



Sesamoid kemik redüksiyonu ve rotasyonel düzeltme

Sesamoid bone reduction and rotational correction

Emre Baca¹, Tacettin Ayanoğlu², Mahmut Timur Turhan²

¹Bakırköy Dr. Sadi Konuk Eğitim Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

²Abant İzzet Baysal Üniversitesi Eğitim Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, Bolu

Halluks valgus çok planlı bir ayak deformitesi olup, hasta memnuniyeti ve tatmin edici cerrahi sonuçlar elde etmek için ameliyat öncesi değerlendirmenin dikkatle yapılması gerekir. Daha önceleri sadece transvers planda bir deformite olduğu düşünülürken yakın zamanda yapılan çalışmalarda koronal plan diziliminin de halluks valgusun bir bileşeni olduğu gösterilmiştir. Direkt grafilerde sesamoid kemik pozisyonu ve birinci metatars pronasyonu yeterince değerlendirilemediğinden cerrahiye karar vermede esas yöntem ayakta basarak çekilen bilgisayarlı tomografi olmalıdır. Ayrıca intraoperatif basarak grafi çekilemediğinden, ameliyat öncesi radyolojik değerlendirme daha da önem kazanmaktadır. Bu nedenle çok yönlü bir deformite olan halluks valgus cerrahisinde, hata payını en aza indirebilmek ve uygun cerrahi tekniği belirlemek için literatürde de önerilen ayakta basarak çekilen bilgisayarlı tomografi görüntülemesi yapılmalıdır.

Anahtar sözcükler: halluks valgus; pronasyon; rotasyon; deformite

Hallux valgus is a multiplanar foot deformity and pre-operative evaluation should be performed carefully in order to achieve patient satisfaction and substantial surgical results. While it was previously thought to be a biplanar deformity, recent studies have shown that coronal plane alignment is also a component of hallux valgus. Since sesamoid bone position and first metatarsal pronation cannot be adequately evaluated on direct radiographs, weight bearing computed tomography should be the main method for surgical decision making. In addition, since intra-operative weight bearing radiographs cannot be taken, pre-operative radiological evaluation becomes even more important. Therefore, in hallux valgus surgery, standing computed tomography imaging should be performed to minimize the share of surgical error and to determine the appropriate surgical technique as recommended in the literature.

Key words: hallux valgus; pronation; rotation; deformity

Halluks valgus deformitesi çok yönlü bir deformite olup birinci metatarsın pronasyonu, proksimal falanksın valgus deformitesi ve sesamoidlerin birinci intermetatarsal boşluğa deplasmanı veya subluksasyonu ile karakterizedir.^[1] Sublukse veya disloke olan sesamoidlerin redüksiyonu halluks valgus cerrahisinde önemli bir role sahiptir. Birinci metatars başını ve sesamoidleri bağlayan metatarsosesamoid ligamanlar emniyet kemeri görevi görüp sesamoidler laterale disloke oldukça birinci metatarsın pronasyonuna sebep olurlar.^[2]

Literatüre bakıldığında 1953 yılında Hick birinci sıra (birinci metatars ve medial küneiform) rotasyonuna değinmiş, 1974 yılında Inman ve ark. birinci metatars pronasyonunun halluks valgusla mekanik bir bağlantısı

olduğunu öne sürmüşlerdir (Şekil 1).^[3,4] 1989'da Kay halluks pronasyonunun, birinci metatars rotasyonuna ve adduktör tendonun gerginliğine sekonder olduğundan bahsetmiştir.^[5]

1993 yılına gelindiğinde Eustace ve ark. birinci metatars pronasyonunu belirlemek için geliştirilen yöntemde birinci metatars bazisinin inferior tübersiti lateralden orta hatta gelip pronasyonun arttığı ve birinci metatars pronasyonunun halluks valgusun komponenti olduğunu bildirmişlerdir.^[6] Yıldırım ve ark. 2005 yılında sesamoidlerin birinci metatars başına göre laterale migrasyonun halluks valgus deformitesinin ilerlemesinde önemli bir role sahip olduğunu bildirmişlerdir.^[7]

İletişim / Contact: Doç. Dr. Emre Baca • **E-posta / E-mail:** emrebaca@hotmail.com

ORCID ID: Emre Baca, 0000-0001-8882-1943 • Tacettin Ayanoğlu, 0000-0002-3089-9913 • Mahmut Timur Turhan, 0000-0003-1452-6030

Geliş / Received: 23 Şubat 2023 • **Revizyon / Revised:** 18 Mart 2024, 20 Nisan 2024, 21 Mayıs 2024, 6 Haziran 2024 • **Kabul / Accepted:** 9 Haziran 2024



Şekil 1. Halluks valgusta pronasyon deformitesinin klinik görüntüsü.

Halluks valgusun etiopatogenezine baktığımızda medial ark yüksekliğinin azalması, ligamen anomali (hipermobilite) ve yürüyüş fazındaki kas dengesinin bozulması rotasyonel deformiteye sebep olduğu görülmektedir.^[8] Bununla beraber metatarslar destabilize olur, mediale sublukse olmaya başlar ve metatarsofalangeal

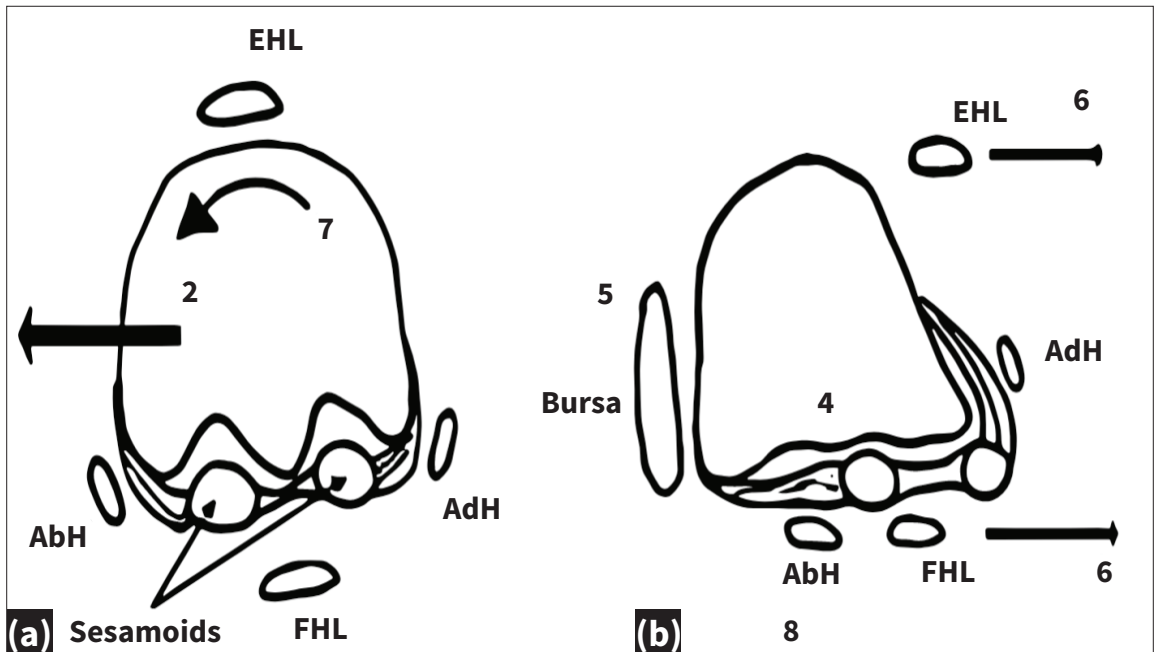
(MTP) eklemdaki tendonlar laterale kayar. Böylelikle önceden eklemi stabilize eden bu kaslar deforme edici kuvvete dönüşür (Şekil 2). Birinci metatarsın stabilizasyonuna katkı sağlayan plantar aponöz ve çıkırık (*windlass*) mekanizmasının etkisi kaybolur.^[9-11] Deformite ilerledikçe sesamoid kompleks metatarsla beraber rotasyona uğrar, medial kapsül gevşer fibular sesamoide tutunan intermetatarsal ligaman ve adduktör tendon fibular (lateral) sesamoide tutunmaya devam eder ve çekim kuvvetiyle laterale kayan fleksör hallusis longus sesamoidlerin dislokasyonuna sebep olur.^[12,13]

DEĞERLENDİRME

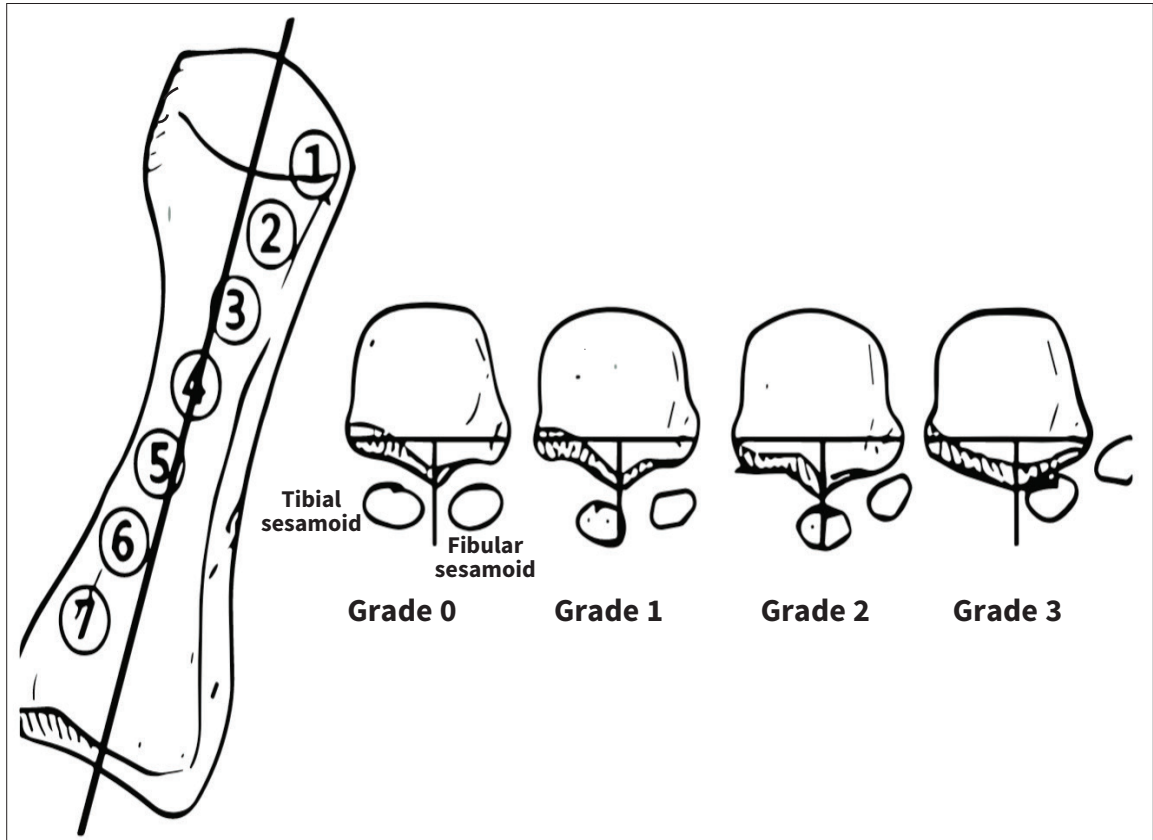
Halluks valgus cerrahisinde birinci metatars pronasyonunu ve sesamoid pozisyonunu değerlendirmek için geçmişten günümüze birçok radyolojik yöntem tarif edilmiştir.

Sesamoidlerin ve birinci metatarsın koronal deviasyonunu değerlendirmede sık kullanılan dört farklı radyolojik görüntüleme mevcut olup, bunlar aksiyel sesamoid, direkt grafilerden Bernard grafisi, dorsoplantar ayak grafisi ve ağırlık verilerek çekilen bilgisayarlı tomografidir.

Hardy ve Clapham, ağırlık verilerek çekilen ön arka ayak grafisinde birinci metatarsın orta hattına göre tibial sesamoidi yedi pozisyonda sınıflandırmış, pozisyon 1'de tibial sesamoidin normal pozisyonda, pozisyon 7'de tamamen çıkık olduğunu bildirmiştir.^[14] Smith ve ark. ağırlık verilerek çekilen tanjansiyel görüntülemelerde intermetatarsal çıkıntıya göre tibial sesamoidlerin pozisyonunu dört evrede sınıflandırmıştır (Şekil 3).^[15]



Şekil 2.a,b. Halluks valgusta görülen pronasyon ve rotasyonel deformitelerin oluşumunun şematik gösterimi. EHL: Ekstensör hallusis longus, AbH: Abdüktör hallusis, FHL: Fleksör hallusis longus, AdH: Addüktör hallusis.



Şekil 3. Sol ayak birinci metatars ön arka görünümü ve aksiyel sesamoid grafisinde tanımlanan tibial sesamoidin birinci metatars orta hat ilişkisine göre yapılan sınıflandırması.

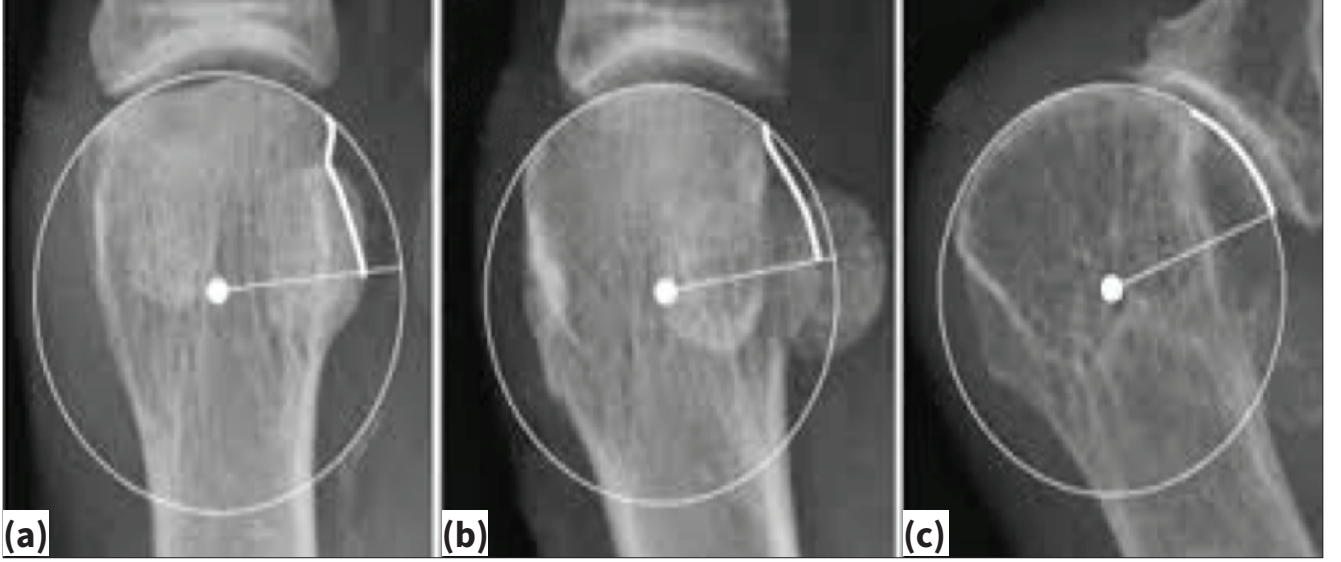
Kuwano ve ark. özel olarak tasarladıkları tanjansiyel pozisyon düzeneği ile ağırlık verilerek çekilen yeni bir tanjansiyel grafi elde etmişler, bu grafide tibial ve fibular sesamoidlerin alt yüzünden geçen hat ile tanjansiyel çizginin yaptığı açı sesamoid rotasyon açısı (SRA) olarak adlandırmışlardır (Şekil 4).^[1] Belirledikleri bu yöntemle elde edilen SRA'nın yedi pozisyon ve dört evre sınıflandırmasına göre sesamoidlerin rotasyonel değerlendirilmesi daha anlamlı bulunmuştur. Ancak tanjansiyel aksiyel görüntüleme başparmağın, non-fizyolojik ve dorsifleksiyonda çekilme derecesi sesamoid pozisyonunda ve birinci metatars pronasyonunda farklılık gösterir.^[7]

Birinci metatars pronasyonunu değerlendirmede ise ağırlık verilerek çekilen dorsoplantar grafilerde birinci metatars başının lateral kenarının şekli fikir vermektedir. Çekilen bu grafide, birinci metatars başının lateral kenarı yuvarlaklığın derecesine göre üç gruba ayrılır ve pronasyonla anlamlı bir ilişki içerisindedir (Şekil 5).^[16]

Mevcut direkt grafi metodları sesamoid pozisyonunu ve birinci metatars pronasyonunu değerlendirmede yeterli olmayıp, halluks valgus deformitesinin rotasyonel bileşeni olması sebebiyle yanıltıcı olabilmektedir.^[17]



Şekil 4. Ağırlık verilerek çekilen tanjansiyel grafide sesamoid rotasyon açısının (SRA) gösterilmesi.



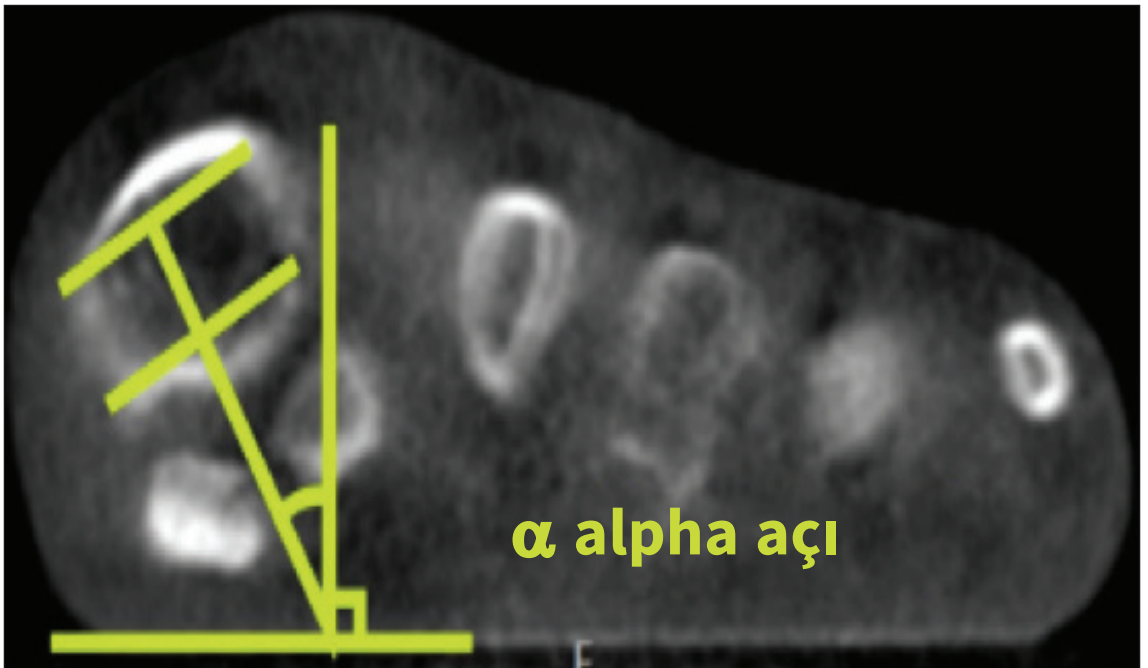
Şekil 5.a-c. Birinci metatars başının lateral şekline göre yapılan sınıflandırmanın radyografik görüntüsü. Düz (a), oval (b), yuvarlak (c).

Günümüz teknolojisinde sesamoid çıkığı (translasyon ve rotasyon) ve birinci metatars pronasyonun değerlendirilmesinde, ağırlık verilerek çekilen bilgisayarlı tomografi en güvenilir yöntem olarak belirlenmiştir.^[17,18] Bu yöntem ile Kim ve ark. tarafından aksiyel kesit üzerinden ölçülen birinci metatars pronasyon açısı (alfa açısı) tarif edilmiştir. Bu açı birinci metatars boyunca çizilen iki paralel çizginin (metatars başı arasındaki uzak noktaların birleşimi üst çizgiyi, medial ve lateral sulcuslar arası uzak noktaların birleşimi de alt çizgiyi oluşturur) ortasından geçen hat ile yere dik çekilerek çizilen hat arasında kalan açı olarak ölçülmüştür (Şekil 6).^[19]

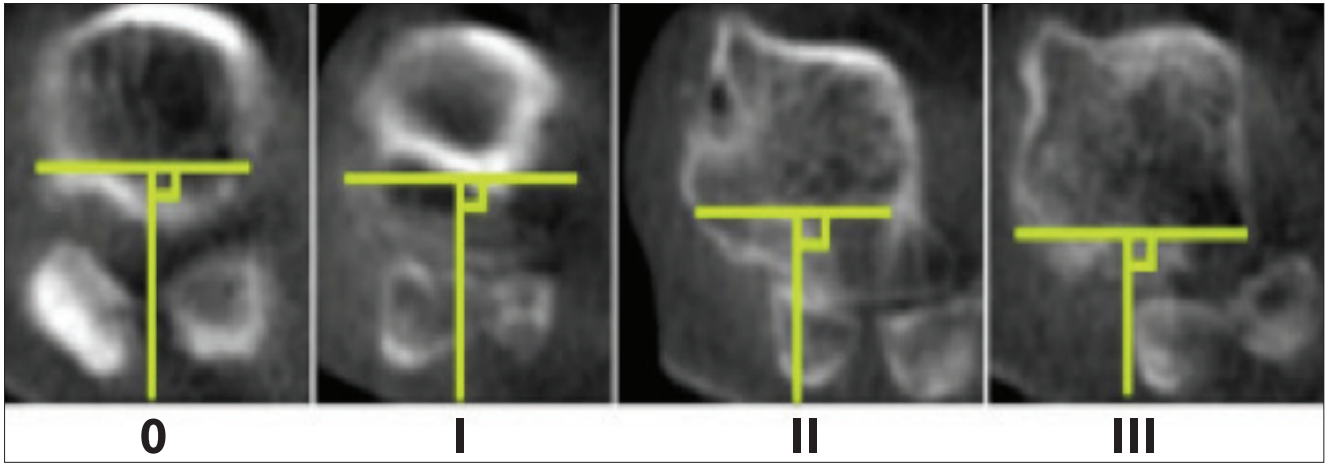
Aynı yöntemle dört evre tibial sesamoid subluksasyonu da değerlendirilmiş ağırlık verilerek çekilen bilgisayarlı tomografinin direkt grafilere olan üstünlüğü ortaya konulmuştur (Şekil 7).

Deformiteyi üç boyutlu değerlendirebildiğimiz bu yöntemle dört farklı durum ortaya çıkar (Şekil 8).

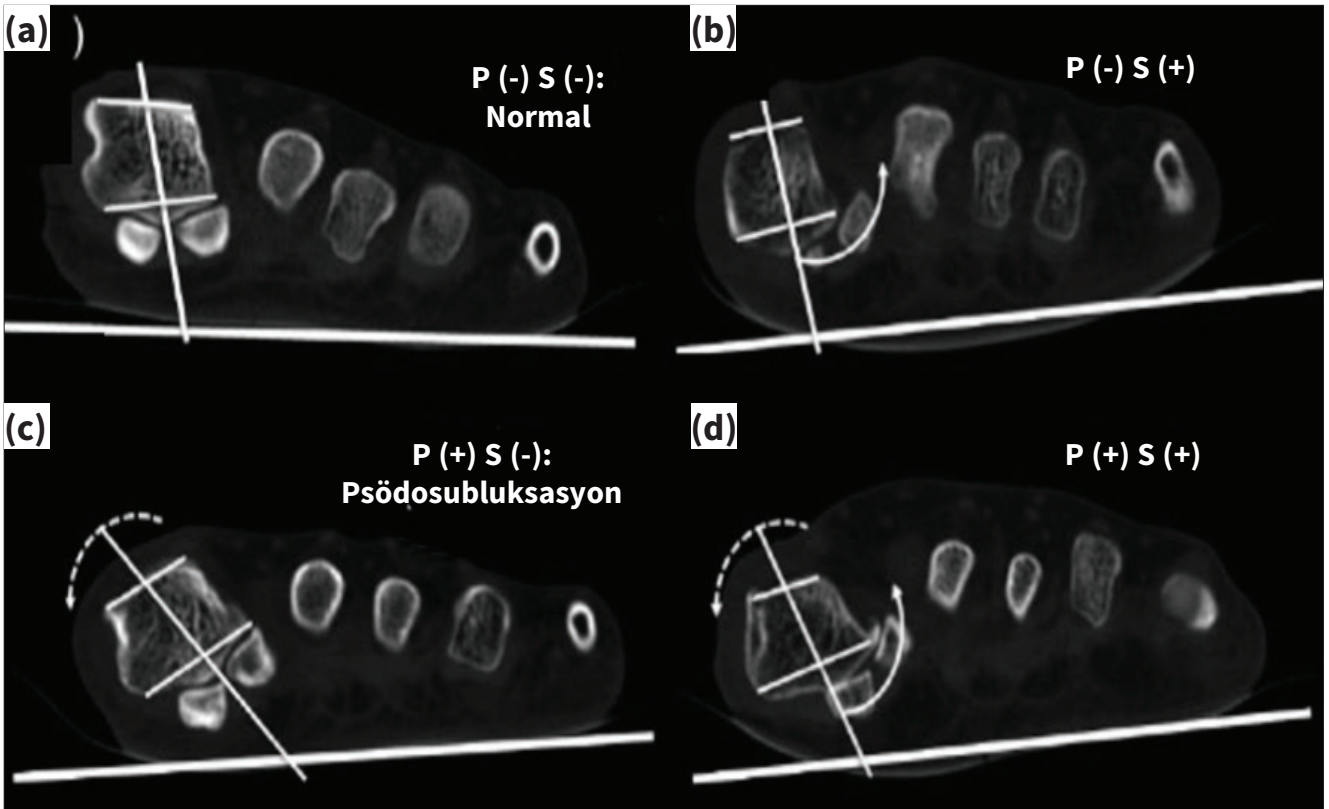
- Birinci metatars pronasyonu yok ve sesamoid subluksasyonu yok.
- Birinci metatars pronasyonu yok ama sesamoid subluksasyonu var.



Şekil 6. Ağırlık verilerek çekilen tomografide, aksiyel görüntülemelerde alfa açısının ölçümü.



Şekil 7. Ağırlık verilerek çekilen tomografide aksiyel görüntülemelerde dört evre tibial sesamoid subluksasyonu.



Şekil 8.a-d. Normal birinci metatars pronasyonu. Sesamoid subluksasyonu yok (a), birinci metatars pronasyonu yok sesamoid subluksasyonu var (b), birinci metatars pronasyonu var sesamoid subluksasyonu yok (c), birinci metatars pronasyonu ve sesamoid subluksasyonu var (d).

- Birinci metatars pronasyonu var ancak sesamoid subluksasyonu yok.
- Birinci metatars pronasyonu ve sesamoid subluksasyonu var.

Sesamoid subluksasyonu olmayan bu iki durumda özellikle sesamoid çıkığı değerlendirilirken, bilgisayarlı tomografi kullanımının daha güvenilir sonuçlar sağladığı

ve bu bilgilerin tedavi yaklaşımını belirlemede önemli olduğu unutulmamalıdır.^[17]

TEDAVİ

Halluks valgus tedavisi değişkenlik göstermekle birlikte, literatürde minör varyasyonlarıyla beraber birçok farklı cerrahi teknik tanımlanmıştır. Halluks valgus için

yeni cerrahi yöntemler deformitenin üç boyutlu yapısının anlaşılması üzerine geliştirilmiştir. Sadece koronal ve sagittal plan deformitelerine değil, yakın zamanda yapılan çalışmalarda nükse sebep olan rotasyonel defomiteyi düzeltmeye de odaklanılmıştır. Mevcut rotasyonel defomiteyi düzeltmeyi sağlayabilen teknikler aşağıdaki gibi sıralanabilir.^[20]

- Proksimal rotasyonel metatarsal osteotomi (PROMO)
- Proksimal oblik kaydırıcı (*sliding*) kapalı (*close*) kama osteotomi (POSCOW)
- Modifiye Scarf osteotomisi
- Modifiye Chevron osteotomisi
- Modifiye Mitchell osteotomisi
- Modifiye Lapidus prosedürü
- Modifiye Bösch osteotomisi
- Proksimal kresenterik osteotomi

Rotasyonel defomiteyi düzeltmeyi sağlayabilen popüler sekiz farklı cerrahi teknik arasından sadece PROMO ve POSCOW, başlangıçta aksiyel rotasyon defomitesini düzeltmek üzere tanımlanmış orjinal tekniklerdir.^[21-23]

Proksimal Rotasyonel Metatarsal Osteotomisi (PROMO) Cerrahi Tekniği

Ameliyat öncesi algoritma değerlendirilerek birinci metatarsın rotasyonu ve intermetatarsal açı göz önünde bulundurularak yapılan planlamada metatars proksimalinden oblik kesi yapılır. Distal fragman osteotomi hattı

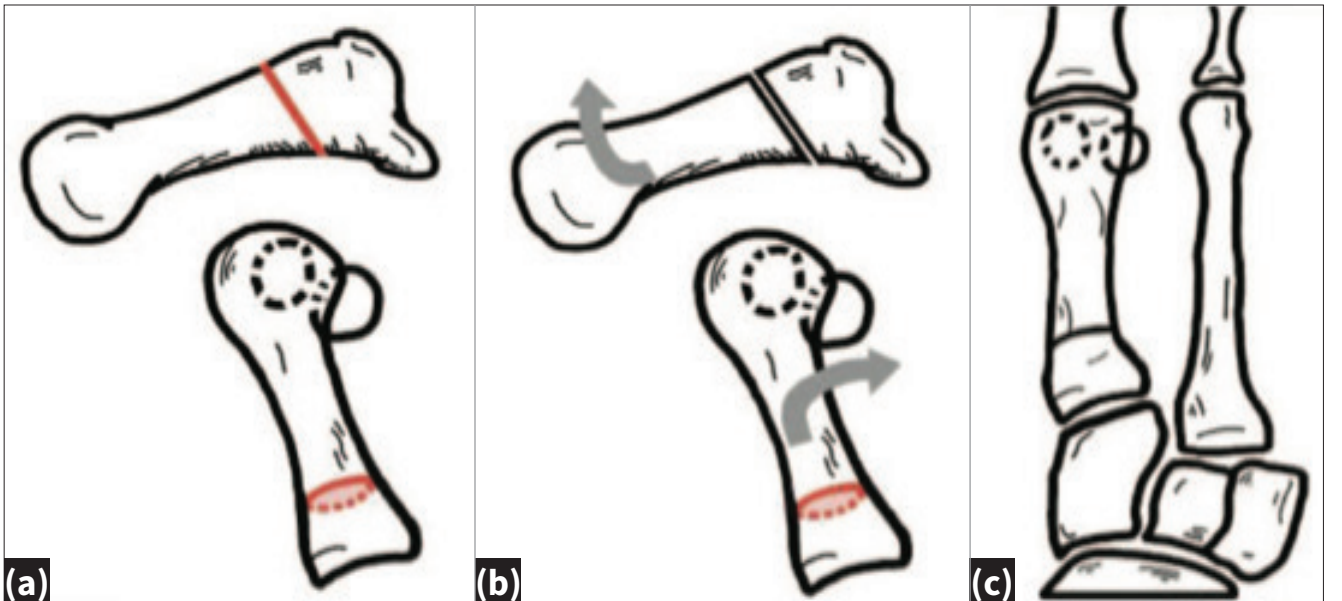
boyunca rotasyona getirilir. Ardından Kirschner teli ile osteotomi hattı geçici tespit edilir, floroskopi altında düzeltmenin değerlendirilmesi yapılır ve interfragmanter vida, kilitli plak ile fiksasyon tamamlanır (Şekil 9).

Proksimal Oblik *Sliding* Kapalı (*Closing*) Kama Osteotomisi (POSCOW) Cerrahi Tekniği

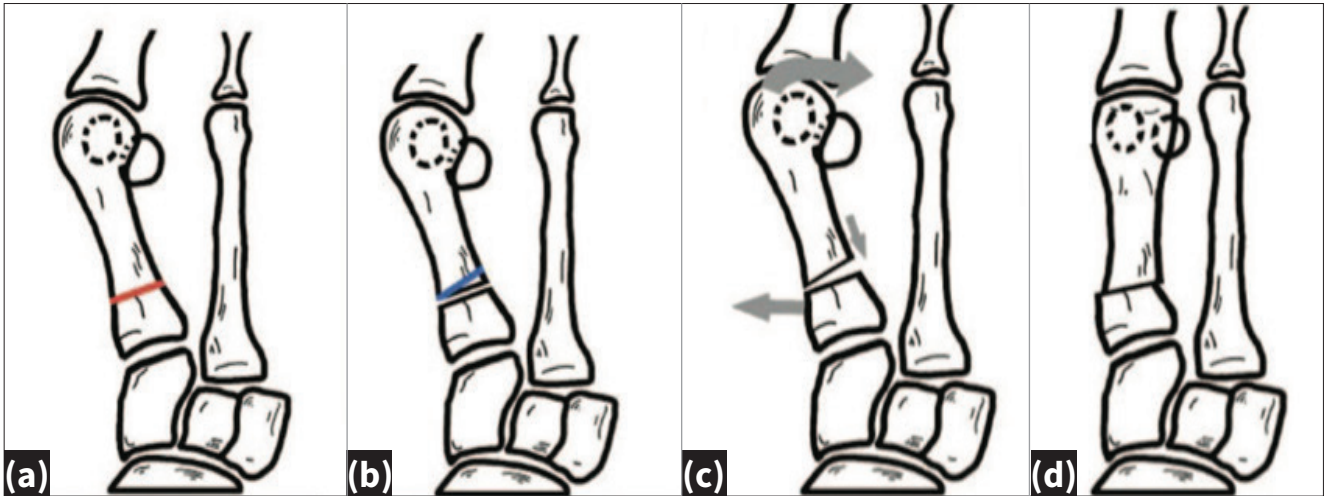
Birinci metatars bazisinin 15 milimetre (mm) distalinden birinci metatarsın uzun aksına dik dorsalden plantara olacak şekilde proksimal bir kesi yapılır. Distal fragmanın proksimal lateralinden kama şeklinde bir kesi yapılır. Kamanın boyutu ameliyat öncesi planlamaya bağlıdır. Kama şeklinde kesilen parça çıkarılır, proksimal segment mediale kaydırılır ve osteotominin distal segmenti kapatılarak parçanın laterale translasyonu ve rotasyonu sağlanır. Son olarak tespit ve dizilim floroskopi altında değerlendirilir. Kilitli plakla fiksasyon yapılır (Şekil 10).

SONUÇ

Halluks valgus tedavisi sonrasında görülen en sık komplikasyonlarından birisi deformitenin nüksetmesidir.^[24] Yakın zamanda sesamoid pozisyonu (subluksasyonu), pronasyonun seviyesi ve bunun göstergesi olan birinci metatars başının lateral şekli nüks sebepleri içerisinde fazlaca vurgulanmıştır.^[17,25,26] Bu riski en aza indirebilmek için ameliyat öncesi değerlendirme en önemli aşamadır. Birinci metatarsın pronasyonu sesamoidlerin de yanlış dizilimine sebep olacağı için ameliyat öncesi planlamada her ikisi de göz önünde bulundurularak, mevcut pronasyon derecesinin belirlenmesi ve düzeltilmesinde uygun cerrahi tekniğin kullanılması çok önemlidir.^[27]



Şekil 9.a-c. Proksimal rotasyonel metatarsal osteotomisinin şematik görünümü; metatars proksimal oblik osteotomi hattı (a), distal fragmanın rotasyonu (b), metatarsın düzeltme sonrası görünümü (c).



Şekil 10.a-d. POSCOW osteotomisinin şematik görünümü; metatars proksimal osteotomi hattı (a), distal fragmanın proksimalinden kama çıkarılması (b), metatarsın osteotomi hattından kaydırılması ve rotasyonu (c) metatarsın düzeltme sonrası görünümü (d).

Sonuç olarak halluks valgus çok yönlü bir deformitedir. Tatmin edici sonuçlar ve hasta memnuniyeti için mevcut deformite sadece iki boyutta değil tüm yönleriyle ele alınmalı tedavi için en uygun yöntem tercih edilmiştir.

Sesamoid redüksiyonu ve rotasyonel düzeltme için yapılacak planlamada mutlaka basarak çekilen direkt grafiler tercih edilmelidir. Intra-operatif değerlendirilmede elde edilecek görüntüler basarak çekilemeyeceği için ameliyat öncesi radyolojik değerlendirme daha da önem kazanmaktadır. Hata payını en aza indirebilmek için ise literatürde önerilen basarak çekilen bilgisayarlı tomografi görüntülemesidir.

KAYNAKLAR

1. Kuwano T, Nagamine R, Sakaki K, Urabe K, Iwamoto Y. New radiographic analysis of sesamoid rotation in hallux valgus: Comparison with conventional evaluation methods. *Foot Ankle Int* 2022;23(9):811-7. [Crossref](#)
2. Mortier JP, Bernard JL, Maestro M. Axial rotation of the first metatarsal head in a normal population and hallux valgus patients. *Orthop Traumatol Surg Res* 2012;98(6):677-83. [Crossref](#)
3. Hick JH. The mechanics of the foot. I. The Joints. *J Anat* 1953;87(4):345-57.
4. Inman VT. Hallux valgus: A review of etiologic factors. *Orthop Clin North Am* 1974;5(1):59-66. [Crossref](#)
5. Kay DB, Njus G, Parrish W, Theken R. Basilar crescentic osteotomy: A three-dimensional computer simulation. *Orthop Clin North Am* 1989;20(4):571-82.
6. Eustace S, O'Byrne J, Stack J, Stephens MM. Radiographic features that enable assessment of first metatarsal rotation: The role of pronation in hallux valgus. *Skeletal Radiol* 1993;22(3):153-6. [Crossref](#)
7. Yıldırım Y, Çabukoğlu C, Erol B, Esemeli T. Effect of metatarsophalangeal joint position on the reliability of the tangential sesamoid view in determining sesamoid position. *Foot Ankle Int* 2005;2(3):247-50. [Crossref](#)
8. Cruz EP, Wagner FV, Henning C, Sanhudo JAV, Pagnussato F, Galia CR. Does hallux valgus exhibit a deformity inherent to the first metatarsal bone? *J Foot Ankle Surg* 2019;58(6):1210-4. [Crossref](#)
9. Rush SM, Christensen JC, Johnson CH. Biomechanics of the first ray. Part II: Metatarsus primus varus as a cause of hypermobility: A three-dimensional kinematic analysis in a cadaver model. *J Foot Ankle Surg* 2000;39(2):68-77. [Crossref](#)
10. Coughlin MJ, Jones CP, Viladot R, Golanó P, Grebing BR, Kennedy MJ, et al. Hallux valgus and first ray mobility: A cadaveric study. *J Foot Ankle Surg* 2004;25(8):537-44. [Crossref](#)
11. Grebing BR, Coughlin MJ. The effect of ankle position on the exam for first ray mobility. *Foot Ankle Int* 2004;25(7):467-75. [Crossref](#)
12. Kim JS, Young KW. Sesamoid position in hallux valgus in relation to the coronal rotation of the first metatarsal. *Foot Ankle Clin* 2018;23(2):219-30. [Crossref](#)
13. Wagner E, Wagner P. Metatarsal pronation in hallux valgus deformity: A review. *J Am Acad Orthop Surg Glob Res Rev* 2020;4(6):e20.00091. [Crossref](#)
14. Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus; Based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br* 1953;33-B(3):376-91. [Crossref](#)
15. Smith RW, Reynolds JC, Stewart MJ. Hallux valgus assessment: Report of research committee of American Orthopaedic Foot and Ankle Society. *Foot Ankle* 1984;5(2):92-103. [Crossref](#)
16. Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, Jotoku T, Kitano N, Shima H. 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;89(10):2163-72. [Crossref](#)
17. Welck MJ, Singh D, Cullen N, Goldberg A. Evaluation of the 1st metatarso-sesamoid joint using standing CT - The Stanmore classification. *Foot Ankle Surg* 2018;24(4):314-9. [Crossref](#)

18. Watanabe K, Ikeda Y, Suzuki D, Teramoto A, Kobayashi T, Suzuki T, et al. Three-dimensional analysis of tarsal bone response to axial loading in patients with hallux valgus and normal feet. *Clin Biomech (Bristol, Avon)* 2017;42:65-9. **Crossref**
19. Kim Y, Kim JS, Young KW, Naraghi R, Cho HK, Lee SY. 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;36(8):944-52. **Crossref**
20. Okuda R, Kinoshita M, Yasuda T, Jotoku T, Kitano N, Shima H. Postoperative incomplete reduction of the sesamoids as a risk factor for recurrence of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91(7):1637-45. **Crossref**
21. Wagner E, Ortiz C, Gould JS, Naranje S, Wagner P, Mococain P, et al. Proximal oblique sliding closing Wedge osteotomy for hallux valgus. *Foot Ankle Int* 2013;34(11):1493-500. **Crossref**
22. Wagner P, Wagner E. Republication of proximal rotational metatarsal osteotomy for hallux valgus (PROMO): Short-term prospective case series with a novel technique and topic review. *Foot Ankle Orthop* 2023;8(3):24730114231195049. **Crossref**
23. Steadman J, Barg A, Saltzman CL. First metatarsal rotation in hallux valgus deformity. *Foot Ankle Int* 2021;42(4):510-22. **Crossref**
24. Raikin SM, Miller AG, Daniel J. Recurrence of hallux valgus: A review. *Foot Ankle Clin* 2014;19(2):259-74. **Crossref**
25. Chen JY, Rikhranj K, Gatot C, Lee JY, Singh Rikhranj I. Tibial sesamoid position influence on functional outcome and satisfaction after hallux valgus surgery. *Foot Ankle Int* 2016;37(11):1178-82. **Crossref**
26. Shi GG, Henning P, Marks RM. Correlation of postoperative position of the sesamoids after Chevron osteotomy with outcome. *Foot Ankle Int* 2016;37(3):274-80. **Crossref**
27. Wagner P, Wagner E. Role of coronal plane malalignment in hallux valgus correction. *Foot Ankle Clin* 2020;25(1):69-77. **Crossref**