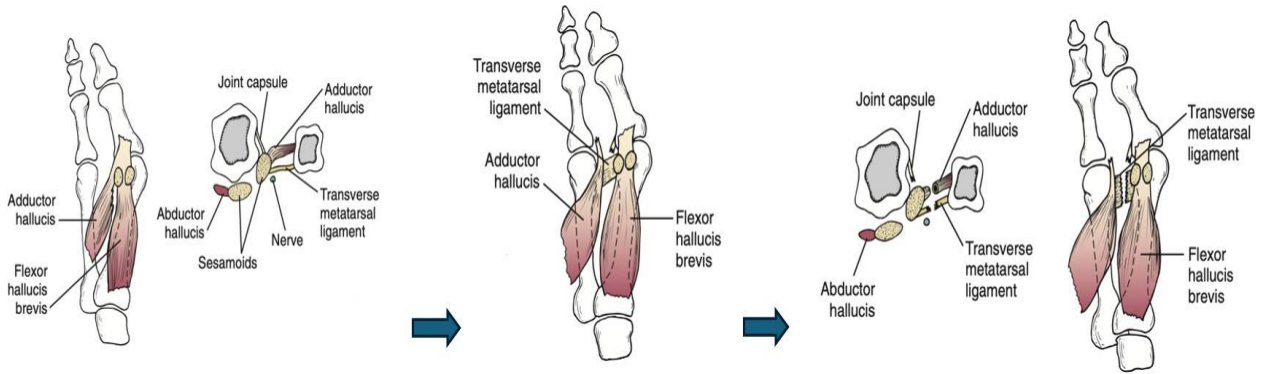
Yumuşak doku prosedürleri; lateral gevşetme, medial eminensin eksizyonu, medial bunyonektomi ve kapsülografiden oluşur.

Lateral yumuşak doku girişimleri için, birinci intermetatarsal web alanında 2 cm'lik dorsal longitudinal bir insizyon yapılır. İnsizyonun derinleştirilmesi bursa dokusu tanımlanana kadar devam eder. İnsizyonun her iki tarafında peroneal sinirin yüzeysel duyu dallarının korunmasına özen gösterilmelidir. FHB ve ADH tendonları diseke edilir (Şekil 2.39).

Nörovasküler yapılara dikkat edilerek lateral sesamoid ile ikinci metatars arasında uzanan derin transvers ligament kesilerek serbestleştirilir. FHL'nin korunduğuna emin olunarak ADH proksimal falanks proksimal falanksın tabanından kesilir. Lateral sesamoid ile birinci metatars arasında uzanan lateral suspensör ligament kesilerek lateral sesamoid serbestleştirilir. Böylece sesamoid redüksiyonu kolaylaşmış olur. Lateral eklem kapsülü gerginlik durumuna göre delikler açılarak gevşetilebilir. Bu işlem sırasında halluks varus ve instabilite gelişmemesi için, lateral kollateral ligament, FHB tendonu ve lateral sesamoid korunmalıdır (Saltzman) (Kanatlı) (Şekil 2.40).



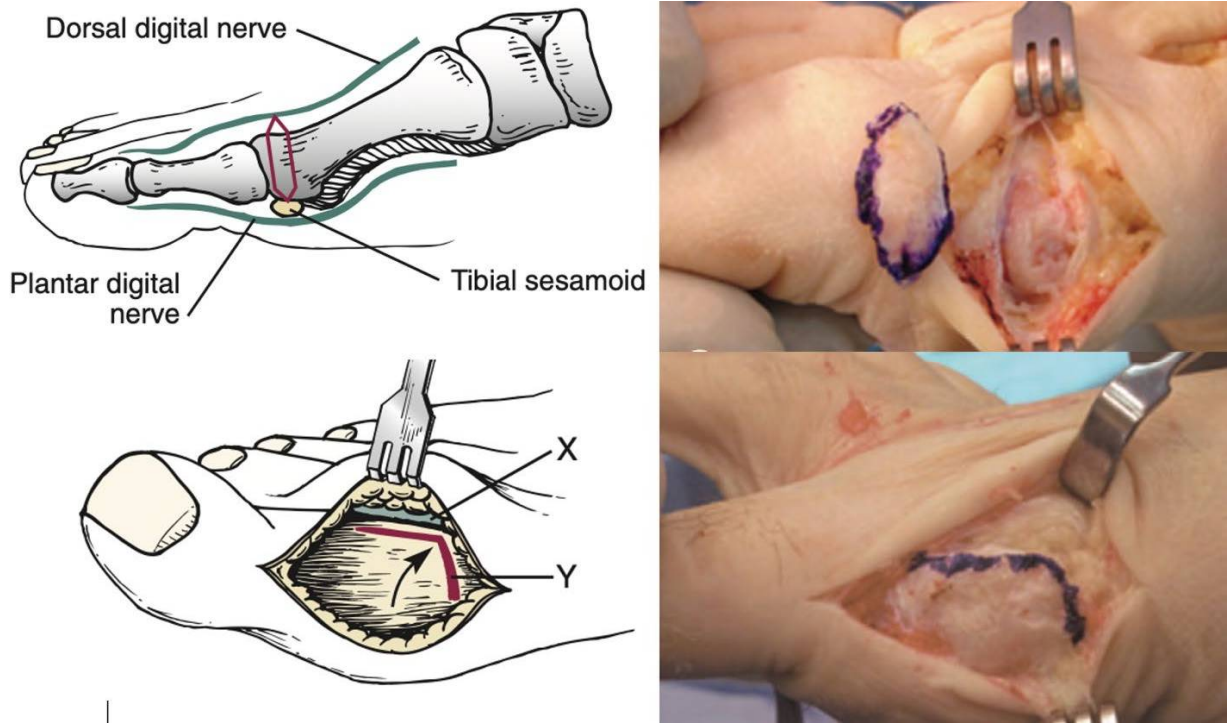
Şekil 2.39; Lateral gevşetme prosedürünün aşamaları. Birinci web aralığından insizyon ile giriş ve ADH tendonunun diseksiyonu. (Saltzman).



Şekil 2.40; Lateral yumuşak doku prosedürleri sırasında; ADH, FHL'nin tanımlanması, sonrasında ADH'nin serbestleştirilmesi ve derin transvers ligamentin belirlenerek serbestleştirilmesi (Saltzman)

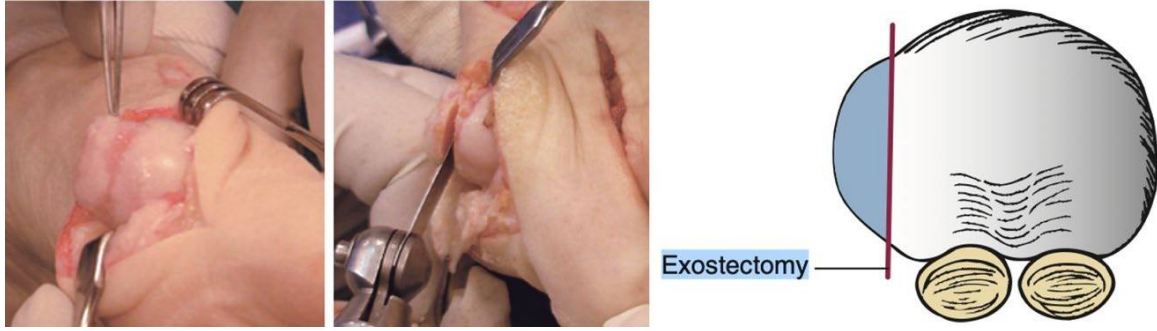
Medial eminens eksizyonu, kapsülografi için; MTF eklem medialinden insizyon yapılır. İnsizyon sırasında medial dorsal kutanöz sinirin korunduğundan emin olunmalıdır. Derinin olası dorsale veya plantara kaydırılmasını kolaylaştırmak için; insizyon kapsüle kadar derinleştirilerek diseksiyon kapsüler planda yapılır (Saltzman).

Kapsülotomi için çok sayıda yöntem tanımlanmıştır. Kapsüle, eklem hemen proksimalinden dikey bir insizyon yapılır. İkinci insizyon 5-6 mm daha proksimalden paralel olarak yapılır ve bu insizyonlar dorsalde ve plantarde 'V' şeklinde birleştirilir (Saltzman). Kapsülotomi için 'L' ve 'V' şeklinde distale dayalı insizyon da yapılabilir (Coughlin) (Şekil 2.41).



Şekil 2.41; Kapsülotomi tekniğinin şematize gösterimi ve klinik görünütüsü (Saltzman).

MTF eklem durumu incelendikten sonra medial çıkıntı sagittal sulkusun medialinden başlanarak metatarsın medial korteksine paralel olacak şekilde eksize edilir. Halluks varus ve medial instabiliteye sebep olabileceği için çok fazla eksizyon yapılmamalıdır. Doğru dizilim sağlandıktan sonra kapsül uçları yeterince gerginlik sağlanacak şekilde tamir edilir (Saltzman) (Şekil 2.42).



Şekil 2.42; medial eminensin eksizyonu klinik görüntüsü ve şematisi gösterimi (Saltzman)

2.4.5.2.2. Distal Metatarsal Osteotomiler

Distal metatarsal osteotomiler HV cerrahisinde ilk kullanılan ve halen en sık kullanılan osteotomi tekniklerdir (LM.) (RF.).

Reverdin tarafından tanımlanan ilk DMO, medial tabanlı kapalı kama osteotomi şeklindedir. Lateral korteks korunur. Abduksiyonu düzeltildiği için HVA ve DMAA düzelir, fakat İMA'ya etkilemez (LM.). Tespitinin zor olması ve instabil olması dezavantajdır. Günümüzde proksimal osteotomilerle kombine şekilde kullanılmaktadır.

1900'lü yılların başında tanımlanan Roux osteotomisi transvers planda yapılan ve İMA'yı azaltan bir osteotomi tekniğidir. Roux osteotomisinde üç adet kemik kesisi yapılır. İlk olarak dorsal plantar yönde medial korteksi içeren, lateral korteksin sağlam olduğu kemik kesisi yapılır. Bu kesinin proksimalinden tüm metatars boyunda transvers kesi yapılır. Üçüncü kesi ise ilk kesiyeye dik açıyla olacak şekilde ikinci kesiyeye ulaşan kemik kesisidir. Bu kesiler sonucunda metatars medialinden trapezoidal kemik çıkartılır. Günümüzde kullanımı mevcut olmayan bu osteotomi tekniğinin dezavantajı aşırı kısalmadır (Kanatlı).

Mitchell tarafından tanımlanan biplanar metafizyel osteotomi tekniğinde de aşırı kısalma, metatarsalji, instabilite gibi dezavantajları mevcuttur (Kanatlı).

1960'lı yıllarda Wilson tarafından transvers planda 45 derecelik açıyla lateral kortekside içeren, oblik osteotomiyi tanımlanmıştır. Kısalık, metatarsalji, instabilite gibi dezavantajları olan bu tekniğin birçok modifikasyonu mevcuttur ve günümüzde tercih edilmemektedir (Kanatlı).

Turan ve Lindgren tarafından subkapital, transvers kaydırmaya olanak sağlayan, 30 derecelik hafif oblik transvers osteotomi tanımlanmıştır. Kısıklık riski öncesinde tanımlanan tekniklere göre daha az olarak bildirilmiştir (Ozkan NK).

2.4.5.2.2.1. Chevron Osteotomisi;

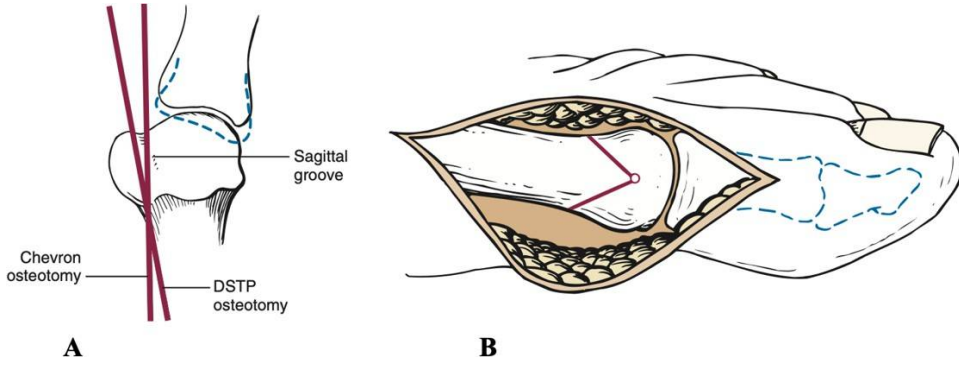
Chevron osteotomisi; 1900'lü yılların sonlarında Austin tarafından tanımlanan, 'V' şeklinde, iki bacaklı stabil bir osteotomidir. İki bacaklı kemik kesisinden dolayı osteotomi hattında yüzey alanı daha fazladır ve bu durum kaynamayı kolaylaştırır. Kısıklık diğer distal metatarsal osteotomilere kıyasla çok daha azdır. Chevron osteotomisinde 1 mm'lik kaydırma ortalama İMA'da 1 derecelik bir düzeltmeye neden olur. Chevron osteotomisinin modifikasyonları tanımlanana kadar kaydırma işlemi 5 mm ile sınırlı yapılmıştır. Bu nedenden dolayı deformite düzeltme daha kısıtlı olacağından, hafif ve orta düzey halluks valguslu hastalar için önerilmiştir (Kanatlı).

Chevron osteotomisi transpozisyon osteotomisiidir. Transpozisyon miktarını metatars başının büyüklüğü, diğer metatarslardaki varus miktarı etkiler. Metatars başının büyüklüğü arttıkça kaydırma miktarıda temas alanı yeterliliğinden dolayı artırılabilir (Kanatlı).

Chevron osteotomisinin zamanla çok sayıda modifikasyonu tanımlanmıştır. Alt veya üst bacağın boyu uzatılarak, osteotomi hatları arasındaki açılar değiştirilerek, dorsal veya plantar bacadan kama çıkartılarak, tespit teknikleri değiştirilerek bu modifikasyonlar tanımlanmış ve uygulanmıştır. Bu modifikasyonlar ile, sesamoid redüksiyonunun daha iyi olmasını, osteotomi sonrası fiksasyonun daha rijit olması, rotasyonel düzeltmenin daha iyi olması sağlanmaya çalışılmıştır. Günümüzde de bu modifikasyonlar ile, Chevron osteotomi tekniği en sık kullanılan DMO tekniğidir (Mahadevan D) (Donnelly RE).

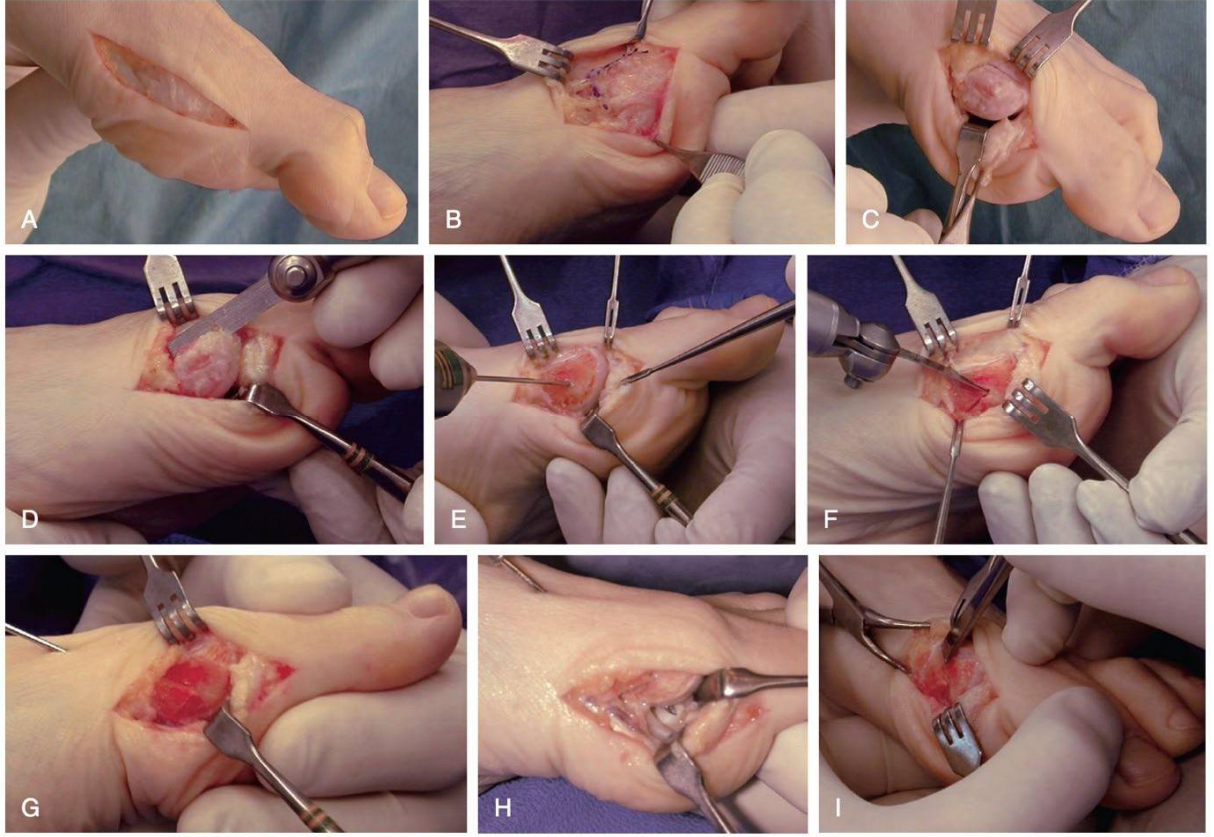
Chevron osteotomisinin stabil bir osteotomi tekniği olmasından dolayı ilk tarifinde fiksasyon önerilmemiştir. Teknolojik ve biyomekanik ilerlemeler ile çok sayıda tespit materyalleri denenmiştir. Tespit için suture materyalleri, Kirschner teli uygulamalarını, vida uygulamaları takip etmiştir (Robinson AH). Allen tespit için oblik osteotomi tekniğinde ilk kez kansellöz vidayı kullanmıştır (Allen TR). Günümüzde osteotomi sonrasında tespit için en sık kompresyon vidaları kullanılmaktadır (Acar B).

Chevron osteotomisi cerrahisinde; birinci MTF eklem medialinden, distalde proksimal falanksın ortasından, proksimalde medial çıkıntının 1 cm proksimaline uzanan kesi yapılır. İnsizyon sırasında medial dorsal kutanöz sinirin korunduğundan emin olunmalıdır. Derinin olası dorsale veya plantara kaydırılmasını kolaylaştırmak için; insizyon kapsüle kadar derinleştirilerek diseksiyon kapsüler planda yapılır. Kapsülotomi sonrası medial eminens eksizyonu yapılır. Chevron osteotomisi uygulanacak hastada medial eminens eksizyonu metatarsın medial korteksine paralel şekilde değil, medialde daha fazla kemik doku bırakacak şekilde daha eğik olarak yapılır. Eksizyon hattı sagittal sulcusun daha lateralinden başlar (Şekil 2.43A). Böylece chevron osteotomisi sonrasında kaydırma yapılırken daha fazla mesafe elde edilir (Saltzman).



Şekil 2.43; A-Chevron osteotomisi ve yumuşak doku prosedürlerinde medial eminens rezeksiyonu doğrultusu. B- Chevron osteotomisinde apeksin noktası dorsal plantar ve distal eklem yüzeylerine eşit mesafede olmalıdır (Saltzman).

Osteotomi hattı belirlenir ve apeksi için bir adet K teli ile 4. metatars başı hedeflenecek şekilde işaretlenir. Osteotomi apeksi eklemden az 1 cm uzaklıkta olmalıdır ve dorsal plantar ve distal eklem yüzeylerine eşit mesafede olmalıdır (Şekil 2.43B). Dorsal ve plantar bacak osteotomileri aralarında ortalama 60 derecelik açı olacak şekilde yapılır. Osteotomi hatları çok fazla proksimale uzanması daha fazla kılma ve transfer metatarsalji riski oluşturacağı için dikkatli olunmalıdır. Lateral korteksin kesilmesi sırasında yumuşak dokulara zarar verilmemesi için dikkatli edilmelidir. Osteotomi işlemi tamamlandıktan sonra metatars başı lateral kaydırılır. Kaydırma miktarı floroskopi yardımıyla kontrol edilir. Dorsalden, osteotomi hattının en az 1 cm proksimalinden, plantara doğru metatars başının medialine gönderilen bir vida ile fiksasyon yapılır. Kaydırma sonrası medialde kalan kemik rezeke edilir (Şekil 2.44) (Şekil 2.45). Kapsül yeterli gerginlikte tamir edilir. Gerekli durumlarda lateral gevşetme ve Akin osteotomisi eklenebilir. (Saltzman) (Kanatlı).



Şekil 2.44; Chevron osteotomisi aşamaları: A- medial insizyon, B- 'L' şeklinde yapılan kapsülotomi, C- medial eminensin görünümü, D- medial eminens rezeksiyonu, E- osteotomi apeksinin belirlenmesi, F- osteotominin yapılması, G- kaydırma işlemi sonrasında geçici tespitin yapılması, H- kompresyon vidası ile fiksasyon yapılmadan önce plantar taraftan uzunluğun kontrol edilmesi, I- kaydırma sonrasında medialde oluşan çıkıntının eksizyonu (Saltzman)

Chevron osteotomisi ile lateral gevşetme kombinasyonu avasküler nekroz (AVN) açısından incelenmiş ve güvenli olduğu bildirilmiştir (Pochatko DJ). Chevron osteotomisi uygulamasında lateral gevşetme; medial insizyondan eklemin laterali diseke edilerek, lateral kapsül gevşetilerek yapılabilir (Lee WC). Lateral gevşetme için birinci intermetatarsal webten ayrı bir insizyonla girilerek de yapılabilir. Metatarsal başın dolaşımını tehlikeye atmamak için fazla yumuşak doku diseksiyonuna dikkat edilmelidir (Peterson DA).



Şekil 2.45; Chevron osteotomisi radyolojik görüntüleri A- Preoperatif görünütüsü, B- Postoperatif 1. gün görüntüsü, C, D- postoperatif 4. ay görünütüsü

2.4.5.2.3. Metatarsal Şaft Osteotomileri

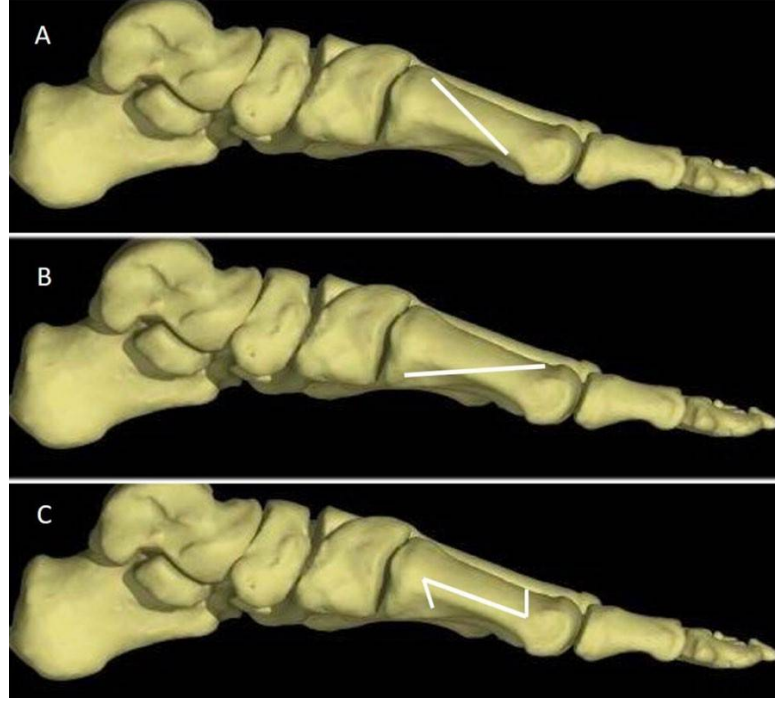
DMO teknikleriyle düzeltilemeyen şiddetli HV olgularını düzeltmek amacıyla, gelişen osteosentez tekniklerinin de etkisiyle metatarsal şaft osteotomileri tanımlanmıştır.

Ludloff osteotomisi, proksimal dorsaldan distal plantara oblik uzanan, ilk tanımlanmış şaft osteotomisidir (K.) (Şekil 2.46). İlk tanımlanan teknikte fiksasyonun olmaması nedeniyle kısıklık ve instabilite sorunları olduğu için, bu tekniğin kullanımı kısıtlı kalmıştır. Meyerson tarafından bu teknik modifiye edilmiş ve fiksasyon kullanılmıştır (MS.). Ludloff osteotomisi bir angülasyon osteotomisi olması sebebi ile, osteotominin yüksek DMAA sahip hastalarda kullanımı önerilmemektedir (Castaneda DA).

Ludloff osteotomisi cerrahisinde, proksimal falanks seviyesinden metatars tabanına uzanan medial insizyon kullanılır. Eklem transvers veya 'L' şeklinde açılarak bunyonektomi yapılır. Metatars beslenmesini sağlayan proksimalde dorsalis pedisin arterin interosseöz dalı ve

distalde plantar arter korunmalıdır. Osteotomi proksimal dorsalden, distal plantara doğru yaklaşık 30 derece bir eğimle yapılır. Osteotomi sonrasında istenilen düzeltme sağlanır fiksasyon tamamlanır (K.).

Mau osteotomisi, proksimal plantardan dorsal distale uzanan oblik osteotomidir. Ludloff osteotomisinde olduğu gibi cerrahisinde medial insizyon kullanılır (Mau C) (Şekil 2.46).



Şekil 2.46; Metatarsal shaft osteotomileri A- Ludloff osteotomi B- Mau osteotomi C- Scarf osteotomi (Kanatlı)

2.4.5.2.3.1. Scarf Osteotomisi;

Scarf osteotomisi, metatars shaftında uzun longitudinal osteotominin proksimal ve distalde iki adet frontal osteotomiyle birleşmesiyle oluşan 'Z' şeklinde osteotomidir (Şekil 2.46). Uzun osteotomi hattı sayesinde kaynamama riski daha düşüktür. Scarf osteotomisi ile metatars boyunda kısaltma veya uzatma yapılabilir. Frontal rotasyon yapılabildiği için DMAA'da yeterli düzeltme sağlayabilir (De Vil J) (Perugia D).

Weil, İMA değerine göre uygulanan, longitudinal osteotominin uzunluğuna göre üç farklı scarf osteotomisi tanımlamıştır. İMA 13 dereceden küçük olanlar için kısa, İMA 14 ile 16 derece arasında olanlar için orta ve İMA 17 ile 23 derece arasında olan halluks valguslu hastalar için ise uzun scarf osteotomisi kullanılabilir (LS. W.).

Scarf osteotomisi orta ve şiddetli HV olgularında endikedir (G.). Fakat hasta yeterli kemik kalitesine sahip olmalıdır. Yaşla ilgili bir sınır olmasa da yaşlı hastalarda uygularken dikkatli olunmalıdır (Coetzee JC).

Scarf osteotomisi cerrahisinde medial insizyon kullanılır. İnsizyon distalde interfalangeal (İP) eklem proksimalinden, proksimalde TMT eklem distaline kadar uzanır (Şekil 2.47). Dorsal ve plantar duyu sinirlerinin korunmasına özen gösterilir. Kapsülotomi longitudinal ve 'L' şeklinde yapılarak medial eminens eksize edilir. Periost insizyonu yapılır ve metatars shaftı ortaya çıkartılır (Saltzman) (Kanatlı).



Şekil 2.47; Scarf osteotomisinde kullanılan medial longitudinal kesinin dorsal ve medialden gösterimi (Kanatlı)

İlk olarak longitudinal horizontal osteotomi yapılır. Sonrasında sırasıyla distalde dorsale uzanan, proksimalde plantara uzanan 60 derece açılı osteotomiler gerçekleştirilir. Şafta yapılan santral osteotomi shaftın tam ortasından değil, 1/3 plantarda, 2/3 dorsalde kalacak şekilde yapılır. Santral osteotominin sınırları; distalde MTF eklemden 1,5 cm uzaklıkta başlayıp, proksimalde TMT ekleme 2-3 cm uzaklıkta bitmelidir. Proksimal bacak osteotomi DMAA'yı daha fazla düzeltmek için proksimale açılı yapılabilir. Her iki bacak osteotomisi yapılırken kesici motor ucu 2. metatarsa dik olmalıdır. Osteotomi sonrasında distal fragman metatars shaft genişliğinin yarısı kadar lateralize edilir. Floroskopi ile düzeltme kontrol edilir ve 2 adet vida ile fiksasyon tamamlanır. Düzeltme sonrası medialde oluşan kemik çıkıntı eksize edilir. Kapsül tamiri ve periost tamiri yapılır. Gerekirse Akin osteotomisi eklenebilir (Kanatlı) (Saltzman) (Şekil 2.48).



Şekil 2.48; Scarf osteotomisinin aşamaları A- Kapsülotomi yapılarak eklemin açığa çıkarılması B- Medial eminens eksizyonu C- Diseksiyon sırasında dolaşımın korunması D- Longitudinal osteotomi E- Dorsal ve plantar bacak osteotomileri F- Translasyonun yapılması G,H- Fiksasyonun tamamlanması I- Hastanın preoperatif ve postoperatif grafileri (Kanatlı).

2.4.5.2.4. Proksimal Metatarsal Osteotomiler

Proksimal metatarsal osteotomiler şiddetli halluks valgusu olan hastalarda tercih edilebilir.

Proksimal krenstrik metatarsal osteotomi Mann tarafından yaygınlaştırılmıştır. TMT eklemin yaklaşık 1 cm distalinden, özel hilal şeklinde testere ile osteotomi gerçekleştirilir. En sık bildirilen komplikasyon dorsifleksiyonda yanlış kaynamadır (Mann RA R. S.).

Proksimal Chevron osteotomisinde, osteotomi apeksi distalde yer alır. Proksimale doğru 60 derecelik açı ile dorsal ve plantar osteotomi kesileri gerçekleştirilir. Distal parça laterale kaydırılırken İMA'nın düzeltilmesi için açık kama etkisi oluşturulabilir. Dorsifleksiyonda yanlış kaynamayı önlemek için distal fragman hafif fleksiyona getirilerek fiksasyon yapılır. Proksimal chevron osteotomide, proksimal kresentrik osteotomiye göre metatars kısalığı ve dorsifleksiyonda yanlış kaynama daha az görülmektedir (Easley ME K. G.).

Proksimal kapalı kama osteotomisi, metatars proksimal lateraline, medial korteks korunarak, uygulanır. Kısalık, dorsifleksiyonda yanlış kaynama gibi komplikasyonları mevcuttur (TA.)

Proksimal metatarsal açık kama osteotomisi ile lateral korteks korunarak medialden uygulanır. Osteotomi hattında yaklaşık 1 mm'lik açılma İMA'da 3 derecelik bir düzelme sağlar. Osteotomi hattına kemik grefti uygulaması yapılabilir. Bu osteotomi tekniğinin ilk uygulandığı zamanlarda kaynamama ve instabilite nedeniyle kullanımı çok sınırlı kalmıştır. Fakat gelişen osteosentez yöntemleri ile yeniden kullanılmaya başlanmıştır (NP.) (Cooper MT).

2.4.5.2.5. Lapidus Prosedürü; MTC Eklem Artrodezi

Lapidus prosedürü birinci ve ikinci metatars tabanları arasındaki artrodez işlemidir. Birinci TMT eklem artrodezini içeren prosedür modifiye lapidus prosedürüdür. Bu nedenle sadece sagittal düzlem hiper mobilitesi mevcut olan vakalarda modifiye lapidus prosedürü tercih edilirken; transvers instabilitesinde eşlik ettiği vakalarda orijinal lapidus prosedürü tercih edilir. (Feilmeier M).

Lapidus prosedürünün endikasyonları; sagittal veya transvers düzlem instabilitesinin olması, 1.ve 2. TMT eklemlerde artrit veya artroz olması, deformiteye pes planusun eşlik etmesi ve şiddetli halluks valguslu olgular revizyon halluks valgus cerrahisi olarak sayılabilir (P.).

Lapidus prosedürü için önce birinci intermetatarsal webten insizyonla girilerek lateral gevşetme yapılır. Medial çıkıntı, metatars rotasyonunun düzeltilmesi ile düzelebileceği için işlemin başında yapılmaz, gerekli durumlarda en son yapılabilir. Lapidus prosedürü için medial, dorsomedial veya dorsal insizyon kullanılabilir (Kanatlı).



Şekil 2.49; Lapidus prosedüründe medial ve dorsal insizyonların gösterimi (Kanatlı).

Dorsal insizyonda kesi; distalde birinci ve ikinci metatars aralığında, birinci webte, başlayarak proksimale EHL'nin lateralinden uzanır. Yumuşak doku gevşetilmesi gerekli olur ise kesi distale uzatılarak erişim sağlanabilir. EHL mediale ekarte edilerek eklem kapsülü açılarak eklem erişim sağlanır (Kanatlı) (Şekil 2.49).

Medial insizyon birinci TMT eklemin medialinden yapılır (Şekil 2.49). Plantar tarafa doğru derinleşen eklem daha iyi erişim sağlanabilir. Dorsal insizyonla risk altında peroneal sinirin dorsal duyu dalı korunmuş olur. Medial insizyonda tibialis anterior tendonun yaralanmamasına dikkat edilmelidir. Tibialis anterior tendonu plantara ekarte edilerek kapsül açılır ve eklem ulaşılır. Kısıklık oluşmaması için minimal subkondral kemik eksize edilmelidir. Eklem tam erişim için lamina ayırıcı ile eklem distrakte edilebilir. Böylece eklemin plantar tarafına tam erişim sağlanır ve eklem tamamen temizlenebilir (Şekil 2.50). Eklemin plantar tarafını tam olarak temizlemek dorsifleksiyonda yanlış kayanama ihtimalini en aza indirir (Kanatlı) (Saltzman).



Şekil 2.50; Lapidus prosedüründe TMT ekleme subkondral kemiğin eksize edilmiş görüntüsü ve eklemin dorso-plantar derinliğinin gösterilmesi (Kanatlı).

Deformitenin düzeltilmesi için eklem temizliğini takiben, metatars adduksiyon ve supinasyona zorlanır. Böylece rotasyonel deformite azaltılarak sesamoid redüksiyonu sağlanır. Redüksiyonu kolaylaştırmak, supinasyon manevrasını kontrol etmek için metatars proksimaline ve medial küneiforma, TMT ekleme paralele birer Kirschner teli gönderilerek kılavuz olarak kullanılabilir. Birinci metatars başı ile ikinci metatars boynu arasına yerleştirilen redüksiyon klembi ile metatars adduksiyonu sağlanabilir ve İMA etkin bir şekilde azaltılabilir (Kanatlı) (Şekil 2.51).

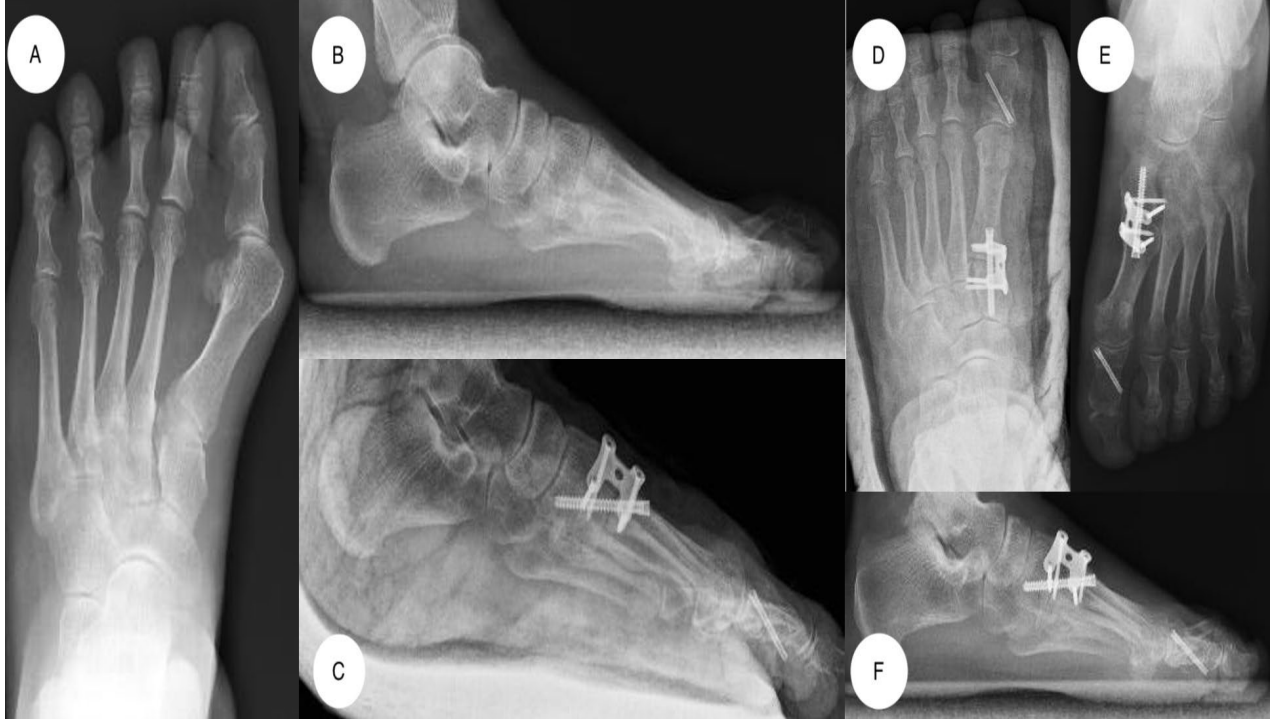


Şekil 2.51; Lapidus prosedürü sırasında intraoperatif rotasyonun ve dizilimin floroskopi ile kontrolü (Kanatlı).

Eklem temizliği ve redüksiyon sağlanması sonrasında; tespit için vida veya plak uygulaması yapılabilir. Vida ile tespit için; medial küneiform dorsal proksimalinden, birinci

metatars distal plantarına birinci vida gönderilir. İkinci vida metatars dorsalinden, medial küneiform plantar laterilen gönderilir. Medial ve orta kolon arasında instabilite devam ediyorsa birinci metatarstan orta küneiforma oblik üçüncü vida gönderilir (Kanatlı).

Hastanın yaşına, kemik kalitesine göre daha rijit bir tespit için plak uygulanabilir. İlk olarak metatars dorsalinden medial küneiform plantarına bir adet kompresyon vidası gönderilerek eklem kompresyonu sağlanır. Sonrasında eklem medialinde plak uygulanır. Plak uygulaması sırasında tibialis anterior tendonun korunmak için plantar ve proksimale ekarte edilmelidir (Kanatlı) (Şekil 2.52).



Şekil 52; Lapidus prosedürü radyolojik görüntüleri A,B- Preoperatif grafiler C,D- Postoperatif 1. gün grafiler E,F- Postoperatif 4. ay grafiler

Tespit tamamlandıktan sonrasında medial eminens tekrar değerlendirilir. Sesamoid redüksiyonu tam olarak sağlandığında genellikle yumuşak doku girişimine gerek kalmaz (Kanatlı).

2.4.5.2.5. Halluks Valgus Cerrahisinde Minimal İnvaziv Girişimler

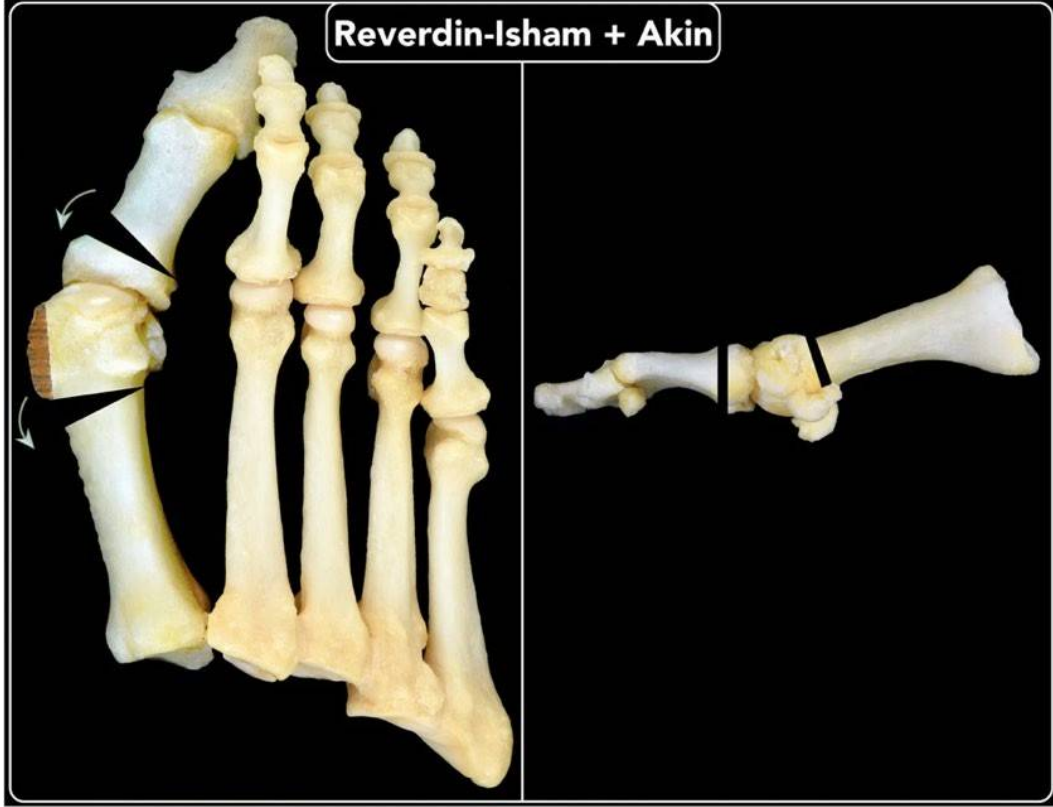
Halluks valgus düzeltme cerrahisinde açık prosedürlerin sayısı artmaya devam etse de; geniş yumuşak doku diseksiyonundan kaçınılan eklemi açmadan yapılan girişimler ilgi çekici hale gelmiştir. Litaratür taramasında, yapılan açık halluks valgus düzeltme cerrahilerinin % 85'inde iyi sonuçlar bildirmektedir. Fakat geriye kalan % 15'lik grubun sorunları sadece osteotomi ile ilgili değildir. Yumuşak dokularla ilgili sertlik ve ağrı sorunları daha çok bildirilmiştir. Bu sonuçlar da HV cerrahisinde minimal invaziv girişimlerin önemini ve gerekliliğini artırmaktadır (Redfern D).

Diğer minimal invaziv yaklaşımların genel kuralları HV cerrahisinde de geçerlidir. İyatrojenik hasar ihtimalini en az indirmek için mutlaka bölgenin anatomisine hakim olması gerekmektedir (Kanatlı).

HV cerrahisinde minimal invaziv yaklaşımların kabul görürlüğünün artması ile zamanla gelişen yöntemler jenerasyonlara ayrılmıştır. HV cerrahisinde perkütan tekniklere olan ilgi 1970'lerde artmaya başlamıştır (TS. R.). 1980'lerde Bösch ve arkadaşları yumuşak doku prosedürlerini yapmadan, birinci metatarsa subkapital boyun osteotomisi ve geçici bir fiksasyon uyguladılar (Bösch P). Ancak öne çıkan ve birinci jenerasyon olarak kabul gören ilk teknik Isham tarafından tariflenen Reverdin-Isham tekniğidir.

2.4.5.2.5.1. Birinci Jenerasyon; Reverdin-Isham Tekniği;

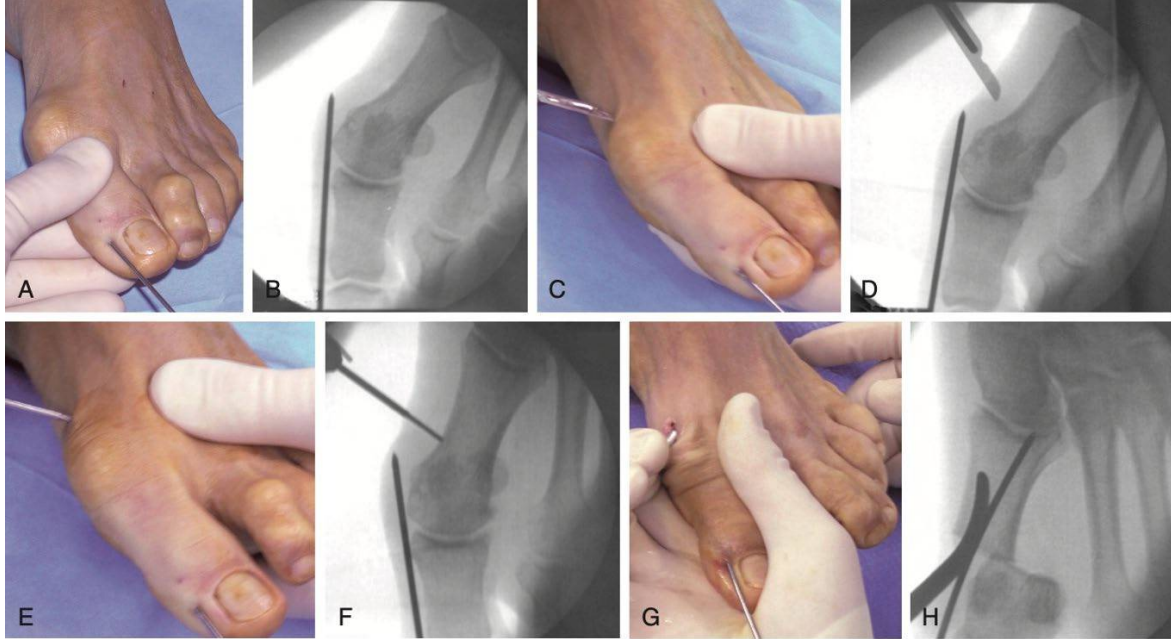
Reverdin-Isham (Birinci Jenerasyon) tekniğinde; birinci metatarsa medial kapalı kama osteotomisi uygulanır. Lateral korteks korunur. Gerekli durumlarda proksimal falanks Akin osteotomisi uygulanabilir (Şekil 2.53). Reverdin-Isham tekniğinde medialden bunyonektomi ve adduktör tenotomi yapılmaktadır. Osteotomi sonrasında halluks adduksiyona alınarak osteotomi hattı kapatılır. Osteotomi sonrasında fiksasyon yapılmadığı için erken dönemde özel bandajlama gerekmektedir. Günümüzde juvenil HV cerrahisinde kullanılmaktadır (SA.). İMA'nın yeterince düzeltilememesi, sagittal planda deformitenin düzeltilememesi ve birinci metatarsta kısalık oluşması gibi dezavantajları mevcuttur.



Şekil 2.53; Reverdin-Isham tekniğinin şematize edilmiş görüntüsü (Malagelada F).

2.4.5.2.5.2. İkinci Jenerasyon; SERI Tekniği;

SERI tekniği (İkinci Jenerasyon) olarak bilinen ikinci nesil perkütan osteotomi tekniğinde; subkapital metatars osteotomisi olan Bösch osteotomisi kullanılır. Osteotomi sonrasında metatars başı mediale kaydırılarak adduktor gevşetme yapılmış kabul edilir. Hallusun distal medialinden bir adet Kirschner teli gönderilir. Kirschner teli osteotomi hattından metatars medullasında ilerletilir ve rigid olmayan fiksasyon sağlanır. Stabilitenin durumuna göre bir ya da iki tel kullanılır (Şekil 2.54) (Şekil 2.55). Kirschner telinin 4-6 hafta sonra çıkarılması önerilmektedir (Maffulli N).



Şekil 2.54; SERI tekniği intraoperatif aşamalarının klinik ve radyolojik görünütüsü A,B- Halluksun distal medialinden Kirschner telinin göndeirlmesi C,D- Osteotomi seviyesinin mini bir insizyondan belirlenmesi E,F- Osteotominin yapılması G,H- Metatars başının lateral kaydırılması ve Kirschner teli ile fiksasyonun yapılması (Saltzman).

SERI tekniğinin endikasyonları hafif-orta halluks valgusile kısıtlıdır. Özel el aletleri, floroskopi gereksinimleri olmaması avantajları olsa da; MTF ekleminde hareket kısıtlılığı, sekonder enfeksiyonları gibi dezavantajlara sahiptir (Malagelada F).



Şekil 2.55; SERI tekniğinde preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 4. ay röntgen görüntüleri (Saltzman).

İntramedüller çivi uygulanan endolog tekniği de ikinci jenerasyon perkütan osteotomi tekniklerindedir. Osteotomi sonrasında, distalden proksimale oblik şekilde yapılan bunyonektomi sonrası intramedüller çivi ile deformite düzeltilir. Çivi metatars başına bir adet vida ile sabitlenir (Biz C) (Şekil 2.56). Endolog tekniği için, orta-şiddetli halluks valgus cerrahisi sonrasında iyi sonuçlar bildirilmiştir (Bertolo F).



Şekil 2.56; Endolog tekniğinin klinik ve radyolojik görüntüsü (Zaveri A)

2.4.5.2.5.3. Üçüncü Jenerasyon; MICA Tekniği;

Perkütan halluks valgus cerrahisinde üçüncü nesil teknik olan MICA'nın (Minimally Invasive Chevron Akin Osteotomy) kendinden önceki jenerasyonlara göre en önemli üstünlüğü daha rijit bir fiksasyona sahip olmasıdır. Metatars distaline chevron osteotomisi yapıldıktan sonra, metatars başı laterale kaydırılır. Floroskopi kontrolü sağlandıktan sonra metatars proksimalinden metatars başına iki adet kanüler vida ile tespit tamamlanır. Kaydırma işlemi sonrasında metatars medialinde, osteotomi hattının proksimalinde oluşan kemik çıkıntı eksize edilir. Gerekli durumlarda adduktor tenotomi ve Akin osteotomisi eklenebilir (Vernois J). MICA'nın ortalama 25-30 vakalık zor bir öğrenme eğrisi mevcuttur (Palmanovich E). Metatars başının laterale kaydırılmasında % 100 yer değiştirme sağlanabildiği için ileri derece halluks valgus cerrahisinde de tercih edilebilir (Nunes GA). MICA'nın geleneksel açık cerrahi tekniklerle karşılaştırmasında klinik sonuçların benzer olduğu ve güvenli bir teknik olduğu bildirilmiştir (Brogan K). Geleneksel açık yöntemlerden olan Scarf osteotomisi ile MICA

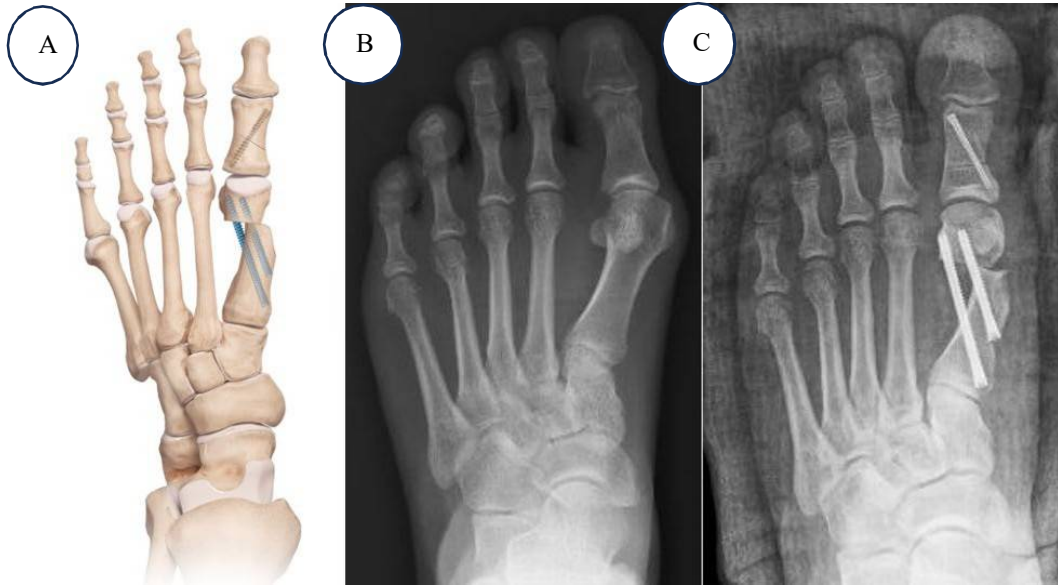
karşılaştırmasında; benzer sonuçlarla birlikte erken postoperatif dönemde ağrının MICA'da anlamlı derecede daha az olduğu bildirilmiştir (Lee M).



Şekil 2.57; MICA tekniği uygulanmış ayağın röntgen görüntüsü (Espinosa-Urbe AG).

2.4.5.2.5.4. Dördüncü Jenerayon; META Tekniği;

Halluks valgus cerrahisinde, 4. nesil perkütan osteotomi tekniği Vernois'in tanımladığı 3. nesil perkütan osteotomi tekniğinin bir modifikasyonudur (Robinson PW). 4. nesil perkütan osteotomi tekniği ya da diğer adıyla minimal invaziv ekstraartiküler transvers ve Akin osteotomi (META) tekniğinde; distal metatars osteotomisi ekstraartiküler ve transvers uygulanır. Böylece metatars başı supinasyona getirilerek rotasyonel deformite azaltılabilir (Lewis TL F. G.) (Şekil 2.58).



Şekil 2.58; A-META tekniğinin şematize gösterimi B,C- Aynı hastanın preop ve postop grafilerinde metatars rotasyonunun ve sesamoid redüksiyonunun düzeltilmesi

MICA tekiğide uygulanan Chevron osteotomisi daha stabil osteotomidir, ancak deformitenin rotasyonel düzeltilmesine olanak sağlamamaktadır. META tekniğinde uygulanan transvers osteotomi stabil olmaması nedeniyle deformitenin üç boyutlu düzeltilmesine olanak sağlamaktadır. Chevron osteotomisinde bacaklarının oblik olması nedeniyle vida ile tespit sırasında lateral korteks kırığı riski taşımaya karşın transvers osteotomide bu risk çok daha düşüktür (Aiyer A).

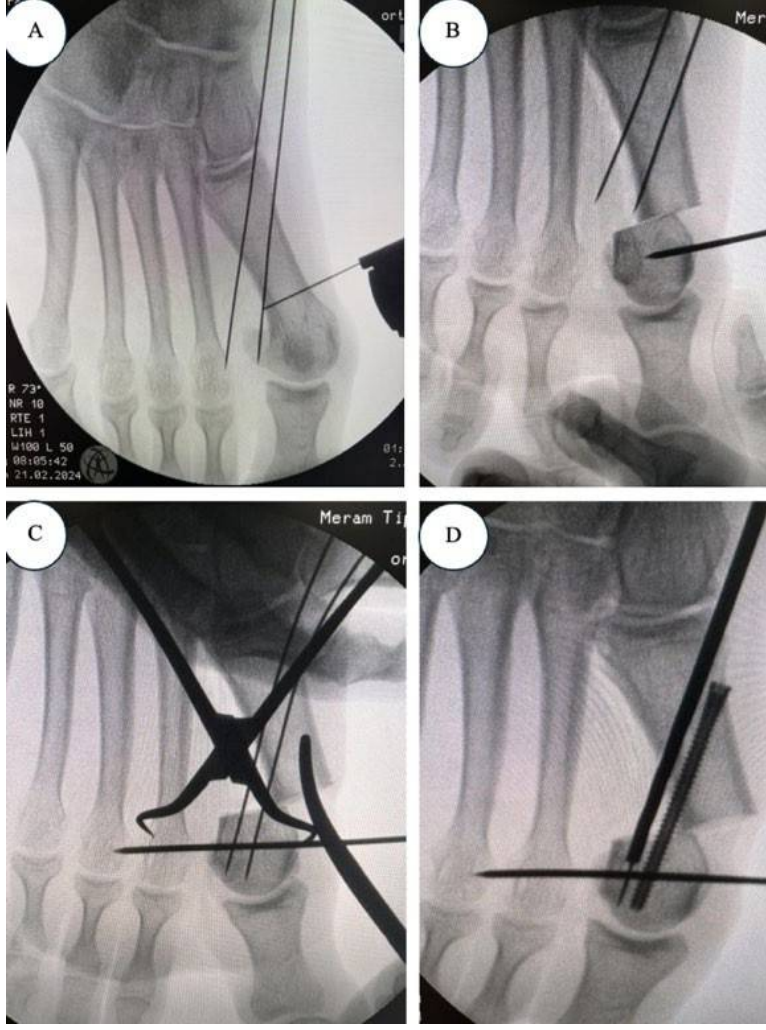
Turnike uygulaması cerrahın tercihi göre uygulanabilir veya osteotomi sırasında termal hasarı azaltmak için uygulanmayabilir (Lewis TL F. G.). Kliniğimizde uyguladığımız perkütan transvers osteotomi sırasında turnike kullandık. Cerrahi alan temizliği ve örtünümü sonrasında birinci metatars uzun hattını ve osteotomi hattını cilt üzerinden çizerek belirledik (Şekil 2.59). Floroskopi kontrolü ile metatars proksimalinde 2 adet guide için kullanacağımız

Kirschner telini medial korteksten geçtik. Planladığımız osteotomi hattının proksimalinde olacak şekilde metatars lateral korteksini geçerek telleri ilerlettik.



Şekil 2.59; perkütan osteotomi öncesinde metatars shaftının ve osteotomi hattının cilt üzerinden belirlenerek çizimi

Floroskopi altında ekstraartiküler osteotomi hattını belirleyip, medialden 1.5 cm'lik inizyon yaptık. 2. metatarsa dik açı olacak şekilde osteotomiyi tamamladık. Osteotomi için yüksek torklu, düşük hızlı el aleti kullandık. Termal hasarı en aza indirmek için osteotomi sırasında irrigasyon yaptık. Kullandığımız kesici bıçak ucu, kemik kaybını en aza indirmek ve metatars kısalığı gelişmemesi için 2 mm kalınlığındaydı (Şekil 2.60).



Şekil 2.60; Perkütan osteotomi tekniği intraoperatif floroskopi görüntüleri A- Perkütan kompresyon vidaları için kılavuz tellerin gönderilmesi ve osteotomi hattının belirlenmesi B- Osteotominin yapılması sonrasında metatars başına joystick olarak kullanılmak üzere Kirschner teli gönderilmesi C- Rotasyonun giderilmesi ve translasyonun tamamlanması sonrasında kılavuz tellerin metatars başına ilerletilmesi D- Vidalar ile fiksasyonun yapılması

Metatars başına medialden lateral bir adet Kirschner telini guide olarak gönderdik. Bu teli, pronasyonun düzeltilmesinde joystick olarak kullandık. Bir çamaşır klembinin uçlarını birinci ve ikinci metatars başlarına yerleştirerek translasyonu sağladık. Bir adet eğri klembi osteotomi hattından metatars shaftına intramedüller yerleştirerek translasyonun korunmasını sağladık. Floroskopi kontrolü sonrasında metatars başına medialden gönderdiğimiz Kirschner telini ikinci metatars başına göndererek geçici tespit yaptık (Şekil 2.60).



Şekil 2.61; perkütan osteotomi tekniği radyografileri A,B- Preoperatif grafiler C,D- Postoperatif 1. gün grafiler E,F- Postoperatif 6. ay grafiler

Metatars proksimalinden gönderdiğimiz kılavuz tellerini metatars başına gönderdik. Kalıcı rijit tespit için kılavuz tellerden 2 adet kompresyon vidasını gönderdik (Şekil 2.60) (Şekil 2.61). Tüm hastalarımıza Akin osteotomisini uyguladık. MTF eklem uyumunu tam gerçekleştirmek için gerekli hastalarda lateral yumuşak doku gevşetmesi yaptık. Translayon sonrasında medialde oluşan kemik çıkıntıyı eksize ettik. Yara yeri sütürasyonu sonrasında hastalara kısa bacak ateli yaptık (Şekil 2.62).



Şekil 2.62, Perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastada preop ve postop klinik görünümü

2.4.6. KOMPLİKASYONLAR

HV düzeltme cerrahisi ön ayakta yapılan en sık cerrahi işlemlerden birisidir (Aiyer A). Bu kadar sık yapılan cerrahiler sonucunda da bazı komplikasyonlar ortaya çıkabilmektedir. HV cerrahileri sonrasında %10 ile %55 arasında komplikasyon oranları bildirilmiştir (DE.). Bildirilen en yaygın komplikasyonlar; nüks, halluks varus, transfers metatarsalji, kaynamama, avaküler nekroz, eklem sertliği ve ağrıdır (Monteagudo M). Komplikasyonlar; uygulanan cerrahi tekniğin seçimine, cerrahın tecrübesine ve hastaya bağlı olarak değişebilmektedir.

HV düzeltme cerrahisi sonrası nüks oranı %16 olarak bildirilmiştir (DE.). Nüks oranlarını en aza indirmek için uygun cerrahi yöntemi belirlemek ve uygulamak çok önemlidir. İskelet maturasyonunun tamamlanmaması, yüksek DMAA, displazik metatars başı, metatarsus adduktus, art ayak deformiteleri, sistemik ve inflamatuvar hastalığa sahip olmak, hasta uyumsuzluğu, uygun olmayan ayakkabı seçimi nüks ihtimalini artıran hastaya sebeplerdir (Monteagudo M).

Transfer metatarsalji, etkilenen birinci metatars yerine diğer metatarslarda ağrının olması olarak tanımlanır. Metatars kısalığına sebep olabilen osteotomiler sonrasında yükün diğer metatarslara anormal aktarımı sonrası görülme ihtimali daha fazladır (Monteagudo M).

Düzeltilme cerrahisi sırasında, aşırı düzeltme, medial kapsülün fazla retraksiyonu, lateral gevşetmenin fazla yapılması, medial eminens rezeksiyonunun abartılı yapılması sonucunda iatrojenik halluks varus gelişebilir (Leemrijse T).

HV düzeltme cerrahisi sonrası kaynamama; fiksasyon yetersizliği, yumuşak doku diseksiyonunun fazla yapılması, erken yük verilmesi gibi nedenlerden dolayı görülebilir (Sammarco GJ I. O.).

Metatars başı AVN genelde distal metatars osteotomileri nadir sonrasında görülen bir komplikasyondur (Rothwell M). Metatars başının beslenmesi medial plantar arterin dalı olan nutrisyonel arterler ile sağlanır. Cerrahi sırasında osteotomi sırasında oluşabilecek termal hasar, lateral kapsülün fazla diseksiyonu gibi durumlarda nutrisyonel arterlerde hasar sonucu metatars başının beslenmesi bozulabilir (Rothwell M).

HV düzeltme cerrahileri sonrasında görülebilen enfeksiyona bağlı komplikasyonlar; yüzeysel veya derin olabilir. Enfeksiyonun derin mi yüzeysel mi olduğunu tespit edilmelidir. Enfeksiyon geliştiğinde agresif tedaviye başlanmalıdır. Uygun pansuman, oral veya intravenöz antibiyoterapi başlanmalıdır. Yüzeysel enfeksiyonlar; ciltte kızarıklık, şişlik ve ısı artışının olduğu lokal selülit veya lenfanjit şeklinde görülür. Derin enfeksiyonlarda ek olarak eklem hareketlerinde ağrı ve yara yeri akıntısı meydana gelebilir. Debritleme ve irrigasyon yapılması gerekir (Kanatlı).

Yara dudakları etrafında kızarıklık, akıntı olmaksızın; yara dudaklarında hafif açılma şeklinde gecikmiş yara iyileşmesi görülebilir. Eklem hareketlerinde ağrı görülmez. Yakın takip etmek gerekmektedir (Kanatlı).

HV düzeltme cerrahilerinde dorsomedial kutanöz sinir etkilenebilir (Soares S). Dorsomedial kutanöz sinirin yaralanması ağrılı yara yerine, duyu kaybına ve nörinoma oluşumuna sebep olabilir (Makwana N).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi, İlaç ve Tıbbi Cihaz Dışı Etik Kurulu'nun 2024/4969 sayı ve 17/05/2024 tarihli onayı doğrultusunda gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamızda 2019-2023 yılları arasında Necmettin Erbakan Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı kliniğinde halluks valgus tanısı nedeniyle; chevron osteotomisi, scarf osteotomisi, lapidus tekniği ve perkütan osteotomi tekniği kullanılarak opere edilen 88 hastada 95 ayak retrospektif olarak analiz edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri, 19-69 yaş aralığında olma, radyolojik olarak HVA'nın 15 dereceden büyük olması, birinci metatarsta kısalık olamaması, birinci MTF eklemde artroz olmaması idi. Çalışmanın dışlama kriterleri; 19 yaşından küçük olma, 68 yaşından büyük olma, inflamatuvar hastalığa sahip olma, MTF eklemde artritik değişikliklerin olması idi.

Radyolojik ölçümler için; preoperatif, postoperatif ve poliklinik kontrollerinde uygun olarak ve yük vererek çekilmiş standart ayak AP ve lateral grafileri olan, hastalar çalışmaya dahil edildi.

Bu çalışmada radyolojik ölçümler yapılırken, hastaların preoperatif, postoperatif 1. gün, postoperatif 12. ay ile 18. ay arasında çekilen grafilerinde HVA, İMA, DMAA, sesomoidlerin redüksiyonu, metatars rotasyonu ve birinci metatars uzunluğu değerlendirildi. Radyografilerde sesamoid redüksiyon ölçümü Hardy ve Claphman sınıflamasına göre yapıldı. Birinci metatars rotasyonu Wagner sınıflamasına göre belirlendi. Postoperatif 12. ay ile 18. ay arasında çekilen grafilerinde HVA değeri 20 dereceden büyük olan hastalar nüks olarak değerlendirildi.

Hastaların fonksiyonel sonuçları preoperatif ve postoperatif 12. ayda AOFAS (American Orthopedic Foot and Ankle Score) skorlamasına göre belirlendi. AOFAS skorlama sistemi 3 kısımdan oluşmakta olup hastalar preoperatif ve postoperatif olarak; ağrı (0-40 puan), fonksiyon (0-45 puan) ve dizilim (0-15) açısından puanlanarak değerlendirildi.

Veri analizi SPSS yazılımı (IBM-SPSS 22.0, Armonk, NY, ABD) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler ve frekans analizinin yanı sıra, iki hafta arayla iki ayrı seansta aynı gözlemci tarafından yapılan ölçümler ile iki farklı gözlemcinin ölçümleri arasındaki sınıf içi ve sınıflar arası korelasyonları değerlendirmek için grup içi korelasyon katsayısı (ICC) kullanılmıştır. Verilerin çarpıklığı Shapiro-Wilk testi ile kontrol edilmiştir.

Bağımsız değişkenleri karşılaştırmak için One-Way ANOVA Kruskal Wallis, bağımsız örneklem T-testi ve Mann-Whitney U testleri kullanılmıştır. $P < 0.05$ olan hesaplamalar anlamlı kabul edilmiştir. İki den daha fazla grubu karşılaştıran analizler için Post-Hoc (Bonferroni) testleri kullanılmıştır. Bonferroni düzeltmesi yapıldığında, $P < 0,0083$ ($0,05/6$) anlamlı kabul edilmiştir. Verilerin korelasyon analizinde Spearman-rho korelasyon analizi kullanılmıştır. P değerinin 0,05 altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

HV cerrahisi yapılan 88 hastanın 18'i (%20.45) erkek, 70'u (%79.55) kadındı. Erkek hastaların 1 tanesine ve kadın hastaların 6 tanesine bilateral HV cerrahisi yapılmıştı. Perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastaların 4 tenesi erkek, 24 tanesi kadın idi. Chevron osteotomisi uygulanan 37 hastanın 11 tanesi erkek, 26 tanesi kadın idi. Scarf osteotomisi uygulanan 15 hastanın 3 tanesi erkek, 12 tanesi kadın idi. Lapidus prosedürü uygulanan 15 hastanın 1 tanesi erkek, 14 tanesi kadın idi. Uygulanan cerrahi tekniklerde hastaların cinsiyetlerine göre karşılaştırılmasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p=0.216$) (Tablo 2).

Hastaların yaş ortalaması 38.19 ± 14.57 (range:19-67) idi. Erkek hastaların yaş ortalaması 31.63 ± 14 (range:19-63) idi. Kadın hastaların yaş ortalaması 39.82 ± 14.42 (range:19-67) idi. Perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastaların yaş ortalaması 33.25 ± 14.58 (range:19-64), chevron osteotomisi uygulanan hastaların yaş ortalaması 38.19 ± 12.84 (range:19-63), scarf osteotomisi uygulanan hastaların yaş ortalaması 45.93 ± 14.60 (range:19-67), lapidus prosedürü uygulanan hastaların yaş ortalaması 48.40 ± 12.11 (range:19-67) idi. Uygulanan teknikler arasında hastaların yaş ortalamalarında anlamlı farklılık saptanmadı ($p=0.274$) (Tablo 2).

HV cerrahisi yapılan hastaların 35'inin (%39.77) sağ tarafına, 46'sının (%52.27) sol tarafına, 7'sinin (%7.95) ise her iki ayağına düzeltme cerrahileri uygulamıştı.

18 erkek hastanın 10'unun (%55.5) sağ ayağına, 7'sinin (38.8) sol ayağına, 1'inin (%5.5) ise her iki ayağına cerrahi işlem uygulanmıştır. 70 kadın hastanın ise 25'inin (%35.71) sağ ayağına, 39'unun (%55.71) sol ayağına, 6'sının (%8.57) her iki ayağına düzeltme cerrahisi uygulanmıştı.

Perkütan osteotomi tekniği uygulanan 28 ayağın 12 tanesi sağ, 16 tanesi sol taraf idi. Chevron osteotomisi uygulanan 37 ayağın 20 tanesi sağ, 17 tanesi sol taraf idi. Scarf osteotomisi ve lapidus prosedürü uygulanan 15'er ayağın 5'er tanesi sağ, 10'ar tanesi sol taraf idi.

Yapılan HV cerrahilerinin, 37'si (%38.9) chevron osteotomisi, 15'i (%15.8) scarf osteotomisi, 15'i (%15.8) lapidus prosedürü, 28'i (%29.5) perkütan osteotomi teknikleri kullanılarak yapılmıştı.

Mann ve Coughlin sınıflamasına göre, perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastaların 18'i moderate, 10'u severe idi. Chevron osteotomisi uygulanan hastaların 2'si mild, 25'i

moderate, 10'u severe idi. Scarf osteotomisi uygulanan hastaların 1'i mild, 9'u moderate, 5'i severe idi. Lapidus prosedürü uygulanan hastaların ise 6'sı moderate ve 9'u severe idi. Hastaların dağılımının, Mann ve Coughlin ciddiyet sınıflamasına göre homojen bir dağılım olduğu görüldü ($p=0.302$) (Tablo 2).

Tablo 2: Uygulanan cerrahi tekniklerde hastaların Coughlin ciddiyet sınıflamasına, yaş ortalamasına, cinsiyet ve tarafına göre dağılımı

		PERKÜTAN	CHEVRON	SCARF	LAPİDUS	P DEĞERİ
HASTA SAYISI (n)		28	37	15	15	
SINIFLAMA	MİLD	0	2	1	0	0.302
	MODERATE	18	25	9	6	
	SEVERE	10	10	5	9	
YAŞ ORTALAMASI (\pm SD) (min-max)		33.25 \pm 14.58 (19-64)	38.19 \pm 12.84 (19-63)	45.93 \pm 14.60 (19-67)	48.40 \pm 12.11 (19-67)	0.274
CİNSİYET (%)	ERKEK	4	11	3	1	0.216
	KADIN	24	26	12	14	
TARAF (%)	SAĞ	12	20	5	5	0.758
	SOL	16	17	10	10	

Perkütan osteotomi yapılan hastalarda HVA değeri ortalaması; preoperatif 33.75 \pm 6.13 (19.3-46.6), postoperatif 1. günde 5.59 \pm 3.61 (1.10-12.60), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 12.80 \pm 4.62 (2.30-21.70) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Perkütan osteotomi yapılan hastalarda İMA değeri ortalaması; preoperatif 14.68 \pm 3.18 (10.3-23.1), postoperatif 1. günde 3.46 \pm 1.22 (1.70-6.20), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 4.19 \pm 2.26 (1.20-9.60) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Perkütan osteotomi yapılan hastalarda DMAA değeri ortalaması; preoperatif 26.63±5.88 (13.4-38.1), postoperatif 1. günde 7.1±2.63 (1.90-11.40), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 12.41±5.68 (3.6-25.8) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Perkütan osteotomi yapılan hastalarda, birinci metatars uzun eksenine göre değerlendirilen sesamoid redüksiyonu değeri ortalaması; preoperatif 4.39±1.66 (2-7), postoperatif 1. günde 1.39±0.62 (1-4), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 2.04±1.53 (1-6) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Metatars başının lateral kenarına göre belirlenen metatars pronasyonu ortalama değeri, perkütan osteotomi yapılan hastalarda; preoperatif 1.79±0.79 (1-3), postoperatif 1. günde 0.29±0.60 (0-2), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 0.71±0.81 (0-2) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Ayakta yük vererek çekilen ayak dorso-plantar grafiden ölçülen birinci metatars uzunluğu ortalaması, perkütan osteotomi yapılan hastalarda preoperatif 58±4.94 (48-66) ve postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 58.43±5.48 (48-67) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Chevron osteotomisi yapılan hastalarda HVA değeri ortalaması; preoperatif 31.86±6.92 (18.8-47.6), postoperatif 1. günde 7.79±4.47 (1.30-17.1), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 14.75±5.27 (4.10-25.60) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Chevron osteotomisi yapılan hastalarda İMA değeri ortalaması; preoperatif 13.57±3 (7.1-18.7), postoperatif 1. günde 5.78±1.58 (3.20-9.40), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 6.91±2.87 (1.50-11.60) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Chevron osteotomisi yapılan hastalarda DMAA değeri ortalaması; preoperatif 25.58±6.19 (13.1-40.3), postoperatif 1. günde 9.5±3.92 (1.10-16.49), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 12.18±3.87 (4.9-18.7) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Chevron osteotomisi yapılan hastalarda, birinci metatars uzun eksenine göre değerlendirilen sesamoid redüksiyonu değeri ortalaması; preoperatif 4.30±1.50 (2-7), postoperatif 1. günde 2.84±1.66 (1-7), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 3.35±1.75 (1-7) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Tablo 3; Hastaların preoperatif, postoperatif 1. gün, postoperatif 12.-24. aylarda ölçülen parametrelerin ortalama değerleri. (HVA; Halluks valgus açısı, İMA; İntermetatarsal açı, DMAA; Distal Metatarsal artiküler açı, SS; Sesamoid subluksasyonu, MP; Metatars pronasyonu, PO; Postoperatif)

		HVA	İMA	DMAA	SR	1.MP	1.MU
PERKÜTAN	PREOP	33.75±6.13 (19.3-46.6)	14.68±3.18 (10.3-23.1)	26.63±5.88 (13.4-38.1)	4.39±1.66 (2-7)	1.79±0.7 9 (1-3)	58±4.94 (48-66)
	PO 1.GÜN	5.59±3.61 (1.10-12.60)	3.46±1.22 (1.70-6.20)	7.1±2.63 (1.90-11.40)	1.39±0.62 (1-4)	0.29±0.6 0 (0-2)	
	PO KONT.	12.80±4.62 (2.30-21.70)	4.19±2.26 (1.20-9.60)	12.41±5.68 (3.6-25.8)	2.04±1.53 (1-6)	0.71±0.8 1 (0-2)	58.43±5.48 (48-67)
CHEVRON	PREOP	31.86±6.92 (18.8-47.6)	13.57±3 (7.1-18.7)	25.58±6.19 (13.1-40.3)	4.30±1.50 (2-7)	1.84±0.7 6 (1-3)	55.90±4.77 (46-66)
	PO 1.GÜN	7.79±4.47 (1.30-17.1)	5.78±1.58 (3.20-9.40)	9.5±3.92 (1.10-16.49)	2.84±1.66 (1-7)	1.86±0.7 9 (1-3)	
	PO KONT.	14.75±5.27 (4.10-25.60)	6.91±2.87 (1.50-11.60)	12.18±3.87 (4.9-18.7)	3.35±1.75 (1-7)	1.95±0.7 4 (1-3)	54.30±4.76 (43-64)
SCARF	PREOP	32.37±6.42 (19.4-43.2)	13.25±4.24 (5.2-19.7)	24.45±6.39 (12.5-36.9)	4.80±1.74 (2-7)	1.93±1.0 9 (0-3)	54.60±4.82 (45-62)
	PO 1.GÜN	11.75±4.55 (4.30-19.70)	7.97±3.03 (1.30-12.10)	7.92±4.56 (1.50-17.70)	3.40±1.45 (1-6)	1.93±1.1 (0-3)	
	PO KONT.	22.11±6.98 (6.10-31.40)	10.05±2.31 (5.40-14.10)	15.66±4.62 (6.3-21.6)	3.93±1.75 (1-7)	1.93±1.1 0 (0-3)	52.93±5.59 (45-62)
LAPİDUS	PREOP	37.12±8.01 (25.3-53.5)	16.83±2.71 (12.6-21.4)	30.93±7.25 (17.1-46.4)	6.27±1.39 (3-7)	2.27±0.8 8 (0-3)	55.93±4.03 (50-65)
	PO 1.GÜN	5.90±4.41 (1.20-13.50)	5.86±2.49 (1.10-8.90)	5.21±3.71 (1.40-14.50)	1.73±1.03 (1-5)	0.60±0.6 3 (0-2)	
	PO KONT.	13.52±6.52 (2.90-26.50)	6.13±2.49 (2.20-10.80)	11.01±6.18 (2.8-23.7)	2.27±1.33 (1-5)	0.87±0.6 4 (0-2)	56.33±3.39 (52-65)

Metatars başının lateral kenarına göre belirlenen metatars pronasyonu ortalama değeri, chevron osteotomisi yapılan hastalarda; preoperatif 1.84 ± 0.76 (1-3), postoperatif 1. günde 1.86 ± 0.79 (1-3), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 1.95 ± 0.74 (1-3) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Ayakta yük vererek çekilen ayak dorso-plantar grafiden ölçülen birinci metatars uzunluğu ortalaması, chevron osteotomisi yapılan hastalarda preoperatif 55.90 ± 4.77 (46-66) ve postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 54.30 ± 4.76 (43-64) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Scarf osteotomisi yapılan hastalarda HVA değeri ortalaması; preoperatif 32.37 ± 6.42 (19.4-43.2), postoperatif 1. günde 11.75 ± 4.55 (4.30-19.70), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 22.11 ± 6.98 (6.10-31.40) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Scarf osteotomisi yapılan hastalarda İMA değeri ortalaması; preoperatif 13.25 ± 4.24 (5.2-19.7), postoperatif 1. günde 7.97 ± 3.03 (1.30-12.10), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 10.05 ± 2.31 (5.40-14.10) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Scarf osteotomisi yapılan hastalarda DMAA değeri ortalaması; preoperatif 24.45 ± 6.39 (12.5-36.9), postoperatif 1. günde 7.92 ± 4.56 (1.50-17.70), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 15.66 ± 4.62 (6.3-21.6) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Scarf osteotomisi yapılan hastalarda, birinci metatars uzun eksenine göre değerlendirilen sesamoid redüksiyonu değeri ortalaması; preoperatif 4.80 ± 1.74 (2-7), postoperatif 1. günde 3.40 ± 1.45 (1-6), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 3.93 ± 1.75 (1-7) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Metatars başının lateral kenarına göre belirlenen metatars pronasyonu ortalama değeri, scarf osteotomisi yapılan hastalarda; preoperatif 1.93 ± 1.09 (0-3), postoperatif 1. günde 1.93 ± 1.1 (0-3), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 1.93 ± 1.10 (0-3) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Ayakta yük vererek çekilen ayak dorso-plantar grafiden ölçülen birinci metatars uzunluğu ortalaması, scarf osteotomisi yapılan hastalarda preoperatif 54.60 ± 4.82 (45-62) ve postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 55.93 ± 4.03 (50-65) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda HVA değeri ortalaması; preoperatif 37.12 ± 8.01 (25.3-53.5), postoperatif 1. günde 5.90 ± 4.41 (1.20-13.50), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 13.52 ± 6.52 (2.90-26.50) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda İMA değeri ortalaması; preoperatif 16.83 ± 2.71 (12.6-21.4), postoperatif 1. günde 5.86 ± 2.49 (1.10-8.90), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 6.13 ± 2.49 (2.20-10.80) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda DMAA değeri ortalaması; preoperatif 30.93 ± 7.25 (17.1-46.4), postoperatif 1. günde 5.21 ± 3.71 (1.40-14.50), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 11.01 ± 6.18 (2.8-23.7) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda, birinci metatars uzun eksenine göre değerlendirilen sesamoid redüksiyonu değeri ortalaması; preoperatif 6.27 ± 1.39 (3-7), postoperatif 1. günde 1.73 ± 1.03 (1-5), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 2.27 ± 1.33 (1-5) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Metatars başının lateral kenarına göre belirlenen metatars pronasyonu ortalama değeri, lapidus prosedürü uygulanan hastalarda; preoperatif 2.27 ± 0.88 (0-3), postoperatif 1. günde 0.60 ± 0.63 (0-2), postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 0.87 ± 0.64 (0-2) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Ayakta yük vererek çekilen ayak dorso-plantar grafiden ölçülen birinci metatars uzunluğu ortalaması, lapidus prosedürü uygulanan hastalarda preoperatif 55.93 ± 4.03 (50-65) ve postoperatif 12-24. aylar arasında poliklinik kontrolünde 56.33 ± 3.39 (52-65) olarak ölçüldü (Tablo 3).

Postoperatif 1. günde ve postoperatif 12. İle 18. aylar arasında poliklinik kontrollerinde çekilen dorso-plantar ayak grafisinde ölçülen ortalama HVA değeri; perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda, scarf osteotomisi uygulanan hastalara göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p < 0,001$). Hem postoperatif 1. günde hem de postoperatif poliklinik kontrollerinde; perkütan osteotomi ile chevron osteotomisi ve Lapidus prosedürü yapılan hastalarda ortalama HVA değerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır (Tablo 4).

Tablo 4; Yapılan cerrahi tekniklerin postoperatif 1. gün ve postoperatif 12-18. ay kontrol radyografilerinde HVA, İMA ve DMAA değerlerine göre karşılaştırılması (HVA; Halluks valgus açısı, İMA; 1.-2. İntermetatarsal açı, DMAA; Distal Metatarsal artiküler açı PO; Postoperatif)

	CERRAHİ TEKNİK	CERRAHİ TEKNİK	P DEĞERİ (PO 1.GÜN)	P DEĞERİ (PO KONTROL)
HVA	PERKÜTAN	SCARF	0.000*	0.000*
		LAPİDUS	0.232	0.978
		CHEVRON	0.248	0.507
	CHEVRON	LAPİDUS	0.891	0.890
		SCARF	0.018	0.000*
	LAPİDUS	SCARF	0.009	0.000*
İMA	PERKÜTAN	SCARF	0.000*	0.000*
		LAPİDUS	0.001*	0.088
		CHEVRON	0.000*	0.000*
	CHEVRON	LAPİDUS	1.000	0.756
		SCARF	0.003*	0.001*
	LAPİDUS	SCARF	0.024	0.000*
DMAA	PERKÜTAN	SCARF	0.377	0.169
		LAPİDUS	1.000	0.810
		CHEVRON	1.000	0.998
	CHEVRON	LAPİDUS	1.000	0.865
		SCARF	0.496	0.100
	LAPİDUS	SCARF	0.273	0.052

Postoperatif 1. günde ortalama HVA değerinin Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda, scarf osteotomisi yapılan hastalara göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Fakat bu farklılığın anlamlı olmadığı görülmüştür ($p=0.009$). Postoperatif poliklinik kontrollerinde ise Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda ortalama HVA değeri, scarf osteotomisi uygulanan hastalara göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4).

Chevron osteotomisi ve Lapidus prosedürü uygulanan hastaların ortalama HVA değerlerinde; postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p=0.891$) ($p=0890$) (Tablo 4).

Chevron osteotomisi ve scarf osteotomisi uygulanan hastaların ortalama HVA değerlerinde postoperatif 1. günde anlamlı bir fark bulunamamışken ($p=0.018$), postoperatif poliklinik kontrollerinde chevron osteotomisi yapılan grupta ortalama HVA değerlerinin anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4).

Postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde ayak dorso-plantar grafilerden ölçülen İMA değeri ortalaması; perkütan osteotomi uygulanan hastalarda, chevron osteotomisi ve scarf osteotomisi yapılan hastalara göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p<0,001$). Perkütan osteotomi uygulanan hastalarda ortalama İMA değeri postoperatif 1. günde lapidus prosedürü uygulanan hastalara göre anlamlı derecede düşük bulunmuşken ($p=0.001$); postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı farklılık olmadığı bulunmuştur ($p=0.088$) (Tablo 4).

Chevron osteotomisi yapılan hastalar ile lapidus prosedürü yapılan hastaların ortalama İMA değerlerinde; postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı bir farklılık bulunamadı ($p=1.000$) ($p=0.756$). Chevron osteotomisi yapılan hastaların ortalama İMA değeri, scarf osteotomisi yapılan hastaların ortalama İMA değerine göre hem postoperatif 1. günde ve hem de postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0.003$) ($p=0.001$) (Tablo 4).

Postoperatif 1. günde ortalama İMA değerinin Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda, scarf osteotomisi yapılan hastalara göre daha düşük olduğu bulunmuştur. Fakat bu farklılığın anlamlı olmadığı görülmüştür ($p=0.024$). Postoperatif poliklinik kontrollerinde ise lapidus prosedürü uygulanan hastalarda anlamlı derecede düşük olduğu bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 4).

Tüm hasta gruplarında çekilen dorso-plantar ayak grafisinden ölçülen ortalama DMAA değerinde postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 4).

Perkütan osteotomi uygulanan hastalar ile lapidus prosedürü uygulanan hastaların sesamoid redüksiyonu değerlendirilmesinde; postoperatif 1. gün ve postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı fark bulunamamıştır ($p=1.000$) ($p=0.971$). Postoperatif 1. gün ve postoperatif poliklinik kontrollerinde tibial sesamoid konumuna göre değerlendirilen sesamoid subluksasyonu; perkütan osteotomi uygulanan hastalarda, chevron osteotomisi yapılan hastalara göre anlamlı derecede azalmış olarak bulundu ($p<0,001$) ($p=0.008$). Perkütan osteotomi uygulanan hastalarda sesamoid subluksasyonunun scarf osteotomisi yapılan hastalara göre hem postoperatif 1. günde hem de postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı derece düşük olduğu bulunmuştur ($p<0,001$) ($p=0.002$) (Tablo 5).

Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda değerlendirilen sesamoid subluksasyonu postoperatif 1. günde, chevron osteotomisi yapılan hastalara göre düşük bulunmuştur ($p=0.47$). Fakat bu farklılık anlamlı olarak değerlendirilmemiştir. Postoperatif poliklinik kontrollerinde ise farklılık bulunamamıştır ($p=0.138$). Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda scarf osteotomisi yapılan hastalar göre sesamoid subluksasyonu postoperatif 1. günde anlamlı derecede azalmış olarak bulunmuşken ($p<0,001$), postoperatif poliklinik kontrollerinde anlamlı fark bulunamamıştır ($p=0.031$) (Tablo 5).

Postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde çekilen dorso-plantar ayak grafilerinde tibial sesamoid konumuna göre belirlenen sesamoid subluksasyonu değerlendirilmesinde; chevron osteotomisi yapılan hastalar ile scarf osteotomisi yapılan hastalar arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=0.047$) ($p=0.138$) (Tablo 5).

Postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde, metatars başının lateral kenarına göre belirlenen metatars pronasyonunun karşılaştırılmasında chevron osteotomisi ve scarf osteotomisi yapılan hastalar arasında fark bulunamamıştır ($p=1.000$) (Tablo 5).

Perkütan osteotomi yapılan hastalarda metatars pronasyonu, postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde çekilen dorso-plantar grafilerde, scarf osteotomisi ve chevron osteotomisi yapılan hastalara göre anlamlı derecede azaltılmış olarak bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 5).

Tablo 5; Yapılan cerrahi tekniklerin postoperatif 1. gün ve postoperatif 12-18. ay kontrol radyografilerinde sesamoid redüksiyonu, metatars pronasyonu ve metatars uzunluk farkları değerlerine göre karşılaştırılması

	CERRAHİ TEKNİK	CERRAHİ TEKNİK	P DEĞERİ (POSTOP 1.GÜN)	P DEĞERİ (POSTOP KONTROL)
SESAMOİD REDÜKSİYONU	PERKÜTAN	SCARF	0.000*	0.002*
		LAPİDUS	1.000	0.971
		CHEVRON	0.000*	0.008*
	CEHVRON	LAPİDUS	0.047	0.138
		SCARF	1.000	0.649
	LAPİDUS	SCARF	0.000*	0.031
METATARS PRONASYONU	PERKÜTAN	SCARF	0.000*	0.000*
		LAPİDUS	1.000	0.936
		CHEVRON	0.000*	0.000*
	CHEVRON	LAPİDUS	0.000*	0.000*
		SCARF	1.000	1.000
	LAPİDUS	SCARF	0.000*	0.003*
METATARS UZUNLUK FARKI	PERKÜTAN	SCARF		0.074
		LAPİDUS		1.000
		CHEVRON		0.063
	CHEVRON	LAPİDUS		0.077
		SCARF		1.000
	LAPİDUS	SCARF		0.179

Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda metatars pronasyonu, postoperatif 1. günde ve postoperatif poliklinik kontrollerinde çekilen dorso-plantar grafilerde, scarf osteotomisi ve chevron osteotomisi yapılan hastalara göre anlamlı derecede azaltılmış olarak bulunmuştur ($p<0,001$). Lapidus prosedürü ve perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalar arasında ise anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=1.000$) ($p=0.936$) (Tablo 5).

Hastaların preoperatif ve postoperatif dönemlerde metatars uzunlukları farklarının ortalamaları; chevron osteotomisi yapılan hastalarda 1.60 ± 2.74 ((-2)-(+10)) olarak, scarf osteotomisi yapılan hastalarda 1.67 ± 2.55 ((-2)-(+7)) olarak, Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda -0.69 ± 2.72 ((-8)-(+4)) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda -0.43 ± 2.21 ((-4)-(+5)) olarak bulunmuştur (Tablo 6).

Tüm hasta gruplarında postoperatif poliklinik kontrollerinde çekilen dorso-plantar ayak grafisinden ölçülen birinci metatars uzunlukları ortalama değerinde anlamlı bir farklılık bulunamamıştır (Tablo 5).

Tablo 6; Preoperatif ve Postoperatif Metatars Uzunluk Farkları

	PERKÜTAN	CHEVRON	SCARF	LAPİDUS
PREOP POSTOP METATARS UZUNLUK FARKI	-0.43 ± 2.21 ((-4)-(+5))	1.60 ± 2.74 ((-2)-(+10))	1.67 ± 2.55 ((-2)-(+7))	-0.69 ± 2.72 ((-8)-(+4))

Çalışmaya dahil edilen 88 hasta, 95 ayağın; 28 tanesine perkütan osteotomi tekniği, 67 tanesine geleneksel açık yöntemler uygulanmıştır. Postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında yük vererek çekilen dorso-plantar ayak grafisinden yapılan ölçümlerde; açık cerrahi yapılan hastalarda ortalama HVA değeri 16.12 ± 6.72 (2.9-31.4) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda 12.78 ± 4.62 (2.3-19.8) olarak bulunmuştur. Ortalama İMA değeri; açık cerrahi yapılan hastalarda 7.44 ± 3.00 (1.5-14.1) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda 4.19 ± 2.30 (1.2-9.6) olarak bulunmuştur. Ortalama DMAA değeri; açık cerrahi yapılan hastalarda 12.70 ± 4.86 (2.8-23.7) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda 12.41 ± 5.48 (3.6-25.8) olarak bulunmuştur (Tablo 7).

Tablo 7; Açık ve Perkütan Osteotomi Tekniklerinin Postoperatif 12. ile 18. Aylar Arasında Poliklinik Kontrollerinde Ölçülen Parametrelerin Karşılaştırılması (HVA: Halluks Valgus Açısı, İMA: İntermetatarsal Açı, DMAA: Distal Metatarsal Artiküler Açık, SR: Sesamoid Redüksiyonu, MP: Metatars Pronasyonu, MUF: Postoperatif ve Preoperatif Metatars Uzunluk Farkı)

	AÇIK	PERKÜTAN	P DEĞERİ
HVA	16.12±6.72 (2.9-31.4)	12.78±4.62 (2.3-19.8)	0.009*
İMA	7.44±3.00 (1.5-14.1)	4.19±2.30 (1.2-9.6)	0.070
DMAA	12.70±4.86 (2.8-23.7)	12.41±5.48 (3.6-25.8)	0.587
SR	3.24±1.74 (1-7)	2.04±1.53 (1-6)	0.095
MP	1.60±0.99 (0-3)	0.29±0.60 (0-2)	0.000*
MUF	0.86±2.55 ((-8)-(+10))	-0.43±2.21 ((-4)-(+5))	0.511
AOFAS	91.07±9.63 (55-100)	90.50±13.32 (40-100)	0.513
NÜKS	1 (%3.57)	20 (%29.85)	0.005

Postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında yük vererek çekilen dorso-plantar ayak grafisinden yapılan ölçümlerde; açık cerrahi yapılan hastalarda ortalama sesamoid redüksiyonu sayısal değeri 3.24±1.74 (1-7) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda 2.04±1.53 (1-6) olarak bulunmuştur. Metatars pronasyonu ortalama sayısal değeri; açık cerrahi yapılan hastalarda 1.60±0.99 (0-3) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda 0.29±0.60 (0-2) olarak bulunmuştur. Postoperatif ve preoperatif metatars uzunluk farkı ortalaması perkütan osteotomi uygulanan hastalarda -0.43±2.21 ((-4)-(+5)), açık osteotomi teknikleri uygulanan hastalarda 0.86±2.55 ((-8)-(+10)) olarak bulunmuştur. Postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında poliklinik kontrollerinde değerlendirilen AOFAS skoru ortalaması açık cerrahi yapılan hastalarda 91.07±9.63 (55-100), perkütan osteotomi uygulanan hastalarda 90.50±13.32 (40-100) idi (Tablo 7).

Postoperatif poliklinik kontrollerinde, perkütan osteotomi tekniği uygulanan 28 ayağın 1'inde (%3.57) nüks gelişti. Açık osteotomi tekniği uygulanan 67 ayağın 20'sinde (%29.85) nüks gelişti (Tablo 7). Postoperatif dönemde gelişen nüks oranlarının karşılaştırılmasında perkütan osteotomi uygulanan hastalarda nüks oranlarının anlamlı derecede daha az görüldüğü bulunmuştur ($p=0.005$) (Tablo 7).

Postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında yük vererek çekilen dorso-plantar ayak grafisinden yapılan ölçümlerde ortalama HVA değeri; perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda, açık cerrahi tekniklerin uygulandığı hastalara göre anlamlı derecede düşük bulunmuştur ($p=0.009$) (Tablo 7).

Ortalama İMA değeri perkütan osteotomi yapılan hastalarda açık osteotomi teknikleri uygulanan hastalara göre daha düşük bulunmuştur ($p=0.070$). Fakat anlamlı bir farklılık değildir. Perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarla, açık cerrahi tekniklerin uygulandığı hastalar arasında ortalama DMAA değerinde anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=0.587$) (Tablo 7).

Postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında yük vererek çekilen dorso-plantar ayak grafisinden yapılan ölçümlerde sesamoid subluksasyonu perkütan osteotomi uygulanan hastalarda, açık osteotomi teknikleri uygulanan hastalara göre azalmıştır ($p=0.095$). Fakat bu farklılık anlamlı değildir. Ortalama metatars pronasyonu; perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda, açık cerrahi tekniklerin uygulandığı hastalara göre anlamlı derecede daha az olarak bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 7).

Postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastaların AOFAS skor ortalamaları ile, açık cerrahi tekniklerin uygulandığı hastaların AOFAS skoru ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=0.513$) (Tablo 7).

Perkütan osteotomi uygulanan hastalar ile açık cerrahi tekniklerinin uygulandığı hastalar arasında; birinci metatars uzunluklarının, preoperatif ve postoperatif dönemlerde ortalama farkları açısından anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p=0.511$) (Tablo 7).

Açık cerrahi prosedürleri uygulanan hastalarda HVA değerindeki azalma miktarı ortalama 17.03 ± 8.60 ((-4.1)-37.7) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda 20.96 ± 6.96 (6.3-32.1) olarak bulundu. Açık cerrahi prosedürleri uygulanan hastalarda İMA değerindeki azalma miktarı ortalama 6.79 ± 4.19 ((-2.7)-15.4) olarak, perkütan osteotomi yapılan hastalarda 10.50 ± 3.39 (3.1-17) olarak bulundu (Tablo 8).

Tablo 8; Perkütan ve açık osteotomi tekniklerinde HVA ve İMA değerlerindeki değişimlerin ortalaması ve karşılaştırılması

	PERKÜTAN	AÇIK	P DEĞERİ
HVA DEĞİŞİMİ	20.96 ± 6.96 (6.3-32.1)	17.03 ± 8.60 ((-4.1)-37.7)	0.035*
İMA DEĞİŞİMİ	10.50 ± 3.39 (3.1-17)	6.79 ± 4.19 ((-2.7)-15.4)	0.000*

Perkütan osteotomi uygulanan hastalarda HVA değerindeki değişim, açık cerrahi uygulanan hastalara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p=0.035$). Perkütan osteotomi uygulanan hastalarda İMA değerindeki değişim, açık cerrahi uygulanan hastalara göre anlamlı derecede yüksek bulunmuştur ($p<0,001$) (Tablo 8).

Halluks valgus düzeltme cerrahisi yapılan hastaların preoperatif AOFAS skorlaması Chevron osteotomisi yapılan hastalarda ortalama 45.92 ± 11.09 (18-62) idi. Scarf osteotomisi yapılan hastalarda ortalama 47.40 ± 10.38 (29-57) idi. Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda ortalama 42.00 ± 11.15 (27-60) idi. Perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda ise ortalama 42.46 ± 13.67 (10-57) idi (Tablo 9).

Hastalarda postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında AOFAS skoru değerlendirilmesi Chevron osteotomisi yapılan hastalarda ortalama 93.54 ± 6.89 (77-100) idi. Scarf osteotomisi yapılan hastalarda ortalama 83.27 ± 12.28 (55-100) idi. Lapidus prosedürü uygulanan hastalarda ortalama 92.80 ± 8.96 (72-100) idi. Perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda ise ortalama 90.50 ± 13.32 (40-100) idi (Tablo 9).

Tablo 9; Hastaların, Yapılan Cerrahi Tekniklere Göre Preoperatif ve Postoperatif AOFAS Skorları

	CHEVRON	SCARF	LAPİDUS	PERKÜTAN
PREOP AOFAS	45.92±11.09 (18-62)	47.40±10.38 (29-57)	42.00±11.15 (27-60)	42.46±13.67 (10-57)
POSTOP AOFAS	93.54±6.89 (77-100)	83.27±12.28 (55-100)	92.80±8.96 (72-100)	90.50±13.32 (40-100)

Hastaların postoperatif 12. ay ile 24. ay arasında değerlendirmede AOFAS skoru; chevron osteotomisi yapılan hastalarda, scarf osteotomisi yapılan hastalara göre anlamlı şekilde yüksek bulundu (p=0.009). Diğer cerrahi seçeneklerin uygulanmış olduğu hastaların AOFAS skorları karşılaştırılmasında gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunamadı (Tablo 10).

Tablo 10; Tablo 10; Cerrahi Tekniklere Göre Postoperatif 12. Ay ile 24. Ay Arasındaki Dönemde AOFAS Skoru Karşılaştırılması

	CERRAHİ TEKNİK	CERRAHİ TEKNİK	P DEĞERİ
POSTOPERATİF AOFAS SKORU	PERKÜTAN	SCARF	0.135
		LAPİDUS	0.899
		CHEVRON	0.645
	CHEVRON	LAPİDUS	0.995
		SCARF	0.009
	LAPİDUS	SCARF	0.063

Postoperatif 12. ay ve 24. aylar arasındaki takiplerde perkütan osteotomi ile düzeltme cerrahisi yapılan 1 hastada (%3.57) MTF ekleminde artroz gelişmesi sonucunda, hastaya MTF eklem artrodezi uygulandı.

Lapidus prosedürü uygulanan 1 hastada (%6.66) kaynamama gerçekleşti ve hastaya revizyon lapidus cerrahisi yapıldı.

Uygulanan osteotomi tekniklerinde hiçbirinde, MTF eklem sertliği, yara yeri enfeksiyonu, metatars başı AVN'si gibi komplikasyonlarla karşılaşılmadı.

5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın en önemli bulgusu; çok düzlemlili bir deformite olan halluks valgus cerrahisinde, perkütan osteotomi tekniği ile deformitenin tüm düzlemlerde etkin bir şekilde düzeltilebilir olduğunun gösterilmesidir. Deformitenin tüm düzlemlerde düzeltilmesiyle nüks oranlarının azalacağını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda sesamoid sublüksasyonunun; perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda, açık cerrahi teknikleri uygulanan hastalara göre azaldığı ancak bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görüldü. Bunun sebebinin; açık cerrahi tekniklerin içerisinde Lapidus prosedürünün de olduğundan kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü yaptığımız ölçümlerde perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda, chevron ve scarf osteotomisi uygulanan hastalara göre sesamoid sublüksasyonu anlamlı şekilde azaldığı görüldü. Lapidus prosedürü uygulanan hastalarla ise anlamlı farklılık olmadığı görüldü.

Sesamoid sublüksasyonu, birinci metatars pronasyonu ile doğrudan ilişkilidir (Kim Y). Bu nedenle sesamoid redüksiyonun sağlanması için metatars pronasyonunda azaltılması gerekmektedir (Wagner E). Bildiğimiz kadarıyla literatürde açık cerrahi teknikler ile perkütan osteotomiler arasında metatars rotasyonu ve sesamoid redüksiyonunu karşılaştıran çalışmalar bulunmamaktadır. Chevron ve scarf osteotomisinde metatars pronasyonu düzeltilmediği için, sadece metatars başının laterale translasyonu ile sesamoid sublüksasyonu yeterince düzeltilmemiştir. Perkütan osteotomi yapılan hastalarda ise metatars başının laterale translasyonuna ek olarak; distal transvers metatarsal osteotomi ile metatars pronasyonu da düzeltilmektedir. Metatars pronasyonunun azaltılmasının da sesamoid redüksiyonunu sağlamada önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Literatüre baktığımızda sesamoid sublüksasyonunun; postoperatif erken dönemde tibial sesamoide göre konumunun 4 ve üzerinde olması, nüks için önemli risk faktörlerinden biridir (Park CH). Lee ve ark. yaptığı bir çalışmada; proksimal chevron osteotomisi yapılan hastalarda sesamoid redüksiyonun sağlandığı ve sağlanmadığı iki grup oluşturulmuştur. Redüksiyon yapılmayan grupta radyolojik sonuçların ve nüks oranlarının anlamlı derecede daha kötü olduğu bildirilmiştir (Lee KB). Yine bir başka çalışmada META uygulanan 47 ayak değerlendirilmiş ve sesamoid redüksiyonu daha kötü olan hastalarda HVA değerinin anlamlı derecede yüksek olduğunu bildirmiştir (Lewis TL F. G.). Başka bir çalışmada ise; Lapidus, scarf ve chevron osteotomisi yapılan hastalarda tibial sesamoid pozisyonuna göre değerlendirilmiş, redüksiyonu

kötü olan grubun fonksiyonel sonuçlarının daha kötü olduğu bildirilmiştir (Chen JY). Çalışmamızda perkütan osteotomi uygulanan hastalarda nüks oranlarının daha düşük olmasının sebebinin metatars rotasyonunun sağlanması ve sesamoid subluksasyonunun azaltılmasına bağlı olduğunu düşünüyoruz. Chevron, scarf osteotomisinde postoperatif dönemde HVA ve İMA yeterince düzeltilmiş olsada, metatars pronasyonunun ve sesamoid dislokasyonu düzeltilememesi nüks oranlarını artırdığını düşünmekteyiz.

Literatüre baktığımızda dördüncü nesil osteotomi tekniği ile geleneksel açık yöntemlerin radyolojik sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmaya ulaşamadık. 2013 yılında Vernois ve ark. üçüncü nesil minimal invaziv osteotomi tekniği olan, MICA tekniğini tanımladıklarında postoperatif HVA'nın ortalama 33.7 dereceden 7.3 dereceye, İMA'nın ise 14.5 dereceden 5.5 dereceye düştüğünü bildirmişler ve geleneksel açık yöntemlerle kıyaslanabilir iyi sonuçları olduğunu bildirmişlerdir. (Vernois J). Lee ve arkadaşlarının perkütan chevron osteotomisi ile açık scarf osteotomisi yapılan hastaları karşılaştırdıkları çalışmada ve Kaufmann ve arkadaşlarının perkütan chevron osteotomisi ve açık chevron osteotomisi yapılan hastaları karşılaştırdıkları çalışmada benzer sonuçları bildirmişlerdir (Lee M) (Kaufmann G). MICA tekniğinde olduğu gibi dördüncü nesil osteotomi tekniğinde de translasyonun maksimum seviyede yapılabildiği için; çalışmamızda da benzer şekilde HVA ve İMA'nın anlamlı şekilde düzeltildiğini bulduk.

Perkütan osteotomi tekniklerinin ilk uygulamalarında postoperatif metatars kısalığının önemli sorunlardan biri olduğu görülmüştür (Redfern D). Bauer ve ark. yaptığı çalışmada Reverdin-Isham tekniği ile opere edilen 104 hafif-orta halluks valguslu vakaları incelemişler ve ortalama 4 mm kısalık olduğunu bildirmiştir (Bauer T). Çalışmamızda açık ve perkütan osteotomi teknikleri uygulanan hastaların preoperatif ve postoperatif metatars uzunluklarında anlamlı farklılık bulunmadı. Dördüncü nesil perkütan osteotomi tekniğinde, osteotomi sonrasında internal ve rijit tespit yönteminin kullanılması, metatars kısalığı riskini çok daha azalttığını düşünmekteyiz.

Literatüre baktığımızda yeni bir teknik olan dördüncü nesil osteotomi tekniğinin açık osteotomi yöntemleriyle fonksiyonel sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmaya ulaşamadık. Balesar ve arkadaşları üçüncü nesil osteotomi tekniği olan MICA ve açık chevron osteotomisi yapılan hastaların 1 yıllık klinik sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Birinci yıla kadar tüm kontrollerde AOFAS skoru perkütan chevron yapılan gruptan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur. Fakat birinci yılın sonundaki kontrolde her iki grup arasında AOFAS skorlarında

anlamli farklilik olmadigi bildirilmistir (Balesar VV). Lee ve ark. 2017 yilinda yaptiklari calismada perkutan chevron osteotomisi ile acik scarf osteotomisini karstlastirmislar ve radyolojik sonuclarla birlikte fonksiyonel sonuclarinda benzer oldugunu bildirmislerdir. Fakat erken donemde perkutan chevron osteotomisi yapilan hastalarin fonksiyonel sonuclarinin anlamli derecede iyi oldugunu bildirmislerdir (Lee M). Calismamizda da perkutan osteotomi tekniigi ile geleneksel acik osteotomi teknikleri arasinda 12. ve 18. aylar arasindaki poliklinik kontrollerinde benzer fonksiyonel sonuclar bulduk. Fakat perkutan osteotomi tekniiginde minimal invaziv cerrahinin avantajlarindan olan erken sportif aktivite ve hayata donus gibi avantajlari oldugunu dusunmekteyiz.

Ianno ve ark. 2013 yilinda 2. nesil perkutan osteotomi tekniigiyle opere edilen 72 hastada komplikasyon oranlarini %29.4 olarak bildirmislerdir. Bu komplikasyonlar; nuks, AVN, yanlis kaynamadan olusmaktadır (Iannò B). Magnan ve ark. 2005 yilinda perkutan subkapital metatars osteotomisi ile deformite duzeltmesi yapilan halluks valguslu hastalarin sonuclarini yayinlamislar ve geleneksel acik yontemlerle karstastirilabilir iyi sonuclar oldugunu bildirmislerdir (Magnan B). Fakat 2007 yilinda Kadakia ve ark. yaptiklari bir calismada perkutan subkapital metatars osteotomisi ile deformitesi duzeltilen hastalarda %69 dorsal yanlis kaynama, %38 nuks oldugunu bildirmislerdir (Kadakia AR). Yine bir baska calismada Huang ve arkadaslari Bösche osteotomisi sonrasında Kirschner teli ile fiksasyon yapilan 82 hastanin (125 ayak) radyolojik sonuclarini incelemisler ve genel nuks oranini %23.4 olarak bildirmislerdir. Özellikle HVA degeri 30'dan buyuk 39 ayakta nuks oraninin %63.9 oldugunu bildirmislerdir (Huang PJ). Calismamizda geleneksel acik osteotomi teknikleriyle birlikte perkutan osteotomi tekniigi uygulanan hastalarda da; MTF eklem sertligi, yara yeri enfeksiyonu, metatars basi AVN'si gibi komplikasyonlarla karstastirilmadi. Ikinci nesil perkutan osteotomi tekniklerinde kullanilan Kirschner teli ile fiksasyonun yerine, dordunce nesil perkutan osteotomi tekniiginde vida ile internal ve rijit bir tespitin kullanilmasina bagli oldugu dusunmekteyiz.

Ucuncu jenerasyon perkutan osteotomi tekniigi olan; MICA'da kullanilan chevron osteotomisi, META'da kullanilan transvers osteotomiye gore daha stabil bir osteotomi turu olarak degerlendirilebilir (Lewis TL L. B.). Fakat Aiyer ve arkadaslari yaptiklari bir kadavra calismasinda perkutan transvers osteotomi ile perkutan chevron osteotomi tekniklerinin biyomekanik gucunu karstastirmis ve farklilik bulamamistir (Aiyer A). Dorduncu nesil osteotomi tekniiginde, MICA' ya benzer fiksasyonun kullanilmasi stabilite sorununu ortadan kaldirdigini dusunmekteyiz.

Çalışmamızda perkütan osteotomi tekniğiyle deforme düzeltilmesi yapılan hastalarda daha önce tanımlanmış perkütan osteotomi tekniklerine göre komplikasyon oranlarının önemli biçimde az olduğunu bulduk. Bunun sebebinin 4. nesil perkütan osteotomi ile; metatars pronasyonunu azaltarak ve maksimum kaydırma yaparak sesamoid subluksasyonunun azaltılmasına ve osteotomi sonrasında fiksasyon için hem rijit fiksasyon sağlayamayan hem de cilt dışarısında kalıp sekonder enfeksiyona sebep olabilecek Kirschner teli gibi implantlar yerine kompresyon vidası ile rijit fiksasyon yapılmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamız güçlü bazı özellikleri dahil edilen hasta gruplarının Coughlin ciddiyet sınıflamasına göre dağılımın homojen olması, preoperatif dönemde değerlendirilen AOFAS skorlaması arasında istatistiksel olarak fark olmaması sayılabilir.

Çalışmamızın retrospektif olması, bulguların yorumlanmasını zorlaştıran bazı önemli sınırlamalar getirmektedir. Sesamoid subluksasyonunun ve metatars pronasyonunun yük vererek çekilen bilgisayarlı tomografi ölçülmemiş olması diğer kısıtlayıcı etkidir. Dorso-plantar basarak grafide metatars lateral korteks yuvarlaklığına göre; metatars rotasyonunun belirtilmesi subjektif sonuç vermiş olabilir. Diğer bir kısıtlayıcı etken ise ölçümlerin tek bir gözlemci tarafından yapılması gözlemciler arası ve gözlemci içi güvenilirlik ölçümlerin yapılmamasıdır.

6. SONUÇ

Çalışmamızda HV düzeltme cerrahisinde; geleneksel açık ve perkütan osteotomi tekniklerini inceledik. Bu teknikler arasında radyolojik, fonksiyonel sonuçları ve ayrıca nüks oranlarını değerlendirdik.

Çalışmamızın en önemli bulgusu perkütan osteotomi tekniği uygulanan hastalarda nüks oranının anlamlı şekilde daha az görülmesiydi. Geleneksel açık yöntemler ile perkütan osteotominin fonksiyonel sonuçlarında anlamlı farklılık olmadığını bulduk. Radyolojik olarak İMA, HVA, DMAA değerlerinde farklılık olmasa da; geleneksel açık yöntemlere göre sesamoid subluksasyonunun ve metatars pronasyonun anlamlı şekilde azaldığını bulduk.

Sonuç olarak bu çalışma; HV düzeltme cerrahisinde; deformitenin tüm düzlemlerde perkütan transvers osteotomi tekniği ile etkin biçimde düzeltilebilir olduğunu ve bunun sonucunda nüks oranlarının çok daha az olabileceğini göstermiştir. Aynı zamanda sonuçlarının geleneksel açık yöntemlerle kıyaslanabilir güvenli olduğunu göstermiştir.

7. KAYNAKÇA

Acar B, K. O. (tarih yok). Comparison of Bioabsorbable Magnesium versus Titanium Screw Fixation for Modified Distal Chevron Osteotomy in Hallux Valgus. *Biomed Res Int.* 2018 Nov 19;2018:5242806. doi: 10.1155/2018/5242806. PMID: 3058.

Aiyer A, M. D. (tarih yok). Biomechanical Comparison of 2 Common Techniques of Minimally Invasive Hallux Valgus Correction. *Foot Ankle Int.* 2021 Mar;42(3):373-380. doi: 10.1177/1071100720959029. Epub 2020 Nov 9. PMID: 33161779.

Alkhalifah KM, A. M. (tarih yok). A Systematic Review and Meta-Analysis of the Prevalence of Hallux Valgus in the General Population. *Cureus.* 2023 Jul 31;15(7):e42739. doi: 10.7759/cureus.

Allen TR, G. M. (tarih yok). The assessment of adolescent hallux valgus before and after first metatarsal osteotomy-clinical and walkway studies. *Int Orthop.* 1981;5(2):111-5.

Austin DW, L. E. (tarih yok). A new osteotomy for hallux valgus: a horizontally directed "V" displacement osteotomy of the metatarsal head for hallux valgus and primus varus. *Clin Orthop Relat Res.* 1981 Jun;(157):25-30. PMID: 7249456.

Award., C. M. (tarih yok). Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. *Foot Ankle Int.* 1995 Nov;16(11):682-97. doi: 10.1177/107110079501601104. PMID: 8589807.

Bösch P, W. S. (tarih yok). Hallux valgus correction by the method of Bösch: a new technique with a seven-to-ten-year follow-up. *Foot Ankle Clin.* 2000 Sep;5(3):485-98, v-vi. PMID: 11232393.

Balesar VV, B. L. (tarih yok). MICA Procedure vs Open Chevron Osteotomy for Hallux Valgus Correction: A Prospective Cohort Study. *Foot Ankle Orthop.* 2024 Jan 28;9(1):24730114231224725. doi: 10.1177/24730114231224725. PMID: 38288288; PMCID: PMC10823862.

BARNICOT NA, H. R. (tarih yok). The position of the hallux in West Africans. *J Anat.* 1955 Jul;89(3):355-61. PMID: 13251965; PMCID: PMC1244763.

Bauer T, B. D.-J. (tarih yok). Percutaneous hallux valgus correction using the Reverdin-Isham osteotomy. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2010 Jun;96(4):407-16. doi: 10.1016/j.otsr.2010.01.007. Epub 2010 May 20. PMID: 20488776.

Bertolo F, P. A. (tarih yok). The Endolog technique for moderate to severe hallux valgus treatment: Clinical and radiographic analysis of 194 patients. *Foot Ankle Surg.* 2021 Jan;27(1):46-51. doi: 10.1016/j.fas.2020.02.001. Epub.

Biz C, C. A. (tarih yok). Functional and Radiographic Outcomes of Minimally Invasive Intramedullary Nail Device (MIIND) for Moderate to Severe Hallux Valgus. *Foot Ankle Int.* 2021 Apr;42(4):409-424. doi: 10.1177/107110072096967.

Bohne WH, L. K. (tarih yok). Action of the peroneus longus tendon on the first metatarsal against metatarsus primus varus force. *Foot Ankle Int.* 1997 Aug;18(8):510-2. doi: 10.1177/107110079701800810. PMID: 9278747.

Brogan K, L. E. (tarih yok). Minimally Invasive and Open Distal Chevron Osteotomy for Mild to Moderate Hallux Valgus. *Foot Ankle Int.* 2016 Nov;37(11):1197-1204. doi: 10.1177/1071100716656440. Epub 2016 Jul 4. PMID: 27381179.

Burns PR, M. B. (tarih yok). Biodynamics of hallux abductovalgus etiology and preoperative evaluation. *Clin Podiatr Med Surg.* 2014 Apr;31(2):197-212. doi: 10.1016/j.cpm.2013.12.002. Epub 2014 Feb 21. PMID: 24685187.

Castaneda DA, M. M. (tarih yok). The Ludloff osteotomy: a review of current concepts. *International orthopaedics.* 2013;37(9):1661-8.

Chen JY, R. K. (tarih yok). Tibial Sesamoid Position Influence on Functional Outcome and Satisfaction After Hallux Valgus Surgery. *Foot Ankle Int.* 2016 Nov;37(11):1178-1182. doi: 10.1177/1071100716658456. Epub 2016 Aug 11. PMID: .

Collan L, K. J. (tarih yok). The biomechanics of the first metatarsal bone in hallux valgus: a preliminary study utilizing a weight bearing extremity CT. *Foot Ankle Surg.* 2013 Sep;19(3):155-61. doi: 10.1016/j.fas.2013.01.003. Epub 2013 Feb 27. PMID: 2.

Cooper MT, B. G. (tarih yok). Proximal opening-wedge osteotomy of the first metatarsal for correction of hallux valgus. *Surg Technol Int.* 2007;16:215-9. PMID: 17429792.

Corrigan JP, M. D. (tarih yok). Effect of heel height on forefoot loading. *Foot Ankle.* 1993 Mar-Apr;14(3):148-52. doi: 10.1177/107110079301400307. PMID: 8491429.

Coughlin MJ, J. C. (tarih yok). Hallux valgus: demographics, etiology, and radiographic assessment. *Foot Ankle Int.* 2007 Jul;28(7):759-77. doi: 10.3113/FAI.2007.0759. PMID: 17666168.

Coughlin MJ, S. C. (tarih yok). 2nd. Angular measurements in the evaluation of hallux valgus deformities: a report of the ad hoc committee of the American Orthopaedic Foot & Ankle Society on angular measurements. *Foot Ankle Int.* 2002 Jan;23(1):68-74.

Cronin JJ, L. J. (tarih yok). Intermetatarsal angle after first metatarsophalangeal joint arthrodesis for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2006 Feb;27(2):104-9. doi: 10.1177/107110070602700206. PMID: 16487462.

D., T. (tarih yok). Pathomechanics of structural foot deformities. *Phys Ther.* 1988 Dec;68(12):1840-9. doi: 10.1093/ptj/68.12.1840. PMID: 3194451.

De Vil J, V. S. (tarih yok). Scarf osteotomy for hallux valgus deformity. *J Am Podiatr Med Assoc* 2010;100:35-40.

DE., L. (tarih yok). Salvage of complications of hallux valgus surgery. *Foot Ankle Clin.* 2003 Mar;8(1):15-35. doi: 10.1016/s1083-7515(02)00130-4. PMID: 12760572.

Del Vecchio JJ, G. M.-C.-P. (tarih yok). Percutaneous, Intra-articular, Chevron Osteotomy (PeICO) for the Treatment of Hallux Valgus: A Cadaveric Study. *Foot Ankle Int.* 2019 May;40(5):586-595. .

Donnelly RE, S. C. (tarih yok). Modified chevron osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 1994 Dec;15(12):642-5. doi: 10.1177/107110079401501202. PMID: 7894634.

DW., W. (tarih yok). Treatment of hallux valgus and bunions. *Br J Hosp Med.* 1980 Dec;24(6):548-9. PMID: 7272540.

E., B. (tarih yok). Insertion of the tendon of the tibialis anterior muscle in feet with and without hallux valgus. *Clin Anat.* 2002 May;15(3):217-23. doi: 10.1002/ca.10021. PMID: 11948958.

Easley ME, K. G. (tarih yok). Prospective, randomized comparison of proximal crescentic and proximal chevron osteotomies for correction of hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int.* 1996 Jun;17(6):307-16. doi: 10.1177/107110079601700603. PMI.

Easley ME, T. H. (tarih yok). Current concepts review: hallux valgus part 1: pathomechanics, clinical assessment, and nonoperative management. *Foot Ankle Int.* 2007 May;28(5):654-9. doi: 10.3113/FAI.2007.0654. PMID: 17559782.

Espinosa-Uribe AG, F.-G. F.-L.-C.-G.-M.-O.-d. (tarih yok). A comparison of three techniques for the osteosynthesis after minimal invasive osteotomies for hallux valgus. *Int Orthop.* 2024 Apr 8. doi: 10.1007/s00264-024-06178-5. Epub ahead of print. PMID: 38589709.

Eustace S, W. D. (tarih yok). Tendon shift in hallux valgus: observations at MR imaging. *Skeletal Radiol.* 1996 Aug;25(6):519-24. doi: 10.1007/s002560050128. PMID: 8865484.

F. M. Azar, J. H. (tarih yok). *"Campbell's Operative Orthopaedics, Thirteenth Edition," in Elsevier, 2017.*

Feilmeier M, D. P. (tarih yok). Reduction of inter- metatarsal angle after first metatarsophalangeal joint ar- throdesis in patients with hallux valgus. *J Foot Ankle Surg.* 2014;53:29-31.

Ferrari J, H. J. (tarih yok). Interventions for treating hallux valgus (abducto-valgus) and bunions. *Cochrane Database Syst Rev.* 2004;1:CD000964.

Ferrari J, M.-L. J. (tarih yok). The shape of the metatarsal head as a cause of hallux abductovalgus. *Foot Ankle Int.* 2002 Mar;23(3):236-42. doi: 10.1177/107110070202300308. PMID: 11934066.

Fischer. (tarih yok). *Sobotta: Atlas of the Human Anatomy. 2010.*

Frey C, T. F. (tarih yok). American Orthopaedic Foot and Ankle Society women's shoe survey. *Foot Ankle.* 1993 Feb;14(2):78-81. doi: 10.1177/107110079301400204. PMID: 8454237.

Giannini S, C. F. (tarih yok). Hallux valgus surgery: the minimally invasive bunion correction. *Tech Foot Ankle Surg* 2003;2:11–20.

GS., G. (tarih yok). Relationship of hallux abductus angle and first metatarsal angle to severity of pronation. *J Am Podiatry Assoc.* 1979 Jan;69(1):29-34. doi: 10.7547/87507315-69-1-29. PMID: 759477.

HAINES RW, M. A. (tarih yok). The anatomy of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br.* 1954 May;36-B(2):272-93. doi: 10.1302/0301-620X.36B2.272. PMID: 13163115.

HARDY RH, C. J. (tarih yok). Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br.* 1951 Aug;33-B(3):376-91. doi: 10.1302/0301-620X.33B3.376. PMID: 14861244.

HARRIS RI, B. T. (tarih yok). The short first metatarsal; its incidence and clinical significance. *J Bone Joint Surg Am.* 1949 Jul;31A(3):553-65. PMID: 18146111.

Hatch DJ, S. R. (tarih yok). Triplane Hallux Abducto Valgus Classification. *J Foot Ankle Surg.* 2018 Sep-Oct;57(5):972-981. doi: 10.1053/j.jfas.2018.02.008. Epub 2018 May 18. PMID: 29784530.

Hecht PJ, L. T. (tarih yok). Hallux valgus. *Med Clin North Am.* 2014 Mar;98(2):227-32. doi: 10.1016/j.mcna.2013.10.007. Epub 2013 Dec 8. PMID: 24559871.

Huang PJ, L. Y. (tarih yok). Radiographic evaluation of minimally invasive distal metatarsal osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2011 May;32(5):S503-7. doi: 10.3113/FAI.2011.0503. PMID: 21733458.

Humbert JL, B. C. (tarih yok). Metatarsophalangeal fusion for hallux valgus: indications and effect on the first metatarsal ray. *Can Med Assoc J.* 1979 Apr 21;120(8):937-41, 956. PMID: 436070; PMCID: PMC1819265.

Iannò B, F. F. (tarih yok). Midterm results and complications after minimally invasive distal metatarsal osteotomy for treatment of hallux valgus. *Foot Ankle Int.* 2013 Jul;34(7):969-77. doi: 10.1177/107110071348145.

K., L. (tarih yok). Die Beseitigung des Hallux valgus durch die schräge planta-dorsale Osteotomie des Metatarsus I. *Arch Klin Chir.* 1918;110:364-87.

Kadakia AR, S. J. (tarih yok). Radiographic results after percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int.* 2007 Mar;28(3):355-60. doi: 10.3113/FAI.2007.0355. PMID: 17371659.

Kanath, U. (. (tarih yok). Halluks Valgus . Ankara: US Akademi.

Kaufmann G, M. L.-P. (tarih yok). M. Five-Year Follow-up of Minimally Invasive Distal Metatarsal Chevron Osteotomy in Comparison with the Open Technique: A Randomized Controlled Trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2020 May 20;102(10):873-879. doi: 10.2106/JBJS.19.00981. PMID: 32149929.

Kim Y, K. J. (tarih yok). A New Measure of Tibial Sesamoid Position in Hallux Valgus in Relation to the Coronal Rotation of the First Metatarsal in CT Scans. *Foot Ankle Int.* 2015 Aug;36(8):944-52. doi: 10.1177/1071100715576994.

Klaue K, H. S. (tarih yok). Clinical, quantitative assessment of first tarsometatarsal mobility in the sagittal plane and its relation to hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int.* 1994 Jan;15(1):9-13. doi: 10.1177/107110079401500103. PMID: 7981800.

Lee KB, K. M. (tarih yok). Importance of postoperative sesamoid reduction on the outcomes of proximal chevron osteotomy for moderate to severe hallux valgus deformity. *Foot Ankle Surg.* 2019 Aug;25(4):434-440. doi: 10.1016/j.fas.2018.02.006. Epub 201.

Lee M, W. J. (tarih yok). Hallux Valgus Correction Comparing Percutaneous Chevron/Akin (PECA) and Open Scarf/Akin Osteotomies. *Foot Ankle Int.* 2017 Aug;38(8):838-846. doi: 10.1177/1071100717704941. Epub 2017 May 5. PMID: 28476096.

Leemrijse T, D. B. (tarih yok). Surgical treatment of iatrogenic hallux varus. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2020 Feb;106(1S):S159-S170. doi: 10.1016/j.otsr.2019.05.018. Epub 2019 Sep 11. PMID: 31521558.

Lewis TL, F. G. (tarih yok). Impact of Sesamoid Coverage on Clinical Foot Function Following Fourth-Generation Percutaneous Hallux Valgus Surgery. *Foot Ankle Orthop.* 2024 Feb 15;9(1):24730114241230560. doi: 10.1177/24730114241230560. PMI.

Lewis TL, L. B. (tarih yok). 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 Mar;44(3):178-191. doi: 10.1177/10711007231152491. Epub 2023 F.

LM., C. (tarih yok). First metatarsal head osteotomies for the correction of hallux abducto valgus. *Clin Podiatr Med Surg.* 2014;31(2):221-31.

LS., B. (tarih yok). Scarf osteotomy for hallux valgus correction. Local anatomy, surgical technique, and combination with other forefoot procedures. *Foot Ankle Clin* 2000; 5(3):525-58.

LS., W. (tarih yok). Scarf osteotomy for correction of hallux valgus. Historical perspective, surgical technique, and results. *Foot Ankle Clin* 2000;5(3):559-80.

Lucas y Hernandez J, G. P.-Z. (tarih yok). Treatment of moderate hallux valgus by percutaneous, extra-articular reverse-L Chevron (PERC) osteotomy. *Bone Joint J.* 2016 Mar;98-B(3):365-73. doi: 10.1302/0301-620X.98B3.

Maffulli N, L. U. (tarih yok). Bosch osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus correction. *Orthop Clin North Am.* 2009 Oct;40(4):515-24, ix-x. doi: 10.1016/j.ocl.2009.06.003. PMID: 19773057.

Magnan B, P. L. (tarih yok). Percutaneous distal metatarsal osteotomy for correction of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2005 Jun;87(6):1191-9. doi: 10.2106/JBJS.D.02280. PMID: 15930526.

Mahadevan D, L. S. (tarih yok). Extended plantar limb (modified) chevron osteotomy versus scarf osteotomy for hallux valgus correction: A randomised controlled trial. *Foot Ankle Surg.* 2016 Jun;22(2):109-13. doi: 10.1016/j.fas.2015.05.

Makwana N, H. M. (tarih yok). The sentinel vein. *J Bone Joint Surg Br.* 2011;93-B(10):1373-1376. doi:10.1302/0301-620X.93B10.26547.

Malagelada F, S. C.-P.-C. (tarih yok). Minimally invasive surgery for hallux valgus: a systematic review of current surgical techniques. *Int Orthop.* 2019 Mar;43(3):625-637. doi: 10.1007/s00264-01.

Mann RA, C. M. (tarih yok). Hallux valgus--etiology, anatomy, treatment and surgical considerations. *Clin Orthop Relat Res.* 1981 Jun;(157):31-41. PMID: 7249460.

Mann RA, R. S. (tarih yok). Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up. *J Bone Joint Surg Am.* 1992 Jan;74(1):124-9. PMID: 1734001.

Mann, R. A. (tarih yok). Adult hallux valgus. *Surgery of the Foot and Ankle.*

Mason LW, T. H. (tarih yok). The first tarsometatarsal joint and its association with hallux valgus. *Bone Joint Res.* 2012 Jun 1;1(6):99-103. doi: 10.1302/2046-3758.16.2000077. PMID: 23610678; PMCID: PMC3626197.

Mau C, L. H. (tarih yok). Die operative behandlung des hallux valgus. *Dtsch Zeit Orthop.* 1926;197:361-77.

MCBRIDE, E. D. (tarih yok). A CONSERVATIVE OPERATION FOR BUNIONS. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 10(4):p 735-739, October 1928.

McNerney JE, J. W. (tarih yok). Generalized ligamentous laxity, hallux abducto valgus and the first metatarsocuneiform joint. *J Am Podiatry Assoc.* 1979 Jan;69(1):69-82. doi: 10.7547/87507315-69-1-69. PMID: 759483.

MJ., C. (tarih yok). Hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 1996;78(6):932-66.

Monteagudo M, M.-d.-A. P. (tarih yok). Management of Complications After Hallux Valgus Reconstruction. *Foot Ankle Clin.* 2020 Mar;25(1):151-167. doi: 10.1016/j.fcl.2019.10.011. Epub 2019 Nov 29. PMID: 31997742.

Mortier JP, B. J. (tarih yok). Axial rotation of the first metatarsal head in a normal population and hallux valgus patients. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2012 Oct;98(6):677-83. doi: 10.1016/j.otsr.2012.05.005. Epub 2012 Aug 28. PMID: 22939107.

- Morton, D. J. (tahun yok). The human foot: its evolution, physiology and functional disorders.
- MS., M. (tahun yok). The Ludloff Osteotomy. Joint Meeting of the American Orthopaedic Foot & Ankle Society and the Japanese Society for Surgery of the Foot. Hawaii, 1997;13-5.
- Munuera PV, D. G. (tahun yok). Medial deviation of the first metatarsal in incipient hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int.* 2006 Dec;27(12):1030-5. doi: 10.1177/107110070602701206. PMID: 17207428.
- Myerson M, A. S. (tahun yok). Metatarsocuneiform arthrodesis for management of hallux valgus and metatarsus primus varus. *Foot Ankle.* 1992 Mar-Apr;13(3):107-15. doi: 10.1177/107110079201300301. PMID: 1601337.
- NP., S. (tahun yok). Proximal opening-wedge osteotomy of the first metatarsal for hallux valgus using a low profile plate. *Foot Ankle Int.* 2009 Oct;30(10):976-80. doi: 10.3113/FAI.2009.0976. PMID: 19796591.
- Nunes GA, d. C. (tahun yok). Minimally invasive Chevron Akin (MICA) osteotomy for severe hallux valgus. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2023 Sep;143(9):5507-5514. doi: 10.1007/s00402-023-04849-3. Epub 2023 M.
- Okuda R, K. M. (tahun yok). The shape of the lateral edge of the first metatarsal head as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Oct;89(10):2163-72. doi: 10.2106/JBJS.F.01455. PMID: 17908.
- Ozkan NK, G. M. (tahun yok). Transosseous capsuloplasty improves the outcomes of Lindgren-Turan distal metatarsal osteotomy in moderate to severe hallux valgus deformity. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010;130(10):1201-7.
- P., L. (tahun yok). Operative correction of the metatarsal varus primus in hallux valgus. *Surg Gynecol Obstet.* 1934;58: 183-91.
- Palmanovich E, O. N. (tahun yok). MICA: A Learning Curve. *J Foot Ankle Surg.* 2020 Jul-Aug;59(4):781-783. doi: 10.1053/j.jfas.2019.07.027. Epub 2020 Apr 25. PMID: 32340840.
- Park CH, L. W. (tahun yok). Recurrence of Hallux Valgus Can Be Predicted from Immediate Postoperative Non-Weight-Bearing Radiographs. *J Bone Joint Surg Am.* 2017 Jul 19;99(14):1190-1197. doi: 10.2106/JBJS.16.00980. PMID: 28719558.
- Perera AM, M. L. (tahun yok). The pathogenesis of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am.* 2011;93(17):1650-1661. doi:10.2106/JBJS.H.01630.
- Perera, A. F., Mason, L. M., & Stephens, M. F. (tahun yok). The Pathogenesis of Hallux Valgus. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 93(17):p 1650-1661, September 7, 2011. | DOI: 10.2106/JBJS.H.01630 .
- Perugia D, B. A. (tahun yok). The scarf osteotomy for severe hallux valgus. *Int Orthop* 2003;27:103.6.

Piqué-Vidal C, S. M. (tarih yok). Hallux valgus inheritance: pedigree research in 350 patients with bunion deformity. *J Foot Ankle Surg.* 2007 May-Jun;46(3):149-54. doi: 10.1053/j.jfas.2006.10.011. PMID: 17466240.

R. J. Abboud. (tarih yok). "Relevant foot biomechanics," 2002.

R. W. Smith, J. C. (tarih yok). "Hallux Valgus Assessment: Report of Research Committee of American Orthopaedic Foot and Ankle Society," *Foot Ankle Int.*, 1984, doi: 10.1177/107110078400500208.

Redfern D, P. A. (tarih yok). Minimally invasive osteotomies. *Foot Ankle Clin.* 2014 Jun;19(2):181-9. doi: 10.1016/j.fcl.2014.02.002. PMID: 24878408.

Rettedal D, L. N. (tarih yok). Proximal phalangeal osteotomies for hallux abductovalgus deformity. *Clin Podiatr Med Surg.* 2014 Apr;31(2):213-20. doi: 10.1016/j.cpm.2013.12.003. PMID: 24685188.

RF., W. (tarih yok). III. The Operative Treatment of Hallux Valgus. *Ann Surg.* 1897;25(4):444-53.

Richardson EG, G. S. (tarih yok). First metatarsal head-shaft angle: a method of determination. *Foot Ankle.* 1993 May;14(4):181-5. doi: 10.1177/107110079301400401. PMID: 8359763.

Robinson AH, L. J. (tarih yok). Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br.* 2005 Aug;87(8):1038-45. doi: 10.1302/0301-620X.87B8.16467. PMID: 16049235.

Robinson PW, L. P. (tarih yok). Percutaneous surgery for mild to severe hallux valgus. *Techniques Foot Ankle Surg.* 2020;19(2):76-83.

Rocca G, D. V. (tarih yok). The Minimally Invasive SERI Osteotomy for Pediatric Hallux Valgus. *Children (Basel).* 2023 Jan 2;10(1):94. doi: 10.3390/children10010094. PMID: 36670645; PMCID: PMC9856383.

Rothwell M, P. J. (tarih yok). The chevron osteotomy and avascular necrosis. *Foot (Edinb).* 2013 Mar;23(1):34-8. doi: 10.1016/j.foot.2012.10.001. Epub 2012 Dec 21. PMID: 23266130.

SA., I. (tarih yok). The Reverdin-Isham procedure for the correction of hallux abducto valgus. A distal metatarsal osteotomy procedure. *Clin Podiatr Med Surg.* 1991 Jan;8(1):81-94. PMID: 2015537.

Saltzman CL, N. D. (tarih yok). Complexities of foot architecture as a base of support. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1995 Jun;21(6):354-60. doi: 10.2519/jospt.1995.21.6.354. PMID: 7655479.

Sammarco GJ, C. S. (tarih yok). Proximal Chevron metatarsal osteotomy: single incision technique. *Foot Ankle.* 1993 Jan;14(1):44-7. doi: 10.1177/107110079301400109. PMID: 8425730.

Sammarco GJ, I. O. (tarih yok). Complications after surgery of the hallux. *Clin Orthop Relat Res.* 2001 Oct;(391):59-71. doi: 10.1097/00003086-200110000-00008. PMID: 11603690.

Saro C, A. B.-T. (tarih yok). Outcome after distal metatarsal osteotomy for hallux valgus: a prospective randomized controlled trial of two methods. *Foot Ankle Int.* 2007 Jul;28(7):778-87. doi: 10.3113/FAI.2007.0778. PMID: 17666169.

Scott G, M. H. (tarih yok). Age-related differences in foot structure and function. *Gait Posture.* 2007 Jun;26(1):68-75. doi: 10.1016/j.gaitpost.2006.07.009. Epub 2006 Sep 1. PMID: 16945538.

Snell, R. (tarih yok). *Clinical Anatomy by Regions.* 2012.

Snijders CJ, S. J. (tarih yok). Biomechanics of hallux valgus and spread foot. *Foot Ankle.* 1986 Aug;7(1):26-39. doi: 10.1177/107110078600700106. PMID: 3744202.

Soares S, C. G. (tarih yok). Anatomy of the Dorsomedial Cutaneous Nerve to Hallux and Surgical Implications According to the Severity of Hallux Valgus Deformity: A Cadaveric Study. *J Foot Ankle Surg.* 2021 Sep-Oct;60(5):968-972. doi: 10.1053/j.jfas.2021.04.008. Epub 2021 Apr 20. PMID: .

Steel MW 3rd, J. K. (tarih yok). Radiographic measurements of the normal adult foot. *Foot Ankle.* 1980 Nov;1(3):151-8. doi: 10.1177/107110078000100304. PMID: 7319431.

Stein, H. C. (tarih yok). Hallux valgus. *Surg Gynecol Obstet,* 66, 889-98.

TA., G. (tarih yok). Proximal closing wedge osteotomy and adductor tenotomy for treatment of hallux valgus. *Foot Ankle.* 1989;10(3):191.

Trnka HJ, M. M. (tarih yok). Basal closing wedge osteotomy for correction of hallux valgus and metatarsus primus varus: 10- to 22-year follow-up. *Foot Ankle Int.* 1999 Mar;20(3):171-7. doi: 10.1177/107110079902000306.

TS., R. (tarih yok). Percutaneous and minimum incision metatarsal osteotomies: a systematic review. *J Foot Ankle Surg.* 2009 May-Jun;48(3):380-7. doi: 10.1053/j.jfas.2009.01.007. PMID: 19423043.

TS., R. (tarih yok). Percutaneous and minimum incision metatarsal osteotomies: a systematic review. *J Foot Ankle Surg.* 2009 May-Jun;48(3):380-7. doi: 10.1053/j.jfas.2009.01.007. PMID: 19423043.

Vernois J, R. D. (tarih yok). Percutaneous Surgery for Severe Hallux Valgus. *Foot Ankle Clin.* 2016 Sep;21(3):479-93. doi: 10.1016/j.fcl.2016.04.002. PMID: 27524702.

Wagner E, W. P. (tarih yok). Metatarsal Pronation in Hallux Valgus Deformity: A Review. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2020 Jun 15;4(6):e20.00091. doi: 10.5435/JAAOSGlobal-D-20-00091. Erratum in: *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev.* 2020 Aug;4(8):e20.00144-1. .

Ward ED, P. R. (tarih yok). 1998 William J. Stickel Gold Award. The effects of extrinsic muscle forces on the forefoot-to-rearfoot loading relationship in vitro. Tibia and Achilles tendon. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1998 Oct;88(10):471-82. doi: 10.7547/87507315-88-10-471. PMID: 9791951.

Wilkerson RD, M. M. (tarih yok). Differences in men's and women's mean ankle ligamentous laxity. Iowa Orthop J. 2000;20:46-8. PMID: 10934624; PMCID: PMC1888743.

Williams PL, W. R. (tarih yok). Gray's anatomy: Churchill livingstone Edinburgh; 1989.

Yildirim Y, C. C. (tarih yok). Effect of metatarsophalangeal joint position on the reliability of the tangential sesamoid view in determining sesamoid position. Foot Ankle Int. 2005 Mar;26(3):247-50. doi: 10.1177/107110070502600311. PMID: 15766429.

Zaveri A, K. R. (tarih yok). The use of intramedullary devices for fixation of metatarsal osteotomies in hallux valgus surgery - A systematic review. Foot Ankle Surg. 2022 Jun;28(4):483-491. doi: 10.1016/j.fas.2021.12.010. Epub 2021 Dec 28. PMID: 35027311.

8. EKLER

8.1. AOFAS (AMERICAN ORTHOPEDIC FOOT AND ANKLE SOCIETY)

SKORU

Hallux Metatarsophalangeal-Interphalangeal Scale (100 Point Total)	
Pain (40 points)	
None	40
Mild, occasional	30
Moderate, daily	20
Severe, almost always present	0
Function (45 points)	
Activity limitations	
No limitations	10
No limitations of daily activities, such as employment responsibilities, limitation of recreational activities	7
Limited daily and recreational activities	4
Severe limitation of daily and recreational activities	0
Footwear requirements	
Fashionable, conventional shoes, no insert required	10
Comfort footwear, shoe insert	5
Modified shoes or brace	0
MTP joint motion (dorsiflexion plus plantarflexion)	
Normal or mild restriction (75° or more)	10
Moderate restriction (30°-74°)	5
Severe restriction (less than 30°)	0
IP joint motion (plantarflexion)	
No restriction	5
Severe restriction (less than 30°)	0
MTP-IP stability (all directions)	
Stable	5
Definitely unstable or able to dislocate	0
Callus related to hallux MTP-IP	
No callus or asymptomatic callus	5
Callus, symptomatic	0
Alignment (15 points)	
Good, hallux well aligned	15
Fair, some degree of hallux malalignment observed, no symptoms	8
Poor, obvious symptomatic malalignment	0