



Ayak birinci sıra anatomisi

First ray anatomy of the foot

Gökhan Pehlivanoglu¹, Mehmet Demirel²

¹Metin Sabancı Baltalimanı Kemik Hastalıkları Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği, İstanbul

²İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi, Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı, İstanbul

Halluks valgus (HV), ayak birinci sıra anatomisinde meydana gelen değişiklikler sonucu gelişen ayak başparmağının karmaşık bir deformitesidir. Ayak birinci sıra; başparmak falanksları, sesamoid kemikler, birinci metatars ve medial küneiformdan oluşan kemik yapılar ile tek bir fonksiyonel ayak birimi olarak işlev görür. Birinci sıranın stabilitesi statik ve dinamik anatomik yapılar arasındaki dengeye bağlıdır. Anatomik yapılar arasındaki bu dengenin kaybı HV gelişiminde rol oynar. Bu bölümde ayak birinci sırayı oluşturan birinci metatarsoküneiform ve birinci metatarsofalangeal eklemlerin anatomik özellikleri incelenmiştir.

Anahtar sözcükler: halluks valgus; ayak birinci sıra anatomisi; birinci metatarsoküneiform eklem; birinci metatarsofalangeal eklem

Hallux valgus (HV) is a complex deformity of the great toe that develops as a result of changes in the anatomy of the first ray of the foot. The first ray of the foot serves as a single functional foot unit with bony structures consisting of the phalanges of the great toe, sesamoid bones, first metatarsal, and medial cuneiform. The stability of the first ray depends on the balance between static and dynamic anatomical structures. Loss of this balance between anatomical structures plays a role in the development of HV. This chapter elucidates the anatomical features of the first metatarsocuneiform and first metatarsophalangeal joints of the first ray.

Key words: hallux valgus; first ray anatomy of the foot; first metatarsocuneiform joint; first metatarsophalangeal joint

Halluks valgus (HV), ayak birinci sıra anatomisinde meydana gelen değişiklikler sonucunda birinci metatars başının medialinde bunyon adı verilen ağırlı bir çıkıntı gelişimiyle karakterize ayak başparmağının karmaşık bir valgus deformitesidir. Halluks valgus deformitesinin temel bileşenlerini, birinci metatarsın mediale, başparmağın laterale ve pronasyon pozisyonuna yer değiştirmesi oluşturur. Ayak birinci sıra; başparmak falanksları, sesamoid kemikler, birinci metatars ve medial küneiformdan oluşan kemik yapılarla tek bir fonksiyonel ayak birimi olarak işlev görür.^[1] Birinci sıranın stabilitesi statik ve dinamik anatomik yapılar arasındaki dengeye bağlıdır (Tablo 1). Bu nedenle, birinci sırayı oluşturan anatomik yapılar boyunca herhangi bir yerdeki stabilite kaybı HV gelişimine katkıda bulunur.^[2]

Bu bölümde HV deformitesinin gelişiminde rol oynayan, ayak birinci sırayı oluşturan birinci metatarsoküneiform (MTK) ve birinci metatarsofalangeal (MTF)

eklemlerin kemik yapılarına ek olarak, dinamik dengeyi sağlayan yumuşak doku bileşenleri yapısal ve fonksiyonel açıdan irdelenecektir.

BİRİNCİ METATARSOFALANGEAL EKLEM ANATOMİSİ

Birinci MTF eklemi oluşturan anatomik yapılar; kemik bileşenler, plantar tabaka (*plate*), kollateral bağlar, dorsal ekstansör tendonlar ve ekstansör başlıktır (*hood*). Birinci metatars, metatarsların en kısası ve en kalın olanıdır.^[3] Yuvarlak ve kıkırdak kaplı birinci metatars başı, proksimal falanksın biraz daha küçük, içbükey eliptik tabanı ile eklemleşerek birinci MTF eklemi oluşturur. Yelpaze şeklinde metatars başlarının medial ve lateral epikondillerinden başlayan ligamentöz bantlar MTF eklemi ana kollateral bağlarını oluşturur. Medial kollateral ligament (MKL) ve lateral kollateral ligament (LKL), distale doğru uzanarak proksimal falanksın tabanına yapışır. Aksesuar sesamoid ligamentler ise metatars başındaki ana kollateral ligamentlerle ortak

İletişim / Contact: Dr. Gökhan Pehlivanoglu • E-posta / E-mail: dr.gokhanpehlivanoglu@gmail.com

ORCID ID: Gökhan Pehlivanoglu, 0000-0002-0273-1937 • Mehmet Demirel, 0000-0003-1131-7719

Geliş / Received: 9 Nisan 2024 • **Revizyon / Revised:** 19 Nisan 2024, 22 Mayıs 2024 • **Kabul / Accepted:** 24 Mayıs 2024

Tablo 1. Ayak birinci sırayı oluşturan metatarsoküneiform ve metatarsofalangeal eklemlerin stabilitesinden sorumlu yumuşak doku bileşenleri^[2]

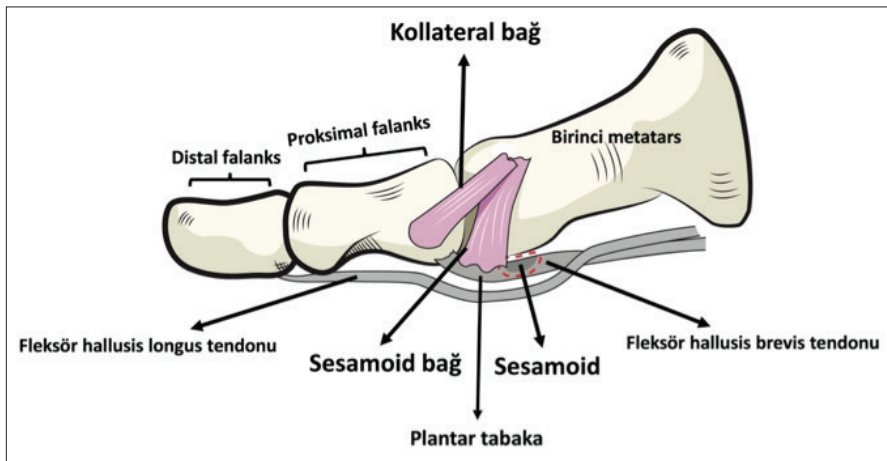
Birinci Metatarsoküneiform Eklem	Birinci Metatarsofalangeal Eklem
Fleksör hallusis longus	Abdüktör hallusis
Tibialis anterior	Addüktör hallusis
Ayağın intrinsek kasları	Ekstensör hallusis brevis
Eklem kapsülü	Ekstensör hallusis longus
Peroneus longus	Fleksör hallusis brevis ve sesamoid kompleks
Plantar fasya	Eklem kapsülü
	Medial ve lateral kollateral bağlar
	Sesamoid bağlar
	Transvers metatarsal bağ

bir noktadan köken alarak her bir sesamoidin periferine yapışır. Lateral kollateral ligament ve MKL, birinci MTF eklemının sırasıyla valgus ve varus streslerine karşı esas dizginleyici yapılarıdır (Şekil 1).^[4,5]

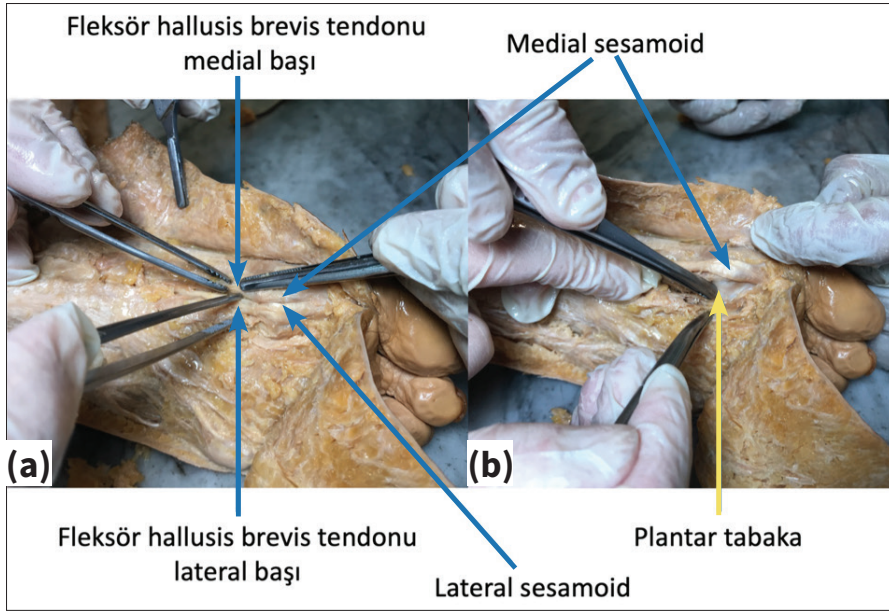
Fleksör hallusis brevis (FHB)'in iki tendonu (medial ve lateral başları), abdüktör ve addüktör hallusis tendonları, plantar aponevroz ve eklem kapsülünün plantar parçası birinci MTF eklemının plantar tarafında bir araya gelerek plantar tabakayı oluşturur (Şekil 1,2). Kollateral bağlar ve plantar tabakaya ek olarak, birinci MTF eklemi FHB tendonları ve bu tendonlara gömülü başparmak sesamoidleri, addüktör hallusis ve abdüktör hallusis tendonları tarafından dinamik olarak stabilize edilir.^[6]

Birinci metatars başının plantarında medial (tibial) ve lateral (fibular) sesamoid adı verilen iki adet başparmak sesamoid kemiği yer alır. Metatars başının plantar yüzeyi başparmak sesamoidleriyle eklemleşme için, yuvarlak bir çıkıntı (intersesamoid çıkıntı) ile ayrılmış iki adet plan-

tar eklem yüzeyi içerir. Intersesamoid çıkıntı, sesamoid kompleksine intrinsik stabilite sağlar. Şiddetli HV vakalarında, sesamoid kompleksinin birinci metatars başına göre önemli ölçüde subluksasyonu ile birlikte, intersesamoid çıkıntı atrofiye uğrar ve bazen yok olur. Her iki sesamoid, dorsal yüzeylerindeki eklem yüzeyleriyle birinci metatars başının plantar eklem yüzeyleriyle eklemleşir. Hem sesamoidlerin eklem yüzeyleri hem de metatars başının plantar eklem yüzeyleri hyalin kıkırdak ile kaplıdır.^[4] Daha büyük olan tibial sesamoid fleksör hallusis brevisin medial başında yer alırken, daha küçük olan fibular sesamoid lateral başında yer alır. Sesamoidlerin ayrıca addüktör ve abdüktör hallusis tendonları ile bağlantıları vardır. Medial sesamoid ligament metatarsal başın medial tarafından köken alır ve tibial sesamoidin medial tarafına bağlanır. Lateral sesamoid bağ da benzer bir seyir izleyerek metatarsal başın lateralinden fibular sesamoidin lateraline uzanır. Tibial ve fibular sesamoidler ortada kalın bir intersesamoid bağla birbirine bağlanır.



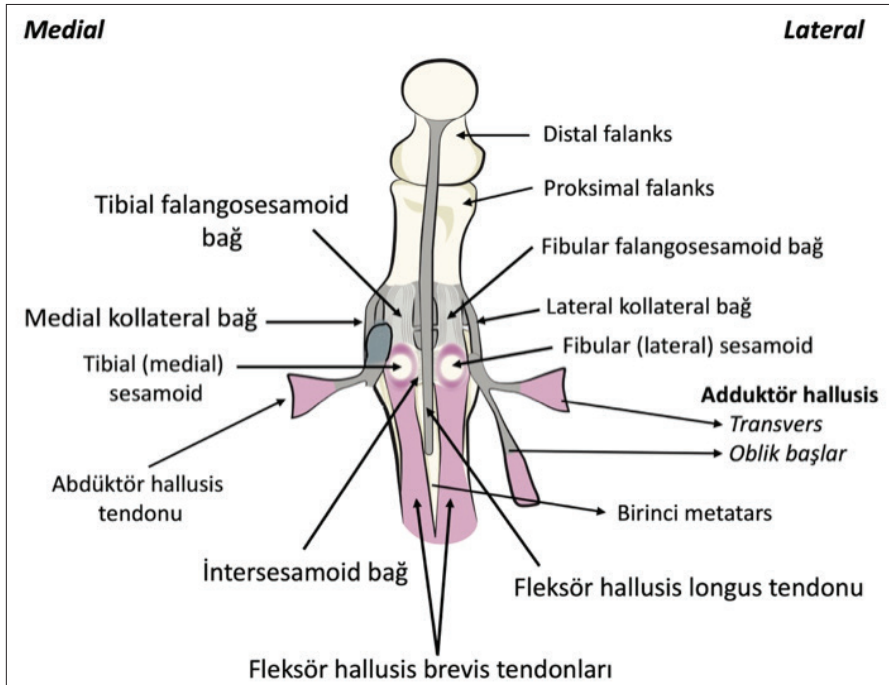
Şekil 1. Sesamoidler ve kollateral bağlar birinci MTF eklemının medial ve lateral stabilitesinde rol oynar. Birinci MTF eklemının plantar yüzeyine yerleşmiş plantar tabaka kollateral bağlar ile birlikte dinamik stabiliteden sorumlu anatomik yapılarıdır.



Şekil 2.a,b. Ayak başparmak sesamoidleri, FHB tendonları ve plantar tabakayı gösteren insan kadavra diseksiyonu. Birinci MTF eklem plantar yüzünde FHB kasının medial ve lateral başları içine gömülü sesamoid kemikler (mavi ok) **(a)**. Pensetin ucu FHB lateral başı uzaklaştırıldıktan sonra kalın plantar tabaka yapısı gösterir (sarı ok) **(b)**.

Bu bağ iki sesamoidi birbirine bağlayan esnek bir köprü işlevi görür ve bu nedenle dolaylı olarak fleksör hallusis brevis, abdükör hallusis ve addükör hallusis tendonlarını da birbirine bağlar (Şekil 3).^[3-5] Her iki sesamoid kemik,

intersesamoid bağ, medial ve lateral sesamoid bağlar tek bir fonksiyonel ünite gibi işlev gösterdiklerinden dolayı sesamoid mekanizma (aparata ya da kompleks) olarak adlandırılır.



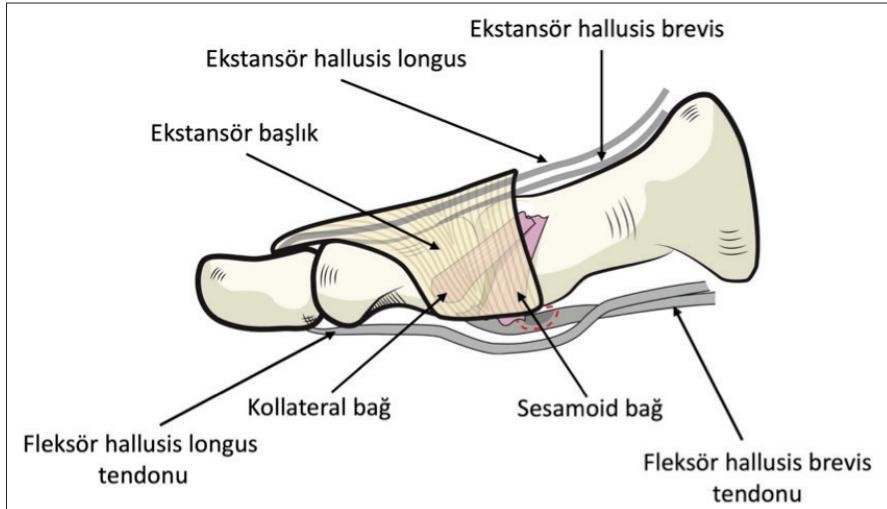
Şekil 3. Başparmak sesamoidleri ve ilişkili bağların gösterilmesi. Her iki sesamoid kemik, intersesamoid bağ, medial ve lateral sesamoid bağların oluşturduğu sesamoid mekanizmaya dikkat ediniz. Fleksör hallusis longus tendonunun sesamoid mekanizmanın plantar tarafında merkezi olarak konumlanmış bir tendon kılıfından geçerek birinci metatarsofalangeal eklemi geçişi. Fleksör hallusis brevis tendonunun medial ve lateral başlarının içine gömülü olarak yer alan sesamoid kemikler.

Sesamoid mekanizmanın birden fazla görevi mevcuttur. Birinci MTF eklem fleksör tendonlarının kaldırmaç kollarını artırarak eklemin plantar fleksiyon gücünü artırır. Ayrıca, şok emilimi sağlayarak hem metatars başını hem de fleksör hallusis longus tendonunu korur.^[5-7]

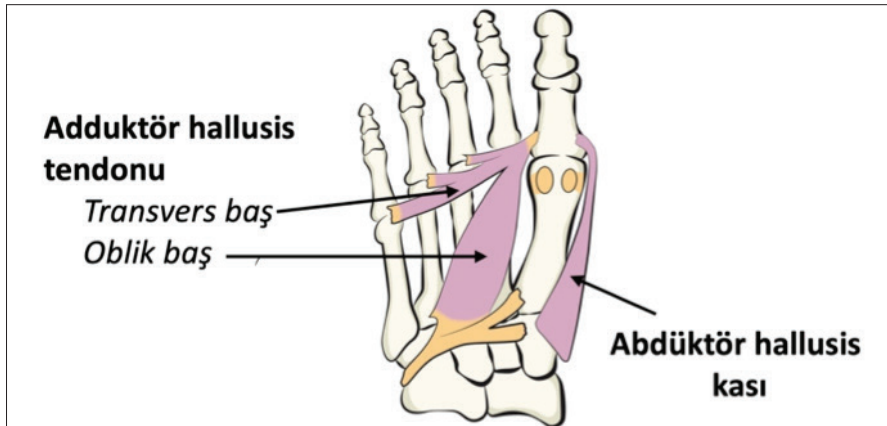
Ayak başparmağını hareket ettiren tendonlar ve kaslar birinci MTF eklem etrafında dört grup hâlinde yer alır. Dorsal grup, eklemin dorsalinden geçen ekstansör hallusis longus (EHL) ve ekstansör hallusis brevis (EHB) tendonlarından oluşur. Ekstansör hallusis longus, distal falanks; EHB ise proksimal falanks bazisine tutunarak sonlanır. Ekstansör hallusis longus ve EHB tendonları MTF ekleminin üzerinden geçerken ekstansör başlık (*hood*) bağı altında stabil bir şekilde yer alırlar. Ekstansör başlık, ekstansör tendonlardan sesamoidlere uzanan liflerinden oluşur ve eklem kapsülünden ayırt edilmesi zordur (Şekil 4).^[4]

Plantar grup, birinci MTF eklemin plantar yüzeyi boyunca ilerleyen FHB ve fleksör hallusis longus (FHL) tendonlarından oluşur. Fleksör hallusis longus kası pos-

terior fibula ve distal interosseöz membrandan çıkar ve birinci distal falanksın plantar bazisine yapışarak sonlanır. Fleksör hallusis longus tendonu, birinci MTF eklemi sesamoid kompleksin plantar tarafında merkezi olarak konumlanmış bir tendon kılıfından geçerek kat eder. Bu tendon, sesamoid kompleksi içindeki bu tünel tarafından sıkıca sabitlenir. İtme (*push-off*) gücünde önemli bir rol oynayan FHB kası, kuboid ve lateral kuneiformdan köken alır ve medial ve lateral başlara ayrılır. Daha önce bahsedildiği gibi başparmak sesamoidleri medial ve lateral FHB başları içinde gömülü olarak yer alır (Şekil 1-3). Son iki grup, sırasıyla MTF ekleminin medialinden ve lateralinden geçen, ancak plantar yüzeye dorsal yüzeyden daha yakın olan abdüktör ve addüktör hallusis tendonlarından oluşur. Abdüktör hallusis, kalkaneusun medial çıkıntısından çıkar, FHB'nin medial başı ve medial kapsüler yapılarla birleşerek birinci proksimal falanksın plantar medial tabanına yapışır. Addüktör hallusis kası, ikinci ile beşinci MTF eklemlerinden çıkan bir transvers baş ve ikinci ile dördüncü metatarsal kemiklerin tabanlarından çıkan bir oblik baştan oluşur (Şekil 5).



Şekil 4. Birinci metatarsofalangeal eklem çevresindeki bağlar, ekstansör mekanizma, plantar grup kas ve tendonlar.



Şekil 5. Abdüktör ve addüktör hallusis longus tendonlarının birinci metatarsofalangeal eklemin medial ve lateralinde stabilize edici etkilerini gösteren normal anatomik çizimleri.

Addüktör hallusis tendonu, FHB'nin lateral başı ve lateral kapsüler yapılarla birleşerek birinci proksimal falanksın plantar lateral tabanına yapışır. Addüktör hallusis, abdüktör hallusisin abdüktör kuvvetlerini dengeler.^[8-10]

BİRİNCİ METATARSOKÜNEİFORM EKLEM ANATOMİSİ

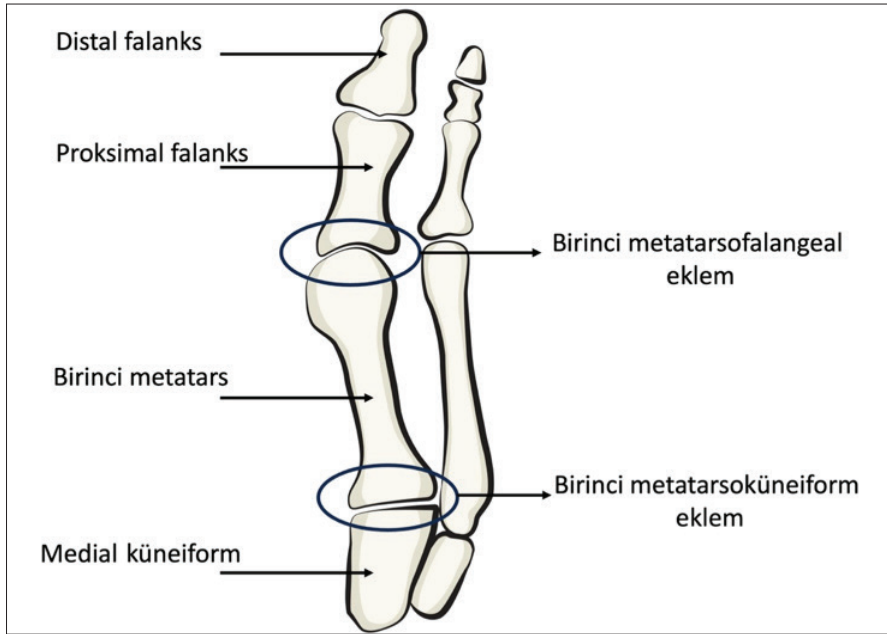
Birinci metatarsa bazisi dışında tendon ve bağ yapıları tutunmadığından anatomik olarak stabil değildir, bu nedenle birinci MTK eklemine şekli ve bunun sonucu olarak stabilitesi önemlidir (Şekil 6).^[8,9]

Birinci MTK eklem, çevre bağlarla birlikte stabil bir segment oluşturur. Birinci metatarsın üçgen şeklindeki

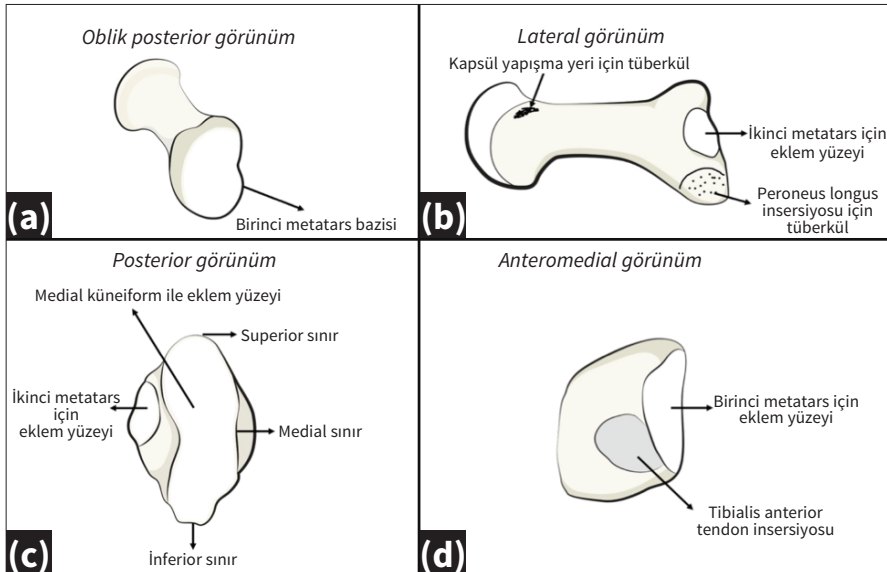
bazisi, medial küneiformun distal eklem yüzeyi ile eklemleşen hafif sinüzoidal bir eklem yüzeyine sahiptir.^[10]

Bu eklem yüzeyinin anatomik özellikleri:

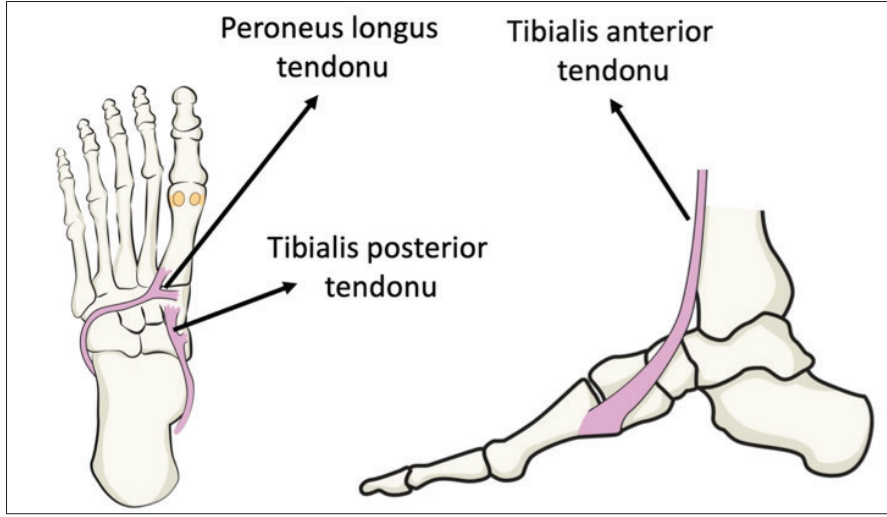
- İç bükeydir,
- Lateral, medial ve inferior yüzeylerden oluşur,
- Uzun eksenini plantara ve laterale doğru yönelmiştir,
- Metatarsoküneiform eklem ekseninin ayağa göre hafif inversiyonda hizalanmasına neden olan neredeyse dikey bir merkezi oluğa sahiptir (Şekil 7).



Şekil 6. Ayak birinci sırayı oluşturan kemiksel yapılar ve eklemler.



Şekil 7.a-d. Birinci metatars oblik posterior (a), birinci metatars lateral (b), birinci metatars posterior (c) ve medial küneiform anteromedialden (d) kemiksel anatomiyi gösteren şekiller.



Şekil 8. Birinci MTK eklem çevresinde sonlanan tendonlar: Peroneus longus, tibialis posterior ve tibialis anterior tendonları.

Medial ve inferior yüzeylerin birleştiği yerde tibialis anterior tendonunun insersiyosu için bir tüberkül bulunur; inferior ve lateral yüzeylerin birleştiği yerde peroneus longus tendonunun insersiyosu için daha belirgin bir tüberkül mevcuttur (Şekil 7,8).^[10-11]

Eklem kapsüler bağlar tarafından stabilize edilir. Eklem dorsal kapsülü inceyken, plantar kapsül ligamentöz destekle kalınlaşmıştır. Birinci ve ikinci metatars tabanları arasında intermetatarsal bağ yoktur, ancak MTK eklem lateralde ikinci metatarsın proksimal ucu tarafından sınırlandırılır ve bu eklem stabilize edici lateral bir destek sunar. Romash ve ark.'nın 118 birey üzerinde yaptıkları radyolojik bir araştırmada, bireylerin %27'sinde birinci ve ikinci metatarslar arasında eklem yüzeyi tespit edilirken, %38'inde bir geçiş yüzeyi bulunduğu ve %35'inde eklem yüzeyi bulunmadığı bildirilmiştir.^[12]

KAYNAKLAR

1. Biz C, Maso G, Malgarini E, Tagliapietra J, Ruggieri P. Hypermobility of the first ray: The Cinderella of the measurements conventionally assessed for correction of hallux valgus. *Acta Biomed: Atenei Parmensis* 2020;91:4-47.
2. Jeremy T. Smith EMB. Hallux Valgus and Hallux Varus. In: Chou LB, editor. *Orthopaedic Knowledge Update: Foot and Ankle* 6. Rosemont, USA: Wolters Kluwer; 2020. p. 181-9.
3. Hallinan JT, Statum SM, Huang BK, Bezerra HG, Garcia DA, Bydder GM, et al. High-resolution MRI of the first metatarsophalangeal joint: Gross anatomy and injury characterization. *Radiographics* 2020;40:1107-24. [Crossref](#)
4. Srinivasan R, Editor *The hallux-sesamoid complex: Normal anatomy, imaging, and pathology*. Seminars in musculoskeletal radiology; 2016: Thieme Medical Publishers. [Crossref](#)
5. Dedmond BT, Cory JW, McBryde Jr A. The hallux sesamoid complex. *J Am Acad Orthop Surg* 2006;14:745-53. [Crossref](#)
6. McCormick JJ, Anderson RB. Turf toe: Anatomy, diagnosis, and treatment. *Sports Health* 2010;2:487-94. [Crossref](#)
7. Atiya S, Quah C, Pillai A. Sesamoiditis of the metatarsophalangeal joint. *OA Orthop* 2013;1:19. [Crossref](#)
8. Easley ME, Trnka H-J. Current concepts review: Hallux valgus part 1: Pathomechanics, clinical assessment, and nonoperative management. *Foot Ankle Int* 2007;28:654-9. [Crossref](#)
9. Sovilj M, Baljović A, Pilipović F, Banjac MS, Baščarević Z. Influence of the shape of the first metatarsal cuneiform joint on the development of hallux valgus deformity. *BMC Musculoskelet Disord* 2023;24:548. [Crossref](#)
10. Kelikian SK, Saa AS. Osteology. In: Kelikian AS, editor. *Sarrafian's Anatomy of the Foot and Ankle*. Third Edition. ed. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2011.
11. Glasoe WM, Yack HJ, Saltzman CL. Anatomy and biomechanics of the first ray. *Phys Ther* 1999;79:854-9. [Crossref](#)
12. Romash MM, Fugate D, Yanklowit B. Passive motion of the first metatarsal cuneiform joint: preoperative assessment. *Foot Ankle* 1990;10:293-8. [Crossref](#)