

T.C
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

BİRİNCİ METATARS BAŞI ŞEKLİNİN
HALLUKS VALGUS DEFORMİTESİ İLE İLİŞKİSİ

UZMANLIK TEZİ
DR. KAZIM ONUR ÜNAL

TEZ DANIŞMAN
DOÇ. DR. ULUNAY KANATLI

ANKARA 2008

Ortopedi ve Travmatoloji asistanlığım süresince, bilgi ve becerilerimin her geçen gün artmasında ve bu mesleğin inceliklerini öğrenmemde kendi tecrübelerini ve bilgilerini bana aktararak destek olan, etik ve bilimsel açıdan örnek aldığım, tez danışmanım Doç. Dr. Ulunay Kanatlı başta olmak üzere değerli hocalarım Prof. Dr. Şahap Atik, Prof. Dr. Haluk Yetkin, Prof. Dr. Selçuk Bölükbaşı, Prof. Dr. Necdet Şükrü Altun, Prof. Dr. Erdal Cila, Prof. Dr. Ertuğrul Şener, Prof. Dr. Sacit Turanlı, Prof. Dr. Sezai Aykın Şimşek, Doç. Dr. Alpaslan Şenköylü, Doç. Dr. Hamza Özer, Yrd. Doç. Dr. Akif Muhtar Öztürk, Öğr. Gör. Dr. Hakan Selek ve Öğr. Gör. Dr. Erdinç Esen'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin oluşumundaki katkılarından dolayı, Yürüme Analizi ve Plantar Basınç Ölçümü Laboratuvarı sorumlusu Hem. Nesrin Tomruk, Radyoloji Anabilim Dalı'nda görevli teknisyen İlker Karakuş'a özverili çalışmalarından dolayı teşekkür ederim.

Eğitimim süresince her konuda yardım ve desteklerini gördüğüm tüm asistan arkadaşlarıma, poliklinik, yataklı servis ve ameliyathane hemşire, personel ve sekreterlerine, Uz. Ft. Funda Bülgin Kesici'ye teşekkür ederim.

Tüm yaşamım boyunca yetiştirmemi sağlayan ve sonsuz desteklerini esirgemeyen babam Bülent Çağlar Ünal, annem Fügen Ünal ve yardımını asla eksik etmeyen kardeşim Basri Okan Ünal'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İçindekiler

GİRİŞ.....	1
GENEL BİLGİLER.....	3
HALLUKS VALGUS.....	3
TANIM.....	3
ETİYOLOJİ.....	4
ANATOMİ.....	7
PATOGENEZ.....	9
KLİNİK BULGULAR.....	10
RADYOGRAFİK DEĞERLENDİRME.....	12
TEDAVİ.....	15
YÜRÜME ANALİZİ.....	16
YÜRÜMENİN TANIMI.....	16
YÜRÜME DÖNGÜSÜ.....	17
YÜRÜME ANALİZİ TEKNİKLERİ.....	18
PEDOBAROGRAFİ.....	21
GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
BULGULAR.....	30
TARTIŞMA VE SONUÇ.....	34
ÖZET.....	38
KAYNAKÇA.....	42

GİRİŞ

Ortopedi polikliniklerine başvuruların önemli bir bölümünü ayak hastalıkları oluşturmaktadır. Bunların önemli bir bölümünde sorun birinci metatarsofalangeal eklemi ilgilendirmektedir. Metatarsofalangeal eklem sorunları ağrı ve şekil bozukluğuna yol açarak hastaların günlük işlerinin aksamasına ve psikolojik bozukluklara neden olmaktadır.

Birinci metatarsofalangeal eklem yürüme sırasında vücut ağırlığının yere iletilmesinde rol almaktadır. Yürüyüş esnasında metatarsofalangeal eklemde oluşan tepki kuvveti vücut ağırlığının yaklaşık %80 ila 100'ü kadardır. Yürüyüşün topuk yükselme (push-off) fazında çoğu başparmağa olmak üzere vücut ağırlığının yaklaşık %40'ı ayak parmaklarına yansımaktadır.¹ Başparmağın taşıdığı yük diğer parmakların taşıdıkları yüklerin toplamının iki katından fazladır.²

Birinci metatarsofalangeal eklem elipsoit veya oval şeklinde bir eklemdir ve bir menteşe gibi hareket eder. Bu eklem kompleksi metatarsofalangeal ve metatarsosessamoid eklemlerden oluşmaktadır. Eklem konveks tarafını birinci metatarsın başı, konkav tarafını ise proksimal falanksın bazisi oluşturmaktadır. Birinci metatars distalinin plantar yüzünde bir krista tarafından ayrılan iki adet longitudinal oluk bulunmaktadır. Her oluk fleksör hallusis brevis kası içinde yer alan sesamoid kemikle eklem yapar.³ Birinci metatars başını kaplayan hiyalin kıkırdak plantara doğru uzanır. Birinci metatarsofalangeal eklem stabilitesi sesamoid mekanizması, plantar metatarsofalangeal ligaman ve kollateral ligamanlar tarafından sağlanır.⁴

Birinci metatarsofalangeal eklem pasif olarak yaklaşık 45° fleksiyon ve 100° ekstansiyon, aktif olarak ise 23° fleksiyon ve 82° ekstansiyon yapar.^{5,6} Normal bir hareket için birinci metatarsofalangeal eklem yaklaşık olarak 65 ila 75° dorsifleksiyon yapmalıdır.⁴

Birinci sırayı ilgilendiren deformiteler ayak sorunlarının önemli bir kısmını oluşturmaktadır.⁷ Bunlar halluks valgus, halluks varus, halluks ekstensus, dorsal bunyon ve pençe parmağıdır. Yine birinci metatarsofalangeal eklemi ilgilendiren dejeneratif artrit, posttravmatik artrit, inflamatuvar artrit ve halluks rijitus gibi birçok hastalık vardır.¹ Bunların içinde de hem ağrı hem de kozmetik sorunlara yol açması nedeniyle halluks valgusla diğer hastalıklara göre biz ortopedistler daha fazla karşılaşmaktayız.

Son yüzyıl içinde halluks valgus ile ilgili yaklaşık 150 farklı cerrahi girişim tanımlanmıştır ve yeni girişimler günümüzde tanımlanmaya devam etmektedir. Bu da bizlere halluks valgusla ilgili aydınlatılmamış birtakım faktörlerin bulunduğunu düşündürmektedir.

Bu çalışmada, polikliniğimize daha önce ayak sorunu ile başvurmuş olan; plantar basınç ölçümü ve radyografi tetkikleri uygulanan hastalar retrospektif arşiv taraması ile belirlenmiştir. Çalışmanın amacı birinci metatars başı şeklinin halluks valgus etiyojisiindeki rolünü belirlemektir. Bu amaçla çekilen radyograflardan birinci metatars başı şeklinin yanı sıra bazı açısal değişiklikler (halluks valgus açısı, intermetatarsal açı) belirlenmiştir. Ayrıca pedobarografik ölçümler ile birinci metatars şekli ve açısal ölçümler ile plantar basınçlar arasındaki ilişki belirlenerek, halluks valgus gelişiminde birinci metatars başı şeklinin rolü ve bunun, klinik olarak da metatarsalji nedeni olabilecek plantar basınçlara yansımaları araştırılmıştır.

GENEL BİLGİLER

HALLUKS VALGUS

Tanım

Halluks valgus, birinci metatarsofalangeal eklem seviyesinde ayak başparmağının valgus angulasyonudur.^{8,9} Bir başka deyişle; ayağın birinci parmağının ayağın orta hattına doğru yönelmesi sonucu ortaya çıkan şekil bozukluğudur. Latince bir terim olan “halluks valgus” çarpık başparmak anlamına gelmektedir. Halluks valgus ve birinci metatars başının dorsomedial yüzündeki kemik çıkıntısı olan bunyon birbirlerinden tamamen farklı şeylerdir.

Halluks valgus sadece ayak başparmağının laterale deviyasyonu değil aynı zamanda birinci metatarsın mediale deviyasyonudur.⁸ Sıklıkla deformitenin artışıyla birlikte birinci metatarsofalangeal ekleminde ilerleyici sublüksasyon gelişir.

15°'nin üzerindeki abdüksiyon açısı anormal olarak değerlendirilmektedir, ancak böyle bir açıda bile proksimal falanksın metatars başı ile yaptığı eklem uyumlu olduğu çekilecek radyografilerde saptanabilir.¹⁰⁻¹⁵ Halluks valgus açısal olarak ileri derecelere ulaşana kadar asemptomatik kalabilir. Ayakkabı kullanımına bağlı metatars başının medialine aşırı yük binmesi sonucu inflamasyon ve sonrasında bursa gelişir.¹⁶ Ağrılı Halluks valgus, deformitenin şiddetine göre fiziksel aktivitelerde kısıtlanmaya ve psikolojik bozuklulara yol açabilir.

Halluks valgus prevalansı tam olarak bilinmemektedir. Sıklığı toplumdan topluma değişmektedir ancak yapılan çalışmalarda bayanlarda erkeklere göre daha sık olduğu

bildirilmektedir. Ayakkabı kullanmayan topluluklarda prevalansı yaklaşık % 2'dir. Ayakkabı kullanan toplumlarda erişkin bayanlardaki prevalansı % 44, erişkin erkeklerde ise % 22'dir.

Çocukluk çağında ortaya çıkarsa juvenil halluks valgus olarak adlandırılır. Yaşları 9 ila 10 arasında değişen 6000 öğrencinin değerlendirildiği bir çalışmada, öğrencilerin % 2,5'unda halluks valgus saptanmış ve kızların erkeklerden daha fazla etkilendiği izlenmiştir.¹⁶

Etiyoloji

Halluks valgusun asıl nedeni tam olarak bilinmemektedir. Çocukluk çağında görülen halluks valgusun erişkin dönemde görülenden farklı etiyolojik faktörlere bağlı olarak ortaya çıktığına inanılmaktadır. Özellikle bayanlardaki prevalansının yüksek olması nedeniyle hatalı ayakkabı seçiminin etkili olabileceği düşünülmüştür. Ancak ayakkabı kullanmayan topluluklarda da halluks valgus geliştiğinin anlaşılması ile ayakkabı giyen bireylerde halluks valgusun ağrıya yol açtığı ve buna bağlı tedavi edildiği kabul edilmiştir. Mekanik nedenlere bağlı olarak ayakta ortaya çıkan bozuklukların deformitenin altında yatan nedeni olabileceği ve kötü ayakkabı tercihinin olayı şiddetlendirdiğine inanılmaktadır.

Kişinin mesleği ve günlük alışkanlıkları çok önemlidir. Bütün gün ayakta kalmasını gerektiren bir işte çalışıp çalışmadığı, uç kısmı dar ve yüksek topuklu ayakkabı giyme alışkanlığı sorgulanmalıdır.¹⁷⁻¹⁹ Kato ve Watanabe, 2. Dünya Savaşı'ndan sonra Japonya'da bayanlarda halluks valgus prevalansının arttığını saptamışlar ve bunu yeni moda ayakkabı kullanımıyla ilişkilendirmişler.²⁰

Son yüzyıl içinde halluks valgusun etiyolojisi ile ilgili birçok teori ortaya atılmıştır. Nilsonne birinci metatarsofalangeal eklem dinamiklerinin parmak abdüksiyonuna izin

vermediği durumlarda halluks rijitus geliştiğini savunmuştur. Halluks valgus ve halluks rijitusu aynı güçlerin oluşturduğunu belirtmiş ve bu görüşünü şu sözleriyle savunmuştur: “Halluks valgus, halluks rijitusu önlemek için oluşmaktadır.”²¹ Birinci metatars distalinin morfolojisi bireyler arasında farklılıklar gösterir.⁸

Hardy ve Clapham, 1951’de yaptıkları bir çalışmada düz birinci metatarsofalangeal ekleme sahip bireyleri normal ekleme sahip bireylerle karşılaştırmışlar ve düz birinci metatarsofalangeal ekleme sahip bireylerde normal bireylere göre sagittal plandaki ekstansiyon hareket açıklıklarının belirgin derece azaldığını saptanmışlardır.²²

Mann ve Coughlin, Du Vries ve Gerbert birinci metatars başı şeklinin bireyler arasında farklılık gösterdiğini gözlemlemişlerdir. Du Vries birinci metatars başının konveksitesi artıkça proksimal falanksın laterale deviye olma eğiliminin arttığını savunmuştur. Benzer şekilde düz bir birinci metatars başının ise halluks valgus deformitesi gelişimine direnç gösterdiğine inanmışlardır. Yuvarlak birinci metatars başına sahip ayaklar halluks valgus deformitesi geliştirerek birinci metatarsofalangeal ekleme binen artmış kompresif yükleri önlemiş olurlar.^{19,23}

Ayağın arka kısmının pronasyonu, birinci ve ikinci metatars arasındaki açının artması (metatarsus primus varus), aşıl tendon kontraktürü²⁴, jeneralize eklem laksitesi ve hipermobil birinci metatarsoküneiform eklem halluks valgus gelişimde rol oynadığı düşünülen intrinsek faktörlerdir.^{7,12,25-28} Hiper mobil birinci sıra teorisi ilk kez 1928’de Morton tarafından ortaya atılmıştır. Ardından Lapidus birinci metatarsoküneiform eklem hiper mobilitesinin halluks valgus gelişiminde rol oynadığını ileri sürmüştür.²⁹ Halluks valgus ve hiper mobil birinci sıra

arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bazı yayınlar bulunmaktadır.³⁰⁻³⁵ Pes planus ve ayak bileği dorsifleksiyon kısıtlılığı halluks valgus gelişimine ve progresyonuna tesir etmektedir.^{9,26,28,29}

Hereditenin halluks valgus gelişiminde rol oynadığı düşünülmektedir.³⁶ Hardy ve Clapham, halluks valguslu hastaların % 63'ünde ebeveynlerden en az birinde halluks valgus olduğunu göstermişlerdir. Coughlin ise halluks valguslu çocukların annelerinde bunyon insidansını % 94 olarak bulmuştur.²⁷ Bunların yanında, serebral palsy ve inme gibi nöromusküler bozukluklarda halluks valgusa neden olabilir.⁸

Aşırı uzun veya aşırı kısa birinci metatars ve başparmak boyutunun halluks valgus etiolojisinde rol oynadığı belirtilmektedir. Uzun birinci metatars, kısa birinci metatarsa nazaran daha sık halluks valgus ile ilişkilendirilmiştir.^{12,37} Munuera ve ark. halluks valgus deformitesi olan ayakların birinci metatars ve ayak başparmak boyutlarını normal ayaklarla karşılaştırmış. Özellikle halluks valgus deformitesi olan erkeklerin birinci metatars ve başparmak boyutları kontrol grubuna göre daha uzun bulunmuştur.³⁸

Birinci metatars ve başparmak tarafından oluşturulan hareket kolunun uzunluğu artıkça yürümenin topuk yükselme (push-off) fazında ve ayakkabı içinde başparmağa binen basınç artar. Bu basınç artışı hareket kolunda kısalma ihtiyacı doğurur ve transvers düzlemde gerçekleşecek deviasyonla kısmen sağlanabilir. Bu artmış uzunluğu kompanse edebilmek için transvers düzlemde harekete izin veren bir ekleme ihtiyaç vardır. Halluks valgusda, uzun birinci sıra ile yuvarlak birinci metatars başı birlikteliği sık görülmektedir.^{12,26}

Literatürde üç farklı tip birinci metatars başı şekli tanımlanmıştır. Bunlar; yuvarlak, kare ve ortasında çıkıntı olan kare (chevron).^{22,26,39,40} Haas ortasında çıkıntı olan kare şeklindeki metatars başını tanımlamış ve halluks rijitus gelişimine daha yatkın olduğunu belirtmiştir.

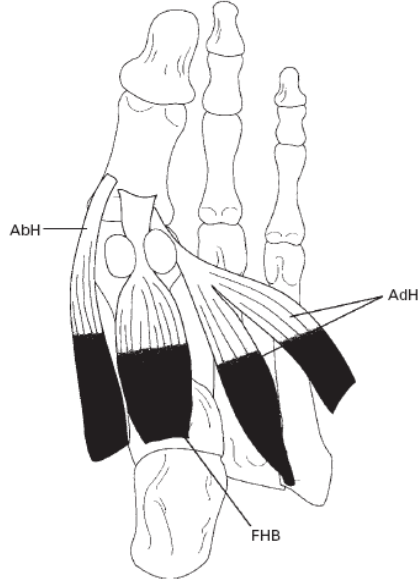
Halluks valgusa yol açan nedenlerin tam olarak bilinmemesi etkili koruyucu önlemlerin alınmasını engellemektedir.¹⁶

Anatomi

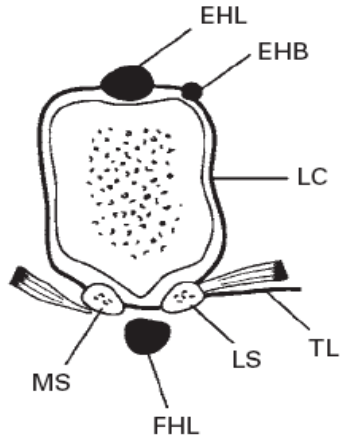
Birinci sıra benzersiz bir yapıdır. Stabilite ve dayanıklılık sağlayan intrinsek kas grubuna ve sesamoid mekanizmasına sahiptir.⁹ Birinci metatars diğer metatarslara nazaran daha kısa ve daha geniştir. Plantar yüzünde sesamoid kemiklerin eklem yaptığı iki adet oluk ve bunları birbirinden ayıran krista bulunur.^{41,42}

Coughlin'in tarif ettiği gibi birinci metatarsofalangeal eklemi çevreleyen kaslar ve tendonlar 4 gruba ayrılabilir.

Dorsalde ekstansör hallusis longus distal falanksa, ekstansör hallusis brevis ise proksimal falanksa yapışır. Fleksör hallusis longus ve fleksör hallusis brevis, birinci metatarsofalangeal eklemin plantarında yer alırlar. Fleksör hallusis brevisin medial ve lateral başına ait tendonlar sırasıyla medial ve lateral sesamoid kemiklere yapışır. Sesamoid kemikler plantar plate vasıtasıyla proksimal falanksın tabanına tutunurlar. Fleksör hallusis longus kendisine ait tendon kılıfının içinde sesamoid kompleksinin plantarında seyrederek distal falanksın tabanına yapışır. Abdüktör ve addüktör hallusis tendonları sırasıyla birinci metatarsofalangeal eklemin plantar tarafında medialde ve lateralde yer alırlar, proksimal falanksın tabanına ve sesamoid kemiklere yapışır (Şek. 1 ve 2).^{1,2,43}



Şekil 1; Abdüktor hallusis (AbH), addüktor hallusis (AdH) ve fleksör hallusis brevis (FHB)



Sekil 2; Ekstansör hallusis longus (EHL), ekstansör hallusis brevis (EHB), fleksör hallusis longus (FHL), medial sesamoid kemik (MS), lateral sesamoid kemik (ML), transvers ligaman (TL), lateral kapsül (LC).

Metatarsofalangeal eklem kapsülünün plantar yarısı abdükör ve addükör hallusis tendonları ile güçlendirilmiştir. Dorsal yarısı ise incedir ve herhangi bir tendinöz destek yoktur. Halluks valgus ilerledikçe addükör hallusis deformiteyi artıran bir unsur haline gelir. Proksimal falanksın plantar yüzüne yapıştığı için addükör hallusis tendonu rotasyonel bir kuvvet uygular. Plantar manşet (cuff) (abdükör hallusis, fleksör hallusis brevis ve addükör hallusis) lateral rotasyona uğrar, ekstansör hallusis birinci aralığa doğru yer değiştirerek metatarsofalangeal eklem üzerinde addüksiyon kuvvetine neden olur ve sonuçta sesamoid kemiklerin lateral sublüksasyonu gelişir. Medial ve lateral sesamoid kemiklerin arasında eklem yaptıkları metatarsa ait krista bulunmaktadır.^{41,44} Zaman içinde yer değiştirmeye bağlı olarak krista düzleşmekte sesamoid kemiklerin lateral sublüksasyonuna direnç gösterememektedir.

Birinci metatars başının kanlanması Shereff ve Sarrafian tarafından tanımlanmıştır. Dorsomedial ve dorsolateral metafizer arterler metatars başının dorsal 2/3'ünün, plantarda kalan 1/3'ünün ise iki küçük metafizer arter tarafından dolaşımı gerçekleşir. Ayrıca küçük kapital arterler medial ve lateralden metatars başını beslerler.^{4,45}

Birinci metatarsofalangeal eklem; derin peroneal sinirin medial terminal dalı, medial dorsal kutanöz sinir ve medial plantar sinirler tarafından innerve edilir.

Patogenez

Halluks valgus patogenezi Stephens tarafından tanımlanmıştır. Halluks valgusun erken döneminde birinci metatarsofalangeal eklemin medialindeki yapılar zayıflar, lateral ve medial sesamoid kemiğin arasında bulunan metatars başına ait çıkıntı (krista) aşınır. Proksimal falanks valgusa, metatars başı varusa yönelir. Metatars başı eklem kıkırdağının medialinde

normal basınç dağılımındaki değişikliğe bağlı olarak bir oluk gelişir ve medialde belirgin çıkıntıya neden olan ekzostozun tabanını oluşturur. Ayakkabı kullanımına bağlı olarak aşırı sürtünme sonucu bu çıkıntının üzerinde bir bursa gelişir. Zamanla medialdeki yapılar daha fazla zayıflar ve metatars başı iyice mediale doğru yer değiştirir. Medial sesamoid kemik aşınan kristanın hizasına gelir, lateral sesamoid kemik ise birinci intermetatarsal aralıkta metatars başının laterali ile eklem yapar. Ekstansör hallusis longus ve fleksör hallusis longus tendonları proksimal falanksı ile birlikte laterale yer değiştirerek addüktör etki göstermeye başlarlar. Bu da, halluks valgus deformitesinin şiddetlenmesine neden olur. Ardından addüktör hallusis ve fleksör hallusis brevisin lateral başı olaya katılır ve zamanla eklem kapsülünün laterali ile birlikte kontrakte olurlar. Abdüktör hallusis ve fleksör hallusis brevisin medial başı abdüktör kuvvetlerini kaybederler. Çevre kaslarda meydana gelen dengesizliğine bağlı olarak başparmakta dorsifleksiyon ve pronasyon gelişir.^{46,47}

Birinci sıraya etki eden plantar basıncın azalması, birinci sırada yetmezliğe ve diğer sıralarda aşırı yüklenmeye neden olur. Sonuç olarak ikinci parmakta pençeleşme ve takiben ikinci metatarsofalangeal eklemden çıkık oluşur.¹⁷ Halluks valgus deformitesinin ilerlemesiyle birinci metatarsofalangeal eklemden uyumsuzluk gelişmekte ve bunun sonucunda klinik ve radyolojik dejeneratif artrit bulguları ortaya çıkmaktadır.^{48,49}

Klinik Bulgular

Mann, Rudicel ve Graves'e göre halluks valgus deformitesi olan hastaların başlıca şikayetleri; her ayakkabıyı giyememe (%80), medialdeki çıkıntı (bunyon) üzerinde ağrı (%70), kozmetik sorunlar (%60), ikinci metatars başı altında ağrı (%40).⁵⁰ Diğer parmaklarda oluşan nasırlar şikayet nedeni olabilir ve sıklıkla birinci sıra yetmezliğine bağlı gelişir. Özellikle ikinci metatarsofalangeal eklem sinoviti ağrı ve şişliğe neden olur.

Hastaya detaylı bir fizik muayene uygulanmalıdır. Fizik muayenede en çok göze çarpan bulgu medialdeki bunyondur. Hastanın öncelikli şikayeti bunyon üzerinde ağrıdır. Ağrı dorsal veya plantar kutanöz sinirin irritasyonuna, inflame kalınlaşmış bursaya ve cilt irritasyonuna bağlı gelişir, ancak çok ender olarak da kemik hipertrofisine bağlıdır.

Fizik muayene hasta ayakta dururken başlar çünkü yüklenme ile halluks valgus ve ilişkili deformiteler şiddetlenmektedir. Hasta alt ekstremitte dizilim bozukluğu, yürüme bozukluğu, kas gücü, pes planus, jeneralize eklem laksitesi ve aşıl tendon gerginliği açısından değerlendirilmelidir. Ayaktaki planovalgus deformitesi ve aşıl tendon gerginliği ayak plantarında yüklenmeyi artırmakta ve bu da ayağın ön kısmında ağrıya neden olmaktadır. Başparmak pronasyonu ve halluks valgus derecesi kaydedilmelidir. Birinci metatarsofalangeal eklem hareket açıklığı değerlendirilmelidir. Birinci metatarsofalangeal eklemin hareketleri sagittal düzlemde gerçekleşir. Eklem sagittal düzlemdeki hareketi kısıtlanırsa transvers ve frontal düzlemde hareket edebilir. Ağrı ve krepitasyonun varlığı dejeneratif eklem hastalığına işaret eder. Pasif olarak halluks valgus deformitesi düzeltilmeye çalışılmalı ve düzelme miktarı kaydedilmelidir. Ancak yumuşak dokulardaki kontraktüre bağlı olarak çoğu zaman deformite düzeltemeyebilir.^{8,17}

Metatarsoküneiform hipermobilityi değerlendirirken gözlemci bir eli ile ikinci metatars başını diğer eli ile de birinci metatars başını tutar. Daha sonra birinci metatars başını öncelikle dorsomediale ardından plantar yöne ve laterale doğru birkaç kez zorlar. 9 mm'den fazla yer değiştirmenin olması hipermobilité olarak yorumlanır.^{8,17,31,51} Halluks valguslu bireylerin % 5'inde belirgin instabilite saptanabilir.⁸ Metatarsoküneiform hipermobilité orta-şiddetli pes planus ile ilişkilidir.

Diğer parmaklarda halluks valgusa bağlı ve şiddetli ağrıya neden olan deformiteler (ikinci parmakta çekiç parmak deformitesi) gelişebilir. Ayak tabanında basınç dağılımındaki değişikliklere bağlı olarak diğer metatarsofalangeal eklemlerde ağrı ve düzelmeyen nasırlar yakınma kaynağı olabilir.⁵²

Radyografik değerlendirme

Radyografik değerlendirme için rutin olarak ayakta tam yük vererek ön-arka, yan ve aksiyel (sesamoid) grafileri çekilir. Çekilen grafilerde ayağın ön kısmı metatarsus adduktus, ayağın arka kısmı ise pes planus ve pes kavus açısından incelenmelidir.

Usûlüne uygun olarak çekilmiş olan ön-arka ayak grafileri üzerinde bazı açısal ölçümler yapılmaktadır. Halluks valgus açısı, proksimal falanks ve birinci metatarsın longitudinal eksenlerinin arasında kalan açıdır. Halluks valgus açısı normalde 15°'nin altındadır.¹² İntermetatarsal açı ise birinci ve ikinci metatarsların longitudinal eksenlerinin arasında kalan açıdır. İntermetatarsal açı normalde 9°'nin altındadır. Lateral sesamoid kemiğin sublüksasyonu çekilen ön-arka radyografide saptanır (Şek. 3).⁵³

Halluks valgus radyografik ölçümlere göre 3 gruba ayrılır; hafif, orta ve şiddetli. Hafif derecede halluks valgusta; halluks valgus açısı 20°'den, intermetatarsal açı ise 11°'den azdır ve lateral sesamoid kemikteki sublüksasyon miktarı % 50'den azdır. Orta derecede halluks valgusta; halluks valgus açısı 20 ila 40° arasındadır, intermetatarsal açı 16°'den azdır ve lateral sesamoid kemikteki sublüksasyon miktarı % 50 ila 75 arasındadır. Şiddetli halluks valgusta; halluks valgus açısı 40°'den fazladır, intermetatarsal açı 16°'den fazladır ve lateral sesamoid kemikteki sublüksasyon miktarı % 75'den fazladır.^{9,54}

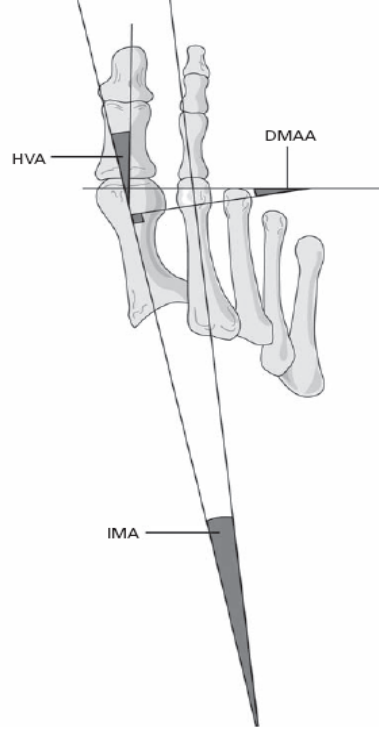
Birinci metatarsofalangeal eklemi, metatarsın falanksı ile olan ilişkisine göre uyumlu ve uyumsuz olmak üzere ikiye ayırmak mümkündür. Eklem yüzleri birbirlerine paralelse ve metatarsofalangeal eklemden sublüksasyon yoksa uyumlu bir eklemden bahsedilir. Eğer eklem yüzleri birbirine paralel değilse ve metatarsofalangeal eklemden sublüksasyon varsa uyumsuz bir eklemden bahsedilir. Kısaca, uyum terimi metatars ve falanks eklem yüzlerinin birbirleri ile ilişkisini göstermektedir. Uyumlu bir eklemden halluks valgusun ilerleme olasılığı azdır, uyumsuz bir eklem ise zamanla sublüksasyon olmaya daha yatkındır.²⁷

Distal metatars eklem açısı (distal metatarsal articular angle, DMAA), metatarsın distal eklem yüzü ile metatarsın longitudinal eksenini arasındaki ilişkiyi ifade eder. Distal metatars eklem açısı normalde 10°'nin altındadır.⁵⁵ Distal metatars eklem açısı, metatarsın ekleme yönelim (MT articular orientation) veya proksimal eklem set açısı (proximal articular set angle, PASA) olarak da adlandırılır. Proksimal falanks eklem yüzünün proksimal falanksın longitudinal eksenini ile yaptığı açıya proksimal eklem açısı denir. Bu açıya aynı zamanda falanksın ekleme yönelim (phalangeal articular orientation) veya distal eklem set açısı (distal articular set angle, DASA) da denir.⁸

Halluks valgus interfalangeus, proksimal ve distal falanksların longitudinal eksenlerinin kesişimi ile ortaya çıkan açıdır ve 10°'nin altında olmalıdır. Halluks valgus deformitesinin düzeyi bu eksenlerin kesişme noktasını belirler. Şiddetli olgularda halluks valgus interfalangeus açısı metatars başının merkezinde lokalize olabilir.

Artan metatarsofalangeal sublüksasyonla birlikte, metatars eklem yüzünün medial sınırında sagittal sulkus denen bir oluk oluşmaktadır.⁵⁶ Sagittal sulkusun lokalizasyonu halluks

valgusun derecesine göre değişir. Şiddetli halluks valgus deformitesi olanlarda sagittal sulkus metatars başının merkezinde yer alabilirken, hafif olgularda daha medialde konumlanır. Bu nedenle, sagittal sulkus bunyonektominin sınırını tayin etmede yardımcı olsa da çok güvenilir değildir.



Şekil 3; Radyografik açılar; Halluks valgus açısı (HVA), İntermetatarsal açı (İMA), Distal metatarsal eklem açısı (DMAA)

Metatarsoküneiform eklemın şekli ve yönelimi değişiklik gösterir ve birinci metatarsın mediale eğim (inklinasyon) miktarını belirler. Normalde birinci metatarsoküneiform eklem mediale eğimlidir. Bazen artmış medial eğime bağlı olarak birinci metatarsoküneiform ekleminde instabilite gelişir. Birinci metatarsoküneiform eklemın şekli düz, kavisli veya oblik olabilir ve çekilen radyografının düzlemine göre değişir.⁵⁷

Birinci metatarsın uzunluğundaki artış ile halluks valgus arasında bir ilişki olduğu bazı yayınlarda dile getirilmiştir. Birinci metatarsın uzunluğu ön-arka radyografide ölçülebilir. Birinci metatars ikinci metatarsa göre rölatif uzunluğunun normal sınırları -2 ila +2 mm'dir.^{12,38}

Tedavi

Halluks valgus tanısı konduktan sonra öncelikle konservatif tedavi yöntemleri denenir. Konservatif tedavi yöntemleri ile birinci metatars ile birinci parmak arasındaki açığı azaltmak veya deformitenin ilerlemesini önlemek hedeflenir. Gece atelleri, ayak egzersizleri ve ortezerler önerilebilir. Deformitenin hızını yavaşlatmak ve kontraktürleri önlemek amacıyla gece atelleri ve ayak egzersizleri önerilir.¹⁶ Aşil tendon kontraktürü gibi durumlarda germe egzersizleri denenir ve bazen aşil tendonunun uzatılması gerekir. ortezerler özellikle pes planus gibi halluks valgus deformitesine yatkınlığı artıran durumlarda kullanılır. Ayakkabı alışkanlığında değişiklikler yapılabilir. Uç kısmı daha derin ve geniş ayakkabı tercih etmesi önerilir. Böylece halluks valgusda meydana gelen bunyona bağlı ağrı azalır.^{8,18}

Cerrahi tedavi seçenekleri ise deformitenin ayakkabı kullanımını güçleştirdiği, ayak fonksiyonlarının bozulduğu durumlarda veya ağrı nedeniyle uygulanır. Son yüzyıl içinde halluks valgus ile ilgili yaklaşık 150 farklı cerrahi girişim tanımlanmıştır ve yeni girişimler günümüzde tanımlanmaya devam etmektedir. Yeni girişimlerin tanımlanmaya devam etmesi öncekilerin tamamıyla başarılı olmadıklarını düşündürmektedir.

Cerrahi girişimler yumuşak doku ameliyatları, kemik ameliyatları veya her ikisinin kombinasyonu şeklinde uygulanır. Uygulanabilecek en basit cerrahi girişim ayakkabıya sürtünen eklemin medialindeki çıkıntının eksizyonudur. Daha kompleks girişimler ise Keller

tipi rezeksiyon artroplastileridir, metatars başının medialindeki kemik çıkıntının eksizyonu ve proksimal falanks bazisinin bir kısmının eksizyonu ile geride hareketli bir eklem bırakılmış olur. Metatars başı ile birlikte proksimal falanksın bir kısmı eksize edilerek artrodez uygulanabilir. Diğer cerrahi girişimler ise metatarsın değişik seviyelerine uygulanan farklı osteotomiler ile distal parçanın kaydırılması esasına dayanır. Bu sayede metatars başının yönelimini değiştirilerek deformitenin düzeltilmesi hedeflenir. Genellikle kemik ameliyatlarına etraftaki gergin yapıların olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla yumuşak doku ameliyatları eklenmektedir.⁵⁸

İyi planlanmamış veya kötü uygulanmış cerrahi girişimler yüksek oranda hasta memnuniyetsizliğine yol açar.

YÜRÜME ANALİZİ

Günümüzdeki teknolojik gelişimle birlikte kas iskelet sistemindeki araştırma ve klinik uygulamada tanı, tedavi planlaması ve tedavinin sonucunu ölçme ve izleme amacıyla yürüme analizlerinin kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır. Yürüme analizinin klinik kullanımı dışında kinetik ve kinematik ölçümler yapıp, bunlara basınç ölçümlerini de ekleyerek birçok eklem için biyomekanik çalışma yapılmaktadır.

Yürümenin tanımı

Bir yerden bir yere hareket etmek amacıyla en az biri her zaman yer ile temas halinde olacak şekilde, destek ve ilerlemek için iki bacağın birlikte kullanılmasına yürüme denir.⁵⁹⁻⁶¹

Yürüme sırasında gözlenen normal dışı bir eğilimin sayısal verilerle belirlenebilmesi için, öncelikle normal yürüyüş parametrelerinin tanımlanması gerekmektedir. Bu tanım yapılırken cinsiyete, yaşa ve vücut yapısına göre bir sınıflamanın yapılması kaçınılmazdır. Örneğin, yaşlı bir insanın yürüyüş analizinden elde edilen parametrelerin genç bireylerdekiyle aynı olması beklenmemelidir.^{60,62}

Yürüme Döngüsü

Yürüme, sürekli kendini tekrar eden hareketlerden oluşur. Bu hareketler topluluğu, bir yürüyüş döngüsü (gait cycle) olarak tanımlanır. Aslında yürüme, beyinde başlar. Bu nedenle yürüme sorunlarında değerlendirme, beyinden medulla spinalise, oradan da kas ve eklemlere doğru olmalıdır. Yürüme döngüsü iki fazdan oluşur. Bunlar duruş ve salınım fazlarıdır.

A. Duruş Fazı:

Tüm yürüme döngüsünün %60'ını oluşturur ve beş birimden oluşur. Bunlar; ilk temas (İT), yüklenmeye cevap (YC) (loading response), orta duruş fazı (ODF), terminal duruş (TD), salınım öncesi (SÖ) olarak sayılabilir. İT ve SÖ esnasında her iki ekstremitede, yerle temas halindedir ki, buna çift destek adı verilir.

B. Salınım Fazı:

Bu faz, salınım öncesi ile birlikte yürümenin ilerleme safhasını oluşturur. Salınım fazı üç birimden oluşur. Bunlar, ilk salınım (İS), orta salınım (OS), terminal salınım (TS) olarak sıralanabilir.

Yürüme analizi sırasında önemli bazı terimler kullanılmaktadır. Bu terimler:

Adım; bir ayağın yerle temas halinde iken diğer ayağın yerle temasa geçme eylemi.

Adım uzunluğu; Bir adımda kat edilen mesafe.

Adım genişliği; Her iki ayağın topuklarının, yere değdikleri noktalar arasında yürüyüş yönüne dik olarak ölçülen uzaklık.

Stride (çift adım); iki adım anlamına gelmektedir.

Stride süresi; tek stride için geçen süredir.

Stride uzunluğu; tek stride içerisinde kat edilen mesafe.

Kadans; birim zamanda atılan adım sayısı (adım/zaman).

Hız; birim sürede kat edilen mesafe (uzaklık/zaman).

Bunların yanında, yürüme analizi sonuçlarının takip edilebilmesi için alt ekstremitte eklem hareket düzenlerinin de bilinmesi gerekmektedir. Örneğin ayak bileği, bir yürüme döngüsünde, biri orta duruş fazının geç döneminde, diğeri ise salınım fazının terminal salınım bölümünde olmak üzere iki kez dorsifleksiyon yapmaktadır. Bu duruma bimodal hareket adı verilir. Bimodal hareket yapan bir diğerk eklem ise diz eklemidir. Diz eklemi de, orta duruş fazında ve orta salınım fazında iki kez fleksiyon yapmaktadır. Kalça eklemi ise, terminal salınım fazında fleksiyon yapmaktadır. Bu nedenle unimodal bir harekete sahiptir.

60,63

Yürüme analizi teknikleri

1. Gözleme dayalı: Video eklenirse daha güçlü bir yöntem haline gelir. Belirgin yürüme anomalilerini ortaya koyabilir. Ancak sonuçları subjektiftir, hafif anomalileri ortaya koyamaz.⁶⁴

2. Adım analizi. Zaman ve mesafe ile ilgili kantitatif değerler elde edilir. Kolay ve hızlı uygulanır ve az yer kaplar, ancak açısal kinetik ve kinematik analize izin vermez. Ölçüm için hastanın tam bir salınım fazı (ayak yerden kalkarak) yapması gerekmektedir.

3. Açısal kinematik analiz: Objektif ve kantitatif veriler elde edilmesine olanak sağlar. Eklem açısal hareketlerini gösterir. Teknik olarak eğitilmiş personele ve geniş bir alana ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca kısıtlı taşınabilme özelliğine sahiptir.

4. Kuvvet levhası ve basınç levhası analizleri: Eksternal kuvvetler ölçülür. Ters dinamik analizlere izin vererek duruş fazında yük dağılımı ile ilgili bilgi verir. Tek başlarına sınırlı kullanıma sahiptir. Sabit kurulum gerektirir, eğitilmiş personele ihtiyaç duyulur.^{65,66}

5. Elektromiyografik (EMG) analizler: Kas fonksiyonu ve motor performans hakkında bilgi verir. Kinetik ve kinematik parametrelerin birlikte yorumlanabilmesini sağlar. Eğitilmiş elemana ihtiyaç vardır. İnvaziv bir işlemdir.

6. Videofloroskopik analizler: Kemik ve implantların direkt olarak gözlenmesini sağlar, eksternal işaretlere ihtiyaç duyulmaz. Teknik açıdan eğitilmiş elemanlara ihtiyaç duyulur.

Günümüzde modern analizler, hareket analizi laboratuvarlarında gerçekleştirilmektedir. Bu laboratuvarlarda, yukarıda bahsedilen yöntemlerin hemen hemen tümü kullanılmaktadır. Hasta veya denek önce gözlemlenir ve kabaca yürüme sorunu belirlenir. Ardından fizik muayene ile eklem hareket genişlikleri, eklem ve kas kontraktürleri, kas kuvvet ve tonusları, kemik deformite ve nörolojik durum değerlendirilir. Ardından modern teknikler kullanılarak yürüme parametreleri kantitatif olarak ölçülür.

Bu laboratuvarlarda bulunan primer ölçüm sistemleri şunlardır⁶⁷;

a) Hareket Verisi Yakalayıcılar:

Bu cihazlar ile hastanın cildine yerleştirilen pasif yansıtıcı işaretler, özel video kameralar tarafından (genellikle 6-12 adet) üç boyutlu olarak görüntülenir ve bir bilgisayar tarafından bir araya getirilerek vücut segmentlerinin açısal değişimleri ortaya çıkartılır. Bu yöntemle genel olarak “kinematik” adı verilir. Ayrıca işaretlerin işlenmesi ile, yürüme hızı, adım uzunluğu, iki adım uzunluğu ve kadans hakkında bilgi elde edilmektedir.⁶³

b) Yer Kuvveti Ölçümü (kuvvet levhaları):

Zemin ile ayak arasındaki “yer reaksiyon kuvvetini” ölçen kuvvet levhaları (force plate) sayesinde gerçekleştirilir. Ölçülen kuvvet “basınç merkezi” olarak adlandırılır. Newton’un hareket kanunları kullanılarak, hareket veri yakalayıcısından alınan verilerden (kinematik) eklem reaksiyonları (kinetik) hesaplanır. Bu yöntemle “ters dinamik” adı verilmektedir.^{68,69}

c) EMG:

Cilde veya kas içine yerleştirilen elektrodlar, yürüme sırasındaki kas aksiyon potansiyelini ölçmektedirler. Bu yöntemle dinamik EMG adı verilir. Bu veriler kinetik ve kinematik verilerle birleştirilerek hastanın nöromusküler durumu hakkında bilgi elde edilir.⁶⁶

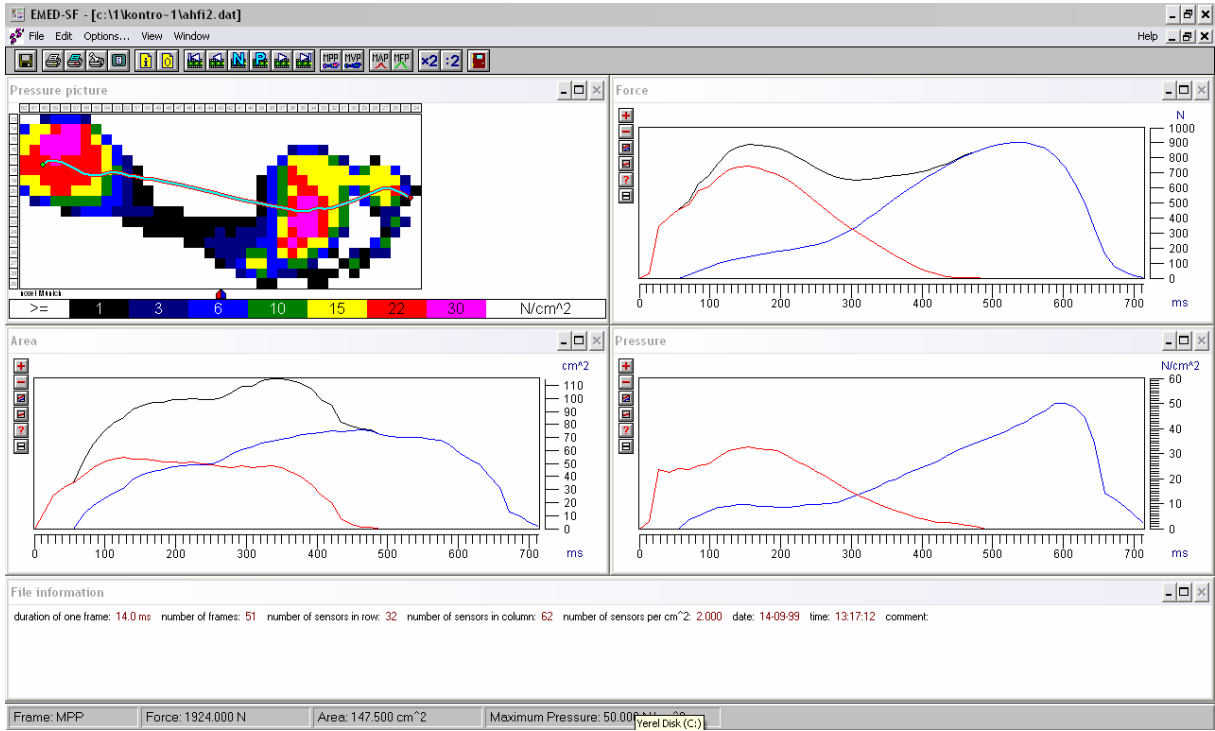
Bir hareket analizi laboratuvarında, bu standart donanımların dışında metabolik enerji ölçüm sistemleri ve pedobarografi de bulunabilmektedir. Ancak, bu yöntemlerin klinik kullanımları, halen yeteri kadar yaygınlaşmamıştır.^{59,60,63,65,70}

Yürüme analizi bugün için, klinik kullanımı olan yardımcı bir araç olarak görülmektedir. Yürüme analizi nadiren bir hastalığın tanısında kullanılmaktadır. Bir nöromusküler ve kas-iskelet sistemi hastalığının evresi, bileşenleri ve hareket üzerine olan etkisini belirleme amacıyla kullanılmaktadır.⁷⁰ Sağladığı kantitatif veriler sayesinde tedaviyi planlamada ve sonuçların takibinde önemlidir.

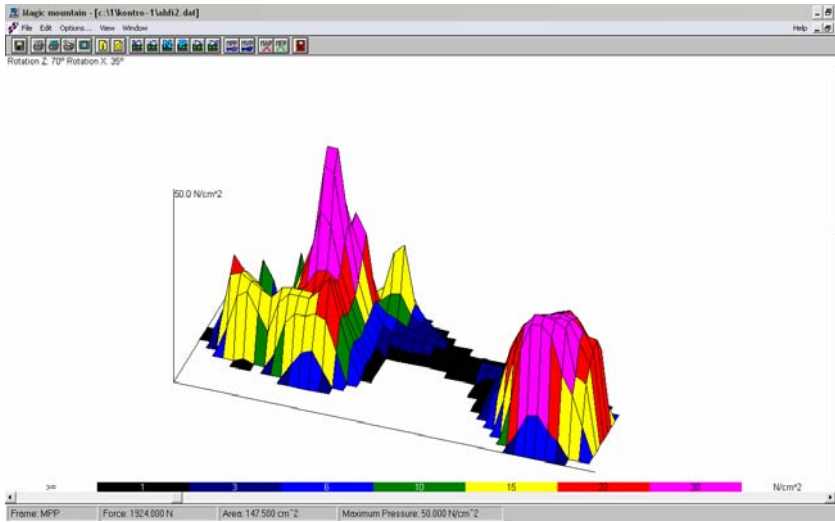
Pedobarografi

Yürüme analizinin bir tamamlayıcısı olarak plantar basınç ölçümü (pedobarografi), yürüme esnasında yer tepki kuvvetinin (ground reaction force) oldukça hassas bir şekilde ve noktasal olarak ölçülmesine olanak sağlar (Res. 1). Yere temas eden ayağın dinamik olarak ve objektif kriterler dahilinde oluşturduğu basıncın karşılaştırılmasını ve değerlendirilmesini sağlar. Klinikte sıklıkla, ayak mekaniğinin bozulduğu ve buna bağlı ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Ek olarak alt ekstremitenin aksiyel dizilimini etkileyen hastalıkların tanı, tedavi ve takiplerinde de plantar basınç analizinin yeri vardır. Pedobarografinin kullanıldığı hastalıklar arasında, pes planus, pes kavus, ayağın doğmalık şekil bozuklukları, diyabetik ayak, alt ekstremitte dizilim bozuklukları sayılabilir (Res. 2).⁶⁵

Normal ayak mekaniğini araştırma amacıyla da pedobarografi yaygın olarak kullanılmaktadır.⁷¹⁻⁷⁴ Örneğin, ayak ön kısmının basınç dağılımının belirlenmesi amacıyla çeşitli araştırmalar yapılmış ve uzun yıllar ayağın temas noktalarının topuk, birinci ve beşinci parmaklar olarak kabul edilen Kapandji görüşü pedobarografi sayesinde çürütülmüş, ikinci ve üçüncü metatars başlarının daha fazla yük taşıdığı gösterilmiştir.⁷¹ Esnek pes planusu olan hastaların takibinde, kazanılmış pes planusu olan hastanın tendon transferi öncesi ve sonrasının gösterilmesinde veya artrodez uygulanan bir hastanın yürüme döngüsünün duruş fazındaki değişiklikler izlenebilmektedir. Ayakkabı içine yerleştirilen sensörler kullanılarak, ayağın ayakkabı içindeki durumu veya verilen ortezin etkisi gözlemlenebilir.



Resim 1; Pedobarografik analiz



Resim 2; Plantar basınç değerlerinin tepe noktaları

Günümüzde yürüme analizinin de kendi içerisinde bazı sınırları ve kısıtlamaları vardır.

1. Yürüme analiz laboratuvarları yaygın değildir.

2. Günlük yaşam aktivitesi sırasında yapılmadığından, kişinin esas yürüme performansı yansıtılamamaktadır. Fonksiyonel açıdan yürüme sırasında birçok değişken olduğu bilinmektedir. Bu değişkenler de; adımdan adıma, saatten saate, günden güne hatta aydan aya değişkenlik gösterebilir. Ayrıca yürüme analizini yapan klinisyene ve enstitüye göre de ölçümler farklılık gösterebilmektedir.⁶²

3. Ölçümler uzun sürmektedir.

4. Halen standart bir yöntem yoktur. Bu nedenle farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Örneğin, kalça merkezinin yüzey işaretleyici ile işaretlenmesi sırasında 30 mm yer değiştirmesi diz ve kalça açılarında ve momentinde % 25 farklılığa neden olabilir.⁷⁵

5. Bu konuda eğitim görmüş bir ekip tarafından uygulanır. Bu nedenle pahalı bir işlemdir.

6. Elde edilen veriler uzun, karmaşık, çoğu klinisyenin alışık olmadığı şekildedir.

7. Amerika Birleşik Devletlerinde yürüme analizi klinik test olarak değil, bir araştırma yöntemi olarak görülmektedir.⁶²

Gelecekte yürüme analizinin, klinik kullanıma daha yaygın olarak gireceği tahmin edilmektedir. Bu gelişim; veri toplama sistemlerinin daha pratik hale getirilmesiyle ve daha da önemlisi elde edilen kinetik ve kinematik verilerin işlenmesi için bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesi ile olacaktır.

İnternet ortamında hareket analiz laboratuvarlarının ortak çalışması, standart ölçüm yöntemlerinin belirlenmesi verileri daha standart hale getirecektir.⁷⁰ Verilerin yorumunun zor olması ve herkes tarafından daha anlaşılır ve kullanılabilir olabilmesi için verileri otomatik olarak analiz edip klinik tanı ve tedavi önerisi verebilecek bir yazılım üzerinde çalışılmaktadır.⁷³ Verilerin eğlence sektöründe kullanılan 3 boyutlu animasyonlar halinde

sunulması ve bunun sanal gerçeklik ortamında değerlendirilmesi tedavi etkinliğini daha görsel bir hale sokacaktır.⁷⁰

Yürüme analizi ölçümlerinin standart hale gelmesi, hızlı, yaygın ve kolay yorumlanabilir olması, gelecekte hareket sisteminde uygulayacağımız tedavi yöntemlerini daha bilimsel hale getireceği kesindir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma “T.C. Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Yerel Etik Kurulu” tarafından 18 Haziran 2007’de verilen ilaç dışı klinik çalışmalar etik kurul onayı ile yürütülmüştür. Çalışma Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Ana Bilim Dalı’nın bünyesinde bulunan Yürüme Analizi ve Plantar Basınç Ölçümü Laboratuvarı hasta kayıt sistemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Res. 3).



Resim 3; Yürüme Analizi ve Plantar Basınç Ölçümü Laboratuvarı

1999-2000 yılları arasında epin kalkanei, plantar fasiit ve metatarsalji ön tanısı ile plantar basınç ölçümü uygulanan ve usulüne uygun ayakta tam yük vererek ön-arka ve yan ayak grafileri çekilen hastalar kayıt sisteminden retrospektif olarak taranmıştır. Hastaların ilk başvuru tarihinde 15 yaş ve üzerinde olmalarına dikkat edilmiş, herhangi bir cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. Şiddetli derecede halluks valgus, pes planus, aşıl tendon gerginliği, jeneralize eklem laksitesi ve nöromusküler hastalığı olan veya herhangi bir nedenle alt ekstremitayı ilgilendiren ortopedik cerrahi girişim geçirmiş olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

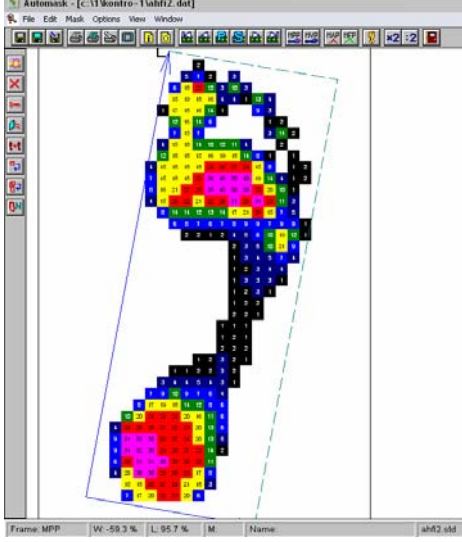
Bu özelliklere uyan 350 hasta saptanmıştır. 01/09/2008 ile 31/12/2008 tarihleri arasında hastalara telefon ile ulaşılarak şikayeti devam eden 62 hasta kontrole çağırılmıştır. Bu 62 hastadan 3'üne ilk başvurularında sadece sol ayaklarına plantar basınç ölçümü uygulanmış olduğundan 3 ayak çalışma dışı bırakılmış ve 59 sağ, 62 sol ayak çalışmaya alınmıştır.



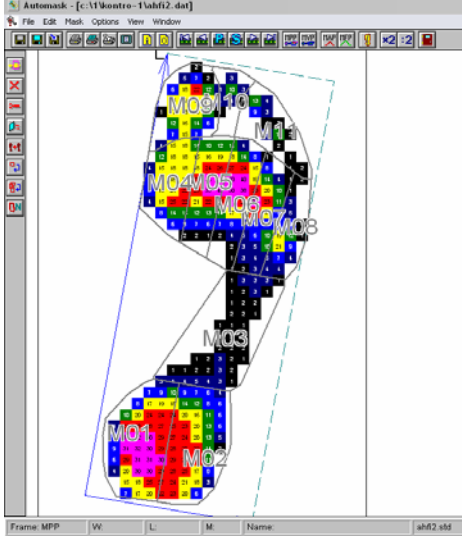
Resim 4; EMED-SF (Novel H, Münih, Almanya) Plantar basınç analiz sistemi

Kontrole gelen hastalara yürüme analizi tetkiki uygulanmış, ayakta tam yük vererek her iki ayak ön-arka ve yan grafileri çekilmiştir. Tüm hastalara yürüme analizi aynı kişi tarafından

yapılmıştır. Yürüme analizi tetkikinde EMED-SF (Novel H, Münih, Almanya) plantar basınç analiz sistemi kullanılarak; hastalar 6 metrelik yürüme bandında yürütülerek her ayak için bir statik ve en az iki dinamik ölçüm yapılmasına dikkat edilmiştir (Res. 4 ve 5).



Resim 5; Sağ ayağın dinamik pedobarografik analizi



Resim 6; Yukarıdaki ayağın 11 Mask'daki plantar basınç dağılımı

Her hastanın çalışmaya alınan ayağına ait ilk başvuru ve kontrolde elde edilen pedobarografik ölçümleri kaydedilmiştir. Bu pedobarografik ölçümler Pedar-novel system

programı kullanılarak analiz edilmiştir. Her ayak 11 maske bölünerek 1.metatars (M4), 2.-3. metatars (M5+M6) ve 4.-5. metatarsa (M7+M8) ait plantar basınç değerleri kaydedilerek ilk başvuru ve kontrol arasındaki değişiklikler incelenmiştir. Ayrıca 1. metatars altındaki temas alanları ölçülerek herhangi bir fark gelişip gelişmediği araştırılmıştır (Res. 6).

Tüm hastaların kontrole geldiklerindeki ayak grafileri Radyoloji Ana Bilim Dalında çalışan aynı teknisyen tarafından çekilmiştir. Çekilen ön-arka grafilerde hastaların ayakta ve her iki ayağın bitişik olmasına dikkat edilmiştir. Cihazın tüpüne düşey düzlemle 15 derece açı verilmesi ve kasetin merkezine odaklanmasını takiben 1 metreden grafilere çekilerek standart görüntüler elde edilmiştir (Res. 7). Hastaların yan ayak grafileri her iki diz tam ekstansiyonda ayakta dururken çekilmiştir. Kaset zemine dik olacak şekilde ayağın medialine yerleştirilmiştir. Cihazın tüpü 5. metatarsın bazisine odaklanıp, kasette dik ve 1 metre uzaklıkta olmasına özen gösterilmiştir.^{39,76}



Resim 7; Ayakta tam yük vererek ayak ön-arka radyografisi

Kliniğimizin arşivinde bulunan Fotoğraf Laboratuvarında hastaların ilk başvuru ve kontrollerinde çekilen grafilerinin dijital görüntüleri elde edilmiştir. Çekilen bu dijital

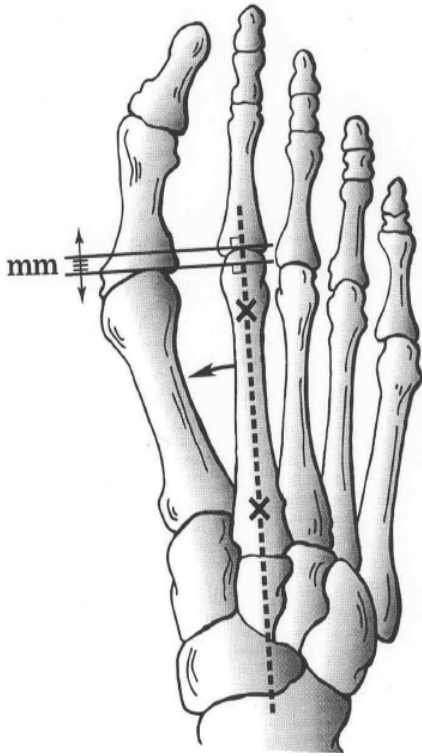
görüntüler kullanılarak Image J programı (<http://rsb.info.nih.gov/ij/>) yardımı ile halluks valgus ve intermetatarsal açı ölçümleri yapılmıştır (Res. 8).⁵³ Hastaların ayak grafileri iki farklı gözlemci tarafından incelenerek birinci metatars başı şekillerine göre yuvarlak, kare ve ortasında çıkıntı olan kare (chevron) şeklinde sınıflandırılmıştır.^{22,26,39,40}



Resim 8; Image J programında açısal ölçümler

Hastaların ilk başvuru ve kontrollerinde basarak ve tam yük verilerek çekilen ön-arka ayak grafilерinde sesamoid kemik lateral sublüksasyonları hesaplanmıştır. Çalışmaya alınan bütün ayaklar sesamoid lateral sublüksasyonlarına göre; %50' ye kadar, %50 ila 75 ve %75'den fazla olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır.⁹ Çalışmaya alınan ayakların ilk başvuru ve

kontrolde çekilen grafileri üzerinde 1. metatars boyu ölçülerek, 1. metatarsı 2. metatarsa göre uzun veya kısa olan ayaklar kaydedilmiştir.³⁴ 1. ve 2. metatars uzunluk farkını belirlemek için Morton tarafından tanımlanan teknik kullanılmıştır. Bu tekniğe göre öncelikle 2. metatars longitudinal eksenini belirlenir ve sonra buna her iki metatars eklem yüzünün en proksimal noktalarından dik doğrular çizilir. İki doğru arasındaki mesafe bize rölatif uzunluk farkını verir (Şek. 4).



Şekil 4; Rölatif metatars uzunluk ölçümü

Yürüme analizi ve Plantar Basınç Ölçümü Laboratuvarının hasta kayıt arşivi kullanılarak hastaların ilk başvurularındaki boy ve kilo değerlerine ulaşarak Beden Kitle İndeksleri hesaplanmıştır. Yine kontrollerde de hastaların boy ve kilo ölçümleri yapılarak Beden Kitle İndeksleri hesaplanmıştır. Ayrıca çekilen grafilere bipartit sesamoid kemik varlığı açısından değerlendirilmiştir.

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 16.0 for Windows (Release 16.0, SPSS İnc.) programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde; gruplar arasındaki ilişkisiyi ortaya koymak için Pearson korelasyon testi ve gruplar arasındaki zamanla oluşan farkı belirlemek için ise Student T testi kullanılmıştır.

BULGULAR

Çalışmamıza 62 hasta alındı, bu hastaların 48'i bayan (%77,4) ve 14'ü (%22,6) erkek. Bu 62 hastanın; 3'ünün sadece bir ayağı, geriye kalan 59'ünün ise her iki ayağı çalışmaya alındı. Böylelikle 121 ayak incelendi, bunların 59'u sağ ayak ve 62'si sol ayak. Hastaların yaş ortalaması 46,45'dir (22 - 64).

Çalışmaya alınan 121 ayağın 91'inde (%75.2) yuvarlak (44 sağ, 47 sol), 28'inde (%23.1) kare (14 sağ, 14 sol) ve 2'sinde (%1.7) ortasında çıkıntı bulunan kare şeklinde 1. metatars başının (1 sağ, 1 sol) bulunduğu gözlendi. 11 (7 sol, 4 sağ) bipartit medial (%4,54) ve 3 (2 sağ, 1 sol) bipartit lateral (%1,23) sesamoid kemik saptandı. Bir hastanın bilateral medial ve lateral sesamoid kemiklerinin, 3 hastanın da bilateral medial sesamoid kemiklerinin bipartit olduğu fark edildi.

Beden kitle indeksi (BKİ), halluks valgus açısı (HVA), intermetatarsal aı (İMA), 1., 2.- 3. ve 4.-5. metatars altındakii plantar basınç ölçümlerinin ilk başvuru ve kontroldeki değerlerinin Student t testi ile yapılan analizinde istatistiksel olarak anlamlı artış gözlenmektedir (Tab. 1). HVA ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki

bulunmamaktadır. Her iki cinsiyette de artış olmasına karşın bayanlarda HVA'daki artış biraz daha fazladır.

İlk başvuru ve kontroller arasında sesamoid lateral sublüksasyonu ve birinci metatars uzunluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır. Sağ ve sol ayaklar arasında halluks valgus açısı progresyonu açısından fark ortaya konamamıştır. Hem sağ hem de sol ayaklarda, ilk başvuru ve kontroldeki birinci metatars altındaki temas alanları artış göstermesine karşın sağ ayaklardaki artış istatistiksel olarak anlamlı değildir.

	İlk başvuru	Son kontrol	p
	Ortalama $\pm$ ss	Ortalama $\pm$ ss	
BKİ	27,24 $\pm$ 5,34	28,97 $\pm$ 4,66	0,001
HVA sağ	16,61 $\pm$ 4,91	20,75 $\pm$ 6,50	0,001
HVA sol	16,35 $\pm$ 4,42	20,23 $\pm$ 5,60	0,001
İMA sağ	8,71 $\pm$ 1,71	10,02 $\pm$ 1,86	0,001
İMA sol	8,70 $\pm$ 1,79	9,77 $\pm$ 1,87	0,001
1. MPB sağ	22,08 $\pm$ 9,91	25,58 $\pm$ 11,41	0,046
1. MPB sol	19,21 $\pm$ 11,52	30,86 $\pm$ 13,88	0,001
2.-3. MPB sağ	30,88 $\pm$ 9,81	39,47 $\pm$ 9,13	0,001
2.-3. MPB sol	26,50 $\pm$ 8,36	38,79 $\pm$ 8,72	0,001
4.-5. MPB sağ	19,28 $\pm$ 7,94	26,00 $\pm$ 9,27	0,001
4.-5. MPB sol	20,38 $\pm$ 8,71	23,95 $\pm$ 8,84	0,003
1. MTA sağ	13,46 $\pm$ 2,733	13,86 $\pm$ 2,609	0,098
1. MTA sol	13,71 $\pm$ 2,431	14,45 $\pm$ 2,564	0,001

Tablo 1; İlk başvuru ve kontroldeki ölçümlerin istatistiksel değerlendirmesi

BKİ (Beden Kitle İndeksi, kg/m²), HVA (Halluks Valgus Açısı), İMA (İntermetatarsal Açı), MPB (Metatars altındaki Plantar Basınç, N/cm²), MTA (Metatars temas alanı, cm²)

Yuvarlak ve kare şeklinde 1. metatars başına sahip ayaklarda HVA ve İMA değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmaktadır. Yuvarlak 1. metatars başına sahip ayaklarda, kare şeklinde 1. metatars başına sahip ayaklara göre HVA'da daha fazla miktarda artış gözlenmektedir. İstatistiksel olarak gruplar arası fark anlamlıdır. (p < 0,05) Plantar basınç

ölçümleri göz önünde bulundurulduğunda sağ ayak 1. metatars altındaki plantar basınç hariç diğer bütün plantar basınç değerleri istatistiksel olarak anlamlı artış göstermektedir. Ortasında çıkıntı bulunan kare şeklindeki metatars başı (chevron) sayısı yetersiz olduğundan istatistiksel analizi yapılmamıştır (Tab.2).

Metatars Başı Şekli		İlk başyuru Ortalama $\pm$ ss	Son kontrol Ortalama $\pm$ ss	p
Yuvarlak	HVA Sağ	17,70 $\pm$ 4,85	22,53 $\pm$ 6,302	0,001
	HVA Sol	16,88 $\pm$ 4,67	21,28 $\pm$ 5,770	0,001
	İM Sağ	8,66 $\pm$ 1,86	10,06 $\pm$ 1,983	0,001
	İM Sol	8,74 $\pm$ 1,90	9,86 $\pm$ 1,969	0,001
	1. MPB sağ	23,09 $\pm$ 9,61	25,86 $\pm$ 11,308	0,202
	1. MPB sol	19,32 $\pm$ 12,19	31,17 $\pm$ 14,88	0,001
	2.-3. MPB sağ	30,54 $\pm$ 10,37	39,44 $\pm$ 9,78	0,001
	2.-3. MPB sol	26,88 $\pm$ 8,94	39,58 $\pm$ 8,76	0,001
	4.-5. MPB sağ	18,05 $\pm$ 7,47	24,48 $\pm$ 8,09	0,001
	4.-5. MPB sol	20,29 $\pm$ 9,04	23,77 $\pm$ 9,27	0,017
Kare	HVA Sağ	13,64 $\pm$ 3,60	15,85 $\pm$ 3,72	0,001
	HVA Sol	14,70 $\pm$ 3,17	17,04 $\pm$ 3,60	0,002
	İM Sağ	8,83 $\pm$ 1,22	9,76 $\pm$ 1,49	0,007
	İM Sol	8,46 $\pm$ 1,42	9,30 $\pm$ 1,43	0,001
	1. MPB sağ	18,86 $\pm$ 10,86	24,90 $\pm$ 12,54	0,042
	1. MPB sol	19,21 $\pm$ 9,77	29,51 $\pm$ 10,83	0,014
	2.-3. MPB sağ	32,22 $\pm$ 8,34	39,62 $\pm$ 7,44	0,001
	2.-3. MPB sol	25,97 $\pm$ 6,02	36,20 $\pm$ 8,73	0,001
	4.-5. MPB sağ	23,66 $\pm$ 8,19	30,95 $\pm$ 11,53	0,015
	4.-5. MPB sol	21,60 $\pm$ 7,29	25,21 $\pm$ 7,38	0,072
Chevron		Anlamlı değil	Anlamlı değil	

Tablo 2; Metatars başı şekillerine göre verilerin istatistiksel değerlendirmesi

Birinci metatars başının yuvarlak olduğu ayaklarda 1.metatars altındaki temas alanında zamanla istatistiksel olarak anlamlı artış görülürken, kare şeklinde metatars başına sahip ayaklarda istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur. Metatars başı şekli ile plantar basınç değişiklikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Pearson testine göre 1. metatars şekli ile HVA arasında negatif korelasyon bulunmaktadır. Bir başka deyişle 1. metatars başı yuvarlaktan kareye değişim gösterirken hem sağ hemde sol ayakta HVA’da azalma gözlenmektedir (Tab. 3). Her iki ayakta HVA ile İMA arasında pozitif korelasyon bulunmaktadır (Tab. 4). Beden kitle indeksi değerleri, HVA ve 1. metatars başı şekli ile plantar basınç ölçümleri arasında Pearson korelasyon testi kullanılarak istatistiksel bir ilişki kurulamamıştır.

		HVA SAĞ 1	HVA SAĞ 2	İMA SAĞ 1	İMA SAĞ 2
Metatars başı şekli sağ	Pearson P	-,396 0,002	-,478 0,001	,062 0,639	,001 0,994
		HVA SOL 1	HVA SOL 2	İMA SOL 1	İMA SOL 2
Metatars başı şekli sol	Pearson P	-,213 0,027	-,332 0,008	-,008 0,949	-,026 0,840

Tablo 3; Pearson korelasyon testi

		İMA SAĞ 1	İMA SAĞ 2
HVA SAĞ 1	Pearson p	,339 0,009	,513 0,001
HVA SAĞ 2	Pearson p	,298 0,022	,441 0,001
		İMA SOL 1	İMA SOL 2
HVA SOL 1	Pearson p	,347 0,006	,390 0,002
HVA SOL 2	Pearson p	,401 0,001	,445 0,001

Tablo 4; Pearson korelasyon, HVA-İMA

Bipartit medial sesamoid kemik bulunan 11 ayağın ilk başvuru ve kontroldeki HVA değerleri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermektedir. ($p < 0,05$) Bu 11 ayağın ilk başvurudaki ortalama HVA $14,44 \pm 3,188$ iken, kontroldeki HVA $18,42 \pm 5,801$ ’dir.

Çalışmaya alınan 121 ayaktan 92'sinde (44 sağ, 48 sol) ilk başvuruda hafif derecede halluks valgus, 29'unda (15 sağ, 14 sol) ise orta derecede halluks valgus saptandı. İlk başvuruda hafif derecede halluks valgus saptanan 92 ayağın 32'sinde (15 sağ, 17 sol) kontrollerde progresyon saptandı ve orta derecedeki gruba terfi ettiği görüldü. Bu 32 ayağın 27'sinde (12 sağ, 15 sol) yuvarlak, 5'inde (3 sağ, 2 sol) kare şeklinde 1. metatars başına sahipti.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yuvarlak birinci metatars başı şeklinin halluks valgus deformitesi gelişimine yatkınlık yarattığı, buna karşın kare şeklindeki bir başın ise deforme edici güçlere direnç gösterdiğine inanılmaktadır. Birinci metatars başı şekli ve halluks valgus gelişimi arasındaki ilişkinin ortaya konması için birkaç çalışma yapılmıştır. Ancak bu çalışmaların hiçbirisinde güçlü bir korelasyon ortaya konamamıştır. Bu nedenle gerçekten yuvarlak bir metatars başının halluks valgus gelişimine ne oranda yatkınlık yarattığı bilinmemektedir.³⁹

Mann ve Coughlin, halluks valgus etiyolojisini açıklarken düz veya kare şeklindeki metatars başının ayakkabı kullanımının yarattığı deforme edici güçlere daha çok dayandığını, buna karşın yuvarlak metatars başının ise halluks valgus gelişimine daha yatkın olduğunu savunmuşlardır.²²

Haber ve O'Mara, halluks valgus nedeniyle ameliyat ettikleri hastalardan elde ettikleri gözlemlere göre birinci metatars başı şeklinin metatarsofalangeal eklemin transvers düzlemdeki stabilitesini belirlediğine inanmaktadır.²²

Bazı yayınlarda halluks valgus deformitesinin bayanlarda daha sık görüldüğüne dair bilgilere ulaşmak mümkündür.¹⁹ Bizim çalışmamızda erkekler ile bayanlar arasında halluks valgus deformitesi gelişimi açısından anlamlı bir fark saptanmamıştır.

Standart ayakta tam yük vererek çekilen ayak grafileri bize çok değerli bilgiler vermektedir. Çekilen grafilere üzerinde yapılan açısal ölçümlerin gözlemciler içi ve gözlemciler arası güvenilirliği deneyim ile artmaktadır.^{54,77-79} Çalışmamızda gonyometrik açı ölçüm tekniğinden ziyade bilgisayar yardımlı açı ölçüm programı (Image J) kullanmayı tercih ettik. Bilgisayar yardımlı açı ölçüm programlarının daha duyarlı olduğunu gösteren yayınlar bulunmaktadır.^{80,81}

Ayakta tam yük verilerek çekilen grafilere ölçülen halluks valgus açısı, halluks valgus deformitesi şiddetinin değerlendirilmesinde güvenilir bir parametredir. Bununla beraber, diğer açısal ölçümlerin faydaları tam olarak ortaya konamamıştır.⁷⁶ İntermetatarsal açı ile halluks valgus deformitesi arasında ilişki olduğu gösterilmiştir.¹² Ancak normal değerdeki intermetatarsal açı ile birlikte de halluks valgus deformitesi gelişebilmektedir.⁷⁶ Uyumlu bir eklemden gelişen halluks valgus deformitesinin şiddeti doğrudan distal metatars eklem açısı (DMAA) ile orantılıdır.⁹

Literatürü gözden geçirecek olursak çok sayıda farklı halluks valgus ve intermetatarsal açı ölçüm teknikleri ile karşılaşmaktayız. Bu tekniklerin çoğunda halluks valgus açısı ölçülürken proksimal falanksın longitudinal eksenini kullanılmaktadır. Ancak hem intermetatarsal açı hemde halluks valgus açısı ölçülürken birinci ve ikinci metatarsa ait referans noktaları farklı yöntemlerde değişiklik göstermektedir.^{53,82}

Ha Van Vo ve ark. yapmış olduğu bir çalışmada 4 farklı intermetatarsal açı ölçüm tekniği karşılaştırılmış. Bu teknikler; birinci ve ikinci metatars cisimlerinin orta noktalarından geçen çizgilerin kesiştirilmesi, birinci ve ikinci metatarsın baş ve bazisinin orta noktalarını birleştiren çizgilerin kesiştirilmesi, birinci ve ikinci metatarsın lateral kortekslerine çizilen teğetlerin kesiştirilmesi ve birinci ve ikinci metatarsın medial kortekslerine çizilen teğetlerin kesiştirilmesidir. Ancak tüm bu teknikler arasında en doğru ve tutarlı sonuç birinci ve ikinci metatars cisimlerinin orta noktalarından geçen çizgilerin kesiştirilmesi ile elde edilmektedir. Bizde bu yayını göz önünde bulundurarak ölçümlerimizde bu tekniği kullandık.⁸²

Birinci metatars başları içinde en sık rastlanılanlar yuvarlak ve sonra da kare şeklinde olanlardır.^{22,26,39,40} Ortasında çıkıntı bulunan kare şeklindeki metatars başına ise ender rastlanmaktadır. Çalışmamızda elde ettiğimiz verilere göre yuvarlak şeklindeki birinci metatars başlarının çoğunlukta olduğu gözlemlendi.

Jüvenil halluks valgus gelişiminde birinci metatarsın ikinci metatarsa göre uzun olması, metatarsus adduktus ve artmış distal metatarsal eklem açısı rol oynamaktadır.²⁷ Hardy, Clapham ve diğerleri artan birinci metatars uzunluğu ile halluks valgus arasında bir ilişki olduğunu savunmuşlardır.^{12,15,27,83-85} Ancak bizim yapmış olduğumuz çalışmada birinci metatars uzunluğu ile halluks valgus deformitesinin gelişimi arasında bir ilişki saptanmamıştır.¹³

Yapmış olduğumuz çalışmada yuvarlak 1. metatars başı ile HVA'da artma arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişkinin olduğunu gördük.^{19,23} İlk başvuru ve kontroldeki plantar basınç ölçümleri; özellikle de 1. metatars plantar basınç ölçüm değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı artış saptanmış olması bize bunun artan halluks valgus açılanması

ile ilişkili olduğunu düşündürmektedir. Bununla birlikte yuvarlak metatars başına sahip ayakların, 1. metatars altında temas alanında artış göstermesi halluks valgusa bağlı olarak gelişen kallozitelerin oluşum nedenini ortaya koymaktadır.^{86,87}

Hardy ve Clapham artan halluks valgus açısı ile intermetatarsal açı arasında bir korelasyon olduğunu göstermiştir.¹² Bizde bu çalışmalara benzer bir ilişki saptadık.³⁴

Bipartit medial (tibial) sesamoid kemik ile halluks valgus arasında ilişkinin olduğunu savunan yayınlar bulunmaktadır.^{88,89} Bipartit medial sesamoid kemik popülasyonda %4 oranında bulunmaktadır.³ Çalışmaya aldığımız 121 ayağın grafilerini değerlendirirken 11 bipartit medial (%4,54) ve 3 (%1,23) bipartit lateral sesamoid kemik saptadık.

Hasta sayısının az olması, seçilen hastaların yaş ve cinsiyet dağılımının homojen olmaması ve retrospektif olması çalışmamızın zayıf yönleri olarak göze çarpmaktadır. Halluks valgus etiolojisinde sayılan faktörlerden hiçbirinin çalışmaya alınan hastalarda bulunmaması, hem radyografik hem de pedobarografik değerlendirmenin uygulanmış olması, tetkiklerin ve ölçümlerin birbirinden bağımsız kişiler tarafından yapılmış olması ve yaklaşık olarak 10 yıllık değişikliklerin taranması, başka bir deyişle doğal seyir sonuçlarının verilmesi çalışmamızın güçlü yönleri olarak sayılabilir.

Sonuç olarak, 1. metatars başı şeklinin halluks valgus gelişiminde önemli bir faktör olduğunu düşündürmekteyiz. Ayakkabı kullanımı gibi eksternal deforme edici kuvvetler ve uzun 1. metatarsın, her ne kadar biz çalışmamızda halluks valgus gelişiminde etkisini ortaya koyamamış olsak da, yuvarlak 1. metatars başı ile birlikteliği riski artıracığına inanıyoruz. Bu konuda yapılacak olan çalışmaların artması, birinci metatars başı şekli ile halluks valgus

deformitesi arasındaki ilişkiyi daha güçlü ortaya koyacaktır. Böylece halluks valgus açısından risk taşıyan ayakların daha erken saptanması ve önlemlerin alınması mümkün olacaktır. Halluks valgus deformitesinin etiyolojisi tam olarak bilinmese de yuvarlak baş şeklinin bir risk faktörü olduğu bu çalışma sonucunda ortaya çıkarılmıştır.

ÖZET

Amaç

Çalışmanın amacı birinci metatars başı şeklinin halluks valgus etiyolojisindeki rolünü belirlemektir. Ayrıca pedobarografik ölçümler ile birinci metatars şekli ve açısal ölçümler ile plantar basınç değerleri arasındaki ilişki belirlenerek, halluks valgus gelişiminde birinci metatars başı şeklinin rolü ve bunun, klinik olarak da metatarsalji nedeni olabilecek plantar basınçlara yansımaları araştırılacaktır.

Gereç ve Yöntem

1999-2000 yılları arasında epin kalkanei, plantar fasiit ve metatarsalji ön tanısı ile plantar basınç ölçümü uygulanan ve usulüne uygun ayakta tam yük vererek ön-arka ve yan ayak grafipleri çekilen hastalar kayıt sisteminden retrospektif olarak taranmıştır. Hastaların ilk başvuru tarihinde 15 yaş ve üzerinde olmalarına dikkat edilmiş, herhangi bir cinsiyet ayrımı yapılmamıştır. Şiddetli derecede halluks valgus, pes planus, aşıl tendon gerginliği, jeneralize eklem laksitesi ve nöromusküler hastalığı olan veya herhangi bir nedenle alt ekstremitayı ilgilendiren ortopedik cerrahi girişim geçirmiş olan hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmaya 62 hasta alındı. Bu 62 hastadan üçünün ilk başvurularında sadece sol ayaklarına plantar basınç ölçümü uygulanmış olduğundan 3 ayak çalışma dışı bırakılmış ve 59 sağ, 62 sol ayak çalışmaya alınmıştır. Bu 121 ayağın ilk başvuruda yapılmış olan plantar basınç ölçüm değerleri ve usulüne uygun ayakta tam yük vererek çekilmiş olan ön-arka ve yan grafileri 01/09/2008 ile 31/12/2008 tarihleri arasındaki kontrolde yapılan aynı tetkikler ile karşılaştırıldı. Ayaklar 1. metatars başı şekline göre yuvarlak, kare ve ortasında çıkıntı bulunan kare olmak üzere üç gruba ayrıldı. Çekilen direk grafilere üzerinde ilk başvuru ve kontroldeki halluks valgus açısı, intermetatarsal açı, lateral sesamoid kemik sublüksasyonu, bipartit sesamoid varlığı ve rölatif metatars uzunluğu değerlendirildi. Plantar basınç analizi EMED-SF (Novel H, Münih, Almanya) cihazı ile uygulandı. 1. metatars, 2.-3. metatars ve 4.-5. metatars altındaki plantar basınç değerleri ve 1. metatars altındaki temas alanları ölçüldü.

Bulgular

Yuvarlak metatars başına sahip ayaklarda halluks valgus açısı progresyonu diğer metatars başı tipleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı artış göstermektedir. Plantar basınç ölçümlerinde ise 1. metatars, 2.-3. metatars ve 4.-5. metatars altındaki basınç değerlerinin ilk başvurudaki değerlere göre artış gösterdiği saptanmıştır. Bu da bize, halluks valgusda gelişen transfer metatarsalji ve 1. metatars plantarındaki ağırlı kallozitelerin oluşum nedenini açıklamaktadır. 1. metatars temas alanlarında zaman içinde gelişen bir fark saptanmadı. Lateral sesamoid kemik sublüksasyonu ve rölatif metatars uzunluğu ile HVA arasında bir ilişki kurulamadı.

Sonuç

Bu çalışmada halluks valgus etiyojisinde sorumlu tutulan faktörlerden hiçbirisinin bulunmadığı 62 hastaya ait 121 ayağın yaklaşık 10 yıllık doğal seyir sonuçları verilmektedir.

Bu konuda yapılacak olan çalışmaların artması, birinci metatars başı şekli ile halluks valgus deformitesi arasındaki ilişkiyi daha güçlü ortaya koyacaktır. Böylece halluks valgus açısından risk taşıyan ayakların daha erken saptanması ve önlemlerin alınması mmkn olacaktır.

ABSTRACT

Objective

The aim of this study is to investigate the role of the shape of the first metatarsal head in the etiology of hallux valgus. With the use of pedobarographic analysis we will evaluate if the first metatarsal head shape causes an alteration in the plantar pressure values which would result in metatarsalgia.

Materials and Method

Referrals to our clinic between 1999 and 2000 because of metatarsalgia, plantar fasciitis and epine calcanei were scanned retrospectively from our Gait Analysis and Plantar Pressure Assesment Laboratory patient database. Patients who had plantar pressure assesment, radiographic evaluation and older than 15 year of age at the time of first referral were selected. Patients who had severe hallux valgus, pes planus, gastrocnemius stiffness, generalized joint laxity, neuromuscular disease and previous history of a lower extremity orthopaedic operation were excluded from the study.

62 patient fitting these criteria were included into our study. 3 patients had plantar pressure assesment and radiographic evaluation only with their right feet at the time of first

referral so we had 59 right and 62 left feet in our study. These 62 patient were taken into control examinations where plantar pressure assesment and radiographic evaluation were repeated. The feet were divided into 3 groups according to their metatarsal head shape; round, square and chevron. Hallux valgus angle and intermetatarsal angle was measured on digital view of the radiographs with the use of Image J program. On the AP radiographs relative first metatarsal length, lateral sesamoid subluxation and the presence of bipartit sesamoid was noted. Plantar pressure assesment was made with EMED-SF (Novel H, Munich, Germany) Pressure and contact area under the first, second and third, fourth and fifth metatarsal were calculated.

Results

When compared the feet which had a round metatarsal first head shape had a statistically greater progression in hallux valgus angle than the other types. The plantar pressure values under the first, second and third, fourth and fifth metatarsal increased with time. This can explain the mechanism of transfer metatarsalgia and painful callosities under the first metatarsal in hallux valgus. There was no corelation between HVA, relative metatarsal length and lateral sesamoid subluxation.

Conclusion

In this study we found a strong relation between round first metatarsal head shape and hallux valgus angle progression. None of the patients who attended into our study had factor that were responsible of hallux valgus. In other words, this study gives approximately 10 year natural history results of nearly normal feet. With the use of this knowledge we can determine the feet at risk for hallux valgus and treat them earlier.

KAYNAKÇA

1. Ahn TK, Kitaoka HB, Luo ZP, An KN. Kinematics and contact characteristics of the first metatarsophalangeal joint. *Foot & ankle international* 1997; 18(3):170-174.
2. Hetherington VJ, Carnett J, Patterson BA. Motion of the first metatarsophalangeal joint. *The Journal of foot surgery* 1989; 28(1):13-19.
3. Aseyo D, Nathan H. Hallux sesamoid bones. Anatomical observations with special reference to osteoarthritis and hallux valgus. *Int Orthop* 1984; 8(1):67-73.
4. Athanasiou KA, Liu GT, Lavery LA, Lancot DR, Schenck RC, Jr. Biomechanical topography of human articular cartilage in the first metatarsophalangeal joint. *Clinical orthopaedics and related research* 1998; (348):269-281.
5. Hopson MM, McPoil TG, Cornwall MW. Motion of the first metatarsophalangeal joint. Reliability and validity of four measurement techniques. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1995; 85(4):198-204.
6. Shereff MJ, Bejjani FJ, Kummer FJ. Kinematics of the first metatarsophalangeal joint. *The Journal of bone and joint surgery* 1986; 68(3):392-398.
7. Dykyj D, Ateshian GA, Trepal MJ, MacDonald LR. Articular geometry of the medial tarsometatarsal joint in the foot: comparison of metatarsus primus adductus and metatarsus primus rectus. *J Foot Ankle Surg* 2001; 40(6):357-365.
8. Joseph TN, Mroczek KJ. Decision making in the treatment of hallux valgus. *Bulletin of the NYU hospital for joint diseases* 2007; 65(1):19-23.
9. Coughlin MJ. Hallux valgus. *The Journal of bone and joint surgery* 1996; 78(6):932-966.

10. Kilmartin TE, Barrington RL, Wallace WA. Metatarsus primus varus. A statistical study. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73(6):937-940.
11. Banks AS, Hsu YS, Mariash S, Zirm R. Juvenile hallux abducto valgus association with metatarsus adductus. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1994; 84(5):219-224.
12. Hardy RH, Clapham JC. Observations on hallux valgus; based on a controlled series. *J Bone Joint Surg Br* 1951; 33-B(3):376-391.
13. Saragas NP, Becker PJ. Comparative radiographic analysis of parameters in feet with and without hallux valgus. *Foot & ankle international* 1995; 16(3):139-143.
14. Ferrari J, Malone-Lee J. A radiographic study of the relationship between metatarsus adductus and hallux valgus. *J Foot Ankle Surg* 2003; 42(1):9-14.
15. McCluney JG, Tinley P. Radiographic measurements of patients with juvenile hallux valgus compared with age-matched controls: a cohort investigation. *J Foot Ankle Surg* 2006; 45(3):161-167.
16. Ferrari J, Higgins JP, Williams RL. Interventions for treating hallux valgus (abductovalgus) and bunions. *Cochrane database of systematic reviews (Online)* 2000; (2):CD000964.
17. Robinson AH, Limbers JP. Modern concepts in the treatment of hallux valgus. *J Bone Joint Surg Br* 2005; 87(8):1038-1045.
18. Coughlin MJ, Thompson FM. The high price of high-fashion footwear. *Instructional course lectures* 1995; 44:371-377.
19. Coughlin MJ, Jones CP. Hallux valgus: demographics, etiology, and radiographic assessment. *Foot & ankle international* 2007; 28(7):759-777.
20. Kato T, Watanabe S. The etiology of hallux valgus in Japan. *Clinical orthopaedics and related research* 1981; (157):78-81.

21. Brahm SM. Shape of the first metatarsal head in hallux rigidus and hallux valgus. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1988: 78(6):300-304.
22. Kilmartin TE, Wallace WA. First metatarsal head shape in juvenile hallux abducto valgus. *The Journal of foot surgery* 1991: 30(5):506-508.
23. Ferrari J, Malone-Lee J. The shape of the metatarsal head as a cause of hallux abductovalgus. *Foot & ankle international* 2002: 23(3):236-242.
24. DiGiovanni CW, Kuo R, Tejwani N, et al. Isolated gastrocnemius tightness. *The Journal of bone and joint surgery* 2002: 84-A(6):962-970.
25. Inman VT. Hallux valgus: a review of etiologic factors. *The Orthopedic clinics of North America* 1974: 5(1):59-66.
26. Mann RA, Coughlin MJ. Hallux valgus--etiology, anatomy, treatment and surgical considerations. *Clinical orthopaedics and related research* 1981: (157):31-41.
27. Coughlin MJ. Roger A. Mann Award. Juvenile hallux valgus: etiology and treatment. *Foot & ankle international* 1995: 16(11):682-697.
28. Clough JG, Marshall HJ. The etiology of hallux abducto valgus. A review of the literature. *Journal of the American Podiatric Medical Association* 1985: 75(5):238-244.
29. Coughlin MJ, Jones CP. Hallux valgus and first ray mobility. A prospective study. *The Journal of bone and joint surgery* 2007: 89(9):1887-1898.
30. Lee KT, Young K. Measurement of first-ray mobility in normal vs. hallux valgus patients. *Foot & ankle international* 2001: 22(12):960-964.
31. Klaue K, Hansen ST, Masquelet AC. Clinical, quantitative assessment of first tarsometatarsal mobility in the sagittal plane and its relation to hallux valgus deformity. *Foot & ankle international* 1994: 15(1):9-13.

32. Glasoe WM, Allen MK, Saltzman CL. First ray dorsal mobility in relation to hallux valgus deformity and first intermetatarsal angle. *Foot & ankle international* 2001; 22(2):98-101.
33. Grebing BR, Coughlin MJ. The effect of ankle position on the exam for first ray mobility. *Foot & ankle international* 2004; 25(7):467-475.
34. Grebing BR, Coughlin MJ. Evaluation of Morton's theory of second metatarsal hypertrophy. *The Journal of bone and joint surgery* 2004; 86-A(7):1375-1386.
35. Coughlin MJ, Jones CP, Viladot R, et al. Hallux valgus and first ray mobility: a cadaveric study. *Foot & ankle international* 2004; 25(8):537-544.
36. Pique-Vidal C, Sole MT, Antich J. Hallux valgus inheritance: pedigree research in 350 patients with bunion deformity. *J Foot Ankle Surg* 2007; 46(3):149-154.
37. Tanaka Y, Takakura Y, Kumai T, Samoto N, Tamai S. Radiographic analysis of hallux valgus. A two-dimensional coordinate system. *The Journal of bone and joint surgery* 1995; 77(2):205-213.
38. Munuera PV, Polo J, Rebollo J. Length of the first metatarsal and hallux in hallux valgus in the initial stage. *Int Orthop* 2007.
39. 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. *The Journal of bone and joint surgery* 2007; 89(10):2163-2172.
40. Laporta G, Melillo T, Olinsky D. X-ray evaluation of hallux abducto valgus deformity. *Journal of the American Podiatry Association* 1974; 64(8):544-566.
41. Cwikla PS, Hetherington VJ, Petek JM. Morphological considerations of the first metatarsophalangeal joint. *The Journal of foot surgery* 1992; 31(1):3-9.
42. Rosenbaum de Britto S. The first metatarso-sesamoid joint. *Int Orthop* 1982; 6(1):61-67.

43. Haines RW, Mc DA. The anatomy of hallux valgus. J Bone Joint Surg Br 1954: 36-B(2):272-293.
44. Coughlin MJ, Mann RA. The pathophysiology of the juvenile bunion. Instructional course lectures 1987: 36:123-136.
45. Malal JJ, Shaw-Dunn J, Kumar CS. Blood supply to the first metatarsal head and vessels at risk with a chevron osteotomy. The Journal of bone and joint surgery 2007: 89(9):2018-2022.
46. Uchiyama E, Kitaoka HB, Luo ZP, Grande JP, Kura H, An KN. Pathomechanics of hallux valgus: biomechanical and immunohistochemical study. Foot & ankle international 2005: 26(9):732-738.
47. Easley ME, Trnka HJ. Current concepts review: hallux valgus part 1: pathomechanics, clinical assessment, and nonoperative management. Foot & ankle international 2007: 28(5):654-659.
48. Bock P, Kristen KH, Kroner A, Engel A. Hallux valgus and cartilage degeneration in the first metatarsophalangeal joint. J Bone Joint Surg Br 2004: 86(5):669-673.
49. Weinfeld SB, Schon LC. Hallux metatarsophalangeal arthritis. Clinical orthopaedics and related research 1998: (349):9-19.
50. Mann RA, Rudicel S, Graves SC. Repair of hallux valgus with a distal soft-tissue procedure and proximal metatarsal osteotomy. A long-term follow-up. The Journal of bone and joint surgery 1992: 74(1):124-129.
51. Voellmicke KV, Deland JT. Manual examination technique to assess dorsal instability of the first ray. Foot & ankle international 2002: 23(11):1040-1041.
52. Suzuki J, Tanaka Y, Takaoka T, Kadono K, Takakura Y. Axial radiographic evaluation in hallux valgus: evaluation of the transverse arch in the forefoot. J Orthop Sci 2004: 9(5):446-451.

53. Schneider W, Knahr K. Metatarsophalangeal and intermetatarsal angle: different values and interpretation of postoperative results dependent on the technique of measurement. *Foot & ankle international* 1998; 19(8):532-536.
54. Coughlin MJ, Saltzman CL, Nunley JA, 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 international* 2002; 23(1):68-74.
55. Robinson AH, Cullen NP, Chhaya NC, Sri-Ram K, Lynch A. Variation of the distal metatarsal articular angle with axial rotation and inclination of the first metatarsal. *Foot & ankle international* 2006; 27(12):1036-1040.
56. Roukis TS, Weil LS, Weil LS, Landsman AS. Predicting articular erosion in hallux valgus: clinical, radiographic, and intraoperative analysis. *J Foot Ankle Surg* 2005; 44(1):13-21.
57. Brage ME, Holmes JR, Sangeorzan BJ. The influence of x-ray orientation on the first metatarsocuneiform joint angle. *Foot & ankle international* 1994; 15(9):495-497.
58. Easley ME, Trnka HJ. Current concepts review: hallux valgus part II: operative treatment. *Foot & ankle international* 2007; 28(6):748-758.
59. Beyazova M G-KY, editor. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. Ankara: Güneş Kitabevi; 2000. 401-426, 478-480 p.
60. Frederick M. Azar PED, Jay R. Liebermann, RegisJ. O'Keefe, James G. Wright, editor. *Orthopaedic Knowledge Update 7*; 2002. 31-37 p.
61. Kay RM, Dennis S, Rethlefsen S, Reynolds RA, Skaggs DL, Tolo VT. The effect of preoperative gait analysis on orthopaedic decision making. *Clinical orthopaedics and related research* 2000; (372):217-222.

62. Simon SR. Quantification of human motion: gait analysis-benefits and limitations to its application to clinical problems. *Journal of biomechanics* 2004; 37(12):1869-1880.
63. Chambers HG, Sutherland DH. A practical guide to gait analysis. *The Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons* 2002; 10(3):222-231.
64. JR G, editor. In *The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy*. Suffolk, UK: Mc Keith Press; 2004. 71-89 p.
65. Hurkmans HL, Bussmann JB, Benda E, Verhaar JA, Stam HJ. Techniques for measuring weight bearing during standing and walking. *Clinical biomechanics* (Bristol, Avon) 2003; 18(7):576-589.
66. JR G, editor. In *The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy*. Suffolk, UK: Mc Keith Press 2004. 134-145. p.
67. JR G, editor. In *The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy*. Suffolk, UK: Mc Keith Press; 2004 90-98 p.
68. JR G, editor. In *The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy*. Suffolk, UK: Mc Keith Press; 2004. 99-119 p.
69. JR G, editor. In *The Treatment of Gait Problems in Cerebral Palsy*. . Suffolk, UK: Mc Keith Press; 2004. 120-133 p.
70. DeLuca PA, Davis RB, 3rd, Ounpuu S, Rose S, Sirkin R. Alterations in surgical decision making in patients with cerebral palsy based on three-dimensional gait analysis. *Journal of pediatric orthopedics* 1997; 17(5):608-614.
71. Kanatli U, Yetkin H, Bolukbasi S. Evaluation of the transverse metatarsal arch of the foot with gait analysis. *Archives of orthopaedic and trauma surgery* 2003; 123(4):148-150.

72. Morag E, Cavanagh PR. Structural and functional predictors of regional peak pressures under the foot during walking. *Journal of biomechanics* 1999; 32(4):359-370.
73. Kanatli U, Yetkin H, Yalcin N. The relationship between accessory navicular and medial longitudinal arch: evaluation with a plantar pressure distribution measurement system. *Foot & ankle international* 2003; 24(6):486-489.
74. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. *Physical therapy* 2000; 80(4):399-409.
75. Stagni R, Leardini A, Cappozzo A, Grazia Benedetti M, Cappello A. Effects of hip joint centre mislocation on gait analysis results. *Journal of biomechanics* 2000; 33(11):1479-1487.
76. Pique-Vidal C. The first metatarsophalangeal arc circumference: correlation with angular measurements. *Foot & ankle international* 2007; 28(2):186-193.
77. Brage ME, Bennett CR, Whitehurst JB, Getty PJ, Toledano A. Observer reliability in ankle radiographic measurements. *Foot & ankle international* 1997; 18(6):324-329.
78. Saltzman CL, Brandser EA, Berbaum KS, et al. Reliability of standard foot radiographic measurements. *Foot & ankle international* 1994; 15(12):661-665.
79. Condon F, Kaliszer M, Conhyea D, T OD, Shaju A, Masterson E. The first intermetatarsal angle in hallux valgus: an analysis of measurement reliability and the error involved. *Foot & ankle international* 2002; 23(8):717-721.
80. Farber DC, Deorio JK, Steel MW, 3rd. Goniometric versus computerized angle measurement in assessing hallux valgus. *Foot & ankle international* 2005; 26(3):234-238.

81. Pique-Vidal C, Maled-Garcia I, Arabi-Moreno J, Vila J. Radiographic angles in hallux valgus: differences between measurements made manually and with a computerized program. *Foot & ankle international* 2006; 27(3):175-180.
82. Van Vo H, Safiedine AM, Short T, Merrill T. A comparison of 4 common methods of hand-measured techniques with a computerized technique to measure the first intermetatarsal angle. *J Foot Ankle Surg* 2004; 43(6):395-399.
83. Duke H, Newman LM, Bruskoff BL, Daniels R. Relative metatarsal length patterns in hallux abducto valgus. *Journal of the American Podiatry Association* 1982; 72(1):1-5.
84. Bryant A, Tinley P, Singer K. A comparison of radiographic measurements in normal, hallux valgus, and hallux limitus feet. *J Foot Ankle Surg* 2000; 39(1):39-43.
85. Mancuso JE, Abramow SP, Landsman MJ, Waldman M, Carioscia M. The zero-plus first metatarsal and its relationship to bunion deformity. *J Foot Ankle Surg* 2003; 42(6):319-326.
86. Mittal D, Raja S, Geary NP. The modified McBride procedure: clinical, radiological, and pedobarographic evaluations. *J Foot Ankle Surg* 2006; 45(4):235-239.
87. Yamamoto H, Muneta T, Asahina S, Furuya K. Forefoot pressures during walking in feet afflicted with hallux valgus. *Clinical orthopaedics and related research* 1996; (323):247-253.
88. Munuera PV, Dominguez G, Reina M, Trujillo P. Bipartite hallucal sesamoid bones: relationship with hallux valgus and metatarsal index. *Skeletal radiology* 2007; 36(11):1043-1050.
89. Weil LS, Hill M. Bipartite tibial sesamoid and hallux abducto valgus deformity: a previously unreported correlation. *The Journal of foot surgery* 1992; 31(2):104-111.