

TC
İstanbul Üniversitesi
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

**DİZ OSTEOARTRİTİNDE DİZ AÇILARIYLA PEDOBAROGRAFİK
BULGULARIN KORELASYONU**

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Filiz Yıldız Aydın

İstanbul 2010

TC
İstanbul Üniversitesi
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon
Anabilim Dalı

**DİZ OSTEOARTRİTİNDE DİZ AÇILARIYLA PEDOBAROGRAFİK BULGULARIN
KORELASYONU**

(Uzmanlık Tezi)

Dr. Filiz Yıldız Aydın

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Halil Koyuncu

İstanbul 2010

ÖNSÖZ

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda, eğitim süresince bilgi ve deneyimleriyle bana yol gösteren, elindeki tüm imkânlarını kullanarak hoşgörülü ve sevgi dolu bir ortamda çalışmama olanak sağlayan Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Ülkü Akarırma'ya saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tüm uzmanlık eğitimim boyunca ve özellikle tez çalışmamda bana bilgi, deneyimleri ve hoşgörüsüyle her zaman bir hoca desteğini hissettiren Prof. Dr. Halil Koyuncu'ya en içten ve sonsuz teşekkürler ederim.

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgilerinden yararlandığım, bana yol gösteren Prof. Dr. Fikret Tüzün, Prof. Dr. Merih Sarıdoğan, Prof. Dr. Hidayet Sarı, Prof. Dr. Şafak Sahir Karamehmetoğlu, Prof. Dr. Şansın Tüzün, Prof. Dr. Kenan Akgün, Prof. Dr. Halil Ünal'ın'a saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

*Tez çalışmamdaki istatistiksel hesaplarımı yapan Uz. Dr. Ömer Uysal'a,
Asistan arkadaşlarıma ve tüm klinik personeline,
Benim için her türlü maddi ve manevi fedakârlığı yapan annem, babam ve kardeşlerime,
Uzmanlık eğitimimde ve tez çalışmalarımın her kademesinde desteğini ve yardımını esirgemeyen sevgili eşim Erol Aydın'a, oğlum Alp Aydın'a,
Hayatım boyunca örnek aldığım, fedakâr rahmetli babaanneme,*

En içten teşekkürler ederim.

Dr. Filiz Yıldız Aydın

İçindekiler

| Başlıklar | Sayfa No |
|---------------------------|----------|
| 1. GİRİŞ VE AMAÇ | 8 |
| 2. GENEL BİLGİLER | 9 |
| 3. GEREÇ VE YÖNTEM | 39 |
| 4. BULGULAR | 53 |
| 5. TARTIŞMA | 61 |
| 6. SONUÇ | 66 |
| 7. ÖZET | 67 |
| 8. ABSTRACT | 68 |
| 9. KAYNAKLAR | 69 |

Kısaltmalar Listesi

| | |
|--------|---|
| OA: | Osteoartrit |
| AA: | Anatomik Aks |
| MA: | Mekanik Aks |
| cm: | santimetre |
| ACR: | American Collage of Rheumatology |
| AP: | Anterior-posterior |
| FTA: | Femorotibial Aç1 |
| LPFA: | Lateral proksimal femoral aç1 |
| LDFA: | Lateral distal femoral aç1 |
| MPTA: | Medial proksimal tibial aç1 |
| LPTA: | Lateral proksimal tibial aç1 |
| Hz: | Herz |
| N: | Newton |
| VAS: | Vizüel Analog Skala |
| VKİ: | Vücut kitle İndeksi |
| WOMAC: | Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis İndex |
| SS: | Standart Sapma |
| PBG: | Pedobarografi |

Tablolar Listesi

| Tablo No | Sayfa No |
|---|----------|
| Tablo 1. ACR Diz Osteoartrit Tanı Ölçütleri | 19 |
| Tablo 2. Kellgren ve Lawrence'a göre Diz Osteoartritte Radyolojik Değerlendirme | 20 |
| Tablo 3. Modifiye Ahlback Radyolojik Diz Osteoartrit sınıflaması | 20 |
| Tablo 4. Ayak basınç ölçümleri ile ilgili çalışmaların alanları | 33 |
| Tablo 5. Hastaların yaş dağılımı | 53 |
| Tablo 6. Hastaların klinik özelliklerinin ortalama ve SS değerleri | 53 |
| Tablo 7. Hastaların muayene bulgularına göre dağılımları | 54 |
| Tablo 8. Hastaların diz aktif eklem hareket açıklığı derecelerinin ortalamaları | 54 |
| Tablo 9. Hastaların dize ait özel testlerin pozitifliğine göre dağılımı | 55 |
| Tablo 10. Hastaların radyolojik evrelerine göre dağılımı | 55 |
| Tablo 11. Hastaların MA açıları ölçüm ortalama değerleri | 56 |
| Tablo 12. Hastaların MA açılı ölçümlerine göre varus ve valgus dağılımları | 56 |
| Tablo 13. Hastaların statik ve dinamik PBG ölçüm değer ortalamaları | 57 |
| Tablo 14. Hastaların Lequesne indeksi ve WOMAC skor ortalama değerleri | 57 |
| Tablo 15. Hastaların Lequesne indeksine göre dağılımları | 57 |
| Tablo 16. Hastaların sağ dize ait MA açısı ile aynı taraf ayağa ait statik ve dinamik PBG sonuçlarının korelasyonu | 58 |
| Tablo 17. Hastaların sol dize ait MA açısı ile aynı taraf ayağa ait statik ve dinamik PBG sonuçlarının korelasyonu | 58 |
| Tablo 18. Hastaları MA açıları ile yaş, VKİ, VAS, WOMAC, Lequesne, ağrı süresinin korelasyonu | 59 |
| Tablo 19. Hastaların yaş ve VKİ'nin statik PBG sonuçları arasındaki korelasyon | 59 |
| Tablo 20. Hastaların yaş ve VKİ'nin dinamik PBG sonuçları ile korelasyonu | 60 |

Şekil Listesi

| Şekil No | Sayfa No |
|--|----------|
| Şekil 1. Dizin anatomisi | 11 |
| Şekil 2. Diz ekleminin hareket planları | 13 |
| Şekil 3. Diz fleksiyon-ekstansiyon hareketi sırasındaki femur ve tibia kondilleri arasındaki kayma ve yuvarlanma hareketleri | 14 |
| Şekil 4. Normal ve varuslu dizin, statik ve dinamik durumda koronal plandan görünümü | 15 |
| Şekil 5. Normal bir dizi etkileyen kuvvetler | 17 |
| Şekil 6. Alt ekstremitte dizilim parametreleri | 22 |
| Şekil 7. Chao'nun belirttiği alt ekstremitte aksiyel dizilim parametreleri | 23 |
| Şekil 8. Mekanik aks | 24 |
| Şekil 9. Moreland'a göre MA çiziminde kullanılan noktalar | 25 |
| Şekil 10. Üç nokta ölçümü | 26 |
| Şekil 11. Lateral proksimal femoral açısı | 27 |
| Şekil 12. Lateral distal femoral açısı | 28 |
| Şekil 13. Medial proksimal tibial açısı | 28 |
| Şekil 14. Lateral distal tibial açısı | 29 |

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoartrit (OA), eklem kıkırdağının kaybı ve periartiküler kemiğin yeniden şekillenmesi ile karakterize, yavaş progresyon gösteren, kronik dejeneratif bir hastalıktır (1). Toplumda 50 yaş üzerindeki kişilerde en sık görülen kas iskelet sorunudur (2-4). Periferik eklemler arasında OA'nın en sık görüldüğü eklem dizdir (5,6). Diz OA'sı hareketle artan ağrı ve sabah tutukluğu ile kendini gösterir. İleri dönemde hastanın günlük yaşam aktivitelerini ileri derecede kısıtlayarak yürüme güçlüğüne neden olabilir (5).

Frontal plandaki eklem dizilim bozuklukları, diz OA'sında sıklıkla saptanır. Ancak bunun hastalık öncesinde mi var olduğu, yoksa hastalık sonucunda mı geliştiği açık değildir (7). Alt ekstremitte dizilimi kabaca femur ve tibianın koronal plandaki birbirine göre konumudur. Femur ve tibianın birbirine göre açılanmalarında, anatomik aks (AA) ve mekanik aks (MA) olmak üzere iki parametre ortaya konmuştur (8-10). MA, femur başı merkezinden dizin orta noktasına çizilen hat ile dizin merkezinden ayak bileği merkezine çizilen hat arasındaki açı olarak tanımlanmış ve bu iki hattın aynı doğru üzerinde olması gerektiği savunulmuştur (11).

Yürüyüş ve ayakta durma esnasında yapılan ayak basınç ölçümleri ayak hastalıklarının değerlendirmesinde kullanılır. Pedobarografi (PBG), yürüme esnasında yer tepki kuvvetinin hassas bir şekilde ve noktasal olarak ölçülmesine olanak sağlar. Bu uygulama yere temas eden ayakta, dinamik olarak oluşan basınç değerlerini gösterir ve karşılaştırır. Klinikte sıklıkla, ayak mekaniği bozukluklarının saptanması ve bunlara bağlı ayak tabanında ortaya çıkan patolojilerin değerlendirilmesi için kullanılmaktadır. Alt ekstremitenin aksiyel dizilimini etkileyen hastalıkların tanı, tedavi ve takiplerinde yürüme analizi ve bunun bir parçası olan plantar basınç analizinin de yeri vardır (12). PBG'nin klinik kullanımı ve yararı çok sayıda çalışmaya konu olmuştur. PBG'ye giderek artan ilgi sonucunda, alt ekstremitte biyomekaniği, diyabetik ayak, ortopedik cerrahi, alt ekstremitte ortezleri ve ayakkabı modifikasyonu ile ilgili çalışmalara yönelinmiştir (13,14).

Bu çalışmadaki amacımız; diz OA'lı hastalarda görülebilen MA açısı değişimlerinin, ayakta durma ve yürüyüş esnasında değerlendirilen ayak ölçüm parametrelerine etkisini saptamaktır.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. DİZ ANATOMİSİ

2.1.1. Kemik yapılar ve kıkırdak

Patella

Patella, ekstansör mekanizmada yer alan, kabaca üçgen şeklinde olan, vücudun en büyük sesamoid kemiğidir. Patellar eklem yüzeyi vertikal bir çıkıntı ile medial ve lateral yüzeylere ayrılmıştır. İkinci bir vertikal çıkıntı ile medial köşe yanında ek bir yüzey yer almaktadır. Medial yüzey, lateral yüzeye göre ufak ve hafifçe konvektir. Lateral yüzey, patellar yüzeyin 2/3'ünü oluşturur. Bu yüzeyin sagittal planda konveksitesi, koronal planda konkavitesi mevcuttur (15). Patella, 90 dereceye kadar femoral sulkusta medial ve lateral yüzeyler ile ayrı ayrı eklemleşir. Eklem teması, fleksiyon 90 dereceyi geçince, medial yüzeyden ek yüzeye geçer. Patella ile femur arasındaki temas alanları çeşitli çalışmalarda araştırılmıştır(16). Patellanın femur ile olan temas alanı, patellanın 1/3'ünden daha fazla olmamaktadır. Bu alan, en fazla diz 45 derece fleksiyonda iken hesap edilmiştir. Bu pozisyonda, medial ve lateral yüzeylerin oluşturduğu temas alanı elips şeklindedir. Tam ekstansiyonda patellanın alt medial ve lateral yüzeyleri, femoral oluğun üst kısmındadır.

Femur

Femoral kondiller asimetriktir. İç kondil daha büyük olup, simetrik çıkıntısı vardır. Dış kondil, yandan posteriora doğru yükselen çıkıntıya sahiptir. Dış kondilin uzunlamasına aksı, iç kondilden daha uzundur ve sagittal planda yerleşmiştir. Dış kondilin uzun aksı sagittal plana uzanırken iç kondilin uzun aksı sagittal planda 22 derecelik bir açı oluşturur. Bu yapının asimetrisi diz hareket mekaniği için önemlidir.

Tibia

İç tibial kondil daha büyüktür ve hemen hemen düzdür. Dış kondil daha küçük ve iç kondile göre konvektir. Her iki tibia kondilinin sagittal planda 8-10 derecelik posterior eğimi vardır. Ön yüzde bulunan interkondiller fossaya, önden arkaya doğru, iç menisküsün ön boynuzu, ön çapraz bağ, dış menisküsün arka boynuzu yapışır. Kondiller arası tibia kenarının 1 cm altına da arka çapraz bağ tutunur. Her iki kondil arasında medial ve lateral tüberküller bulunur.

Fibula

Fibula başı, tibia dış kondilinin arka kısmıyla eklemleşir. Fibula başına dış yan bağ ve biceps femorisin tendonu yapışır.

Eklem kıkırdağı

Eklem kıkırdağının büyük bölümünü, su ve makro moleküllerden (kollagen, proteoglikan, non kollajenöz proteinler, glikoprotein gibi) meydana gelen ekstrasellüler matriks ve bu doku içinde seyrek olarak dağılmış kondrositler oluşturur. Eklem kıkırdağı sinir, damar ve lenfatik yapılar içermez. Beslenmesi difüzyon yolu ile olur (17).

2.1.2 Eklem içi yapılar

Menisküsler

Bunlar eklem yüzeyinin periferik olarak yaklaşık 2/3'ünü kaplayan iki lameller yapıdır. Her iki menisküsün dış bölümleri kalın ve konveks, iç bölümleri ise serbest ve incedir. Femoral yüzleri konkav, tibial yüzleri düzdür.

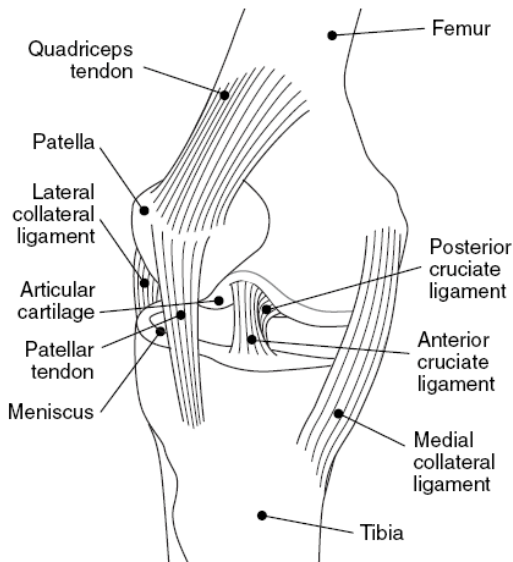
İç menisküs: Uzunluğu yaklaşık 3,5 cm olan semisirküler bir yapıdır. Kesidi üçgen şeklindedir. Posterior kısmı daha geniştir ve posterior interkondiler fossaya sıkıca bağlanmıştır. İç menisküs, periferde tibia ve femura kapsülle birleşmiştir.

Dış menisküs: Bu menisküs daire şekline yakındır. İç menisküsten daha fazla yer kaplar. Bazen, dış menisküsün arka boynuzu ile femur iç kondili arasında fibröz bandlar bulunur.

Eklem içi ligamanlar

Ön apraz bağ: Femur lateral kondilinin i yüzünden başlar, yukarıdan aşağıya, dıştan içe ve arkadan öne doğru uzanarak interkondiler tibial fossaya yapışır (şekil 1). Diz fleksiyonda iken gevşek, tam ekstansiyonda ise gergindir. Tibianın femur üzerine öne doğru hareketini engeller, dizi ekstansiyonda stabilize eder ve iç-dış rotasyonları kontrol eder (18).

Arka apraz bağ: Femur medial kondilinin i yüzünden başlar, yukarıdan aşağıya, içten dışa ve önden arkaya doğru uzanarak arka interkondiler çentiğe yapışır. Ana görevi, tibianın arkaya kaymasını engellemektir. Aynı zamanda femurun tibia üzerinde rotasyonu sırasında, menisküsleri stabilize eder, eksternal rotasyonel kuvvetlere karşı koyar. Diz fleksiyona gelirken, femurun tibia üzerinde kayması sırasında, yuvarlanma hareketinin oluşmasını sağlar (19).



şekil 1. Dizin anatomisi

2.1.3. Eklem dışı yapılar

Eklem kapsülü

Eklem kapsülü, femur distal ucuna ve tibia proksimal ucuna tutunur. Önde patellayı kuşatıp, kuadriceps ve infrapatellar tendon ile bütünleşir, arkada ise popliteal ligaman ile kuvvetlenir. Diz kapsülü iyi innerve olan bir yapıdır (20).

Eklem dışı ligamanlar

Lateral ve medial kollateral ligamanlar: Lateral kollateral ligaman, femur lateral kondil ile fibula başı arasında uzanırken; medial kollateral ligaman, femur medial kondil ile tibia arasında uzanır. Kollateral ligamanlar dizin lateral stabilizasyonuna katkıda bulunurlar (21).

Patellar ligaman: Kuadriceps femoris tendonunun patelladan tuberositas tibiaya kadar olan devamıdır (21).

Diz kasları

Fleksör kaslar

Hamstring grubu kasları; biceps femoris, semitendinosus, semimembranosusdan oluşur. Kalça ekleminde ekstansiyon, diz ekleminde fleksiyon oluştururlar. Biceps femoris, uyluk arka bölgesinin dış yan tarafında bulunan iki başlı bir kاستر. Semitendinosus kası; tuber ischiadikumdan başlar, tibianın üst bölümünün medial yüzüne, sartorius ve gracilis kaslarının yapışma yerinin arkasına yapışır. Semimembranosus kası, semitendinosus kasının derininde yer alan, yarısı membranöz bir kاستر.

Ekstensör Kaslar

Vastus medialis, vastus lateralis, vastus intermedius ve rektus femoristen oluşan kuadriseps femoris kasları, diz ekleminin ana ekstansörleridir. Rektus femoris kasının uzun başı, spina iliaca anterior inferiordan, kısa başı asetabulumdan, vastus lateralis trokanter majordan, vastus intermedius linea intertrokanterikadan, vastus medialis ise trokanter minorun altında linea asperadan başlar, aşağıya doğru birleşip kuadriseps tendonunu oluştururlar (18).

Rotator kaslar

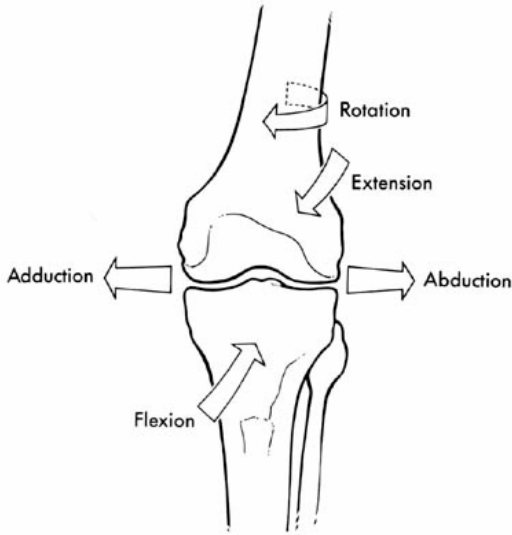
Medial rotator kaslar; semitendinosus, semimembranosus, sartorius, gracilis ve popliteustur. Lateral rotator kaslar, biceps femoris ve tensor fasya latadır (18).

2.2. DİZ BİYOMEKANİĞİ

2.2.1. Diz Kinematığı

Diz ekleminin biyomekaniğini iyi anlayabilmek için anatomisini, eklemin hareket sınırlarını ve eklemin aksını iyi değerlendirmek gerekir. Diz eklemi menteşe tipi bir eklem olarak kabul edilmiş olsa da, sadece tek düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon hareketi yapmayıp, yürüme siklusu boyunca her 3 düzlemde ve değişen akslarda karmaşık hareket biçimleri göstermektedir (22,23).

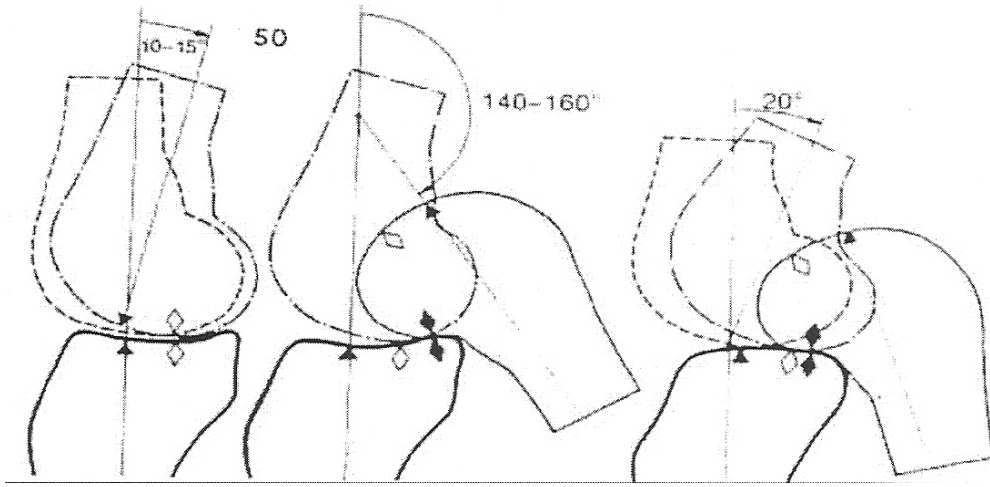
Diz, sagittal planda fleksiyon ve ekstansiyon, frontal planda ve fleksiyonda iken abduksiyon ve adduksiyon, tranvers planda ve fleksiyonda iken iç ve dış rotasyon hareketi yapar (Şekil 2).



Şekil 2. Diz ekleminin hareket planları

Aşırı ekstansiyon ve aşırı fleksiyon hareketleri arasındaki değişik pozisyonlarda, femur ve tibia kondilleri arasındaki kıkırdak yüzeylerin temas noktaları incelenmiş ve femoral kondildeki temas noktaları arasındaki mesafenin, tibia kondilleri arasındaki mesafeden yaklaşık iki kat daha uzun olduğu gözlenmiştir. Bu durum, ekstansiyon-fleksiyon hareketi sırasında femur kondillerinin, tibia kondilleri üzerinde kayma ve yuvarlanma hareketinin aynı anda gerçekleştiğini göstermektedir (Şekil 3). Normal bir dizde aktif 140 derece, pasif 160 dereceye kadar fleksiyon hareketi ortaya konulabilir. Diz ekleminde ekstansiyon, 5-10 derece

hiperekstansiyon şeklindedir. Fleksiyon-ekstansiyon hareketleri sabit bir tranvers rotasyon aksında değil, tersine sürekli değişen rotasyon merkezlerinde oluşmaktadır. Ekstansiyondaki bir diz fleksiyona gelirken başlangıçta kayma olmaksızın saf bir yuvarlanma hareketi olurken, 20 derecelik fleksiyondan sonra bu yuvarlanma hareketine kayma hareketi de katılır ve gittikçe yuvarlanma hareketi azalırken kayma hareketi daha ön planda olmaya başlar. Fleksiyonun sonuna doğru ise yuvarlanma hareketi tamamen ortadan kalkar ve yerini kayma hareketi alır (24).



Şekil 3. Diz fleksiyon-ekstansiyon hareketi sırasındaki femur ve tibia kondilleri arasındaki kayma ve yuvarlanma hareketleri

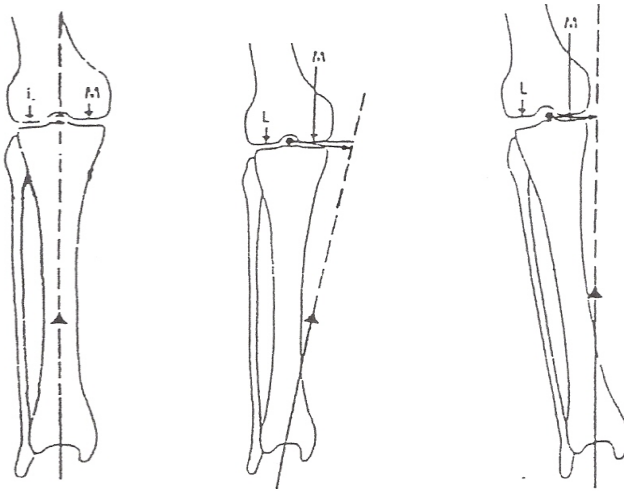
Dizde, otomatik rotasyon hareketinin yanı sıra, transvers planda düşey dönme eksenini etrafında aktif olarak yapılan, iç-dış rotasyon hareketi de mevcuttur. Tam ekstansiyonda rotasyon yapılamamaktadır. Diz fleksiyonunun 90 derecesine kadar rotasyon artmakta ve 90 derece fleksiyonda maksimuma ulaşmaktadır. Doksan derece fleksiyonda, aktif dış rotasyon 40 derece, iç rotasyon 30 derecedir. Pasif olarak 45-50 derece dış, 30-35 derece iç rotasyon yaptırılabilir.

Tüm bu hareketlerin dışında, dizin bir de frontal planda abduksiyon- adduksiyon hareketi vardır. Abduksiyon-adduksiyon hareketi diz ekstansiyonda iken yapılamaz. Diz 30 derece fleksiyonda iken bu hareketler maksimuma ulaşır, 30 dereceden sonra tekrar azalmaya başlar.

Normal yürüme sırasında dizler hiçbir zaman tam ekstansiyona gelmez. Yaklaşık 5 derece fleksiyondadır. Yürüme esnasındaki maksimum fleksiyon ise 75 derecedir. Transvers plandaki rotasyonlar ise 4-13 derece arasında değişir. Yürümenin basma fazında, diz ekstansiyonu sırasında otomatik olarak tibianın femura göre dış rotasyonu, salınım fazında ise fleksiyon sırasında otomatik olarak iç rotasyonu meydana gelir. Normal yürüme siklusu sırasında frontal planda oluşan maksimum abduksiyon ve adduksiyon toplam miktarı 11 derece kadardır (25).

2.2.2. Dizin Dinamik Değerlendirmesi

Normal yürüme esnasında oluşan kuvvet çizgisi dizin iç tarafından geçerek ayağı etkiler (26). Bu kuvvetin kaldıraç kolu, diz merkezine dik yöndedir. Bu kaldıraç kolu kuvvetin etkisi ile dize adduksiyon momenti sağlar (27). Adduksiyon momentinin yürüme esnasında artması, diz ekleminde medial kompartman yükünün artması ile direkt ilişkilidir. Varus deformitesi olan gonartrozlu kişilerde yüksek adduksiyon momenti oluşur (28) (Şekil 4). Varus deformitesi olan bazı hastalar adduksiyon momentini azaltmak için adaptif mekanizma ile bacağın dış rotasyonunu artırır ve adımlarını kısaltırlar. Çünkü varus deformitesinde yer tepki kuvveti, diz merkezine yakındır ve bu durumda kaldıraç kolu kısalmır.



Şekil 4. Normal ve varuslu dizin koronal plandan görünüşleri(M: kaldıraç kolu)

- a. normal diz statik görünümü
- b. normal diz dinamik görünümü
- c. varuslu diz statik görünümü

2.3. Diz Osteoartriti

Ekleme uygulanan ani ve tekrarlayan yüklenmeler sonucunda eklem kıkırdağı zarar görür ve kıkırdakta mikrohasarlar oluşur. İlerleyen dönemde kıkırdak kalınlığının azalması ile subkondral kemikte değişiklikler gelişir. Bu bölgede vaskülarite artışı olur, sinovyal enflamasyon görülür. Sonuçta bu dejeneratif değişiklikler kıkırdak ve kemiğin bozulmasına neden olur, böylelikle OA ortaya çıkar.

OA prevalans ve hastalığın ciddiyeti yaşla birlikte artmaktadır (29). Semptomatik diz OA'sının 60 yaş üzerinde görülme sıklığı %50'lere kadar çıkar (30).

2.3.1. Diz Osteoartritinin Patomekaniği

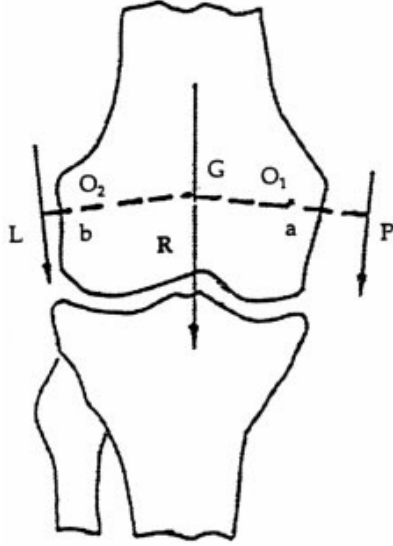
OA, eklemi oluşturan yapıların direnciyle, bu ekleme etki eden kuvvetler arasındaki dengenin eklem yapısı aleyhine bozulduğu durumlarda ortaya çıkar. Bu dengeyi bozabilecek iki temel faktör söz konusudur:

- 1) Eklem kıkırdak direncinin azalması
- 2) Aşırı mekanik yüklenme.

Diz OA'sı hastalığın nedenine göre primer ve sekonder OA olmak üzere iki gruba ayrılır. Her ne kadar yukarıda açıklanan iki faktör, her iki diz OA'sı gelişiminde ayrı ayrı etkili gibi görünmekteyse de, gerçekte bu iki faktörün beraberliği kaçınılmaz gibi görünmektedir. Örneğin; alt ekstremiteyi ilgilendiren tüm aks bozukluklarında diz OA'sı gelişecek olsaydı, bütün genu varum deformatelerinde diz OA'sı kaçınılmaz olurdu. Yapılan çalışmalarda genellikle primer diz OA'sında geç devrelere kadar aksiyel sapmanın olmadığı tespit edilirken, sekonder diz OA'sında çok erken veya hastalık zemininde bir aksiyel sapmanın varlığı ortaya konulmuştur.

Biyomekanik açıdan bir dizi, iki kuvvet etkiler. Bunlardan P kuvveti vücut ağırlını, L kuvveti ise bunu dengeleyen kas kuvvetini temsil etmektedir. Bu iki kuvvetin vektöryel toplamı ise dizi etkileyen R kuvvetini oluşturur. Dizin dengede durması için $P_a = L_b$ olması gerekmektedir (Şekil 5). Örneğin bir insanda kilo artışı P kuvvetini arttıracaktır. Eğer L kuvveti bunu karşılayamayacak hale gelirse, $P_a = L_b$ durumunun bozulmaması için $a < b$ olacak ve R kuvveti tam ortadan etkilemek yerine eklem medialine kayacaktır. Bu durumda mediale binen yük artarken, laterale binen yük azalacaktır. Yine geniş pelvisi olan insanlarda vücut

ağırlık merkezi ile MA'sı arasındaki mesafe artacak, R kuvveti hem büyüyecek hem de mediale kayacaktır. Ayrıca, femur ve tibia'nın diafiz ve epifizlerindeki medial veya lateral açılı kaynamalarında; tibia ve femurun mekanik aksı değişerek kaynamanın yönüne göre R kuvvetinin mediale ve laterale kaymasına neden olur. Bunun sonucunda da dizin ilgili kompartmanına daha fazla yük biner.



P- parsiyel vücut ağırlığı

L-lateral kas kuvveti

a- P kuvvet kolu

b- L kuvvet kolu

R-P ve L'nin bileşke kuvveti

Q1- medial kondilin merkezi

Q2- lateral kondilin merkezi

G- diz fleksiyon aksının merkezi

Şekil 5. Yük binmiş dizin koronal planda görünümü

2.3.2. Etyoloji

Hastalığın nedenine göre OA ikiye ayrılabilir;

- 1) Primer ya da idiopatik diz OA'sı; hastalığın sebebi belli değildir.
- 2) Sekonder diz OA'sı; altta yatan lokal veya sistemik faktörler nedeniyle ortaya çıkar. Sekonder diz OA'sı etyolojisinde travmatik, konjenital ve gelişimsel hastalıklar, metabolik hastalıklar, endokrin hastalıklar, diğer kemik ve eklem hastalıkları, nöropatik artropati, yangı sonrası durumlar rol alır (31).

2.3.3. Klinik Belirtiler

Ağrı, diz OA'sının en sık ve en önemli belirtisidir. Erken dönemde ağrı hareketle ortaya çıkar ve istirahatle azalır. Ağrı intraartiküler ve periartiküler kaynaklı olabilir (32). Eklemlerde katılık, sabahları uykudan uyanınca ve hareketsiz dönemlerden sonra görülen tutukluk-sertlik OA'da sık görülen bir belirtidir. Tutukluk 15-20 dakikayı geçmez (33). Hareket kısıtlılığı; osteofitler, eklem yeniden yapılanması ve eklem kapsülündeki kalınlaşmadan kaynaklanabilir. Eklem şişliği, eklem kenarında ağrılı kemiksi şişlikler, efüzyon veya yumuşak doku şişliğine bağlı olabilir. İnstabilite, kaslardaki kuvvet kaybı, ligaman gevşekliği veya eklem hasarı sonucu gelişebilir. Eklem hareketi sırasında sıklıkla kaba kepitasyon duyulur. İlerlemiş OA'da krakmanlar kulakla da duyulabilir. Bu seslerin ortaya çıkması eklem yüzeyindeki kabalaşması ve kemiksi çıkıntıların eklem yüzleri arasındaki hareketi bozması ile ilgilidir (34).

Medial kompartman tutulumu ile genu varus, lateral kompartman tutulumu ile de genu valgus deformitesi gelişebilir.

2.3.4. Laboratuvar Bulguları

Diz OA'sına özgü bir laboratuvar bulgusu yoktur. Sinovyal sıvı nonenflamatuvardır, viskozitesi iyidir ve müsin pıhtısı oluşumu normaldir. Diz OA'sının laboratuvar tetkikleri, temel olarak ayırıcı tanı ve diğer hastalıkları dışlamak için kullanılır.

2.3.5. Tanı Ölçütleri

Diz OA'sı için American Collage of Rheumatology (ACR) tarafından geliştirilen tanı ölçütleri kullanılır (35). ACR tarafından önerilen, Atman ve arkadaşları tarafından modifiye edilen diz OA tanı ölçütleri klinik, laboratuvar ve radyolojik verilerin bir birleşimi şeklindedir (Tablo 1) (35).

Tablo 1. ACR Diz OA Tanı Ölçütleri

| |
|---|
| <p>Klinik</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bir önceki ayın çoğu günlerinde devam eden diz ağrısı2. Aktif eklem hareketi sırasında krepitasyon saptanması3. Sabah tutukluğunun 30 dakika veya daha altında olması4. Yaşın 38 veya daha fazla olması5. Dizde kemik yapıda genişleme saptanması <p>Tanı için; 1, 2, 3, 4 veya 1, 2, 5 veya 1, 4, 5 numaralı ölçütlerin sağlanması gerekir.</p> |
| <p>Klinik, Laboratuvar ve Radyolojik</p> <ol style="list-style-type: none">1. Bir önceki ayın çoğu günlerinde devam eden diz ağrısı2. Grafide eklem köşelerinde osteofitler3. OA'ya özgü tipik sinovyal sıvı bulguları4. Yaşın 40 veya üzerinde olması5. Sabah tutukluğunun 30 dakika veya daha altında olması6. Aktif eklem hareketi sırasında krepitasyon saptanması <p>Tanı için;1, 2 veya 1, 3, 5, 6 veya 1, 4, 5, 6 nolu ölçütlerin sağlanması gerekir.</p> |

2.3.6. Radyolojik Değerlendirme

Düz radyografi çok hassas olmamasına rağmen OA tanısındaki en faydalı görüntüleme yöntemidir. Diz OA'sına tanısız yaklaşımda direkt grafiler çoğunlukla yeterli olmakla birlikte, kemik yapıları daha iyi görüntülemek için bilgisayarlı tomografi, yumuşak dokuları net izlemek için manyetik rezonans görüntüleme ve eklem içi ve çevresel yapılar hakkında daha fazla bilgi için ultrasonografi tetkikleri gerekli olabilir. Alt ekstremitte deformiteleri ise alt ekstremitte tam boy grafileri ile değerlendirilir.

Düz radyografilerde OA'da şu temel bulgular mevcuttur:

1. Subkondral kemikte skleroz
2. Eklem aralığının daralması
3. Osteofit oluşumu
4. Subkondral kistler
5. Subluksasyon, serbest cisimler, deformiteler.

Bu radyolojik bulgular göz önüne alınarak diz OA'sı için pek çok sınıflama tarif edilmiştir. Direkt radyografi ile OA'sı değerlendirmek ve ölçebilmek amacıyla 1957 yılında Kellgren ve Lawrence tarafından, 0-4 arasında değişen bir derecelendirme sistemi geliştirilmiştir (Tablo 2) (36). Basit ve yapılması kolay olduğu için halen yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu skala, kısa süreli klinik veya uzun süreli prospektif çalışmalardaki değişiklikleri değerlendirmede yeterli derecede özgül ve duyarlı değildir. Günümüzde diz OA'sının sınıflandırılmasında en yaygın kullanılanı modifiye Ahlback sınıflandırmasıdır (Tablo 3) (25).

Tablo 2. Kellgren ve Lawrence'a göre OA'da radyolojik değerlendirme

| | |
|---|--|
| 0 | Normal |
| 1 | Şüpheli eklem aralığı daralması, olası osteofit |
| 2 | Olası eklem aralığı daralması, kesin osteofit |
| 3 | Kesin eklem aralığı daralması, orta derecede osteofit, hafif skleroz |
| 4 | Geniş osteofit, şiddetli skleroz, kesin deformite |

Tablo 3. Modifiye Ahlback Radyolojik Diz OA sınıflaması

| |
|---|
| Grade 1: Eklem aralığında hafif daralma |
| Grade 2: Eklem aralığının tam olarak kapanması |
| Grade 3: Tibia eklem yüzlerinin medial veya lateral kenarından tibia anatomik aksına çizilen dikey çizgi ile sağlam yüzeye çekilen tanjansiyel çizgiler üzerinden yapılan ölçüme göre 7 mm ve daha az kemik kaybı |
| Grade 4: Kemik kaybı 7 mm'den fazla |
| Grade 5: Kemik kaybı 7 mm'den fazla ve ayrıca tibianın femura göre 1 cm'den fazla lateral deplasmanı şeklinde tanımlanabilecek subluksasyonun mevcudiyeti |

2.4. ALT EKSTREMİTE DİZİLİM PARAMETRELERİ

Alt ekstremitenin ayakta basarak çekilen boy grafigerinde koronal planda deformite değeriendirilirken iki kavram söz konusudur.

- a. Dizilim
- b. Eklem oryantasyonu

2.4.1. Dizilim

Kabaca femurun ve tibiannın koronal plandaki konumlanmasını tanımlar. AA ve MA parametrelerine göre değeriendirilir. Bu parametrelerin ölçümü için ayakta basarak çekilen alt ekstremitte tam boy grafisi gereklidir.

2.4.1.1. Anatomik Aks(AA) ve Femorotibial Açı(FTA)

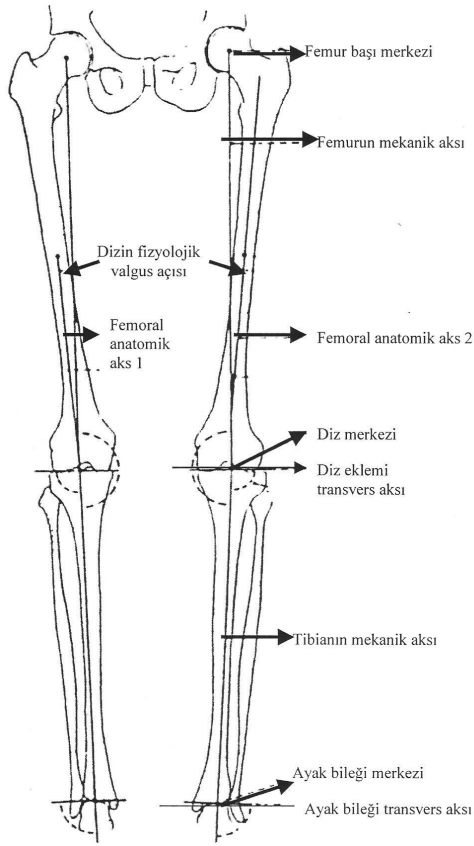
FTA ve AA, femur ve tibia AA'ları arasındaki açılanmayı ifade eder. FTA femur ile tibiannın lateralde yaptığı açıdır. AA ise femura göre tibia şaftının nötral hattan varus veya valgus yönündeki sapma derecesidir. Bu açı, erkek ve kadında farklılıklar göstermekle birlikte yaklaşık 173-175 derece kadardır. Yani 5-7 derece valgus mevcuttur. Dizde fleksiyon kontraktürü olan durumlarda bu yöntem yanıltıcı olmasına rağmen bugün pek çok merkezde yaygın olarak kullanılmaktadır. Diafizde meydana gelebilecek bir eğrilme ve koksa vara, kötü kaynamış ayak bileği ve kalça kırıkları gibi diğer eklem patolojileri FTA'yı yanlış etkileyebilir.

Sık kullanılan, ölçüm ve kullanım kolaylığı olan AA'yı ilk olarak Bauer, "femur diafizi ve interkondiler oluşun tam ortasından geçen çizgi ile tibia diafizi ve eminensiaların tam ortasından geçen çizgi arasındaki açı" olarak tanımlamıştır (8).

Moreland ise farklı iki AA ölçümü bildirmiştir. Burada tibia AA aksı aynı şekilde hesaplanıp femur AA'sı için farklı noktalar kullanılmıştır (10);

AA 1: Femurun AA'nın çiziminde birinci nokta femoral shaftın ortası, ikinci nokta olarak da dizin merkezini alır.

AA 2: Birinci nokta femur ortası, ikinci nokta ise diz eklem seviyesinden 10 cm yukarısı olarak alınmıştır. AA1 4 derece valgus ve AA2 6 derece valgus olarak hesaplanmıştır (Şekil 6).



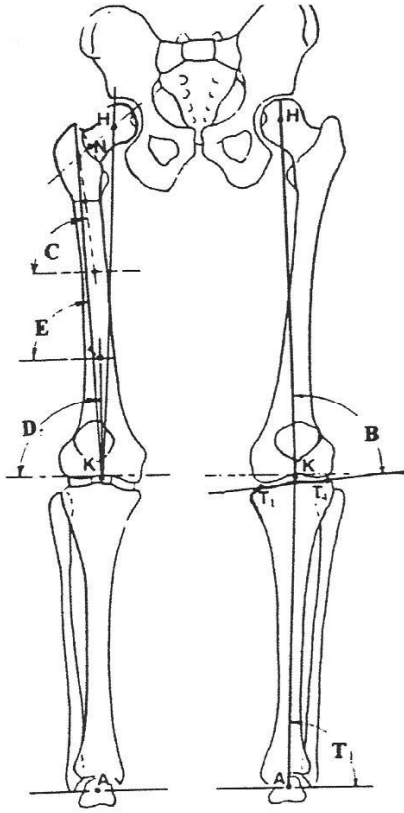
Şekil 6. Alt ekstremite dizilim parametreleri

Chao ise femur için şu aksları tarif etmiştir (Şekil 7) (9).

Proksimal AA: Femur aksı için femur proksimalinden iki nokta alınmaktadır. Biri küçük trokanter altında femur orta noktası, diğeri ise femurun 1/3 proksimal ile orta 1/3 bölümünün birleşim noktasıdır.

Distal AA: Femur aksı diafizin orta 1/3 ile distal 1/3'lük segmentleri arasındaki orta noktayı ile diz merkezi arasındaki çizgi olarak belirlenir.

Yazar tüm femur AA'sı olarak, femur boynu aksı ile proksimal AA'nın kesiştiği noktadan diz merkezine uzanan aksı almıştır. Diz merkez olarak ise interkondiler mesafe ile spinalarının arasını almıştır.



H-kalçanın merkezi

K-dizin merkezi

A ayak bileğinin merkezi

T tibianın mekanik açısı

B femurun mekanik açısı

C femur proksimalinin anatomik açısı

D distal femurun anatomik açısı

E tüm femurun anatomik açısının horizontal düzlemde yaptığı açı

Şekil 7. Chao'nun belirttiği alt ekstremite aksiyel dizilim parametreleri

2.4.1.2. Mekanik Aks

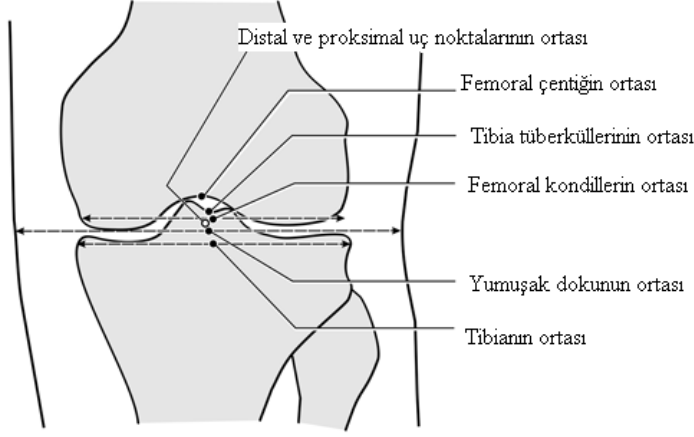
Femur başı merkezi ve dizin orta noktası arasındaki aks ile diz ve ayak bileği merkezinden geçen aks arasındaki açıdır (Şekil 8).



Şekil 8. Mekanik aks

Femurun MA'sı ve AA'sı arasında 5-7 derecelik bir valgus açısı mevcuttur. Tibianın MA'sı ise diz ortasından, ayak bileği veya talus orta noktasına uzanan bir çizgi ile belirlenir. Tibianın MA'sı ile AA'sı arasındaki açı sıfır derecedir. Yine femur MA'sı ile tibia MA'sı arasındaki açı sıfırdır. Normal dizilimde MA dizin merkezinden geçer. Pratikte MA'nın normalde diz merkezinden geçmesi gerektiği varsayılarak bu değere göre sapması varusa ve valgusa MA sapması şeklinde ifade edilir. Klinikte rutin olarak ifade edilen MA değeri aslında MA sapmasıdır. MA için kullanılan parametreler daha standart olmasına rağmen yazarlar tarafından kullanılan noktalarda farklılıklar mevcuttur.

Örneğin; Chao dizde tibia eminentialarının ortasıyla, femur interkondiler mesafesinin ortasındaki ara noktayı, Moreland ise dizde tarif ettiği beş noktanın ortasını almıştır (Şekil 9).



Şekil 9. Moreland'a göre MA çiziminde kullanılan noktalar

Moreland ve arkadaşları 25 gönüllü erkekte yaptıkları araştırmada; MA'yı sağda 1,5 derece, solda ise 1,1 derece varusta bulmuşlardır (10). 120 vakayı değerlendiren Hsu ve arkadaşları ise MA'yı 1,2 derece varus olarak saptamışlardır (37). Chao sağlıklı popülasyonda MA'yı yine 1,2 varusta bulmuş, cinsiyet ve yaş grupları arasında anlamlı farklılık görememiştir (9). Tang genç Çinliler üzerinde yaptığı taramada MA'yı 2,2 derece varusta bulmuştur. Yazar Çinde görülen yüksek gonartroz insidansını bu dizilimle ilişkilendirmiştir (38).

Koshino MA ile FTA arasında anlamlı bir korelasyon saptamıştır.

Koshino'ya göre; $MA = (0,364 \times FTA) - 62,5$ formülü ile MA düşük bir yanılma payı ile hesaplanabilir (39).

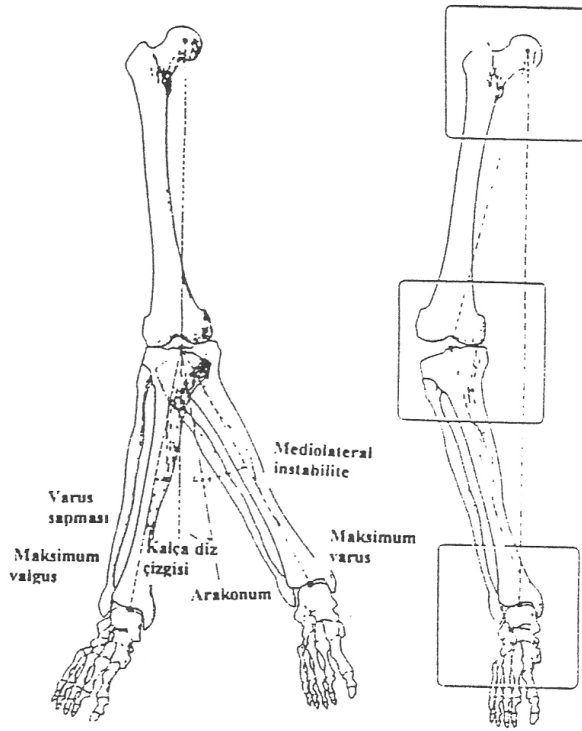
Maquet, Hagstedt, Deschamps'ın ortak görüşleri MA'nın AA'ya göre hata payının çok daha az olacağı yönündedir.

Üç nokta ölçümü

Bu ölçüm Edholm ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Bu methodla angulasyon ve instabilite değerlendirilebilir (40). Hasta sırt üstü yatar vaziyette iken, özel aletler vasıtası ile dize varus ve valgus yaptırılarak ölçüm gerçekleştirilir (Şekil 10).

Varus-valgus pozisyonunda çekilen grafiler üzerinde üç çizgi saptanır. Bunlar, femur başı merkezinden ayak bileğine çizilen, femur başı merkezinden dizin merkezine yani eminentia merkezine ve dizin merkezinden ayak bileği merkezine çizilen çizgilerdir.

Stres grafilerindeki diz-ayak bileği çizgileri arasındaki fark ile mediolateral instabilite değerlendirilir.



Şekil 10. Üç nokta ölçümü

Maksimum varus-valgus grafilerinin tam ara pozisyonu ise dizin varus veya valgus sapmasını belirler. Eğer bu orta konum mediale sapmış ise varus, laterale sapmış ise valgus deformitesinden bahsedilir. Normal olgularda varus veya valgus deviasyonu sıfıra yakındır.

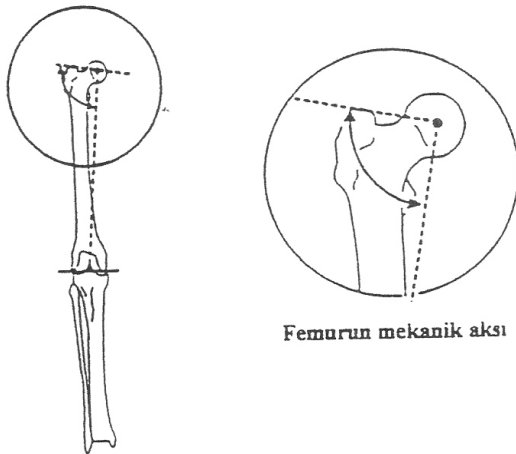
2.4.2. Eklem Oryantasyonu

Eklem deformitelerinin değerlendirilmesinde önemlidir. Deformitenin düzeltilmesindeki esas amaç; normal dizilimi sağlamak değil, her eklem için MA'sına göre normal oryantasyonu sağlamaktır. Kalça, diz ve ayak bileğindeki horizontal oryantasyon yük taşıma fonksiyonu için gereklidir (41,42). Normal horizontal oryantasyonun yokluğu, kuvvetlerin bölünmesine yol açar. Bu kuvvetler kıkırdağı ve çevredeki kapsül ve ligamentöz yapıları zorlar, zamanla aksiyel dizilim bozukluğu ile beraber veya dizilim bozukluğu olmaksızın OA gelişmesine neden olabilir.

Alt ekstremite oryantasyonu

Kalça

Kalçanın oryantasyonu değerlendirilmesinde, diz ve ayak bileği eklemlerinde olduğu gibi bir referans çizgisi yoktur. Tetsworth'a göre kalça oryantasyonu, femur boyun şaft açısı ile değerlendirilir. Tetsworth bu açıyı 125-131 derece olarak saptamıştır (42). Buna alternatif olarak, femur başı ile trokanter arasındaki çizgi de eklem oryantasyonu olarak kullanılmış ve bu şekilde ölçülen açıya lateral proksimal femoral açı (LPFA) denilmiştir (şekil 11) (9).

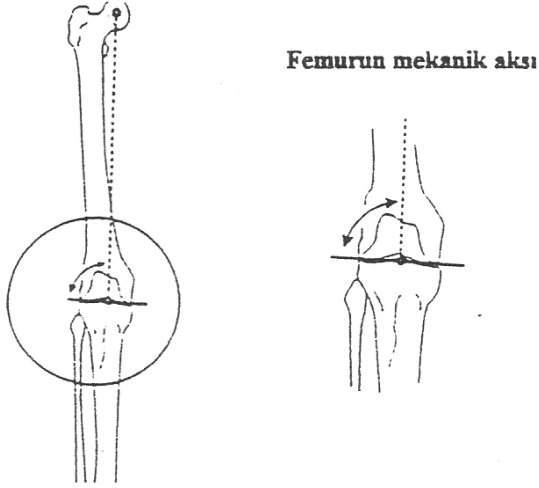


Şekil 11. Lateral proksimal femoral açı

Diz Çevresi Dizilim Parametreleri

Lateral distal femoral açı (LDFA)

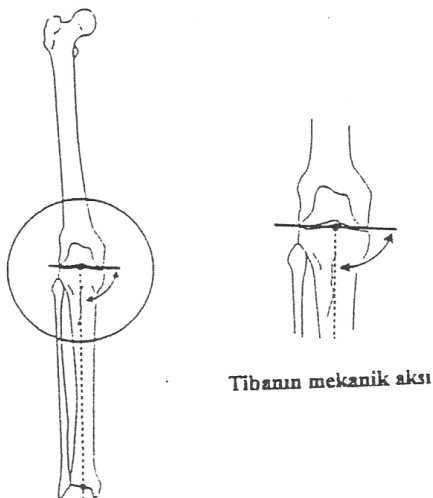
Femur için, distal femoral kondillerden geçen transvers çizginin MA ile lateralde yaptığı açı kullanılır (Şekil 12). LDFA olarak ifade edilir. LDFA ortalama 87 derece olarak saptanmıştır (43,44). Yani distal femurun eklem yüzeyi hafif valgustadır.



Şekil 12. Lateral distal femoral açı

Medial proksimal tibial açı (MPTA)

Tibial eklem yüzeyi aksı olarak, subkondral mesafeden çizilen transvers çizgi ile tibial aks arasında, medialden ölçülen açığa MPTA denir. Bu açı proksimal tibial oryantasyonu belirler (Şekil 13) (11).



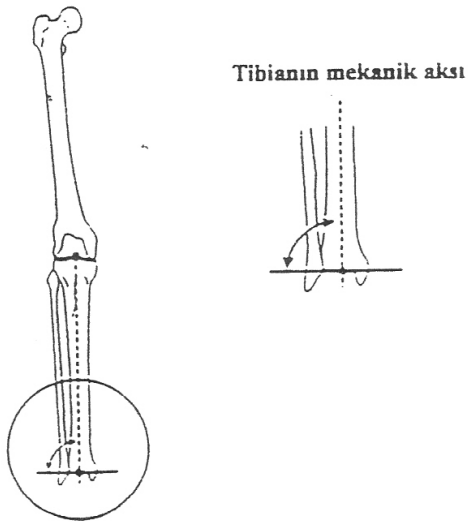
Şekil 13. Medial proksimal tibial açı

MPTA 87 derece valgus olarak saptanmıştır (43). Sonuç olarak; femur distali 3 derece valgusta (42, 10), tibia proksimali ise 3 derece kadar varustadır (43).

Distal femoral ve proksimal tibial eklem hatları paraleldir. Aralarındaki lateral açı diz eklemi konverjans açısını verir. Başka bir deyişle eklem hattı tranvers aksla 3 derecelik bir açılanma göstermektedir. Eğer tibial ve femoral eklem çizgileri paralellik göstermiyorlarsa eklem laksitesi veya kırıkta kayı söz konusudur (11).

Ayak bileği dizilim parametreleri

Ayak bileği tranvers aksı (talus başından geçen tanjansiyel çizgi) ile tibia MA'sı arasındaki açı distal tibial oryantasyonu gösterir (Şekil 14). Bu açıyı Moreland 89,8; Mc Kie 91,4; Chao ise 92,9 derece olarak bulmuşlardır. Bu verilere dayanarak, ayak bileği oryantasyon açısı 90 derece olarak düşünebilir (43).



Şekil 14. Lateral distal tibial açı

2.5. YÜRÜME ANALİZİ

Yürüme analizi dinamik bir değerlendirme yöntemidir. Klinisyen, anormal mekanik belirtilerin varlığını saptayarak patolojik yürümeyi belgeleyebilir. En iyi uygulama hastanın bir platform üzerinde yürütülmesi ile gerçekleştirilir. Burada yürüme siklusunun tüm evreleri tekrar tekrar gözlenebilir. Alt ekstremitenin kinematik zinciri içinde genu valgum, genu varum, pes planus gibi ortopedik sorunların ancak sağlıklı bir yürüme analizi ile değerlendirilebileceği doğaldır.

Yürüme analizi gözlem ve ölçüm gerektirir. Hastanın bir uzman tarafından basitçe gözlenmesinden başlayarak, bilgisayar destekli karmaşık yöntemlerden eklem hareketlerinin üç boyutlu görüntülenmesine kadar farklı uygulamaları bulunmaktadır (45).

Yürüme analizi laboratuvarında kullanılan değerlendirme yöntemleri aşağıda belirtildiği gibidir;

1. Gözleme dayalı analiz ve video görüntülemesi
2. Kinematik analiz
3. Kinetik analiz
4. Dinamik PBG
5. Dinamik elektromyografi
6. Enerji tüketiminin hesaplanması

1. Gözleme dayalı analiz ve video

Yürüme sırasında her anatomik bölgeye ve ekleme ayrı ayrı bakılır. Yürüyüş önce önden, daha sonra her iki yandan izlenir. Yürüme alanının uzunluğu 8-10 metre olmalıdır. Genişliğin ise 3-4 metre olması gerekir. Kayıt olmaması ve vücudun birçok parçasının aynı anda hareket sırasında incelenmesi sadece göz ile gözlemi yetersiz kılar. Bundan dolayı sağlıklı gözlem için video çekimine ihtiyaç duyulur.

Hasta yürürken önden ve yandan kısa süreli çekimler yapılır. Elde edilen görüntüler bilgisayar ortamına aktarılır ve saklanır. Önden ve yandan çekilmiş görüntüleri eş zamanlı izleyerek inceleme yapmak mümkündür. Yavaş çekimde patolojinin olduğu kare dondurularak tanı daha net koyulabilir (46,47).

2. Kinematik analiz

Hareketi oluşturan kuvvetleri dikkate almadan yalnızca hareketin incelenmesine kinematik analiz denir. Kinematik analiz sırasında gövdenin, pelvisin, bacakların ve ayakların her üç düzlemdeki pozisyonu, eklem açıları, açısal hız ve ivmeleri ölçülerek sayısal veri olarak kaydedilir.

Yürüme siklusu boyunca sürekli değişen eklem açılarını kaydedebilmek için vücudun belirli noktalarına işaret cihazları yerleştirilir. Bu cihazlardan gelen sinyal özel kameralar veya alıcılar aracılığıyla izlenir ve bilgisayarda geliştirilmiş yazılımlarla işlenir. Bu işlem sonucunda yürüme siklusu boyunca her eklem için üç hareket planındaki açıları hesaplanır. Bir zaman biriminden diğer zaman birimine olan yer değişiminden hız, hız değişiminden ise ivme hesaplanabilir (45,48).

3. Kinetik analiz

Hareketi oluşturan kuvvetlerin (yer tepkimesi kuvvetleri, eklem momentleri, eklem güçleri) incelenmesidir. Kinetik analizde ölçülebilen tek veri yer tepkimesi kuvveti vektörüdür. Yer tepkimesi kuvveti vektörü kuvvet platformu denilen ve ayağın yere uyguladığı toplam kuvveti ölçen, basınca duyarlı plakalarla ölçülür. Bu ölçüme dayanarak bilgisayar ortamında biyomekanik modelleme yapılır ve sonuçta kalça, diz ve ayak bileği eklemlerindeki moment ve güçler hesaplanır (45,49).

Ölçülen kuvvet vektörü, yürüme siklusu x ekseninde, kuvvet y ekseninde olacak şekilde grafik ile gösterilir. Vertikal yüklenme bu grafide çift hörgüç paterni gösterir. İlk çıkış yüklenme vücut ağırlığının etkisi ile gerçekleşir. Basma fazı ortasında vücut basan ayak üzerinden öne doğru ilerlerken vertikal bileşende düşüş gözlenir. Basma fazı sonunda ise vücut öne doğru ilerlerken tekrar artış görülür.

4. Dinamik PBG

PBG bölümünde ayrıntılı olarak anlatılacaktır.

5. Dinamik elektromyografi

Elektromyografi kasların elektriksel aktivitesini gösteren bir ölçümdür. Yürüme analizinde statik değil, dinamik elektromyografi kullanılır. Hasta yürütülürken, hareket halinde kas gruplarının aktiviteleri iğne ya da yüzeysel elektrotlar sayesinde kaydedilir. Kasılan kasların kısalma zamanını gösterir (49).

6. Enerji tüketiminin hesaplanması

Yürüme sırasında enerji; hızlanma, frenleme ve şok absorpsiyonu için harcanır. Normal yürüme esnasında enerji tüketimi 10,5 kilojul/dk olup çok hesaplı bir süreçtir. Ancak hastalıklar nedeni ile yürümenin bozulması, bu enerji tüketimini belirgin olarak arttırır (50).

Klinisyenlerin, yürüme analizini kullanabilme olanağı her zaman olmayabilir. Daha ucuz ve hastalar için uygulanması daha kolay olan PBG değerlendirmesi de yararlı bilgiler sağlayabilir. PBG, fonksiyonel ve nicel bir değerlendirme yöntemidir. Bu yöntemin araştıma ve analiz hızı, veri analizi ve yorumlanması kolaydır. PBG çeşitli ayak deformitelerini tanımlama aracı olarak da birçok bakımdan idealdir (51,52).

Yürüme analizi ve PBG araştırmaları aynı zamanda yapılsalar da, PBG örneğin beyin felçli çocuklarda sıklıkla ayrıntılı olarak değerlendirilir (53).

2.5.a. PEDOBAROGRAFİ

PBG ile ayak taban basınç ölçümleri 1980'li yılların başlarından itibaren başlamıştır. Ayak tabanı basınç ölçüm cihazlarına ilgi, giderek artmaktadır. Teknolojik ilerlemelerle birlikte dikkatler yüksek rezolüsyonlu basınç ölçen sistemlere yöneltilmiş ve ayak araştırmalarında objektif değerlendirmeler yapabilecek güçlü araç ve gereçler üretilmeye başlanmıştır. Ancak bu cihazların klinik kullanımları yaygın değildir.

Yürüme sırasında ayak-zemin temas basıncını ölçen PBG nicel fonksiyonel değerlendirme sağlar. Bu cihazlar hem basıncı değer olarak söyler, hem de kullanıcıya özgü renk şeması ile ayağın plantar yüzeyindeki basınçları grafik olarak gösterebilir. Mevcut ticari yazılımlar ilk temasla başlayan ve ayağın zemini terk etmesi ile biten basınç ve alanların ardışık olarak görüntülenmesini sağlar (54).

Ayak basınç analiz sistemlerinin klinik kullanımı ve avantajları çok sayıda çalışmaya konu olmuştur. Bu sistemlere giderek artan ilgi klinisyenleri; biyomekanik, diyabetik ayak, ortopedik cerrahi, alt ekstremite ortez ve ayakkabı modifikasyonu ile ilgili çalışmalara yöneltmiştir (Tablo 4) (13, 14).

Tablo 4. Ayak basınç ölçümleri ile ilgili çalışmaların alanları

| |
|---|
| <p>Ortopedik tanı ve cerrahi</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Halluks valgus cerrahisi❖ Metatarsalji cerrahisi❖ Diyabetik ayak cerrahisi❖ Romatoid artrit cerrahisi❖ Fraktür cerrahisi (tarsal, metatarsal, kalkaneal gibi)❖ Diz operasyonları (artroskopi, ampute gibi)❖ Pes planus cerrahisi❖ Ligaman zedelenmesi❖ Koksartroz erken tanı |
| <p>Konservatif</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Ortez uygulamaları❖ Ayakkabı modifikasyonu❖ Bası yaraları |
| <p>Biyomekanik</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Yürüme paterni❖ Atletik ayak❖ Gebe❖ Ağırlıklara adaptasyon❖ Çocuk ve erişkin normal değerleri❖ Adelson skolyoz yüklenme paternleri |
| <p>Diyabetik ayak</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Basınç değerleri❖ Ayakkabı modifikasyonu❖ Ülser riski❖ İskemi |
| <p>Nörolojik</p> <ul style="list-style-type: none">❖ Hemipleji❖ Parapleji❖ Serebral palsi |

Plantar basıncı ölçmede kullanılan sistem; ölçüm cihazı (platform ve sensör yerleştirilmiş alan), bilgisayar (veriyi depolamak, hesaplamak ve gerektiğinde kullanmak için) ve görüntüleme için de monitörden oluşmaktadır. Ayağın plantar yüzeyini bölgelere ayırmak için pek çok yazılım paketi vardır.

Normal yürüme sırasında bir plakanın üzerine basılmakta ve veriler alttan kamera ile ölçülerek, bilgisayara aktarılmakta ve basıncın büyüklüğüne göre bilgisayar ekranında çeşitli renkler meydana gelmektedir. Bu renklere göre ayağın basınç dağılımı tespit edilmektedir. Bu yöntem ayak basınçlarını ölçmede en iyi metod olmasına rağmen, özellikle yaşlı hastalar, plakaya basacakları sırada normal yürüme paternlerini değiştirmekte ve bu da yanıltıcı sonuçlara yol açmaktadır (55). PBG ölçümün diğer bir yöntemi de ayakkabı içine yerleştirilen basınç sistemleridir (56).

PBG ölçümü yalın ayak yapılmalıdır. Yürüyüş platformundaki algılayıcı alan saklı olmalıdır. Yürüyüş yolu 7 metre ve algılayıcı alan platform başlangıcından 4 metre ileride olmalıdır. Ölçümler her ayak için üç kez tekrarlanır ve değerlendirmede birbirine en yakın iki ölçüm seçilerek bunların ortalama değerleri alınır.

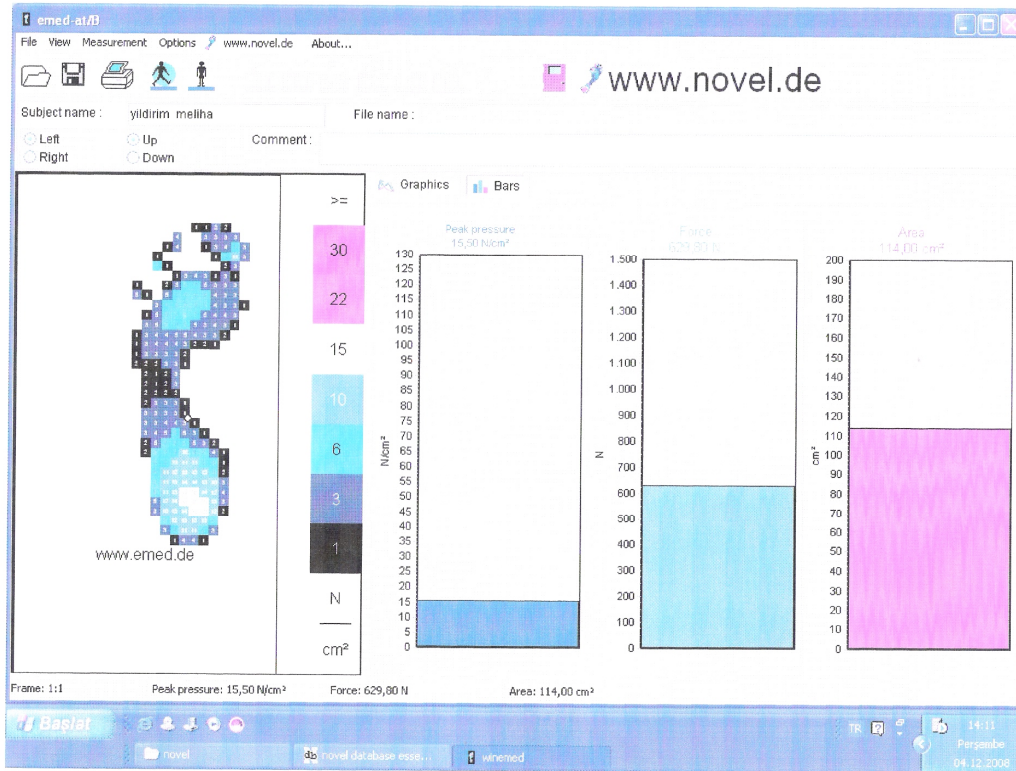
PBG'de statik ve dinamik değerlendirme yapılabilir. Statik ölçüm 2 Herz (Hz) ile ölçer ve eş zamanlı olarak ekranda görülür. Bu mod ayağın statik fonksiyonunu ve dengeyi gösterir. Hastanın, platform üzerindeyken incelenen ayağı sensör bulunan algılayıcı alanın ortasına gelecek; diğer ayağı ise algılayıcı alan dışında olacak şekilde ayakta durması gerekmektedir. Statik değerlendirmeden elde edilen bilgiler, hastanın ayak şekli ve yere basma özellikleriyle ortaya çıkan bir basınç dağılımı görüntüsü ile sınırlıdır. Bu yöntemle ayak deformiteleri veya şekil farklılıkları belirlenebilir ancak ayak fonksiyonları sırasında ortaya çıkan stresler elde edilemez. Hareket sırasında ayağın yere bakan kısmının uzunluğu, varus veya valgus pozisyonundaki basınç değişiklikleri, parmakların fonksiyonları ve diğer etkenler ancak dinamik ölçümlerle değerlendirilebilir (57).

Dinamik değerlendirmede hastanın normal yürüme hızı ve ritminin oluşması için hastanın birkaç dakikalık aralıksız yürüyüş sonrasında yürüme alanına gelmesi gerekir.

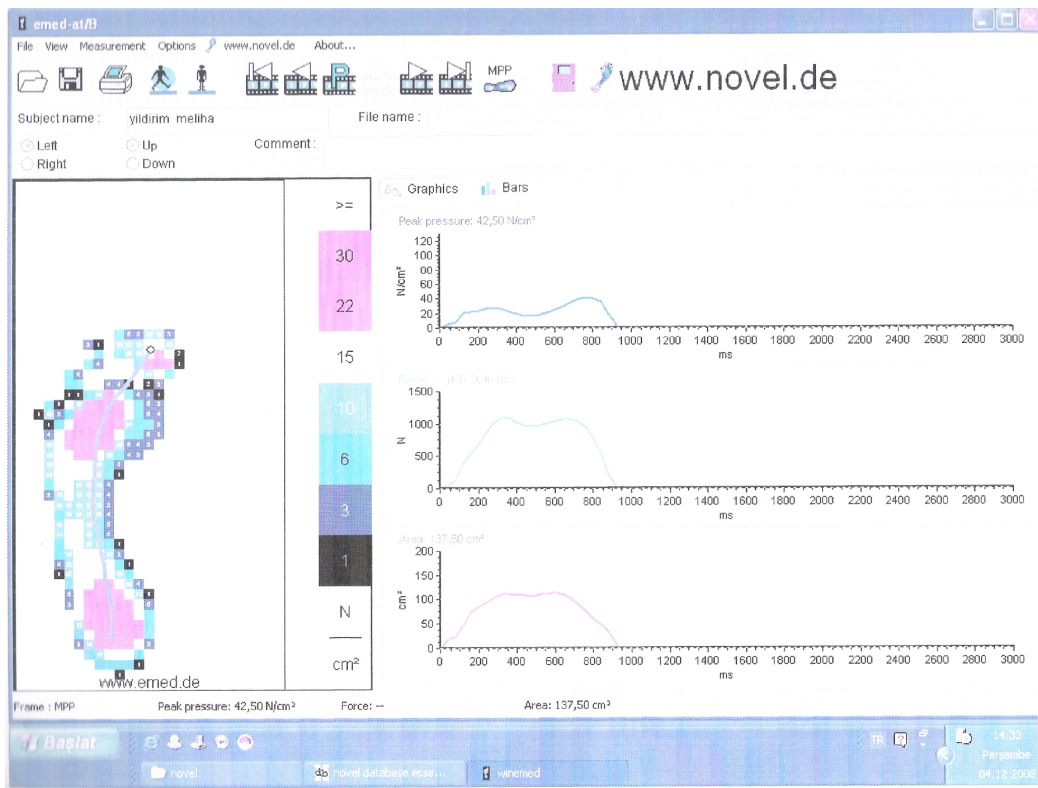
Ölçüm alanına gelmeden önce katılımcıların en az üç kez normal yürüme döngüsünü tamamlamaları sağlanır. Buna rağmen ölçüm sırasında sıklıkla yürüyüş hızının artma eğiliminde olduğu görülmektedir. Deneme seanslarında kişi kendini gevşek ve rahat hissedene ve doğal yürüyüşü ortaya çıkana kadar birkaç dakika geçmektedir. Platformda normal yürümesine devam etmesi ve normal adımı ile basınç platformuna basması istenir. Olguların anormal adım, yük verme, platform üzerinde sabit durma ve platforma yanlış basma durumlarında yürüme tekrarlanır.

Dinamik ölçüm platforma ayak basıldığında otomatik olarak başlar ve 3 saniye sürer. Bu mod genellikle yürüyüş esnasında ayağın fonksiyonunu araştırmak için kullanışlıdır. Örnekleme oranı 25-100 hz'dir.

Tamamlanan PBG ölçümü sonucunda, bilgisayar ekranında tüm pencereler senkronize ve eş zamanlı çalışır. Statik ve dinamik ölçüm sonuçları, bilgisayar ekranında sol ve sağ iki farklı bölüm olarak ortaya çıkar (Resim 1, 2).



Resim 1. Statik pedobarografi sonucu



Resim 2. Dinamik pedobarografi sonucu

Ayak tabanındaki basınç dağılımları bilgisayar ekranının sol kısmına renkli iki veya üç boyutlu görüntüler olarak yansır. Hesaplanan basınçlar, ekranda farklı renklerle gösterilir. Her sensör, ölçülen en yüksek basınç değerini göstermektedir. Bu dosya oynatıldığında her veri film karesi ve yürüyüş çizgisi de görüntülenir. Bu yürüyüş çizgisi her karenin basınç merkezlerini birleştirir.

Zamana bağlı parametreler ekranın sağ tarafında iki formatta gösterilir. Bunlar, çizgisel grafik formatı ya da bar grafik formatıdır.

Bu kısımda zamana karşı gösterilen parametreler şunlardır:

- Tepe basıncı (kilopaskal)
- Maksimum kuvvet (Newton (N))
- Total ayak alanı (cm²)

Kuvvet ve basınç birbiri ile ilişkili fakat birbirinden farklı iki parametreyi tanımlar. Kuvvet ya da zemin reaksiyon kuvveti destekleyici yüzeye karşı ayağın uyguladığı net veya total güç olarak açıklanır. Kuvvet platformu kullanılarak ölçülen kuvvet, zemin reaksiyonunun üç komponentinin net sonucudur. Zemin reaksiyon kuvvetinin 3 komponenti; ön-arka, medial-lateral ve vertikal yönlerdir. Basınç, birim alan üzerine uygulanan kuvvet miktarıdır. Basınç, ayağın algılayıcı alan ile teması sırasında tek ya da multipl sensörlerde kuvvet hareketlerinin her bir sensördeki ölçümlerini verir. Basınç miktarı, ayağın algılayıcı alan ile teması sırasında ölçülen kuvvetin sensör ya da sensörlerin algıladığı alana bölünmesi ile hesaplanır. Tüm basma fazında tepe basıncı her sensörde kaydedilen en yüksek basınçtır. Kuvvetin birimi N, basıncın birimi ise paskaldır. Paskal, 1 newtonluk kuvvetin 1 birim alana dağılımı olarak açıklanabilir. Yani basınç değerleri N/cm² olarak rapor edilebilir. Bir basınç ünitesi; bir ünite alanda ölçülen kuvvettir, birimi kilopaskal yada megapaskaldır. Alan, ayağın plantar yüzeyi ile sensör arasındaki temas yüzeyinin miktarıdır ve birimi cm²'dir.

Basınç ölçen sistemlerde çözünürlük, örnekleme sıklığı, güvenilirlik ve kalibrasyon önemlidir.

Çözünürlük, sistemde kullanılan sensör sayısını gösterir. Sensör sayısı arttıkça cihazın çözünürlüğü de artmaktadır. Sensörlerin büyüklüğü de önemlidir, aynı şiddetteki basıncın farklı boyutlardaki sensörlerde okunması farklı olabilir. Geniş bir sensöre uygulanan kuvvet ile dar bir sensöre uygulanan kuvvet aynı basınca yol açmaz.

Örnekleme sıklığı (temporal rezolüsyonu) doğru ölçüm yapmak için önemli faktördür. Temporal rezolüsyon zamana göre ölçümün duyarlılığını tanımlar. Örnekleme frekansı her sensörün

saniyede yaptığı ölçüm sayısıdır ve saniyede siklus dalga sayısı veya Hz olarak ölçülür. Ticari olarak mevcut sistemler örneğin Emed sensör platformu, Pedar tabanlılık sistemi, F scan sistemi 25-100 Herz arasında ölçüm yaparlar.

Ölçümün güvenilirliği doğru sonuç almak için gereklidir. Hughes ve arkadaşlarına göre ortalama 3-5 yürüyüş denemesi yapılması ölçümün güvenilirliğini arttırmaktadır. Fakat her yürüyüşte farklılıklar olabileceğinden, yüzde yüz doğruluk gözlenmemektedir. Kalibrasyon, kuvvet ve basınç ölçüm doğruluğunu sağlamak için önemlidir.

Günümüzde kullanılan yürüme analiz sistemlerinden biri de, Alman Novel GmbH tarafından üretilen Emed sistemidir. 1986 yılından beri kullanılan bu sistemin teknik özellikleri, yazılım paketi ve kapasitesi farklı şekilleri bulunmakta; kliniklerde ve endüstride kullanılmaktadır. Büyüklüğü, ağırlığı, sensör sayısı, çözünürlüğü, fiyatı ve örnekleme frekansları farklı olan bu sistemler; veri kalibrasyonu, veri toplanması, görüntüleme ve bilgisayar çıktısı olarak dört kısma ayrılmıştır. Emed, dinamik ve statik sistemleri birlikte sunar. Sistem; bir bilgisayar, ölçüm platformu veya fleksibl ayakkabı içi basınç ölçüm tabanlılığından oluşur.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine Temmuz 2008-Aralık 2008 tarihleri arasında her iki diz ağrısı yakınması ile başvuran ve ACR ölçütlerine göre her iki dizinde OA saptanan 50 hastanın toplam 100 dizi değerlendirildi.

Bu hastaların seçiminde aşağıdaki dışlanma ölçütleri kullanıldı;

1. Yaşın 40'dan küçük olması
2. Erkek olgular
3. Nörolojik, tümöral ve vasküler hastalıkların bulunması
4. Dizi ilgilendiren enflamatuvar ve enfeksiyöz hastalıkların saptanması
5. Aktif psikiyatrik hastalığının olması
6. Kan tahlillerinde; hematolojik, enfeksiyöz ve enflamatuvar bozukluk lehine bulgu saptanması
7. Lomber ve alt ekstremitte cerrahisi geçirilmiş olması
8. Spinal skolyoz, alt ekstremitte eşitsizliği ve ayak deformitesi bulunması
9. VKİ'nin 18,5'den küçük ve 30'dan büyük olması
10. Hipermobile bulunması.

Çalışmaya alınan hastaların; klinik, radyolojik, PBG ve fonksiyonel değerlendirmeleri yapıldı.

Tüm hastalara, hasta değerlendirme formu dolduruldu (Ek 1).

Klinik olarak, hastalardan ayrıntılı anamnez alındı ve fizik muayeneleri gerçekleştirildi.

Hastaların ayrıntılı anamnezinde; hastaların yaşları, meslekleri (1 ev hanımı, 2 emekli, 3 memur, 4 diğer) ve ayakkabı numaraları kaydedildi. Diz ağrısının şiddeti (VAS'a göre) ve süresi (ay) sorgulandı. VAS sol ucunda 'hiç yok', sağ ucunda 'çok şiddetli' kelimeleri yazılı 100 mm uzunluğunda, rengi sağa doğru giderek koyulaşan yatay yerleşimli bir hattan oluşmaktadır.

Hastaların dizle ilgili ek yakınmaları olarak, hareket kısıtlılığı sorgulandı. Genel ve sistemik yakınmaları alındı.

Hastaların özgeçmişlerinde ek sistemik hastalıklar ve süreleri; geçirilmiş ameliyat, travma; ilaç, sigara ve alkol kullanımı sorgulandı.

Hastalarla ilgili soygeçmişleri sorgulanarak bilgiler alındı.

Hastalarda tam ve eksiksiz sistemik bir muayene yapıldı. Genel muayenede arteriyel tansiyon (mmHg), nabız (adet/dakika), boy (cm) ve kilo (kg) ölçüldü. Ayrıca, olguların boy ve kilosu ile vücut kitle indeksi (VKİ) hesaplandı. Tüm sistemler değerlendirildi.

Tüm lokomotor sistem incelendi.

Dizlerin muayenesinde, sistematik değerlendirme yapıldı. İnspeksiyonda varus-valgus deformitesi ve bunların lokalizasyonları (sağ, sol) belirlendi. Palpasyonla ısı artışı ve sıvı varlığı kontrol edildi. Presyonla medial ve lateral eklem aralığında lokal ağrı varlığı değerlendirildi.

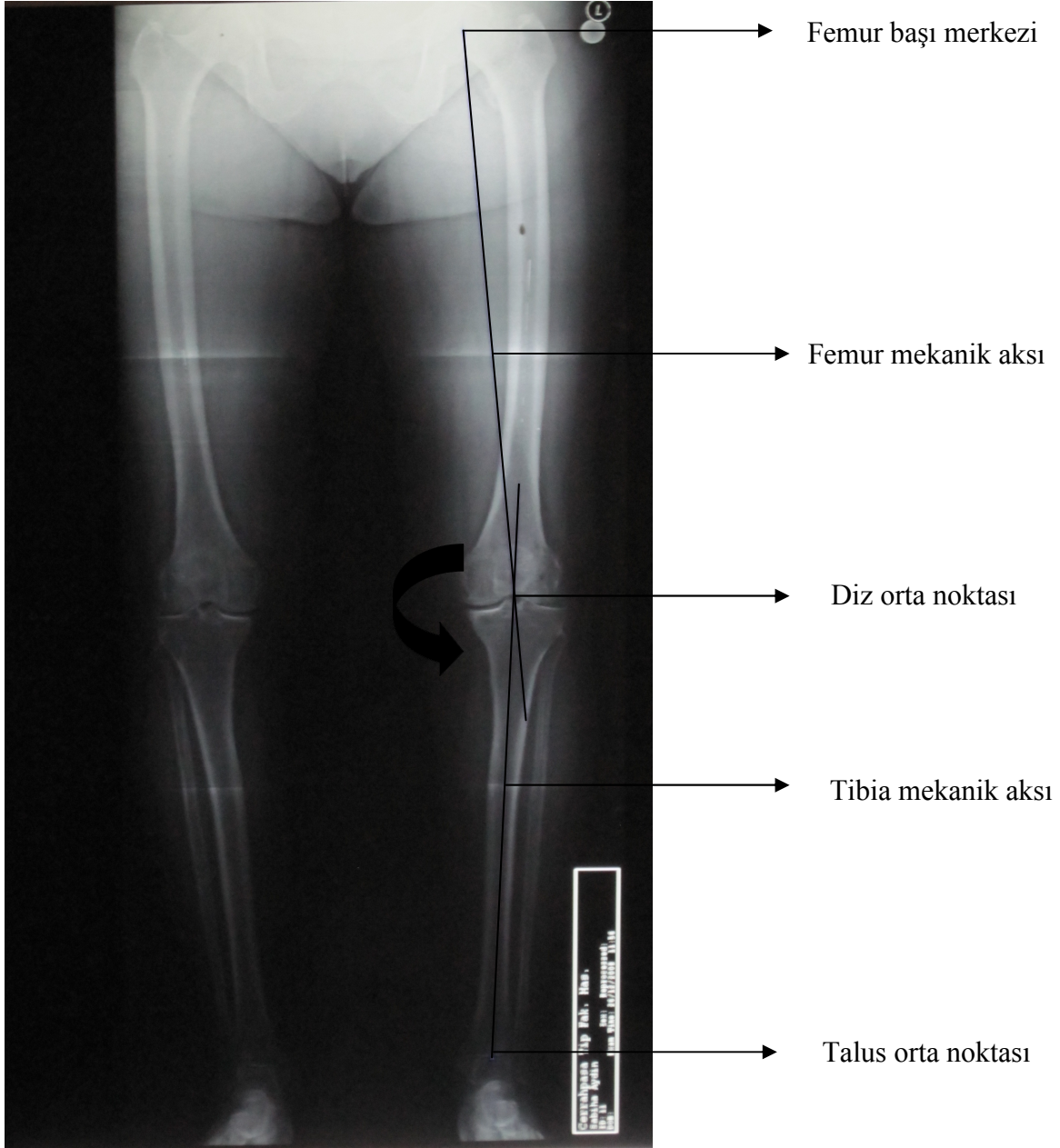
Hasta sırtüstü yatarken, dizin aktif fleksiyon-ekstansiyon hareketleri gonyometre ile derece olarak ölçüldü.

Dizle ilgili nörolojik değerlendirilme yapıldı. Kas kuvveti, duyu ve refleks muayenesi gerçekleştirildi. Kas kuvvetleri manuel olarak 5 üzerinden puanlandı. Refleks olarak patella refleksine bakıldı. Normal, azalmış ve artmış olarak değerlendirildi.

Dize ait özel testler kontrol edildi. Valgus ve varus stres testi, ön ve arka çekmece testi, Ballotman testi, McMurray testi, Apley kompresyon-distraksiyon testleri ve rende testleri değerlendirildi. Bunlar pozitif ve negatif olarak kaydedildi.

Olguların dize ait anterior-posterior ve lateral pozisyonlarda grafileri alındı. Diz OA derecesi, Kellgren-Lawrence radyolojik değerlendirmesine göre yapıldı (36). Radyolojik evrelendirme her iki diz için yapıldı. Bu grafiler, hasta ayakta dizlerine yük verirken çekildi.

Ayrıca olguların alt ekstremitte anterior-posterior tam boy grafileri alındı. Grafi çekiminde hasta röntgen tüpüne 2,4 metre mesafede, patellalar tam karşıya bakacak ve ayakta dik duracak şekilde pozisyonlandı (10). Çekim sırasında her iki malleol arası mesafe 30 cm ölçüldü. Cihaz tüpü patella önünde olacak şekilde yerleştirildi ve tibial tüberküller merkezlendi. Çekimler 30x40 cm boyutlarındaki bir film kasetine alındı. Film üzerinde MA açıları ölçüldü. Femur MA'sı için femur başı merkezini femur interkondiler oluk merkezine bağlayan hat çizildi. Tibia MA'sı olarak da eminentialarının orta noktasından ayak bileği talus orta noktasına çizilen hat alındı. Femur ve tibia MA'ları arasındaki açı, bacak iç tarafından gonyometre ile ölçüldü (Resim 3). Sağ ve sol MA açı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları hesap edildi. MA açısının 180'den küçük olması varus dizilim bozukluğu, 180 dereceden büyük olanlar ise valgus dizilim bozukluğu olarak değerlendirildi. Bu dizilim bozuklukları alt grup olarak değerlendirilmeyip, sadece dağılımları saptandı.



Resim 3. Femur ve tibia mekanik aksları arasındaki açı

Tüm olgulara statik ve dinamik PBG değerlendirmesi yapıldı (Resim 4, 5). Bu değerlendirme kliniğimizde, Emed-AT 25 PBG cihazı ile gerçekleştirildi. Bu sistemde, ayakta durma ve yürüme esnasındaki ayak taban basınçları tespit edilmektedir. Cihaz; renkli yazıcı, monitör, basınç algılayıcı platform, güç birimi, yazıcı-platform arası ve monitör-platform arası bağlantılar içermektedir. Basınç ölçüm platformu 361x55x18 mm ve algılayıcı alan 40x24x16 mm boyutlarındadır. Algılayıcı alanda cm^2 'ye 2 algılayıcı düşmektedir.



Resim 4. Statik pedobarografi: Hasta platform üzerinde ayakta dururken



Resim 5. Dinamik pedobarografi: Hasta platform üzerinde yürüken

Ekranda çıkan olgu bilgi formuna; hastanın adı-soyadı, cinsiyeti, ayak numarası, iletişim bilgileri, değerlendirilen ayağı ve ayağın pozisyonu not edildi.

PBG ölçümü öncesinde hastanın vücut postürü düzeltildi. Olgunun yürüme sırasında dik durması, omuzların simetrik ve birbirine paralel olması sağlandı. Hastanın çevreye, platforma ve monitöre bakmamasına dikkat edildi. Ölçüm sırasında karşı duvara göz seviyesinde bir işaret koyuldu ve çekim esnasında karşıya bakması sağlandı.

Statik ölçüm sırasında hasta platforma çıkarıldı. Ölçüm yapılacak ayak, sensör bulunan algılayıcı alanın ortasına alındı. Diğer ayak algılayıcı alan dışında tutuldu. Her iki adım arası 8 cm olacak şekilde pozisyonlandı.

Dinamik ölçüm, platforma ayak basıldığında otomatik olarak başlar ve 3 saniye sürer. Dinamik değerlendirmede, hastanın normal yürüme hızı ve ritminin oluşması için, hasta yürüme alanına gelmeden önce birkaç dakikalık aralıksız yürütüldü. Ölçüm alanına gelmeden önce katılımcıların en az üç kez normal yürüme döngüsünü tamamlamaları sağlandı. Burada amaç birkaç dakikalık normal yürümenin ölçüm platformunda da devam etmesi idi. Olguların anormal adım, yük verme, platform üzerinde sabit durma ve platforma yanlış basma durumlarında işlem tekrarlandı.

PBG ölçümü sonucunda her iki ayak için statik ve dinamik değerler saptandı. Statik ölçümde; tepe basıncı (N/cm²), maksimum kuvvet (N) ve total ayak alanı (cm²) değerleri ve dinamik ölçümde ise tepe basıncı (N/cm²), maksimum kuvvet (N) ve total ayak alanı (cm²), temas zamanı (ms)'nin değerleri elde edildi. Tüm bu parametrelerin ortalamaları ve standart sapmaları hesaplandı.

Dize ait fonksiyonel değerlendirilme yapıldı. Fonksiyonel değerlendirme ölçeği olarak WOMAC (Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index)(58) ve Lequesne indeksi(59) kullanıldı.

WOMAC formu üç bölümden (ağrı, sertlik, fiziksel fonksiyon) ve 24 sorudan oluşmaktadır. Bu skalada sayısal değerlerin ortalamaları alındı.

Lequesne indeksi OA'lı hastalarda; ağrı, maksimum yürüme mesafesi ve günlük yaşam aktivitelerini değerlendiren hastalığa özgü bir değerlendirme ölçütüdür. Lequesne indeksinde maksimum puan 24 üzerinden değerlendirme yapılır; bu indekse ait puanlar şöyle derecelendirilir; 1-4 hafif, 5-7 orta, 8-10 şiddetli, 11-13 çok şiddetli, 14 ve üzeri aşırı şiddetli.

Etik komite

Bu çalışma Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurul Komitesi tarafından onaylandı. Tüm olgular imzalı onam formları alınarak çalışmaya dahil edildiler.

İstatiksel analiz

Hastalarla ilgili istatiksel değerlendirmeler SPSS programı Windows 11,5 sürümü ile yapıldı. Student t testi, ki-kare ve Fisher exact testi, Pearson ve Spearman korelasyon testleri kullanıldı. Hastaların değerlendirilmesinde; oran, ortalama, standart sapma (SS) ve ilgili parametreler arasında korelasyon bakıldı.

Ek-1.Hasta Değerlendirme Formu

CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Adı Soyadı:

Değerlendirme Tarihi:

Yaşı(yıl):

Eğitim seviyesi: 1. Okuryazar değil 2. Okuryazar 3. İlköğretim 4. Lise
5. Üniversite

Meslek: 1. Ev hanımı 2. Emekli 3. Memur 4. Diğer

Tel:

Adres:

VAS(0-10):

Ağrının yayılımı :

1. Ayağa 2. Kalçaya 3. Bele 4. Yayılım yok

Ağrının süresi (ay):

Ek yakınma: Hareket kısıtlılığı: R 1. Var 2.Yok L 1. Var 2.Yok

ÖZGEÇMİŐ:

Ek hastalık: 1. Var 2.Yok

Operasyon : 1.Var 2.Yok **Operasyon varsa çeşidi:**

Travma : 1. Var 2. Yok

İlaç kullanımı: 1. Var 2. Yok

Sigara: 1. Var 2.Yok

Alkol: 1. Var 2.Yok

SOYGECMİŞ:

GENEL FİZİK MUAYENE:

Boy(kg): Kilo(kg): TA(mmHG): Nabız(dakika) :

DİZİN FİZİK MUAYENESİ:

İNSPEKSİYON:

Varus: R 1. Var 2.Yok L 1. Var 2.Yok

Valgus: R 1.Var 2.Yok L 1.Var 2.Yok

Şişlik: R 1. Var 2.Yok L 1. Var 2.Yok

PALPASYON:

Isı artışı: R 1. Var 2.Yok L 1. Var 2.Yok

Sıvı: R 1. Var 2.Yok L 1. Var 2.Yok

Medial eklem aralığında presyon ağrısı: R 1. Var 2.Yok L 1. Var 2.Yok

Lateral eklem aralığında presyon ağrısı: R 1. Var 2.Yok L 1. Var 2.Yok

EHA:

Diz fleksiyon(derece) R L

Ekstansiyon(derece) R L

NÖROLOJİK MUAYENE:

Kas kuvveti Diz fleksörleri 0-5

Diz ekstansörleri 0-5

Duyu

Refleks Patella 1. Normal 2. Azalmış 3. Artmış

ÖZEL TESTLER:

Valgus stres testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Varus stres testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Ön çekmece testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Arka çekmece testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Ballotman: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Mc murray testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Apley kompresyon testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Apley distraksiyon testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

Rende testi: R 1. Var 2. Yok L 1. Var 2. Yok

RADYOLOJİK EVRELEME:

R

L

Kellgren-Lawrence Radyolojik Ölçütleri

Evre 0 Normal

Evre 1 Eklem aralığında şüpheli daralma, osteofit olasılığı

Evre 2 Kesin osteofit, eklem aralığında şüpheli daralma

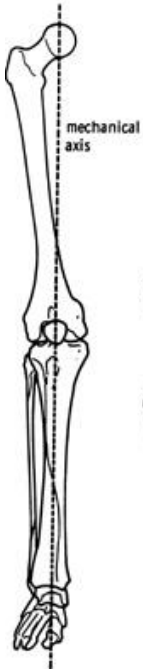
Evre 3 Orta derecede osteofit, kesin daralma, hafif skleroz, deformite olasılığı

Evre 4 Geniş osteofit, şiddetli skleroz, kesin deformite

ALT EKSTREMİTE MEKANİK AKS VE AÇI DEĞERLENDİRİLMESİ:

R

L



PEDOBAROGRAFİK DEĞERLENDİRME:

Statik değerlendirme:

| | | | |
|----------|----------------------------------|----------|----------------------------------|
| R | Tepe basıncı(N/cm ²) | L | Tepe basıncı(N/cm ²) |
| | Maksimum kuvvet(N) | | Maksimum kuvvet(N) |
| | Temas alanı(cm ²) | | Temas alanı(cm ²) |

Dinamik değerlendirme:

| | | | |
|----------|-----------------------------------|----------|----------------------------------|
| R | Tepe basıncı (N/cm ²) | L | Tepe basıncı(N/cm ²) |
| | Maksimum kuvvet(N) | | Maksimum kuvvet(N) |
| | Temas alanı(cm ²) | | Temas alanı(cm ²) |
| | Temas zamanı(ms) | | Temas zamanı(ms) |

FONKSİYONEL DEĞERLENDİRME

LEQUESNE İNDEKSİ

1. GECE AĞRISI

| | |
|--------------------|---|
| Yok | 0 |
| Sadece hareketle | 1 |
| Hareket etmeksizin | 2 |

2. SABAH TUTUKLUĞU

| | |
|--------------------|---|
| 1 dakikadan az | 0 |
| 2-15 dakika | 1 |
| 15 dakikadan fazla | 2 |

3. OTUZ DAKİKA AYAKTA DURDUKTAN SONRA AĞRI

| | |
|-----|---|
| Yok | 0 |
| Var | 1 |

4. YÜRÜMEKLE AĞRI

| | |
|------------------------------|---|
| Yok | 0 |
| Belirli bir mesafe yürüyünce | 1 |
| Yürümenin başlangıcında | 2 |

5. KOLLARIN YARDIMI OLMADAN İSKEMLEDEN KALKMAKLA AĞRI

| | |
|-----|---|
| Yok | 0 |
| Var | 1 |

6. MAKSİMUM YÜRÜME MESAFESİ (DİR KOLTUK DEĞNEĞİ +1 , İKİ KOLTUK DEĞNEĞİ + 2)

| | |
|-----------------|---|
| Sınırsız | 0 |
| 1 kmden az | 1 |
| 15 dak 1 km | 2 |
| 500-900 metre | 3 |
| 300-500 metre | 4 |
| 100-300 metre | 5 |
| 100 metreden az | 6 |

7. GÜNLÜK YAŞAM AKTİVİTELERİ (0 RAHATLIKLA, 1 ZORLUKLA, 2 MÜMKÜN DEĞİL)

| | |
|---------------------------|-----|
| a.merdiven çıkma | 0-2 |
| b.merdiven inme | 0-2 |
| c.çömelme | 0-2 |
| d.düzensiz zeminde yürüme | 0-2 |

Toplam Puan:

1-4 hafif:

5-7 orta:

8-10 şiddetli:

11-13 çok şiddetli:

14 ve üzeri aşırı şiddetli:

WOMAC İNDEKSİ

PUANLAMA

1-YOK 2- HAFİF 3- ORTA 4-ŞİDDETLİ 5-ÇOK ŞİDDETLİ

a. AĞRI

1. Düz zeminde yürümele ağrı
2. Merdiven inip çıkmakla ağrı
3. Gece yatakta ağrı
4. Oturmak veya uzanmakla ağrı
5. Ayakta durmakla ağrı

b. KATILIK

1. Sabah ilk yürüme sırasında katılık
2. Gün içerisinde oturma, uzanma veya istirahat sonrası katılık

c. FİZİKSEL FONKSİYON

1. Merdiven inme
2. Merdiven çıkma
3. Otururken ayağa kalkma
4. Ayakta durma
5. Yere eğilme (çömelme)
6. Düz zeminde yürüme
7. Arabaya binme-inme
8. Alışveriş yapma
9. Çorap giyme
10. Yataktan kalkma
11. Çorap çıkartma
12. Yatakta uzanma
13. Banyo kuvetine girme-çıkma
14. Oturma
15. Tuvalate girme-çıkma
16. Ağır ev işleri
17. Hafif ev işleri

Toplam puan:

Ağrı puanı: Sertlik puanı: Fiziksel fonksiyon puanı:

4. BULGULAR

Çalışmaya her iki dizinde OA'sı olan toplam 50 hasta alındı. Hastaların yaş ortalaması $58 \pm 7,9$ yılı ve yaş dağılımı Tablo 5'te görülmektedir.

Tablo 5. Hastaların yaş dağılımı

| Yaş | Sayı | % |
|-------|------|----|
| 40-49 | 6 | 12 |
| 50-59 | 25 | 50 |
| 60-69 | 14 | 28 |
| 70-80 | 5 | 10 |

Olguların %50'si 5. ve %28'i 6. dekatta bulunmaktaydı.

Tüm olgular kadın cinsiyetindeydi.

Hastaların meslek durumuna göre dağılımlarına bakıldığında % 86'sı evhanımı, % 8'i emekli, % 2'si memur ve kalanı diğer meslek gruplarındaydı.

Hastaların klinik özelliklerine göre dağılımları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Hastaların klinik özelliklerinin ortalama ve SS değerleri

| | Ortalama | SS* |
|---------------------------|----------|------|
| Ayak numarası | 37,68 | 1,16 |
| Ağrı şiddeti (VAS) | 6,90 | 1,40 |
| Ağrı süresi (ay) | 47,92 | 49,8 |
| Boy (cm) | 159,94 | 5,59 |
| Kilo (kg) | 71,58 | 5,59 |
| VKİ (kg/m ²) | 28,00 | 1,95 |

SS*: standart sapma

Hastaların ağrı şiddeti (VAS) ortalaması 6,9 idi. Ağrı süresi ortalaması 47,92 aydı. VKİ ortalaması 28 kg/m² olup, VKİ derecelendirmesine göre kilolu grubundaydı.

Ayrıca ek yakınma olarak 41/100 hastada hareket kısıtlılığı şikayeti vardı.

Hastaların diz muayene bulgularına ait dağılımları Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Hastaların muayene bulgularına göre dağılımları

| | Sağ Diz | | Sol Diz | |
|------------------------------|---------|----|---------|----|
| | Sayı | % | Sayı | % |
| Varus deformitesi varlığı | 17 | 34 | 18 | 36 |
| Valgus deformitesi varlığı | 5 | 10 | 6 | 12 |
| Sıvı artışı varlığı | 3 | 6 | 7 | 14 |
| Eklem aralığı ağrısı varlığı | Medial | 17 | 22 | 44 |
| | Lateral | 16 | 21 | 42 |

Hastaların klinik bulguları değerlendirildiğinde; varus ve valgus deformitesi varlığı benzer oranlarda bulundu. Sol dizde, sıvı artışı ve presyonla eklem aralığı ağrısının varlığı, sağ dize göre daha sıklıkla, fakat istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Hastaların diz eklem hareket açıklıklarının ortalama değerleri Tablo 8’de görülmektedir.

Tablo 8. Hastaların diz aktif eklem hareket açıklığı derecelerinin ortalamaları

| | | Ortalama (derece) | SS* |
|-----|------------------|-------------------|-------|
| Sol | diz fleksiyonu | 127,96 | 11,15 |
| | diz ekstansiyonu | -3,44 | 5,12 |
| Sağ | diz fleksiyonu | 127,62 | 10,70 |
| | diz ekstansiyonu | -3,06 | 4,92 |

*SS: Standart sapma

Hastaların eklem hareket açıklıkları her iki dizde de benzer değerlerdeydi ($p>0,05$).

Hastaların dize ait özel testlerinin pozitifliğine göre dağılımları Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9. Hastaların dize ait özel testlerinin pozitifliğine göre dağılımları

| | SAĞ DİZ | | SOL DİZ | |
|--------------------------|---------|----|---------|----|
| | Sayı | % | Sayı | % |
| Valgus stres testi | 7 | 14 | 5 | 10 |
| Varus stres testi | 6 | 12 | 6 | 12 |
| Ballotman testi | 6 | 12 | 8 | 16 |
| Mc Murray testi | 12 | 24 | 15 | 30 |
| Apley kompresyon testi | 13 | 26 | 19 | 38 |
| Apley distraksiyon testi | 13 | 26 | 17 | 34 |
| Rende testi | 14 | 28 | 14 | 28 |

Hastaların sağ ve sol dizlerine ait özel testlerinin pozitifliğine göre dağılımları benzer özellik göstermekteydi ($p>0,05$).

Hastaların dize ait radyolojik incelemelerinde Kellgren Lawrence’e göre yapılan evreleme ile hasta dağılımları Tablo 10’da verilmiştir.

Tablo 10. Hastaların radyolojik evrelemeye göre dağılımları

| | Sayı | % |
|--------|------|----|
| Evre 1 | 2 | 4 |
| Evre 2 | 15 | 30 |
| Evre 3 | 28 | 56 |
| Evre 4 | 5 | 10 |

Hastaların radyolojik evrelemelerine bakıldığında, evre 2’de %30 ve evre 3’te %56 olgu bulunmaktaydı.

Hastaların alt ekstremitte boy grafigerinde ölçülen MA açılarınin ortalamaları Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Hastaların MA açılarınin ortalama değeri

| | Minimum | Maksimum | Ortalama | SS** |
|-----------------------|---------|----------|----------|-------|
| Sağ MA* açısı(derece) | 167 | 184 | 177,28 | 3,769 |
| Sol MA* açısı(derece) | 166 | 192 | 177,54 | 3,743 |

*MA: mekanik aks, **SS: standart sapma

Hastalara ait MA açı değeri ortalamaları benzerdi ($p>0,05$).

Hastaların radyolojik incelemelerinde, MA açı ölçümlerine göre varus (<180 derece) ve valgus (> 180 derece) dizilim bozukluğunun sayısal dağılımları Tablo 12’de bulunmaktadır.

Tablo 12. Hastaların MA açı ölçümlerine göre varus ve valgus dağılımları

| | SAĞ | | SOL | |
|----------------------|------|----|------|----|
| | Sayı | % | Sayı | % |
| Varus (<180 derece) | 38 | 76 | 42 | 84 |
| Valgus (>180 derece) | 9 | 18 | 7 | 14 |
| Normal (180 derece) | 3 | 6 | 1 | 2 |

Hastaların, sağ ve sol alt ekstremitte dizilim bozukluğu varlığına göre dağılımları benzerdi ($p>0,05$). Varus dizilim bozukluğu olanların ortalama açı değeri; sağ alt ekstremitte 175,94 ve sol alt ekstremitte ise 176,5 idi.

Hastalara ait statik ve dinamik PBG ölçüm değer ortalamaları Tablo 13'te verilmiştir.

Tablo 13. Hastaların statik ve dinamik pedobarografik ölçüm değer ortalamaları

| | | Sağ Ayak | | Sol ayak | |
|---------|----------------------------------|----------|--------|----------|--------|
| | | Ortalama | SS* | Ortalama | SS* |
| Statik | tepe basıncı(N/cm ²) | 11,76 | 2,65 | 12,39 | 3,28 |
| | maksimum kuvvet(N) | 474,88 | 78,75 | 462,42 | 81,35 |
| | Temas alanı(cm ²) | 93,23 | 10,66 | 91,87 | 11,91 |
| Dinamik | tepe basıncı(N/cm ²) | 43,64 | 9,31 | 45,00 | 12,37 |
| | Temas alanı(cm ²) | 137,15 | 12,68 | 135,91 | 12,56 |
| | maksimum kuvvet(N) | 936,50 | 107,88 | 931,38 | 108,81 |
| | Temas zamanı(ms) | 889,60 | 158,47 | 872,80 | 139,89 |

*SS: standart sapma, **St: statik, ***Din: dinamik

Hastalara ait Lequesne indeksi ve WOMAC skorları ortalama değerleri Tablo 14'te verilmiştir.

Ayrıca hastaların Lequesne indeksine göre dağılımları Tablo 15'te sunulmuştur.

Tablo 14. Hastaların Lequesne indeksi ve WOMAC skor ortalama değerleri

| | Ortalama | SS |
|----------|--------------------|-------|
| Lequesne | 11,02 | 3,987 |
| WOMAC | Global | 60,34 |
| | Ağrı | 13,20 |
| | Katılık | 5,22 |
| | Fiziksel fonksiyon | 41,92 |

SS: standart sapma

Hastalar Lequesne indeksi ve WOMAC skor ortalama değerlerine göre, fonksiyonel açıdan kötü durumdaydı.

Tablo 15. Hastaların Lequesne indeksine göre dağılımları

| | Sayı | % |
|------------------------------|------|----|
| Hafif (1-4 puan) | 2 | 4 |
| Orta (5-7 puan) | 8 | 16 |
| Şiddetli (8-10 puan) | 16 | 32 |
| Çok şiddetli (11-13) | 8 | 16 |
| Aşırı şiddetli (14 ve üzeri) | 16 | 32 |

Lequesne indeksine göre; hastaların % 32'si şiddetli ve % 32'si aşırı şiddetli değerlere sahipti.

Hastaların radyolojik ölçümlerine göre MA açıları ile PBG ölçüm değerleri arasındaki korelasyonlar tabloda verilmiştir. Tablo 16’da sağ dize ait açılar ile sağ ayağa ait PBG değerlerinin korelasyonları gösterilmiştir. Tablo 17’de ise sol dize ait açılar ile sol ayağa ait PBG değerlerinin korelasyonları sunulmuştur.

Tablo 16. Sağ dize ait MA açısı ile aynı taraf ayağa ait statik ve dinamik PBG sonuçlarının korelasyonları

| | | st tepe basıncı | St maksimum kuvvet | st temas alanı | din tepe basıncı | din temas alanı | Din maksimum kuvvet | din temas alanı |
|-----------------|---|--------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|
| Sağ MA açısı | R | 0,088 | 0,069 | 0,028 | 0,003 | 0,320 | 0,256 | -0,026 |
| | P | 0,542 | 0,633 | 0,848 | 0,985 | 0,024 | 0,073 | 0,855 |

st: statik, din: dinamik

Bu değerlerden sadece sağ MA açısı ile sağ dinamik temas alanı arasında pozitif hafif dereceli korelasyon saptandı ($r=0,320$; $p<0,024$).

Tablo 17. Sol dize ait MA açısı ile aynı taraf ayağa ait PBG sonuçlarının korelasyonları

| | | st tepe basıncı | st maksimum kuvvet | st temas alanı | din tepe basıncı | din temas alanı | Din maksimum Kuvvet | din temas alanı |
|-----------------|---|--------------------|--------------------------|-------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------|
| Sol MA açısı | r | 0,216 | 0,110 | 0,153 | 0,055 | 0,137 | 0,134 | 0,265 |
| | p | 0,133 | 0,449 | 0,288 | 0,704 | 0,344 | 0,353 | 0,063 |

St: statik, din: dinamik

Sol diz ve aynı taraf ayağa ait ölçümler arasında korelasyon saptanmadı.

Hastaların alt ekstremitte MA açılarının; yaş, VKİ, VAS, WOMAC, Lequesne indeksi ve ağrı süresi arasındaki korelasyon Tablo 18’de verilmiştir.

Tablo 18. Hastaları MA açıları ile yaş, VKİ, VAS, WOMAC, Lequesne ve ağrı süresinin korelasyonu

| | Sağ MA açısı | | Sol MA açısı | |
|-------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|
| | R | p | R | P |
| Yaş | -0,211 | 0,141 | -0,043 | 0,767 |
| Ağrı şiddeti(VAS) | -0,062 | 0,669 | -0,007 | 0,962 |
| Ağrı süresi | 0,045 | 0,758 | 0,066 | 0,649 |
| VKİ | -0,062 | 0,669 | -0,007 | 0,962 |
| WOMAC | 0,154 | 0,284 | -0,174 | 0,226 |
| Lequesne | -0,158 | 0,273 | -0,098 | 0,496 |
| OA evre | -0,312 | 0,028 | -0,344 | 0,014 |

Hastaların sağ ve sol MA açıları OA evresi arasında negatif düşük derecede korelasyon saptandı ($r = -0,312$, $p < 0,028$, $r = -0,344$, $p < 0,014$).

Hastaların yaş ve VKİ ile statik ve dinamik PBG sonuçlarının korelasyonu Tablo 19 ve Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 19. Hastaların yaş ve VKİ’nin statik PBG sonuçları arasındaki korelasyon

| | | Yaş | | VKİ | |
|-----|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | R | p | R | P |
| SAĞ | tepe basıncı | -0,074 | 0,610 | 0,250 | 0,080 |
| | Maksimum kuvvet | 0,101 | 0,485 | 0,598 | 0,000 |
| | Temas alanı | 0,311 | 0,028 | 0,177 | 0,218 |
| SOL | tepe basıncı | -0,147 | 0,308 | 0,001 | 0,995 |
| | Maksimum kuvvet | -0,247 | 0,083 | 0,224 | 0,119 |
| | Temas alanı | 0,140 | 0,334 | 0,035 | 0,809 |

VKİ: Vücut kitle indeksi

Hastaların yaşları ile sağ statik temas alanı arasında düşük dereceli pozitif korelasyon, VKİ’leri ile sağ statik maksimum kuvvet arasında da orta dereceli pozitif korelasyon saptandı ($r = 0,311$, $p < 0,028$; $r = 0,598$, $p < 0,00$).

Tablo 20. Hastaların yaş ve VKİ'nin dinamik PBG sonuçları ile korelasyonu

| | | Yaş | | VKİ* | |
|-----|-----------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | R | P | R | P |
| SAĞ | Tepe basıncı | 0,078 | 0,588 | 0,110 | 0,445 |
| | temas alanı | 0,028 | 0,845 | 0,049 | 0,737 |
| | Maksimum kuvvet | -0,155 | 0,284 | 0,639 | 0,000 |
| | temas zamanı | 0,342 | 0,015 | 0,122 | 0,398 |
| SOL | Tepe basıncı | -0,169 | 0,242 | -0,048 | 0,742 |
| | temas alanı | 0,079 | 0,585 | -0,020 | 0,892 |
| | Maksimum kuvvet | -0,132 | 0,359 | 0,600 | 0,000 |
| | temas zamanı | 0,300 | 0,034 | -0,139 | 0,337 |

*VKİ: Vücut kitle indeksi

Hastaların yaşları ile sağ ve sol dinamik temas zamanı arasında düşük dereceli pozitif korelasyon saptandı ($r=0,342$, $p<0,015$; $r=0,300$, $p<0,034$). Hastaların VKİ'leri ile sağ ve sol dinamik maksimum kuvvetleri arasında, orta dereceli pozitif korelasyon saptandı ($r=0,639$, $p<0,00$; $r=0,60$, $p<0,00$).

6. TARTIŞMA

Çalışmadaki amacımız, her iki diz ağrısı ile kliniğimize başvuran ve primer diz OA tanısı alan kadın hastalarda, her diz eklemi MA açılarının aynı taraf ayağın statik ve dinamik PBG'ye olan etkilerini değerlendirmektir. Çalışma sonucunda; sadece sağ diz MA açısı ile sağ dinamik temas alanı arasında pozitif düşük dereceli korelasyon saptandı. Hastaların sağ ve sol alt ekstremitte MA açıları ile, OA evresi arasında negatif düşük dereceli korelasyon bulundu. Hastaların yaşları ile, sağ statik temas alanı arasında düşük dereceli pozitif korelasyon; VKİ'leri ile sağ statik maksimum kuvvet arasında da orta dereceli pozitif korelasyon bulundu. Hastaların yaşları ile sağ ve sol dinamik temas zamanı arasında pozitif düşük dereceli korelasyon saptandı. Hastaların VKİ'leri ile sağ ve sol dinamik maksimum kuvvetleri arasında, orta dereceli pozitif korelasyon saptandı.

OA, eklem kıkırdağının kaybı ve periartiküler kemiğin yeniden şekillenmesi ile karakterize yavaş ilerleyen kronik dejeneratif bir hastalıktır. Diz OA'sı, 55 yaş üzeri popülasyonun %10'unu etkilemekte; 75 yaş üzerinde ise bu oran %50'yi geçmektedir (30). Bizim hastalarımızın %50'si 5. ve %28'i 6. dekatta bulunmaktaydı; yaş ortalaması 58 idi, bu da literatür ile uyumluydu.

Diz OA'sı kadınlarda erkeklere göre daha sık görülmektedir, kadın-erkek oranları bazı çalışmalarda 1,5:1 ile 4:1 arasında değişmektedir(60). Çalışmamızda, grup için homojeniteyi sağlamak amacıyla tüm hastalar kadın cinsiyetinde seçildi.

OA semptomları, patolojik değişikliklerin süre ve şiddetinde, hastanın tolerans düzeyine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Ağrı, OA'da görülen en sık semptomdur ve genellikle sinsi başlangıçlıdır. Ünlü ve arkadaşlarının yaptığı, yaş ortalaması 56,15 olan 109 kadın hastada ağrı süreleri 7,19 yıl olarak hesaplanmış. Bu çalışmada, ağrı süresi hesaplamasında yakınması yeni başlayan 13 olgu hesap edilmemişti(61). Atamaz ve ark, her iki cinsten toplam 141 hastayı değerlendirmiş, bu hastaların yaş ortalaması 59,6 ve ağrı süreleri 6,5 yıl olarak saptanmıştır(62). Çalışmamızdaki hastaların ağrı süresi ortalaması, 47,92 aydı. Yaş ortalaması benzer olmasına rağmen, ağrı süresinin daha düşük bulunması; 6 hastanın ağrı başlama süresinin 6 ay olması ile ilişkilendirilebilir.

OA'da ağrı tipik olarak, eklem yük binme ve aktivite ile kötüleşir. Hastalık progresyon gösterdikçe istirahat ağrısı ve gece ağrısı ilave olur. Biz çalışmamızda gece ağrısı ve istirahat ağrısını sorgulamadık. Hastalarımızda hareketle ortaya çıkan ağrı şiddetini, VAS'a göre ortalama 6,9 olarak saptadık. Atamaz ve ark, benzer yaş dağılımındaki OA'lı hastalarda VAS 6,5; ve Soran

ve arkadaşlarının yaş ortalaması 62 olan 40 hastada yürümeyle ortaya çıkan VAS 7,5 olarak saptamışlardır(62,63). Hastalarımızdaki ağrı şiddeti ortalamaları, çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Diz OA'sında, vücut ağırlığının fazla olması, diz OA'sı için en belirgin risk faktörlerinden biridir(64,65). Soran ve arkadaşları, yaş ortalaması 62 olan diz OA'lı hastalarda VKİ ortalamasını 29, Atamaz ve arkadaşları da VKİ ortalamalarını 30 olarak belirtmişlerdir(63,62). Bizim çalışmadaki hastalarımız obezite sınırı altında; fakat VKİ derecelendirmesine göre kilolu grubundaydılar. Diz OA'lı hastalarda yaş ortalamasına göre VKİ'lerine bakıldığında literatür ile benzer özellikteydi.

Hastalarımızın fizik muayene bulguları değerlendirmeleri, her iki dizde benzer özellikteydi. Her iki dizde inspeksiyonla varus deformitesi sıklıkla. İnspeksiyonda sağ dizde varus deformitesi %34, sol dizde %36 olarak bulundu. Alt ekstremitte deformitelerinin inspeksiyonla değerlendirilmesi, ancak ileri derecede dizilim bozuklukları tespitinde mümkündür. Literatürde, dizilim bozukluklarının değerlendirilmesinde; inspeksiyon ve alt ekstremitte tam boy grafilerindeki ölçüm yöntemlerine alternatif olabilecek metodlar tarif edilmiştir(7).

Diz OA'sında, çeşitli patolojilere bağlı olarak eklem hareket kısıtlılıkları saptanmaktadır. Eklem hareket açıklıklarından diz fleksiyon kısıtlılığını, ileri dönemde ekstansiyon kısıtlılığı izler. Bizim olgularımızda fleksiyon ve ekstansiyon kısıtlılığı belirgin değildi. Her iki dizde fleksiyon açısı yaklaşık 8, ekstansiyon açısı da yaklaşık olarak 3 derece kısıtlıydı. Hastalarımızda, yaşın ortalamasının 58 olması ve %86 hastanın evre 2-3 derecesinde olması, kısıtlılığın ileri derecede olmamasını açıklayabilir.

Hastalarımızın radyolojik evre dağılımları değerlendirildiğinde, evre 2 ve evre 3'teki hasta sayısı yoğunlukta idi. Evre 2'de 15 (%30) ve evre 3'te 28 (% 56) hasta bulunmaktaydı. Atamaz ve arkadaşlarının çalışmasında benzer yaşta diz OA hastalarında evre 2 ve evre 3 hastalar, diğer evrelere göre daha çok bulunmuştur(62).

Fonksiyonel açıdan değerlendirdiğimizde, Lequesne indekine göre %32 hasta şiddetli(8-10 puan) ve %32 hasta aşırı şiddetli(14 ve üzeri) olarak bulundu. WOMAC indeksi ortalamalarına bakıldığında; WOMAC ağrı indeksi 13,2; WOMAC katılık indeksi 5,2; WOMAC fiziksel fonksiyonel indeksi 41,9 idi.

Diz OA'sında, hastalığın ileri radyolojik evrelerinde alt ekstremite dizilim bozuklukları sıklıkla saptanmaktadır. Alt ekstremite dizilim bozuklukları değerlendirilmesinde AA ve MA'lar kullanılmaktadır. Bu akslar sıklıkla diz cerrahisi öncesi değerlendirilmekte ve cerrahinin sonuçlarını etkilemektedir. Pratikte MA'nın diz merkezinden geçmesi gerektiği varsayılarak sapmalar varus ve valgusa sapma açısı şeklinde değerlendirilir (42,66).

Literatürde, sağlıklı popülasyonlarda yapılan MA ölçümlerinde de çeşitli dizilim varyasyonları vardır. Moreland ve arkadaşları 25 gönüllü erkekte yaptıkları araştırmada; MA'yı sağda 1,5 derece, solda ise 1,1 derece varusta bulmuşlardır (10). Her iki cinsiyetten 120 normal olguyu değerlendiren Hsu ve arkadaşları ise MA'yı 1,2 derece varus olarak saptamışlardır (37). Chao sağlıklı popülasyonda MA'yı yine 1,2 varusta bulmuştur (9). Tang genç Çinliler üzerinde yaptığı taramada MA'yı 2,2 derece varusta bulmuştur (38).

Yapılan çalışmalarda MA ölçümleri, varus-valgusa sapma olarak ifade edilse de, aynı zamanda bu akslar arasındaki açı total olarakta ölçülebilmektedir (67). Bu ölçüme göre 180 derecenin altını varus, 180 derecenin üstünü valgus dizilimi olarak değerlendirdik. Hastalarımızın sağ ve sol dizlerinde varus dizilim sıklığı, valgusa göre anlamlı olarak daha yüksekti($p<0,05$), her iki diz arasında dizilim sıklığı açısından anlamlı fark yoktu($p>0,05$). Literatürde diz OA'lı hasta popülasyonunda varus dizilimi sık bulunmuş ve varus dizilim oranını % 50'den daha fazla olarak saptanmıştır (68,69). Bizim hastalarımızın varus dizilimi, sağ dizde % 76, sol dizde ise % 84 idi, bu da literatür ile uyumluydu. Hastaların MA açısı, sağ diz ortalaması 177,28 (3 derece varusta) ve sol diz ortalaması ise 177, 54 (3 derece varusta) idi.

Mekanik aks açısı ile yaş, ağrı şiddeti, VKİ, WOMAC global indeksi, Lequesne indeksi ve osteoartrit evresi korelasyonu irdelendi. Hastalarımızda mekanik aks açısı ile fonksiyonel kapasite arasında ilişki saptanmadı. Evcik ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, OA'lı hastalarda diz ekleminin aksları ve dizimleri değerlendirilmiş, diz MA'sı ile WOMAC global ve fonksiyonel indeksi arasında ilişki saptanamamıştır(70). Bu da bizim çalışmamız ile uyumluydu.

Radyolojik olarak, ileri evrelerdeki diz OA'sında deformiteler sıklıktır(33). Bu deformiteler, MA ve AA ile tespit edilir. Hastalarımızın MA açısı ölçümlerinin ortalamalarına bakıldığında, sağda %76, solda %84 oranında varus deformitesi vardı. MA açısı ile OA derecesi arasında düşük derecede negatif korelasyon bu şekilde açıklanabilir.

PBG, ayak hastalıklarına tanı koymak, uygulanan tedavileri takip etmek ve ayak biyomekaniğini araştırmak için kullanılan bir yöntemidir. Bunun yanı sıra, ayak basıncını etkileyebilecek spinal omurga, alt ekstremitte eklem patolojilerinin ayakta meydana getirebilecekleri basınç değişikliklerini araştırmak için kullanılmaktadır (71,72).

Literatürdeki PBG çalışmalarının çoğunda ayak tabanını bölgelere ayırarak değerlendirme yapılmış ve her bir bölgede ilgili parametrelerin dağılımını vermişlerdir, bu kullanılan cihazların yazılımları ile ilgili bir özelliktir(73). Kliniğimizde kullandığımız cihazın ayağı bölgelere ayırma özelliği olmadığından dolayı ayağın total değerlerini kullandık, bu da çalışmamızın eksik yönlerinden biridir. Literatürde ayak basıncını total olarak değerlendiren yayınlar olmadığından sonuçlar literatür ile karşılaştırılmadı.

Çalışmamızda hastalarımızın statik ve dinamik PBG sonuçlarını total olarak değerlendirdik, her iki ayaktaki ortalamalar benzer değerlerdeydi. Literatürde statik ve dinamik PBG sonuçlarının ortalama değerlerini veren bir çalışma saptanmadı. Ayağı, bölgelere ayırarak yapılan değerlendirmelerde; alanlara bölünmüş ortalama basınç değerleri ile ilgili farklı sonuçlar saptanmıştır (74,75).

Alt ekstremitte mekanik aksa açıları ile statik ve dinamik PBG korelasyonlarına bakıldığında, sadece sağ MA açısı ortalamaları ile sağ dinamik temas alanı arasında pozitif hafif derecede korelasyon vardı. Her iki dizin anamnez, fizik muayene ve MA açısı ölçümleri arasında anlamlı fark olmadığı dolayısı; sağ diz MA açısı ile sağ ayaktaki temas alanının korelasyonu açıklanamadı. Bu konuda daha fazla çalışmaya gerek vardır.

Plantar basınç değerleri ayağın anatomik yapısı, VKİ, eklem hareket açıklığı, cinsiyet, yaş gibi birçok faktörden etkilenmektedir (76,77).

Çalışmamızda tüm olgular, olası kadın-erkek PBG sonuç farkları nedeniyle kadın cinsiyetinde seçildi. Kadın ve erkekler arasında anatomik ve fizyolojik olarak birçok farklılık mevcuttur. Literatürde, kadın erkek ayak basınç farklılıklarının incelendiği bir çalışmada, temas alanı ayağın tüm bölgelerinde klinik ve istatistiksel olarak erkeklerde önemli ölçüde daha geniş bulunmuştur. Tepe

basıncı ve basınç zaman integrali arasında cinsler arasında fark saptanmamıştır. Maksimum kuvvet topuk, 1. ve 3. metatars başında yüksek bulunmuştur (78).

Yaş ile statik ve dinamik PBG sonuçlarını korelasyonunu araştırdık. Yaşla, statik PBG'de sağ ayakta temas alanında; dinamik PBG'de sağ ve sol ayakta temas zamanında pozitif korelasyon saptandı. Yaşın ilerlemesi ile birlikte yürüme kinematiği değişmektedir. Yaşlı insanlarda yürüme hızı azalmış, adım uzunluğu kısalmış ve adım genişliği artmıştır. Yaşlı insanlarda yürümenin salınım fazının kısalması, yaş ile temas alanındaki pozitif korelasyonu açıklayabilir (55).

Çalışmamızda VKİ ile statik ve dinamik PBG parametrelerinin ortalamalarının korelasyonunda; VKİ ile her iki ayak maksimum kuvvetleri arasında pozitif orta dereceli korelasyon saptadık. Bizim hastalarımız obezite sınırının altındaydı. Literatürde, VKİ'nin PBG ile olan korelasyonu araştırılmamıştır. Çalışmalarda hastalar obez ve obez olmayan gruplara ayrılıp bunlar arasındaki farklar araştırılmıştır ve tüm bu çalışmalarda ayak bölgelere ayrılıp bölgeler arası farklılıklara irdelenmiştir. Birtane ve arkadaşları, 25 normal kilolu ve 25 1. derece obesitesi olan, toplam 50 deneği çalışmaya dahil etmişlerdir. Ayak plantar basınç değerlendirmesi için ayak tabanını bölgelere ayırıp, iki grup arasında değişiklikleri araştırmışlardır. Sadece obezite olan grupta, statik değerlendirmede ön ayak basınç değerleri, toplam ayak basıncı ve alanı dinamik PBG'de sadece ön ayak basınç değerleri yüksek olarak saptanmış. Bununla birlikte VKİ ile statik parametrelerden total plantar kuvvet ve total temas alanı, dinamikte ise sadece orta ayak basınç değerleri arasında pozitif ilişki tespit etmişlerdir (79). Hills ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, 35 kadın ve 35 erkek toplam 70 hastayı, VKİ'lerine göre alt gruplara ayırmışlardır. Ayak tabanı, bölgelere ayrılmıştır. Yürüme sırasında obez grupta ayağın tüm bölgelerinde tepe basıncını artmış olarak saptamışlardır (80). Obesite ve pedobarografi ile ilgili çalışmalarda ayağın farklı bölgelerinde tepe basıncının artmış olması, gruplardaki VKİ oranlarının farklılığına bağlanmıştır.

7. SONUÇ

Çalışmamızın sonucu olarak; sağ diz MA açısı ile dinamik değerlendirmede sağ ayak temas alanı arasında hafif pozitif korelasyon saptandı. Ayağın statik ve dinamik diğer PBG parametreleri ile MA açısı arasında korelasyon saptanmadı. Her iki dizin anamnez, fizik müeyene, MA ve pedobarografi değerlendirmeleri arasında anlamlı hiçbir fark olmadığından bu korelasyon açıklanamadı.

Bu çalışmanın diğer sonuçları aşağıdaki gibiydi:

1. Alt ekstremité inspeksiyonunda; dizde varus deformitesi, valgus deformitesine göre daha sık görüldü.
2. Radyolojik evrelemeye göre dağılımlarına bakıldığında, %30 hasta 2. evrede ve % 56 hasta 3. evrede bulunmaktaydı.
3. Alt ekstremité grafilerinde hesaplanan MA açılarının ortalamaları; sağda 177,28 ve solda 177,54 olarak hesaplandı. Sağ dizde %76 oranında ve sol dizde %86 oranında varusa açı sapması vardı. MA açı sapmaları düşük derecelerdeydi.
4. Hastaların fonksiyonel bozuklukları, WOMAC ve Lequesne indekslerine göre ileri düzeydeydi.
5. Sağ ve sol diz MA açıları ile, OA evresi arasında negatif düşük derecede korelasyon saptandı.
6. VKİ ile sağ statik maksimum kuvvet; sağ ve sol ayak dinamik maksimum kuvvetleri arasında pozitif orta dereceli korelasyon bulundu.
7. Yaşla, statik PBG'de sağ ayakta temas alanında düşük derecede pozitif; dinamik PBG'de sağ ve sol ayakta temas zamanında düşük derecede pozitif korelasyon saptandı.

Diz MA açısı değişimlerinin statik ve dinamik PBG parametrelerine olan etkisini değerlendirmek için, ayak tabanını bölgelere ayırabilen daha üst bir yazılım paketi kullanılan ve daha geniş hasta gruplarını içeren çalışmaların yapılması gerekmektedir.

8. ÖZET

Diz osteoartritinde, alt ekstremitte dizilim bozuklukları sıktır. Dizilim, mekanik ve anatomik akslarla değerlendirilir. Pedobarografi, ayak hastalıklarının tanı ve tedavi takiplerinde kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Çalışmamızda, dize ait mekanik aks açısı değişikliklerinin ayaktaki etkileri araştırıldı.

Diz ağrısı ile polikliniğe başvuran bilateral diz osteoartritli hastaların; klinik, radyolojik ve fonksiyonel değerlendirmeleri yapıldı. Çekilen alt ekstremitte tam boy grafiplerinde, mekanik aks açıları derece olarak ölçüldü. Pedobarografik statik ve dinamik ölçümlerde; tepe basıncı, maksimum kuvvet, temas alan ve temas süresi hesap edildi. Mekanik aks açısı ile pedobarografik parametreler korele edildi.

Tüm olgular kadın cinsinde olup, yaş ortalaması $58 \pm 7,9$ yıldır. Hastaların %86'sı, radyolojik olarak evre 2-3 idi. Mekanik aks açısı, sağda $177,28^\circ$ ve solda $177,54^\circ$ idi. Mekanik aks açısı ölçümlerine göre; varus deformitesi sağda %76 ve solda %84 oranlarındaydı. Dinamik değerlendirmede, sağ mekanik aks açısı ile sağ ayak temas alanı arasında pozitif korelasyon bulundu ($r=0,320$, $p<0,024$). Hasta yaşı ile statik değerlendirmede sağ ayak temas alanı arasında pozitif; dinamik değerlendirmede ise her iki ayak temas zamanı arasında pozitif korelasyon vardı ($r=0,311$, $p<0,028$; $r=0,342$, $p<0,015$; $r=0,300$, $p<0,034$). Vücut kitle indeksi ile, sağ statik ve her iki ayak dinamik maksimum kuvvetleri arasında pozitif korelasyon vardı ($r=0,598$, $p<0,00$; $r=0,639$, $p<0,00$; $r=0,600$, $p<0,00$). Her iki mekanik aks açıları ile osteoartrit evresi arasında negatif korelasyon saptandı ($r=-0,312$, $p<0,028$; $r=-0,344$, $p<0,014$).

Çalışma sonucunda; mekanik aks açılarının pedobarografik parametrelerde değişiklik yapmadığı tespit edildi. Ancak yaş ve vücut kitle indeksinin, pedobarografik parametrelerde etkili olduğu saptandı. Mekanik aks açısının ayrıntılı etkisini görmek için, ayak tabanını bölgelere ayırarak ölçümlerin yapılmasının daha uygun olacağı söylenebilir.

9. ABSTRACT

Pedobarography is a method of measurement used in diagnosis and treatment follow-up of foot disease. In this study, we aimed to investigate the impact of the knee joint mechanical axis angle on the foot. For foot assessment, we made static and dynamic pedobarographic measurements.

Fifty patients who referred to I.U. Cerrahpaşa Medical Faculty Physical Medicine and Rehabilitation clinic and diagnosed as osteoarthritis in both knees were included in the study. The femoral and tibial mechanical axis were drawn in full-length lower extremity radiographs and the angle between them was measured. Both total foot peak pressure, maximum force, contact area and contact time parameters were calculated from the average with static and dynamic pedobarographic measurements.

All of our patients were females and the mean age was 58. The distribution of radiologic staging, 30% stage 2 and stage 3 was 56%. The mean MA angle was calculated as 177,28 on the right and 117,54 on the left. According to MA 76% in the right knee and 84% in the left knee varus deformity was detected. A low positive correlation was found between the right knee mechanical axis angle and right foot contact area of dynamic assesment($r=0,320$, $p<0,024$). But, this correlation could not be explained with the available data. A low positive correlation was found between the age of patients and right foot contact area of the static pedobarographic parameters($r=0,311$, $p<0,028$) and a low positive correlation between the age of patients and both left and right foot contact time of the dynamic pedobarographic parameters($r=0,342$, $p<0,015$; $r=0,300$, $p<0,034$). Moderate positive correlation was found between patients BMI with the right and left foot dynamic and right foot static maximum forces($r=0,639$, $p<0,000$; $r=0,600$, $p<0,000$; $r=0,598$, $p<0,000$). A low negative correlation was found between mechanical axis angle of right ve left knees and stage of osteoarthritis($r= -0,312$, $p<0,028$; $r= -0,344$, $p<0,014$).

As a result, age and BMI were found as effective factors for pedobarographic measurements. Future work using a higher software package which can take up the foot in regions will be appropriate for detailed investigation of the effect of lower extremity mechanical axis angle in foot regions.

9. KAYNAKLAR

1. Grainger R, Cicuttini FM. Medical management of osteoarthritis of the knee and hip joints. *Med J Aust* 2004; 180: 232-36.
2. Bellamy N. Clinical Assessment in Osteoarthritis. In: Klippel JH, Hochberg MC, Silman JS, Weinblatt ME(eds). *Rheumatology Vol 2. 3rd Ed.* Spain: Mosby Year Book Europe Ltd; 2003: 1847-53.
3. Moskowitz RW. Introduction. In: Moskowitz RW, Howell DS, Goldberg VM, Mankin HJ(eds). *Osteoarthritis: Diagnosis and Medical Surgical Management. 2nd. Ed.* Philadelphia: WB Saunders Company; 1992: 1-11.
4. Solomon L. Clinical features of osteoarthritis. In: Kelly WN, Haris ED, Ruddy S, Sledge CB(eds). *Textbook of Rheumatology Vol 2. 6th Ed.* Philadelphia W.B. Saunders; 2001: 1409-18.
5. Goldberg VM, Kettelkamp DB, Colyer RA. Osteoarthritis of The Knee. In: Moskowitz RW, Howell DS, Golderg VM, Mankin HJ(eds). *Osteoarthritis: Diagnosis and Medical Surgical Management. 2nd Ed.* Philadelphia: WB Saunders Company; 1992: 599-619.
6. Moskowitz RW, Hilderbaum D. Clinical and Laboratory Findings In Osteoarthritis. In: McCarty DJ, Kopman WJ(eds). *Arthritis and Allied Conditions. Vol 2. 14th Ed.* Philadelphia: Lippincott Williams&Wilkins; 2001: 2216-45.
7. Hinman RS, May RL, Crossley KM. Is There an alternative to the full-leg radiograph for determining knee joint alignment in osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 2006; 55(2): 306-313.
8. Bauer GC, Insall J, Koshino T. Tibial osteotomy in gonarthrosis. *J Bone Joint Surg* 1969; 51-A(8): 1545-63.
9. Chao EY, Neluheni EV, Hsu RW, Paley D. Biomechanics of malalignment. *Orthop Clin North Am* 1994; 25(3): 379-86.
10. Moreland JR, Bassett LW, Hanker GJ. Radiographic analysis of the axial alignment of the lower extremity. *J Bone Joint Surg* 1987; 69-A(5): 745-9.
11. Paley D: New concepts in high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis. *Orthop Clin North Am* 1994; 25(3): 483-98.
12. Hurkmans HL, Bussman JB, Benda E, Verhaar JA et al. Techniques for measuring weight bearing during standing and walking. *Clin Biomech* 2003; 18(7): 576-89.
13. Cavanagh PR, Ulbrecht JS, Zanine W, Welling RL et al. A method for the investigation of the effects of outsole modifications in therapeutic footwear. *Foot Ankle Int* 1996; 17(11): 706-8.
14. Orlin MN, McPoil TG. Plantar pressure assessment. *Phys Ther* 2000; 80(4): 399-409.

15. Minkowitz R, Inzerillo C, Sherman OH. Patella instability. Bull NYU Hosp Jt Dis. 2007; 65(4): 280-93.
16. Goodfellow J, Hungerford DS, Zindel M. Patello-femoral mechanics and pathology. 1. Functional anatomy of patello-femoral joint. J Bone Joint Surg Br 1976; 58(3): 287-90.
17. Karamehmetoğlu Ő. Eklemlerin yapı ve fizyolojisi. İn: Tüzün F, Eryavuz M, Akarırmak Ü editör, Hareket sistemi hastalıkları. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 1997: 1-8.
18. Willaims PL. The knee joint. Warwick R, Gray's Anatomy, Churchill Livingstone 36 th edition, 1980, pp 482-490.
19. Henry D.C, Scott N. Anatomy. Surgery of The Knee.3 rd edition New York, Churchill Livingstone:2, 2001: 13-71.
20. Dye FS, Vaupel GL. Functional anatomy of the knee: Bone geometry, static and dinamic restraints, sensory and motor innervation. Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability, Ed: Lephard SM, Fu FH, Human kinetics, 2000: 59-73.
21. Cantürk F. Diz ekleminin anatomi ve biyomekaniği. Hipokrat Lokomotor 2003, 4,26: 124-130.
22. Tooms RE. Arthroplasty of Ankle and Knee. In: Crenshaw H(ed) Campbell's Operative Orthopedics. Mosby-Year Book, St Louis 1992: 389-439.
23. Kapandji IA. The physiology of the joints. Vol 2 Lower limb 5th ed. Edinburg: Churchill Livingstone, 1985: 64-147.
24. Askew MJ, Belby A, Brover RS. Knee mechanics. A review of in vitro simulations of clinical laxity test. In Ewing JV. Articular cartilage and knee function, New York Raven Pres, 1990, pp 249-266.
25. Ivarsson I, Myrnerts R, Gillquist J. High tibial osteotomy for medial osteoarthritis of the knee. A 5 to 7 and 11 year follow-up. J Bone Joint Surg Br 1990; 72(2): 238-44.
26. Cass JR, Bryan RS. High tibial osteotomy. Clin Orthop Relat Res 1988; 230: 196-9.
27. Andriacchi TP. Dynamics of knee malalingment. Orthop Clin North Am 1994; 25(3): 395-403.
28. Prodromos CC, Andriacchi TP, Galante JO. A relationship between gait and clinical changes following high tibial osteotomy. J Bone Joint Surg Am 1985; 67(8): 1188-94.
29. Buckwalter JA, Saltzman C, Brown T. The impact of osteoarthritis: İmplications for research. Clin Orthop Relat Res 2004; 427: 6-15.
30. Kara M, Gökçe Y. Diz osteoartriti. Sarıdoğan M(ed). Osteoartrit. Nobel Tıp Kitabevi, İstanbul, 2005: 149-61.

31. Brandt KD, Mankin HJ, Shulman LE. Workshop on etiopathogenesis of osteoarthritis. Proceeding and recommendations. J Rheumatol 1986; 13: 1130-60.
32. Bilgiç A. Osteoartritte klinik ve tanı. Aksoy C(ed). Galenos 1999: 14-18.
33. Karaslan Y. Diz osteoartriti, Karaaslan Y (ed), Osteoartrit, Fersa Matbaası, Ankara, 2000, 36-43.
34. Keser G. Osteoartritin genel kliniği, Karaaslan Y (Ed), Osteoartrit, Fersa Matbaası, Ankara, 2000, 28-35.
35. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis. Classification of osteoarthritis of the knee. Diagnostic and Therapeutic Criteria Committee of the American Rheumatism Association. Arthritis Rheum 1986; 29(8): 1039-49.
36. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. Ann Rheum Dis 1957; 16(4): 494-502.
37. Hsu RW, Himeno S, Coventry MB, Chao EY. Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee. Clin Orthop Relat Res. 1990; 255: 215-27.
38. Tang WM, Zhu YH, Chin KY. Axial alignment of the lower extremity in Chinese adults. J Bone Joint Surg Am 2000; 82(11): 1603-8.
39. Koshino T, Morii T, Wada J, Saito H. High tibial osteotomy with fixation by a blade plate for medial compartment osteoarthritis of the knee. Orthop Clin North Am 1989; 20(2): 227-43.
40. Edholm P, Lindahl O, Lindholm B, Myrnes R. Knee instability and tibial osteotomy. A clinical study. Acta Orthop Scand 1977; 48: 95-8.
41. Haris WR, Kostuik JP. High tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. J Bone Joint Surg Am 1970; 52(2): 330-6.
42. Tetsworth K, Paley D. Malalignment and degenerative arthropathy. Orthop Clin North Am 1994; 25(3): 367-377.
43. Paley D, Tetsworth K. Mechanical axis deviation of the lower limbs. Preoperative planning of uniapical angular deformities of the tibia or femur. Clin Orthop Relat Res 1992; 280: 48-64.
44. Paley D, Bhatnagar J, Herzenberg JE, Bhave A. New procedures for tightening knee collateral ligaments in conjunction with knee realignment osteotomy. Orthop Clin North Am 1994; 25(3): 533-55.
45. Özaras N, Yalçın S. Normal Yürüme ve Yürüme Analizi-Derleme. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi 2002; 48(3);20-25.
46. Whittle M. Gait Analysis: An introduction. 3 th ed. Butterworth Heinemann, Oxford, 2003, p 127-31.

47. Gage JR, DeLuca PA, Renshaw TS. Gait Analysis: principles and applications. *J Bone Joint Surg Am* 1995; 77: 1607-1623.
48. Pease WS, Quesada PM. Kinematics and kinetics of gait. In Braddom RL ed(s). *Physical Medicine and Rehabilitation*. Philadelphia: WB Saunders, 1996: 83-103.
49. Gage JR. The clinical use of kinetics for the evaluation of pathological gait in cerebral palsy. *Instr Course Lect*. 1995; 44: 507-15.
50. Kleissen RFM, Buurke JH, Harlar J, Zilvold G. Electromyography in the biomechanical analysis of human movement and its clinical applications. *Gait and Posture* 1998; 8: 143-158.
51. Riad J, Coleman S, Henley J, Miller F. Reliability of pedobarographs for paediatric foot deformity. *J Child Orthop* 2007; 1: 307-12.
52. Bennett D, Walsh M, O'Sullivan R, Gallagher J et al. Use of a dynamic foot pressure index to monitor the effects of treatment for equinus gait in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2007; 27(3): 288-94.
53. Riad J, Henley J, Miller F. Does footprint and foot progression matter for ankle power generation in spastic hemiplegic cerebral palsy? *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009; 43(2): 128-34.
54. Tuna H. Ayak hastalıklarında pedobarografik değerlendirme. *Türk Fiz Tıp Rehab* 2005; 51(özel ek): B51-B54.
55. Erdoğan B, Tüzün Ş. Yaşlılarda yürüme kinematiği- derleme. *Geriatric* 2001; 4(1): 33-39.
56. Donaghue VM, Veves A. Foot pressure measurement. *Orthopaedic Physical Therapy Clinics of North America*. 1997;6,1, p 1-16.
57. Yetkin H. Yürüme analizi ve ayak basınç ölçümleri. In: Ege R(ed). *Ayak ve ayak bileği sorunları*. II. Baskı. Ankara, Türk Hava Kurumu Basımevi; 1999, p.1109-18.
58. Başaran S, Güzel R, Sarpel T. Yaşam kalitesi ve sağlık sonuçlarını değerlendirme ölçütleri. *Romatizma Dergisi* 2005; 20(1): 55-63.
59. Lequesne MG. The algofunctional indices for hip and knee osteoarthritis. *J Rheum* 1997; 24(4): 779-81.
60. Sangha O. Epidemiology of rheumatic disease. *Rheumatology* 2000; 39(suppl 2):3-12.
61. Ünlü Z, Tarhan S. Kadınlarda dizde ve elde osteoartrit birlikteliği ve predispozan faktörlerin etkisi. *Turk Fiz Tıp Rehab Derg* 1998; 1(3): 47-54.
62. Atamaz F, Hepgüler S, Öncü J. Diz osteoartrisinde ağrı ve özürllükle ilişkili faktörler. *Turk Fiz Tıp ve Rehab Derg* 2006; 52: 119-22.
63. Soran N, Altındağ Ö, Demirkol A, Tabur H. *Turk Fiz Tıp ve Rehab Derg*. 2008; 54: 59-62.
64. Coggon D, Reading I, Croft P, McLaren M et al. Knee osteoarthritis and obesity. *Int J Relat Metab Disord*. 2001;25(5):622-7.

65. Niu J, Zhang YQ, Torner J, Nevitt M et al. Is obesity a risk factor for progressive radiographic knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 2009; 61(3): 329-35.
66. Chao EY, Neluheni EV, Hsu RW, Paley D. Biomechanics of alignment of the lower extremity and load bearing distribution at the knee. *Clin Orthop* 1990; 225: 215-27.
67. Cooke TD, Sled EA, Scudamore RA. Frontal plane knee alignment: a call for standardized measurement. *J Rheumatol*. 2007; 34: 1796-1801.
68. Felson DT, Goggins J, Niu J, Zhang Y et al. The effect of body weight on progression of knee osteoarthritis is dependent on alignment. *Arthritis Rheum*. 2004; 50(12): 3904-9.
69. Sharma L, Song J, Felson DT, Cahue S et al. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis. *JAMA*. 2001; 286: 188-195.
70. Evcik D, Kuru I, Maralcan G, Evcik E. Relationship between the mechanical and anatomic axis and orientation of the knee joint and functional capacity of patient osteoarthritis. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2006; 40(1): 38-43.
71. Cichy B, Wilk M. Gait analysis in osteoarthritis of the hip. *Med Sci Monit* 2006; 12(12): 507-513.
72. Szulc P, Bartkowiak P, Lewandowski J, Markuszewski J. The influence of idiopathic scoliosis on load distribution in the foot. *Chir Narzadow Ruchu Ortop* 2008; 73(3): 187-91.
73. Hughes J. The clinical use of pedobarography. *Acta Orthop Belg* 1993; 59(1): 10-16.
74. Tuna H, Yildiz M, Celtik C, Kokino S. Static and dynamic plantar pressure measurement in adolescents. *Acta Ortop Traumatol Turc*. 2004; 38(3): 200-5.
75. Hennig EM, Staats A, Rosenbaum D. Plantar pressure distribution patterns of young school children in comparison to adults. *Foot Ankle Int* 1994; 15(1): 35-40.
76. Bennett PJ, Dunlock LR. Pressure distribution beneath the human foot. *J Am Podiatr Med Assoc* 1993; 83(12): 674-8.
77. Kellis E. Plantar pressure distribution during barefoot standing, walking and landing in preschool boys. *Gait posture* 2001; 14: 92-7.
78. Putti AB, Arnold GP, Abboud RJ. Foot pressure differences in men and women, foot and Ankle surgery 2010; 16: 21-24.
79. Birtane M, Tuna H. The evaluation of plantar pressure distribution in obese and non obese adults. *Clin Biomech*. 2004; 19(10): 1055-9.
80. Hills AP, Hennig EM, McDonald M, Bar-Or O. Plantar pressure differences between obese and non obese adult: a biomechanical analysis. *Int J Obes Relat Metab Disord*. 2001; 25: 1674-1679.