

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİZ OSTEOARTRİTİ ŞİDDETİNİN YÜRÜME  
PARAMETRELERİ, DENGE VE DİZ FONKSİYONLARI  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Uzm. Fzt. Sinem GÜNERİ**

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı  
DOKTORA**

**ANKARA**

**2018**

**T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DİZ OSTEOARTRİTİ ŞİDDETİNİN YÜRÜME  
PARAMETRELERİ, DENGE VE DİZ FONKSİYONLARI  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Uzm. Fzt. Sinem GÜNERİ**

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı  
DOKTORA**

**TEZ DANIŞMANI  
Prof. Dr. Esra AKI**

**ANKARA**

**2018**

## ONAY SAYFASI

DİZ OSTEOARTRİTİ ŞİDDETİNİN YÜRÜME PARAMETRELERİ, DENGE VE DİZ

FONKSİYONLARI ÜZERİNE ETKİSİ

Uzm. Fzt. Sinem GÜNERİ

Danışman: Prof. Dr. Esra AKI

Bu tez çalışması 14.12.2018 tarihinde jürimiz tarafından "Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Talin DÜĞER  
Hacettepe Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. İnci YÜKSEL  
Doğu Akdeniz Üniversitesi



Üye: Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR  
Hasan Kalyoncu Üniversitesi



Üye: Doç. Dr. Hande GÜNEY DENİZ  
Hacettepe Üniversitesi




Üye: Doç. Dr. Ebru TUN KIZILDOĞAN  
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi



Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun bulunmuştur.

26 Aralık 2018

  
Prof. Dr. Diclehan ORHAN  
Enstitü Müdürü

## YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kağıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanılması zorunlu metinlerin yazılı izin alınarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan "**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**" kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricince YÖK Ulusal Tez Merkezi/ H.Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir. <sup>(1)</sup>
- Enstitü/ Fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 6 ay ertelenmiştir. <sup>(2)</sup>
- Tezimle ilgili gizlilik kararı verilmiştir. <sup>(3)</sup>

14 /12/2018



Sinem GÜNERİ

<sup>i</sup>"Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge"

(1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulu iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.**

(2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulunun gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.**

(3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik, sağlık vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum tarafından verilir\***. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi ile enstitü veya fakültenin uygun görüşü üzerine üniversite yönetim kurulu tarafından verilir.** Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.

Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

\*Tez **danışmanının önerisi ve enstitü anabilim dalının uygun görüşü üzerine enstitü veya fakülte yönetim kurulutarafından karar verilir.**

## ETİK BEYAN

Bu çalışmadaki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, kullandığım verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı, yararlandığım kaynaklara bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu, tezimin kaynak gösterilen durumlar dışında özgün olduğunu, Prof. Dr. Esra AKI danışmanlığında tarafımdan üretildiğini ve Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Yönergesine göre yazıldığımı beyan ederim.



**Uzm. Fzt. Sinem GÜNERİ**

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim boyunca değerli bilgi ve tecrübeleriyle yoluma ışık tutan, bana olan güvenini her zaman hissettiren, akademik hayatıma örnek olmasından büyük şükran ve mutluluk duyduğum sevgili danışmanım Prof. Dr. Esra Akı'ya,  
Fizyoterapi ve rehabilitasyon eğitimimde bana katkı sağlayan değerli hocalarıma,  
Çalışma süresince bilimsel ve manevi katkılarıyla her zaman yanımda olan Dr. Öğr. Üyesi Serkan Taş'a  
Meslek hayatım ve özel yaşamımda her zaman akılcı ve şefkatli desteğini hissettiğim sevgili Fzt. Handan Değirmenci'ye,  
Tez çalışmamı bitirmem için bana manevi destek olan ve her an yanımda olduklarını hissettiren yakın arkadaşlarıma,  
Hayatımdaki en büyük şansım olan anneme, babama ve kızkardeşime,  
Çok teşekkür ederim.

## ÖZET

**Güneri S. Diz Osteoartriti Şiddetinin Yürüme Parametreleri, Denge ve Diz Fonksiyonları Üzerine Etkisi. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı Doktora Tezi, Ankara 2018.** Bu çalışmanın amacı, diz osteoartritli (OA) bireylerde hastalığın şiddetinin yürüme parametreleri, denge, diz eklem pozisyon hissi, kas kuvveti, ağrı, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi ve fonksiyonel durum üzerine etkilerinin incelenmesidir. Bu amaç doğrultusunda 20 asemptomatik, 22 hafif şiddetli OA'lı ve 22 orta şiddetli OA'lı toplam 64 bireyin katılımıyla çalışma tamamlandı. Bireylerin yürüme parametreleri VICON 3-boyutlu yürüme analizi sistemi, diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti ve diz eklemi propriyosepsiyonu Biodex System3 pro kullanılarak değerlendirildi. Dengeyi değerlendirmek için Berg Denge Ölçeği, günlük yaşam aktiviteleri ve yaşam kalitesi için Günlük Yaşam Uğraşlarına İlişkin Diz Testi (KOS-ADLS), Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru (KOOS) ve Sağlık Değerlendirme Anketi (HAQ), fonksiyonel durumu belirlemek için 50 m. yürüme, merdiven inip-çıkma, kalk ve yürü testi ve otur-kalk testi, ağrı için vizuel analog skalası (VAS) kullanıldı. Hafif şiddetli OA'lı grubun ayak bileği, diz ve kalça addüktör moment değerlerinde azalma bulundu ( $p<0,017$ ). Sagittal düzlemde orta şiddetli OA'lı grubun anterior pelvik tilt açısı ve ayak bileği dorsifleksiyon açısı değişiminde artış bulunurken ( $p<0,017$ ), diz ve kalça açısı değişiminin tüm gruplarda benzer olduğu bulundu ( $p>0,05$ ). Ayrıca orta şiddetli OA'da zaman-mesafe değerleri olan kadans, çift adım uzunluğu, yürüme hızının azaldığı; çift destek süresi ve duruş fazı uzunluğunun arttığı bulundu ( $p<0,017$ ). Aktivite ağrısının ve  $30^\circ$  ekstansiyon hedef açısı testinde hata miktarının orta şiddetli OA'lı grupta daha fazla olduğu bulundu ( $p<0,017$ ). OA şiddeti arttıkça kas kuvvetinin, dengenin ve fonksiyonel durumun azaldığı bulundu ( $p<0,017$ ). Günlük yaşam aktivitelerinin OA şiddetinden etkilenirken ( $p<0,05$ ), yaşam kalitesinin hastalığın şiddetinden etkilenmediği bulundu ( $p>0,05$ ). Elde edilen sonuçlar, diz OA'sının ilk evresinde yürümenin kinetik parametreleri, kas kuvveti, denge ve diz fonksiyonlarının etkilendiğini, OA'nın ileri evresinde ise yürümenin zaman-mesafe ve kinematik parametrelerinde değişimin başladığını göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** osteoartrit, diz, yürüyüş

## ABSTRACT

**Guneri S. Effects of Knee Osteoarthritis Severity on Gait Parameters, Balance and Knee Functional Situations. Hacettepe University, Graduate School of Health Science, Physical Therapy and Rehabilitation Program Doctorate Thesis, Ankara, 2018.** The purpose of this study was to investigate effects of disease severity on gait parameters, balance, knee joint position sense, muscle strength, pain, daily living activities, quality of life and functional situation in subjects with knee osteoarthritis (OA). In accordance with this purpose, study was completed with participation of 64 individuals who were 20 asymptomatic, 22 mild OA and 22 moderate OA. Subject's gait parameters was assessed with VICON 3-dimensional gait analysis system, knee flexion and extension muscle strength and knee joint proprioception with Biodex System3 Pro. Balance was assessed with Berg Balance Scale, daily living activities and quality of life with Knee Outcome Survey-ADLS (KOS-ADLS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) and Health Assessment Questionnaire (HAQ), functional situation with 50 mt. walking, stair climb test, time-up and go and sit-to-stand test, pain with visual analog scale (VAS). A decrease was found in ankle, knee and hip adductor moment in the mild OA group ( $p < 0.017$ ). In the sagittal plane, while an increase was found in anterior pelvic tilt and ankle dorsiflexion angle change in the moderate OA group ( $p < 0.017$ ), knee and hip angle changes were similar in all groups ( $p > 0.05$ ). Also, it was found that the temporo-spatial values of gait which are cadence, stride length, gait speed decreased and double support time, stance phase increased in the moderate OA group ( $p < 0.017$ ). Activity pain and quantity of error in the  $30^\circ$  extension target angle test were found to be more in the moderate OA group ( $p < 0.017$ ). It was found that muscle strength, balance and functional status decreased with increasing severity of OA ( $p < 0.017$ ). While daily living activities were affected by the severity of OA ( $p < 0.05$ ), the quality of life was not ( $p > 0.05$ ). The results show that kinetic parameters, muscle strength, balance and knee functions were affected in the mild knee OA, and that change in temporo-spatial and kinematic parameters of gait started in the moderate knee OA.

**Keywords:** osteoarthritis, knee, gait



## İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER ve KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
<b>1. GİRİŞ</b>	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b>	3
2.1. Diz Anatomisi	3
2.1.1. Ekstansör Mekanizma	3
2.1.2. Medial Bölge	3
2.1.3. Lateral Bölge	4
2.2. Osteoartrit	5
2.2.1. Tanım	5
2.2.2. Sınıflandırması	7
2.2.3. Osteoartrit İçin Risk Faktörleri	9
2.2.4. Osteoartrit Patolojisi	11
2.3. Yürüme	12
2.3.1. Yürümede Kinematik ve Kinetik	12
2.3.2. Yürüme Döngüsü	14
2.3.3. Yürümenin Parametreleri	26
2.3.4. Yürüyüşün Temel Fonksiyonları	26
2.3.5. Diz Osteoartritinde Görülen Yürüme Değişiklikleri	32
<b>3. BİREYLER VE YÖNTEM</b>	36
3.1. Bireyler	36
3.2. Yöntem	37
3.2.1. Bireylerin Fiziksel Özellikleri	37

3.2.2. Yürüme Parametrelerinin Değerlendirmesi	37
3.2.3. Denge Değerlendirmesi	38
3.2.4. Diz Fonksiyonları Değerlendirmesi	38
3.3. İstatistiksel Analizler	41
<b>4. BULGULAR</b>	43
4.1. Demografik Bulgular	43
4.2. Semptom ve Fonksiyonel Test Bulguları	43
4.3. Ölçek Bulguları	45
4.4. Eklem Pozisyon Hissi Bulguları	46
4.5. Kas Kuvveti Bulguları	47
4.6. Yürüme Analizi Bulguları	50
4.6.1. Kinematik Bulgular	51
4.6.2. Kinetik Bulgular	55
4.7. Korelasyon Bulguları	61
<b>5. TARTIŞMA</b>	66
5.1. Yürüme Parametreleri	66
5.1.1. Zaman-Mesafe Parametreleri	67
5.1.2. Kinematik Parametreler	68
5.1.3. Kinetik Parametreler	69
5.2. Eklem Pozisyon Hissi	71
5.3. İzokinetik Kas Kuvveti	73
5.4. Denge ve Diz Stabilitesi	74
5.5. Yaşam Kalitesi, Günlük Yaşam Aktivitesi, Fonksiyonel Durum, Ağrı	75
5.6. Çalışmanın Limitasyonları	77
5.7. Hipotez Sonuçları	77
<b>6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER</b>	79
<b>7. KAYNAKLAR</b>	82
<b>8. EKLER</b>	
Ek-1. Etik Kurul Onayı	
Ek-2. Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru	
Ek-3. Günlük Yaşam Uğraşlarına İlişkin Diz Testi	
Ek-4. Sağlık Değerlendirme Anketi	

Ek-5. Berg Denge Ölçeği

Ek-6. Orjinallik Ekran Çıktısı

Ek-7. Dijital Makbuz

**ÖZGEÇMİŞ**

**SİMGELER ve KISALTMALAR**

<b>%</b>	Yüzde
<b>ACR</b>	Amerikan Romatoloji Birliği
<b>HAQ</b>	Sağlık Değerlendirme Anketi
<b>kg</b>	Kilogram
<b>KOOS</b>	Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru
<b>KOS-ADLS</b>	Günlük Yaşam Uğraşlarına İlişkin Diz Testi
<b>KYT</b>	Kalk ve Yürü Testi
<b>m</b>	Metre
<b>Nm</b>	Newtonmetre
<b>OA</b>	Osteoartrit
<b>Ort</b>	Ortanca
<b>PT/BW</b>	Tepe Tork/Vücut Ağırlığı
<b>TW</b>	Toplam İş
<b>VAS</b>	Vizuel Analog Skalası
<b>VKİ</b>	Vücut Kütle İndeksi

## ŞEKİLLER

Şekil		Sayfa
2.1.	Diz eklemının lateral, medial ve anterior görünümü.	5
2.2.	İlk temas fazı.	16
2.3.	Yüklenme cevabı fazı.	17
2.4.	Orta duruş fazı.	18
2.5.	Duruş fazının son bölümü.	19
2.6.	Sallanma öncesi fazı.	21
2.7.	Sallanmanın başlangıcı fazı.	22
2.8.	Orta sallanma fazı.	24
2.9.	Sallanma fazının son bölümü.	25
2.10.	Yürüme döngüsünde kasların aktivasyonu.	25
4.1.	Ayak bileği eklemi sagittal düzlem hareket açđ değişimi.	53
4.2.	Diz eklemi sagittal düzlem hareket açđ değişimi.	54
4.3.	Kalça eklemi sagittal düzlem hareket açđ değişimi	54
4.4.	Ayak bileği eklemi sagittal düzlem moment değişimi.	58
4.5.	Ayak bileği eklemi frontal düzlem moment değişimi.	58
4.6.	Diz eklemi sagittal düzlem moment değişimi.	59
4.7.	Diz eklemi frontal düzlem moment değişimi	59
4.8.	Kalça eklemi sagittal düzlem moment değişimi.	60
4.9.	Kalça eklemi frontal düzlem moment değişimi.	60

**TABLolar**

<b>Tablo</b>		<b>Sayfa</b>
<b>4.1.</b>	Bireylerin demografik bilgileri.	43
<b>4.2.</b>	Semptom ve fonksiyonel testlerin sonuçları.	44
<b>4.3.</b>	Semptomlar ve fonksiyonel test sonuçlarının ikili karşılaştırılması.	44
<b>4.4.</b>	Bireylerin ölçek sonuçları.	45
<b>4.5.</b>	Bireylerin ölçek sonuçlarının ikili karşılaştırması.	46
<b>4.6.</b>	Eklem pozisyon hissi test sonuçları.	47
<b>4.7.</b>	Eklem pozisyon hissi test sonuçlarının ikili karşılaştırması.	47
<b>4.8.</b>	Kas kuvveti sonuçları.	49
<b>4.9.</b>	Kas kuvveti sonuçlarının ikili karşılaştırması.	50
<b>4.10.</b>	Yürümenin zaman-mesafe ve kinematik sonuçları.	52
<b>4.11.</b>	Yürümenin zaman-mesafe ve kinematik sonuçlarının ikili karşılaştırması.	53
<b>4.12.</b>	Yürümenin kinetik sonuçları.	56
<b>4.13.</b>	Yürümenin kinetik sonuçlarının ikili karşılaştırması	57
<b>4.14.</b>	KYT, KOS-ADLS, BERG, zaman-mesafe parametreleri ve diz ilk tepe fleksör moment değerleri arasındaki korelasyon sonuçları.	62
<b>4.15.</b>	Eklem pozisyon hissi ve zaman-mesafe değerleri arasındaki korelasyon sonuçları.	63
<b>4.16.</b>	Diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti ile zaman-mesafe parametre , diz tepe addüktör moment değerleri arasında korelasyon analizi sonuçları.	64
<b>4.17.</b>	Yürüme hızı ile yürümenin kinematik ve kinetik değerleri arasında korelasyon analizi sonuçları.	65

## 1. GİRİŞ

Osteoartrit, artrit çeşitlerinin en sık görülen şekli olup, literatürde osteoartroz, gonartroz veya dejeneratif eklem hastalığı olarak da tanımlanmaktadır (1,2,3). Osteoartrit, genellikle 40 yaş üzeri kadınlarda görülmekte olup, etyolojisine bakıldığında, yaşa bağlı olarak gelişen sistemik değişikliklerin yanında, fiziksel aktivitelerde azalma, eklemlerdeki patolojik yüklenmeler, obezite, anatomik ve genetik yatkınlık, eklem instabilitesi, diyet, östrojen kullanımı gibi faktörler göze çarpmaktadır (3,4).

Diz osteoartriti yetişkinlerde görülme olasılığı yüksek olan bir durumdur ve artrite bağlı aktivite limitasyonlarına öncülük eden sebeptir (1, 2). Osteoartritin hastalık süreci X-ray'de görüntülenen eklem boşluğunun daralması, kemik osteofitleri ve sklerosis gibi değişimlerle birlikte kartilaj, kemik, ligament ve kas dokusunu içeren tüm eklem yapısını kapsar. Eklem sertliği, instabilite, ödem, kas kuvvetsizliğiyle birlikte olan ağrı fiziksel ve psikolojik bozukluğa ve yaşam kalitesindeki azalmaya öncülük eder. Diz ya da kalça osteoartriti olan bireyler yürüme, merdiven aktivitelerinde ve ev işlerinde zorluk yaşarlar (3).

Denge kaybı fiziksel, psikolojik ve sosyal kayıplara yol açarak düşmelere neden olabilir. Pek çok çalışma düşmeleri ve denge kayıplarını önlemeyle ilgilenmektedirler (4,5). Kim ve ark. (6) yaptıkları çalışmada orta ve şiddetli osteoartriti olan hastalarda denge kontrol etkileniminin hafif osteoartriti olanlara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Kiss (7) yaptığı çalışmada diz osteoartriti şiddetindeki artmayla birlikte kadans, yürüme hızı ve açısız kinematik değerlerde azalma olduğunu rapor etmiştir. Nagano ve ark. (8) yaptıkları çalışmada, diz osteoartriti şiddetindeki artışla birlikte yürüyüş esnasında diz fleksiyon açısında azalmanın ve diz addüksiyon açısındaki değişikliklerin arttığını tespit etmişlerdir. Nagano ve ark. (8) bu değişikliklerin ağrıdaki artma, yürüme stabilitesindeki ve diz ekstansiyon kuvvetindeki azalmadan kaynaklandığını savunmuşlardır.

Schmitt ve Rudolph (9) yaptıkları çalışmada, diz osteoartritli hastalarda quadriseps kasının zayıflığının ve diz instabilitesinin sadece fonksiyonu değil aynı zamanda eklem zarar verme potansiyeli olan hareket ve kas aktivasyonu stratejilerini

ortaya çıkardığını bulmuşlardır. Osteoartritli hastaların yürüme sırasında medial diz laksitesinin arttığı ve daha çok varusta olduğunu ortaya koymuşlardır. Yürümede özellikle ağırlık aktarma fazında instabilite nedeniyle osteoartritli hastaların dizi sertleştirme stratejisi kullandığı ve yüksek kas ko-kontraksiyonu açığa çıkardıkları görülmüştür.

Heiden ve ark. (10) diz osteoartritli hastalarda üç boyutlu yürüme analizi kullanarak yaptıkları çalışmada topuk vuruşu fazında diz fleksiyonunda artış olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca duruş fazında diz osteoartritli hastaların eksternal diz addüksiyon momentini stabilize etmek için öncelikli olarak lateral kas aktivasyonunu kullandıklarını belirtmişlerdir. Çalışmanın sonuçları hastaların ağrıyı ve semptomları azaltmak için addüksiyon momentini azalttıklarını desteklemiştir.

Literatür incelendiğinde diz osteoartriti şiddetinin yürüme, denge, fonksiyonel durum, günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmaların az sayıda ve yetersiz olduğu; yürüme parametreleri ile denge, fonksiyonel durum, günlük yaşam aktiviteleri arasındaki ilişkinin araştırıldığı çalışmaların olmadığı görülmüştür.

Bu çalışma, hafif, orta diz osteoartritli hastalarda yürümenin zaman-mesafe, kinematik ve kinetik parametreleri, denge, diz stabilitesi, kas kuvveti, diz propriyosepsiyonu, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, fonksiyonel durum ve ağrı üzerine etkilerini araştırmak ve asemptomatik bireylerle karşılaştırıp gruplar arasındaki farklılıkları ve tüm değerlendirilen parametrelerin birbiriyle olan ilişkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışmanın hipotezleri;

Hipotez 1: Diz osteoartriti şiddetinin yürüme parametreleri (kinematik, kinetik) üzerine etkisi yoktur.

Hipotez 2: Yürüme parametreleri ile denge, diz eklem pozisyon hissi, kas kuvveti arasında ilişki yoktur.

Hipotez 3: Diz osteoartriti şiddetinin günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi ve ağrı üzerine etkisi yoktur.

Hipotez 4: Diz osteoartriti şiddetinin denge, fiziksel performans, kas kuvveti, diz stabilizasyonu ve diz propriyosepsiyonu üzerine etkisi yoktur.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diz Anatomisi

Diz eklemi temel olarak ligamentlerin kontrol ettiği bir eklemdir ve kuadriseps, hamstring ve gastroknemius kas grupları tarafından desteklenir. Bu kaslar diz eklemi stabilizasyonunu sağlayan başlıca yapılardır (11). Femurun distal ucu, geniş medial ve lateral kondillere sahiptir. Tibianın proksimal ucu ise femurun medial ve lateral kondillerine uyum sağlamak için genişleyerek bir plato yaratır. Femoral ve tibial kondillerin geniş olmasının amacı ağırlık aktarmak ve kemikler arasındaki temas yüzeyini arttırmaktır. Femoral kondilin şekli, tibianın femur üzerindeki hareketi için ayrıca önemlidir (12).

#### 2.1.1. Ekstansör Mekanizma

Dizin ekstansör mekanizması rektus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis ve vastus medialis parçalarından oluşan kuadriseps femoris kasından meydana gelmektedir. Vastus medialis kası iki parçaya daha ayrılmaktadır: vastus medialis longus ve vastus medialis obliquus. Tüm bu parçalar birleşerek ortak bir tendonla tüberositas tibiaya devam eder ve patellar tendon adını alır. Diz ekstansiyonunda büyük mekanik avantaj sağlamak için kaslar patellayı kullanılır (12). Patellanın yokluğunda diz ekstansiyon hareketini tamamlamak için %30 daha fazla güç gereklidir (13). Artikularis genu kası da ekstansör mekanizmaya dahildir ve bu küçük kas suprapatellar bursaya ve sinovyal membrana yapışarak dizin hareketi sırasında bu yapılara destek sağlar. Ekstansör mekanizmadaki diğer yapılar olan patellofemoral ve patellotibial ligamentler dizin anterior bölgesinde bulunur ve patellanın stabilizasyonuna yardım eder (12).

#### 2.1.2. Medial Bölge

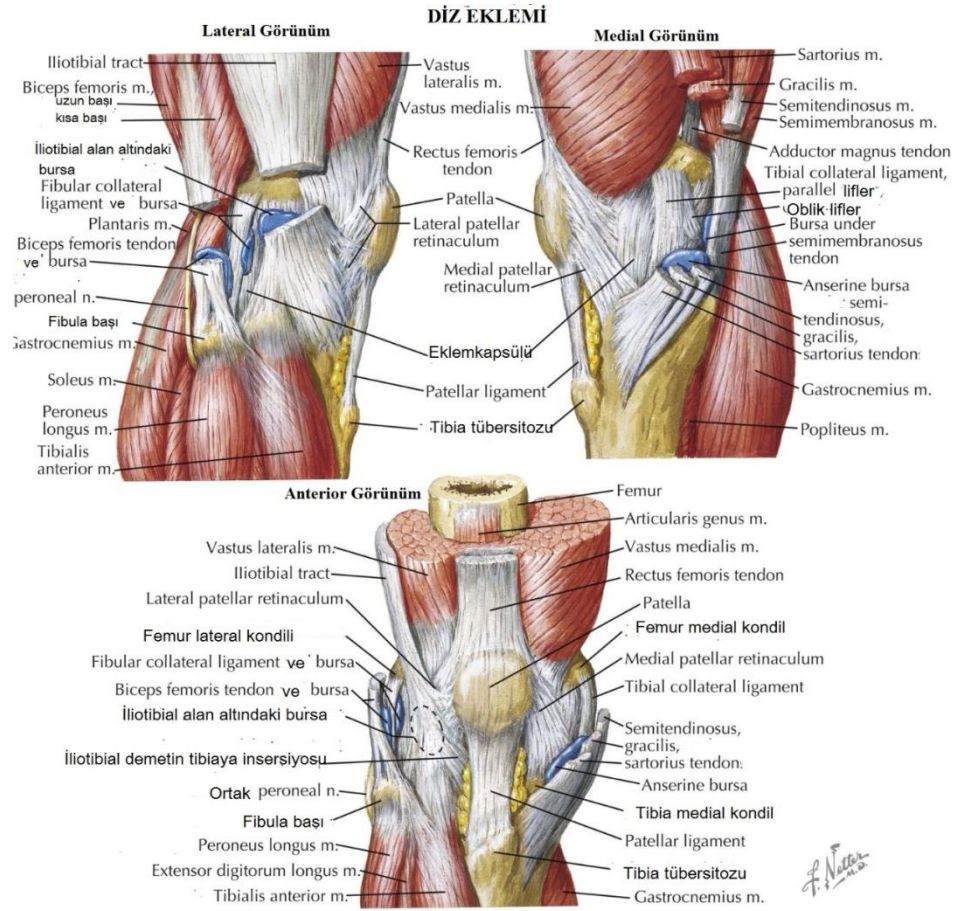
Dizin medial bölgesi ekstansör retinakulum ve uyluk kaslarınca desteklenmektedir. Sartorius, gracilis ve semitendinosus kaslarının tendonlarının birleşimi ile oluşan pes anserinus tendon grubu, eklemi posteromedialinden çaprazlayarak tibial tüberkül seviyesinde tibianın anteromedial bölümüne yapışır. Addüktör magnus kası medial femoral kondile addüktör tüberkül seviyesinde yapışır.

Bu stabilizatörlerden en önemlisi beş parçası olan semimembranosus kasıdır ve sorumlu parçası medial tibial kondilin posterior tarafındaki tüberküle yapışır. Semimembranosus dizin önemli medial stabilizatörüdür, diğer dört parçadan gelen lifler posterior kapsül ve posterior medial kapsülü destekler ayrıca medial menisküse yapışarak diz fleksiyona giderken medial menüsküsü posteriora doğru çeker. Medial menisküs çevresi boyunca kapsüler ligamentle yakın bağlanmaya sahiptir. Kapsüler ligament meniskofemoral ve meniskotibial komponent olarak iki parçaya ayrılır. Medial kapsüler ligamentler anterior, orta ve posterior olarak üç bölüme ayrılır. Posterior bölüm posterior oblik ligament olarak adlandırılır ve anteromedial rotasyon instabilitesinin kontrolünde önemli bir rol oynar. Arka çapraz bağ da dizin medial bölgesine dahildir ve genellikle dizin stabilizasyonunda anahtar yapı olarak adlandırılır (12).

### **2.1.3. Lateral Bölge**

Dizin lateral bölgesinin kassal desteği iliopatellar bant ve iliotibial bant olmak üzere iki fonksiyonel parçaya ayrılan tensor fascia lata tarafından sağlanır. Bu yapılar tibianın lateral yüzeyindeki Gerdy's tüberkülüne anterolateral yönde yapışır. Lateral bölgede destek sağlayan bir diğer yapı biceps femoris kasıdır. Biceps femoris kasının uzun ve kısa başı ortak bir tendon (lateral hamstring) ile fibula başına yapışır. Popliteus kası popliteal fossanın alt bölümünün derin tabanını oluşturur. Bu kas tibianın posteromedial köşesine yapışır ve lateral kapsüler ligamentin 1/3 posterior bölgesinin sağlamlaşmasını sağlar (12). Popliteus kası dizin önemli internal rotatörü ve fleksörüdür. Popliteus kası internal rotatör olarak dizde 'anahtar' olarak kabul edilir. Ekstansiyonda ve kilitli pozisyondaki diz, fleksiyon hareketine hazırlanırken (çömelme pozisyonu gibi) popliteus internal rotasyon torku sağlayarak dizin mekanik olarak açılmasına yardım eder (14). Lateral kapsüler ligamentler de meniskofemoral ve meniskotibial olmak üzere iki parçaya ayrılır. Ligamentin 1/3 orta parçası anterior lateral rotasyon instabilitesine karşı destek sağlar. Lateral bölgenin posterolateral bölümü ayrıca arcuate popliteal ligamentle desteklenmektedir. Arcuate ligament, 'Y' şeklindedir ve fibulanın başına yapışır. Lateral kapsüler ligamentin 1/3 posterior bölümü, fibular kolateral ligament, arcuate bağ ve popliteus kas fasyası birlikte arcuate

kompleksi oluşturur. Arcuate kompleks diz ekleminin lateral desteğini sağlar. Ön çapraz bağ da dizin lateral bölgesine dahildir (12).



Şekil 2.1. Diz ekleminin lateral, medial ve anterior görünümü (15).

## 2.2. Osteoartrit

### 2.2.1. Tanım

Osteoartrit sadece tek bir dokunun (artiküler kartilaj) hastalığı değil; kemik, sinovyum, menisküs, periartiküler kaslar ve sinirler hatta kartilajın dahil olduğu organın (sinovyal eklem) hastalığıdır. Osteoartrit bir hastalıktan çok anormal intra-artiküler stres nedeniyle meydana gelen eklem hasarının mekanik olarak onarılmasının başarılabilmesidir. Bu onarma girişiminde subkondral kemik, artiküler kartilaj kadar önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmalar göstermektedir ki stresin normalizasyonu yapısal ve semptomatik iyileşmeyle sonuçlanmıştır. 1986 ve 1995 yılında yapılan

tanımlamalarda osteoartrit subkondral kemik ve kartilajın normal metabolik dengesini bozan mekanik ve biyolojik olayların sonucu olarak görülse de, bu iki tanım da eklem biyomekaniğine değinmemektedir (16). Aşağıdaki tabloda iki tanımlamanın da değinmediği osteoartritin karakteristik özellikleri bulunmaktadır:

***Modern osteoartrit tanımlamalarının başarısız olduğu anahtar noktalar***

***A. Osteoartritin klinik görünümü***

- Osteoartritin birden çok nedeni vardır.
- En yaygın klinik görünüm eklem gelen pek çok farklı travmanın sonucu olabilir.

***B. Osteoartritin etyopatogenezi***

- Osteoartrit eklemdeki mekanik travmayla başlar.
- Osteoartrit eklem iyileşmesinin başlaması ve anormal biyomekaniği düzeltmekle kendini gösterir.
- Osteoartrit süreci eklem ağrısına neden olabilir fakat genellikle stabil ve ağrısız eklem görülmektedir.

***C. Osteoartritin radyolojik görünümü***

- Osteoartritteki radyolojik değişiklikler popülasyonda büyük oranda yaygındır.
- Şiddetli radyolojik değişikliklere sahip pek çok insan asemptomatiktir.
- Osteoartritin radyolojik gelişimi genellikle yavaştır ve uzun yıllar boyunca gelişim göstermeden durabilir.

Osteoartrit ile ilgili bir diğer önemli nokta tanı kriterleridir. Vaka tanımlanması geleneksel olarak osteoartritin radyografik özelliklerinin varlığına dayandırılarak yapılmaktadır. Bununla beraber osteoartriti tanımlamak için sadece radyografik kriterleri kullanmak klinik çalışmalarda limitasyon olarak karşımıza çıkmaktadır. Kalça ve diz osteoartritli hastalarda radyografik bulgular ile ağrı arasında anlamlı bir bağlantı olsa da, osteoartrit şiddeti ile ağrı arasındaki korelasyon zayıftır (16).

Amerikan Romatoloji Birliği (ACR) tarafından yayınlanan diz osteoartrit sınıflandırma kriterlerinin semptomlar, fiziksel bulgular ve laboratuvar ve radyografik özelliklerin kombinasyonunu temel aldığını görmekteyiz (17). Osteoartritteki bu sınıflandırmanın kesinliği ve duyarlılığının %90'a yakın olmasına rağmen en önemli tanımlama parametresi olan "önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı" hastayı klinik

osteoartrit olarak tanımlamaktadır. Radyografik olarak osteoartrit tanısı almış çoğu hasta klinik olarak ağrı tariflemediği için ACR kriterleri temel alınıp tanı konulduğunda osteoartrit görülme oranı düşük çıkabilir. EULAR'ın yakın zamandaki tavsiyeleri ACR'den farklılık göstermektedir ve sınıflandırma yerine klinik teşhis koymayı seçmişlerdir (18). Üç semptomun (sürekli diz ağrısı, zamanla sınırlı sabah tutukluğu ve fonksiyonel azalma) ve fiziksel muayenedeki üç bulgunun (krepitasyon, kemik büyümesi ve hareket sınırlaması) varlığında radyografik olarak osteoartrit olma ihtimali, sadece sürekli diz ağrısı göz önüne alınarak bulunan %19 değeriyle karşılaştırıldığında, %99'dur (16).

### 2.2.2. Sınıflandırması

Tanımlanabilinir lokal ya da sistemik etyolojik faktörlerin varlığı ya da yokluğuna bağlı olarak, osteoartrit genellikle idiopatik (primer) ve sekonder olarak iki gruba ayrılmaktadır. Tablo 1986 yılında uluslararası kongrede geliştirilmiş sınıflandırma şemasını göstermektedir (19).

#### *İdiopatik (Primer)*

##### *A. Lokalize*

- *Eller*
  - Heberden ve Bouchard Nodülleri
  - Erosiv İnterfalanksiyal Artrit
  - Birinci Karpometakarpal Eklem
- *Ayaklar*
  - Halluks Valgus
  - Halluks Rigidus
  - Kontrakte Başparmak
  - Talonavikular
- *Kalça*
  - Eksentrik (superior)
  - Konsentrik (aksiyal, medial)
  - Diffüz

- **Omurga**
  - Apofiziyal Eklemler
  - İntervertebral Eklemler (diskler)
  - Spondilozis (Osteofitler)
  - Ligamentöz (hiperostozis, Forestier hastalığı, DISH)
- **Diğer**
  - Glenohumeral
  - Akromioklavikular
  - Tibiotalar
  - Sakroiliak
  - Temporomandibular

## **B. Genel**

- **Yukarıda belirtilen bölgelerden 3 veya daha fazlasını içerir (Kellgren-Moore)**

### **Sekonder**

#### **A. Travma**

- **Akut**
- **Kronik (mesleki, spor)**

#### **B. Konjenital veya Gelişimsel**

- **Lokalize Hastalıklar**
  - Legg-Calve-Perthes Hastalığı
  - Konjenital Kalça Çıkığı
  - Kaymış Epifiz
- **Mekanik**
  - Alt ekstremitte uzunluk eşitsizliği
  - Valgus/Varus Deformitesi
  - Hiper mobilite Sendromu

#### **C. Metabolik**

- **Okronozis (Alkaptonuria)**
- **Hemokromatozis**
- **Wilson Hastalığı**
- **Gaucher Hastalığı**

#### **D. Endokrin**

- *Akromegali*
- *Hiperparatrioidizm*
- *Diyabet*
- *Obezite*
- *Hipotroidizm*

#### **E. Kalsiyum Depozisyon Hastalıkları**

- *Kalsiyum pirofosfat dihidrat depozisyon*
- *Apatit artropati*

#### **F. Diğer Kemik ve Eklem Hastalıkları**

- *Lokalize*
  - Kırık
  - Avasküler Nekroz
  - Enfeksiyon
  - Gut
- *Diffüz*
  - Romatoid Artrit
  - Paget Hastalığı
  - Osteoporoz
  - Osteokondrit

#### **G. Nöropatik**

#### **H. Endemik**

- *Kashin-Beck Hastalığı*
- *Mseleni Hastalığı*

#### **İ. Çeşitli Durumlar**

- *Frostbit*
- *Caissons Hastalığı*
- *Hemoglobinopati*

### **2.2.3. Osteoartrit İçin Risk Faktörleri**

Osteoartrit, lokal ve sistematik birçok faktörün etkileşiminin sonucu olarak ortaya çıkan bir hastalık olarak kabul görmektedir. Epidemiyolojik açıdan

baktığımızda Felson; her biri kalça ve diz osteoartrit oranını anlamlı şekilde arttırabileceği için obezitenin giderilmesini, diz yaralanmasından sakınılmasını ve ağır yük taşımak ve dizlerin bükülmesini gerektiren mesleklerden uzaklaşılmasını önermektedir (20).

#### Yaş, Cinsiyet, Irk

Osteoartrit için yaş en güçlü risk faktörlerinden biridir. 70 yaş ve üzeri bireylerde radyografik olarak osteoartrit görülmesi %80 ve üzeridir (16). Kadınlarda görülme oranı erkeklerin iki katı, siyah kadınlarda beyaz kadınlara göre görülme oranı da iki katıdır (16).

#### Travma ve Eklemdeki Tekrarlanan Mekanik Stres

Hayvanlar ve insanlar üzerinde yapılan çalışmalar göstermiştir ki, ön çapraz bağ bütünlüğünün bozulması, menisküs hasarı ve menisektomi diz osteoartrite öncülük etmektedir (9). Diz yaralanmasından kaçınmak osteoartrit riskini erkeklerde % 25, kadınlara ise % 14 oranında azaltmaktadır (20).

#### Eklemdeki Şeklindeki Değişiklikler

Eklemdeki şekilde göze çarpmayan gelişimsel anormallikler nedeniyle, eklem tekrarlanan mekanik streslere maruz kalabilir. Osteoporotik Kırık Çalışmasından (The Study of Osteoporotic Fractures-SOF) elde edilen veriler göstermiştir ki, femoral boynun genişliğinin artması ve daha fazla medial merkezli pozisyonda olması yaralanmayla hatta ilerlemiş radyografik osteoartrit ile ilişkilidir (20). Bunun yanı sıra kemik yapıdaki değişikliklerin kalça osteoartritinin erken fazında meydana gelen yüklenmelere cevaben ortaya çıkmış olabileceği düşünülmüştür (21).

#### Obezite

Obezitenin elimine edilmesinin diz osteoartritinde yaklaşık %25 ile %50, kalça osteoartritinde ise yaklaşık %25 ve daha fazla oranda osteoartrit riskini azaltabileceği bildirilmektedir (19). Ortalama boya sahip kadınlarda vücut ağırlığındaki 5 kg'lık kaybın semptomatik diz osteoartriti gelişiminde %50 oranında azalmayla ilişkili olduğu gösterilmiştir (22).



### Periartiküler Kas Zayıflığı

Kuadriseps kas zayıflığı diz osteoartritli hastalarda yaygın olarak görülmektedir. Bu zayıflık genellikle ağrılı ekstremitenin kullanımının azaltılması sonucu gelişen kullanmama atrofi olarak düşünülmektedir (23). Kuadriseps zayıflığı ayrıca eklem ağrısı şikayeti olmayan ve kas kütlesi normal olan ya da obezite nedeniyle artmış olan diz osteoartritli bireylerde de görülebilmektedir (23).

### Genetik Faktörler

Yapılan bazı çalışmalarda Heberden Nodüllerin otozomal dominant geçişli olduğu ve aynı zamanda osteoartrit gelişiminden tip II prokollajenin otozomal dominant mutasyonunun sorumlu olabileceği düşünülmüştür (24).

### Kemik Yoğunluğu

Yaş eşleştirilmiş kontrollerle osteoartritli hastalar karşılaştırıldığında osteoartritli hastaların kemik yoğunluğunun daha fazla olduğu bulunmuştur (16).

### Östrojen Yetersizliği

Yaşlı kadınlarda yaşlı erkeklere oranla osteoartrit görülme oranı fazladır, ayrıca kalça ve diz osteoartriti insidansı 50 yaş üzerinde özellikle menapoz sonrası artar. Bu ilişki postmenapozal östrojen yetersizliğinin osteoartrit riskini arttırdığını desteklemektedir (16).

### Beslenme Yetersizliği

Vitamin D, vitamin C ve vitamin E yetersizliğinin osteoartrit üzerine etkisi ile ilgili yapılan farklı çalışmalarda bu vitaminlerin osteoartrit görülme oranı üzerinde etkisi olduğuna dair kesin kanıtlara rastlanmamıştır (16). Vitamin K yetersizliğinin diz osteoartriti üzerine etkisi olabileceği düşünülmüştür (25).

## **2.2.4. Osteoartrit Patolojisi**

Osteoartritin patolojisi hem eklem olan hasarı hem de bu hasara karşılık eklem reaksiyonunu yansıtır. Osteoartritin genel patolojik özellikleri şunlardır (16):

- Yumuşama, fibrilasyon ve sonunda artiküler kartilajın kaybı (hatta kartilaj osteoartritin ilk evresindeki normal halinden daha kalın olabilir)

- Maruz kalan kemiğin osteosklerozu
- Kemiksel yeniden yapılanma
- Osteofit
- Subkondral kistler
- Sinovit
- Eklem kapsülünün kalınlaşması
- Menisküs dejenerasyonu
- Periartiküler kas zayıflığı

### **2.3. Yürüme**

#### **2.3.1. Yürümede Kinematik ve Kinetik**

İnsan hareketi, vücudun nörolojik, kas-iskelet ve kardiyopulmoner sistemlerinin mükemmel etkileşimidir. Yürüme yeteneği, spinal kord seviyesinde meydana gelen programlanmış motor cevapların ürünüdür. Normal gelişim boyunca tekrar edildikçe, insan hareketi bilinçaltı seviyesinde meydana gelir. Bilinçli öğrenmenin eksikliği, hareket bozukluğu olan hastaların değerlendirilmesi ve tedavisinde uygulayıcı aleyhinde çalışır. Hareket bozukluğu olan hastaları etkili bir biçimde değerlendirmek ve tedavi etmek için uygulayıcı yürüme ve koşma sırasında ortaya çıkan kinetik ve kinematik bilgileri elde etmek zorundadır (12).

Kinematik analiz hareketlerin, eklem açılarının ve açısal hızların incelenmesidir. Kas-iskelet sisteminin uzaydaki yerini tanımlar (26). Üç boyutlu hareket analiz sistemlerinde kinematik analiz bireyin vücudunu çoklu bölüm sistemi olarak yeniden yapılandırır. Kızılötesi belirteçler özel anatomik noktalara yerleştirildikten sonra, bireyin sisteme kalibrasyonu için belirteçlerin pozisyonu kameralar tarafından üçgenleştirilir. Koordinatların yapısı ve sabit vücut bölümlerinin uyumu proksimal ve distal bölümlerin eklem açısının, eklem açısal hızının ve eklem hızlanmasının hesaplanmasına imkan verir. Ölçümler, her bir eklem için hareketin üç ana düzleminde yapılır. Her bir vücut bölümünün ağırlık merkezinin hareketi, bireyin ağırlık merkezini etkiler ki bu durum denge ve enerji harcaması için kritiktir. Yürüme sırasında ağırlık merkezi eğrisi duruş fazında hızın az olduğu anda en yüksek noktadadır. Veri toplama sürecinde deri artefaktlarının varlığına rağmen, modern üç boyutlu hareket analiz sistemleri güvenilir kinematik veri toplamak için en iyi

noninvazif alettir. Üç boyutlu yürüme analizi her bir eklem için her bir düzlemdeki hareketleri için grafikleri hazırlamasına rağmen, tüm vücut bölümleri duruş fazında açık kinetik zincirde ve salınım fazında da açık kinetik zincirde birleşir (27).

Kinetik analiz ise hareketlerin nedenini ve kas-iskelet sistemi için sonuçlarının ne olduğunu araştırır. Kinetik incelediğimizde kuvvetlere, eklem momentlerine ve güce bakarız. Bu, kasların kuvvetini ve eklem yüklenmesini anlamamızı sağlar (26).

Kuvvetler; temas, ağırlık ve gerginlikten gelir. Kuvvetlerin davranışı Newton'un üç kanunuyla tanımlanır. Ayakta durduğumuz sırada dengede kalabilmek için vücudumuza etki eden kuvvetlere ihtiyacımız vardır (Newton'un Birinci Kanunu). Dengesiz kuvvetin etkisi hızdaki değişimdir (Newton'un İkinci Kanunu). Kuvvetler eksternal sebepler ve temas kuvvetlerin doğasıyla bağlantılıdır (Newton'un Üçüncü Kanunu). Bu kanun kuvvet plakalarının hastanın ayağındaki yüklenmeyi ölçebilmesini sağlar. Ayaktaki kuvvetin kaynağı basınç merkezi olarak adlandırılır. Basınç merkezi, yer reaksiyon kuvveti ve eklem kinematiklerinin beraber ilerlemesi, eklem kinematiklerinin (eklem momentleri) hesaplanmasına imkan tanır (26,27).

Moment; kuvvet ve dikey uzaklığın çarpımıdır. Eksternal kuvvetin kas-iskelet sistemi üzerine etkisi üç faktöre bağlıdır; kuvvetin büyüklüğü, vücuda etki ettiği bölge ve yönü. Vücudun dengede olduğu anda eksternal momentler ve internal momentler dengede demektir. İnternal uzaklık genellikle moment kolu olarak adlandırılır. Çoğu kasın moment kolu, eksternal kuvvetlerin potansiyel kaldıraç gücüne oranla daha küçüktür. Eksternal momenti dengelemek için kaslardan, yumuşak doku yapılarından ve eklem temas kuvvetlerinden yararlanır. Momentin tanımlanmasıyla alakalı olarak tartışmalar yürüme analizi camiasında devam etmektedir. Diz fleksiyon pozisyonunda ayakta durma örneğini ele aldığımızda tartışılan iki sav şöyledir:

Yer reaksiyon kuvveti dizin arkasındadır ve dizi fleksiyona zorlar, bu nedenle fleksiyonda olarak tanımlanmalı ve 'fleks' diye etiketlenmelidir. Bu kural dolayısıyla eksternal momentten elde edilir. İkinci sav ise aktif kasların kuadriseps ve ekstansörler olduğunu bu nedenle momentin ekstansör olarak tanımlanıp 'ekst' olarak etiketlenmesini ve bu kuralın internal momentten elde edildiğini savunur. Her iki yaklaşımın avantajları ve dezavantajları vardır. İnternal yaklaşım açıkça aktif kas gruplarını işaret etmektedir fakat moment sadece kas grubu kaynaklı olmayabilir. Diz koronal düzlem momentinde bu durum karşımıza çıkar. Eksternal yaklaşım ise

eksternal kuvvetlerin net görüntülenmesine dayanmaktadır. Bunun sonucunda genellikle video vektör teknoloji sahibi merkezlerce kullanılır. Unutulmaması gereken nokta yer reaksiyon kuvvetinin ekstremitte üzerine etki eden tek kuvvet olmadığıdır. Pratikte veriler değerlendirilirken kullanılan savın tanımlanması esastır. Her iki yaklaşımı beraber kullanmak örneğin diz fleksiyon (ekstansör) momentini anlamada yardımcı olabilir (26).

### 2.3.2. Yürüme Döngüsü

Yürüme sırasında, durma stabilitesi korunurken vücudu ileri hareket ettirmek için tekrarlanan sıralı ekstremitte hareketini kullanılır. Her bir bölüm tüm vücut kütlesi ve iki çok segmentli alt ekstremitte arasındaki etkileşim serisini içerdiği için meydana gelen pek çok olayın tanımlanması yürümeye farklı açılardan bakma gerekliliğini doğurur. Üç tane temel yaklaşım vardır. En basit sistem, iki ayağın yerle karşılıklı temasındaki değişikliklere göre döngüyü bölümlere ayırır. İkinci metod adımın zaman ve mesafe özelliklerini kullanır. Üçüncü yaklaşım yürüme döngüsü içerisinde meydana gelen olayların fonksiyonel özelliklerini tanımlar ve bu aralıkları yürüyüşün fonksiyonel fazları olarak belirler (28, 29).

Geçmişte yürüme fazlarını oluştururken normal hareketler temel alınmıştır. Bu fazlar ampute hastalar için uygun olsa da paralizi ya da artrit hastalarının yürüme bozukluklarını tanımlamada yetersiz kalmıştır. Örneğin duruş fazının başında tanımlanan topuk vuruşunu parolitik hasta belki de topuğunu kullanarak hiç yapamayacak ya da yürüme döngüsünün daha geç evresinde yapacaktır. Benzer olarak ilk teması ayak tabanıyla gerçekleştirecektir. Tüm bu zorluklardan ve kafa karışıklığından kaçınmak için Rancho Los Amigos yürüme analizi komitesi yürüyüşün fonksiyonel fazları için yeni bir terminoloji geliştirmişlerdir (29, 30).

#### Eski Terminoloji

Topuk Vuruşu (Heel Strike)

Taban Teması (Footflat)

Orta Duruş (Midstance)

Topuk Kalkışı (Heel Off)

Parmak Kalkışı (Toe Off)

#### Yeni Terminoloji

İlk Temas (Initial Contact)

Yüklenme Cevabı (Loading Response)

Orta Duruş (Midstance)

Duruş Fazının Son Bölümü (Terminal Stance)

Sallanma Öncesi (Pre-swing)

Hızlanma (Acceleration)	Sallanmanın Başlangıcı (Initial Swing)
Orta Salınım (Midswing)	Orta Sallanma (Midswing)
Yavaşlama (Deceleration)	Sallanma Fazının Son Bölümü (Terminal Swing)

Yürüme döngüsü iki periyottan oluşur. Bunlar duruş ve salınım fazlarıdır. Her iki periyotta toplam sekiz faz vardır ve art arda gelen fazların birleşimi ekstremitelere üç temel görevi başarabilme olanağı sağlar. Bu görevler ağırlık aktarma, tek ekstremitelere desteği ve ekstremitelere ilerlemesidir (28, 29).

### **Duruş (Stance) Fazı**

Tüm yürüme döngüsünün %60'ını oluşturur ve beş fazdan oluşur.

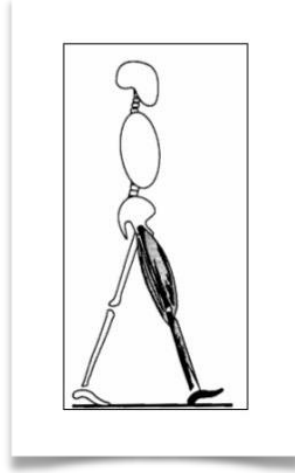
**İlk Temas (Topuk Vuruşu):** Yürüme döngüsünün %0-2'lik kısmını oluşturur. Bu faz ayağın yere ilk temasını içerir ve ekstremitelere duruş pozisyonuna başlamak için pozisyonlanır.

**Kalça:** Kalça maksimum fleksiyonuna (yaklaşık 30°) salınım fazının ortasında ulaşılır ve ilk değme periyoduna kadar çok az değişir. Hamstringler salınım fazı sonuna boyuncaya aktiftir, gluteus maksimusun kontraksiyonu ilk temas civarında başlar ve bu iki kas beraber kalça ekstansiyonunu başlatır, diğer ekstremitelerin ilk temas periyodunda tamamlanır.

**Diz:** Diz sallanma fazının sonunda hızla ekstansiyona gelir, ilk temastan hemen önce fazla ya da daha az düz olur ve tekrar fleksiyon pozisyonuna gelmeye başlar. Bu ekstansiyonun genellikle pasif olduğu ve kuadriseps kontraksiyonunu içerdiği düşünülür. Çok yavaş yürüme dışında, sallanma fazının sonunda hamstringler eksentrik olarak kasılır, bu kasılma diz hiper ekstansiyondan korumak için açığa çıkan bir fren mekanizmasıdır ve duruş fazının başlangıcına kadar devam eder.

**Ayak bileği ve Ayak:** İlk temas zamanında ayak bileği plantarfleksiyon/dorsifleksiyon pozisyonunda nötrale yakındır. Tibia arkaya doğru eğildiğinde ayak yukarı doğru eğilenir ve yerle temasta olan tek nokta topuktur. Tibialis anterior kası sallanma ve erken duruş boyunca aktiftir.

**Momentler:** İlk temas zamanı, gluteus maksimus ve hamstring kaslarının kontraksiyonuyla kalçada internal ekstansör moment oluşur. Dizde, hamstringlerin sallanma sonunda hiper ekstansiyonu korumak için oluşan kontraksiyonuna bağlı olarak internal fleksör moment görülür (31).



**Şekil 2.2.** İlk temas fazı (28).

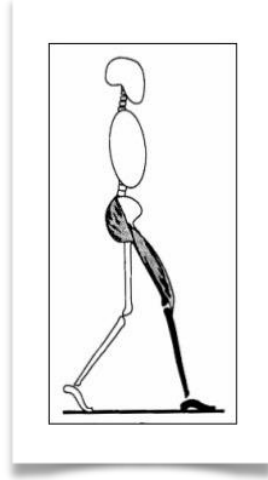
**Yüklenme Cevabı:** Yürüme döngüsünün %0-10'luk kısmını oluşturur. Bu faz ilk çift destek periyodudur. Faz ilk yer temasıyla başlar ve diğer ayağın sallanma periyodu için kalkmasına kadar devam eder. Amaç şok absorpsiyonu, ağırlık aktarma stabilitesi ve ilerlemenin korunmasıdır.

**Kalça:** Bu faz boyunca gluteus maksimus ve hamstringlerin konsentrik kasılmasıyla kalça ekstansiyonuna başlar.

**Diz:** İlk temas periyodunda dizin neredeyse tam ekstansiyon pozisyonu bu faz boyunca fleksiyon pozisyonuna gelir. Hız ve fleksiyonun büyüklüğünü sınırlamak için kuadriseps eksentrik olarak kasılır.

**Ayak bileği ve Ayak:** Ayak bileğinde plantar fleksiyon oluşur. Plantar fleksiyon tibialis anterior kasının eksentrik kontraksiyonuyla meydana gelir.

**Momentler:** Kalçada internal ekstansör moment ve dizde internal fleksör moment görülür. Ayak bileğinde kuvvet vektörünün posterior yerleşimi eksternal plantar fleksör moment ortaya çıkarır (31).



**Şekil 2.3.** Yükleme cevabı fazı (28).

**Orta Duruş Fazı:** Yürüme döngüsünün %10-30'luk kısmını oluşturur. Bu faz tek destek aralığının ilk yarısıdır. Diğer ayağın kalkışıyla başlar ve vücut ağırlığının ön ayağın önüne kaymasına kadar devam eder. Amaç sabit ayak üzerinde ilerlemek ve ekstremiteler ve gövde stabilitesini sağlamaktır.

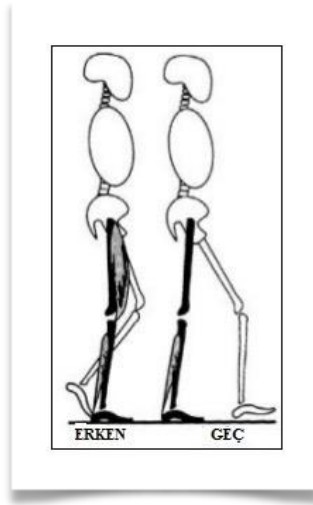
**Kalça:** Diğer ayağın kalkışı sırasında kalça  $25^\circ$  fleksiyondadır. Gluteus maksimus ve hamstring kaslarının konsantrik kontraksiyonuyla kalça ekstansiyonuna devam eder. Fazın ortasına doğru bu iki kasın kontraksiyonu durur ve kalça ekstansiyonu eylemsizlik ve yerçekimi ile sağlanır. Orta duruş ve duruş fazının son bölümü boyunca kalça eklemindeki belirgin kas aktivasyonu frontal düzlemde meydana gelir. Karşı ayağın kalkışından hemen sonra pelvis sadece duruş fazındaki kalça tarafından desteklenir. Sallanma fazındaki bacağa doğru hafifçe aşağı hareketine izin verilir fakat bu pozisyon kalça abdüktör kaslarının, özellikle gluteus medius ve tensor fascia lata, kontraksiyonuyla devam ettirilir.

**Diz:** Orta duruş sırasında diz duruş fazı fleksiyon açısının tepe noktasına ulaşır ve tekrar ekstansiyon hareketine başlar. Tepe noktası genellikle yürüme döngüsünün %15-%20'lik kısmında meydana gelir. Büyüklüğü kişiden kişiye ve yürüme hızına bağlı olarak değişmekle beraber genellikle  $10^\circ$ - $20^\circ$  arasındadır. Kuadriseps kas kontraksiyonu (eksantrik sonra konsantrik) dizin yay gibi davranmasına olanak sağlar.

**Ayak bileği ve Ayak:** Tibia sabit ayağın önüne doğru hareket ederken ayak bileği hareketinin yönü plantar fleksiyondan dorsi fleksiyona doğru değişir. Hem ayak pronasyonu hem de internal tibial rotasyon fazın başlangıcında en tepe noktasına ulaşır ters yönde hareketine başlar. Ayak bileğinin ve subtalar eklemin geometrisine

bağlı olarak bu iki hareket genellikle beraber meydana gelir. Tibialis anterior kasının kontraksiyonu durur ve triseps surae kası eksentrik olarak kasılmaya başlar.

*Momentler:* Kalçada ekstansör kasların kontraksiyonuyla açığa çıkan internal ekstansör moment, zıt yönde momentle yer değiştirmek için zayıflar ya da kaybolur. Dizde kuvvet vektörünün eklemin ardında artması eksternal fleksör momenti açığa çıkarır. Perry'e göre bu esnada rektus femoris değil sadece vasti aktiftir. Ayak bileğinde kuvvet vektörü ön ayağa doğru hareket ettikçe internal plantar fleksör moment artar (28,31).



Şekil 2.4. Orta duruş fazı (28).

***Duruş Fazının Son Bölümü (Topuk Kalkışı):*** Yürüme döngüsünün %30-50'lik kısmını oluşturur. Topuk kalkışıyla başlar ve diğer ayağın yerle temasına kadar devam eder. Amaç gövdenin destek ayağın ötesine ilerlemesidir.

***Kalça:*** Bu fazda kalça ekstansiyon hareketine devam eder. Tepe ekstansiyon açısına yaklaşık olarak diğer ekstremitenin yerle temasında ulaşır. Kalça abdükörlerinin aktivasyonu pelvis stabilizasyonu için gereklidir ve bu aktivasyon diğer ayağın ilk temasında son bulur.

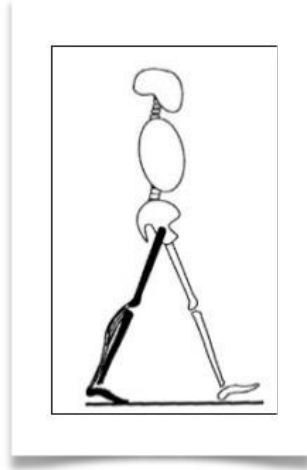
***Diz:*** Topuk vuruşu zamanına yakın diz tepe ekstansiyon değerindedir. Bu esnada aktif ayak bileği plantar fleksiyonu yer reaksiyon kuvvetini öne taşır, ön ayağa ve dizin önüne doğru hareket ettirir. Bu olay bazı patolojik yürüyüşlerde önemli olan 'plantar fleksiyon/diz ekstansiyon çifti' olarak bilinen bir etkiye yönlendirir. Gastroknemius kasının kontraksiyonu soleus kasının aktivasyonunu artırır. Bu etki



ayak bileğiyle ilgili olsa da aynı zamanda dizde fleksör gibi hareket ederek hiper ekstansiyondan korur ve diz fleksiyonunu başlatır.

*Ayak bileği ve Ayak:* Ayak bileği dorsifleksiyon tepe noktasına topuk kalkışından biraz sonra ulaşılır. Sadece duruş fazının son bölümünün sonlarında başlayan plantar fleksiyon hareketiyle beraber diz fleksiyon hareketine başlarken triseps surae kası ayak bileği açısını korur. Tibia artarak eksternal rotasyona ve ayak artarak supinasyon pozisyonuna gelir.

*Momentler:* Topuk kalkışında küçük ama artan kalça internal fleksör momenti görülür. Dizde, topuk vuruşundan önce kuadriseps kontraksiyonu durur ve internal diz momenti tersine dönerek fleksör moment halini alır. Perry'e göre bunun nedeni üst gövdenin tibiaya göre daha hızlı öne doğru hareket etmesidir. Triseps surae kasının kontraksiyonu tibianın öne hareketini yavaşlatır ve böylece femur öne hareket eder, dizde internal fleksör momente karşı eksternal ekstansör moment oluşur. Ayak bileğinde internal dorsi fleksör moment artmaya devam eder, önce soleus sonra hem soleus hem de gastroknemius kasları güçlü şekilde kasılır. Bu kontraksiyon başlangıçta eksentriktir (31).



**Şekil 2.5.** Duruş fazının son bölümü (28).

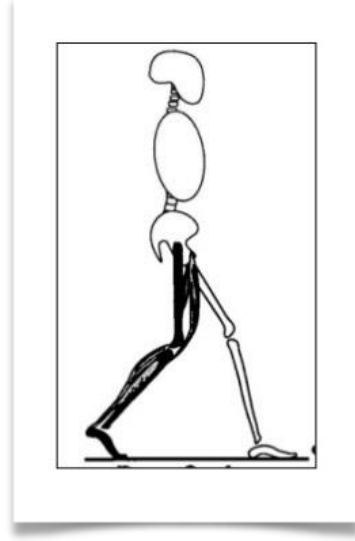
*Sallanma Öncesi (Parmak Kalkışı):* Yürüme döngüsünün %50-60'lık bölümünü oluşturur. Bu faz ikinci çift destek periyodudur. Karşı ekstremitenin ilk temasıyla başlar ve aynı taraf parmak kalkışıyla biter. Amaç ekstremitayı sallanma fazı için pozisyonlamaktır.

*Kalça:* Karşı ekstremitenin ilk temasıyla kalça en fazla ekstansiyon açısına ulaşır (yaklaşık olarak  $10^{\circ}$ - $20^{\circ}$ ) ve hareket zıt yöne fleksiyon yönüne döner. Kalça ekstansiyonuyla addüktör longus kası birincil kalça fleksörü gibi aktive olur ve muhtemelen kalça fleksiyonunu başlatmak için yeterli momenti üretir. Ayağın yerle teması kesildiğinde, kalça fleksiyon hareketine devam eder. Bu hareket yerçekimi ve kalça bağlarının gerginliğiyle ve hatta rektus femoris ve addüktör longus kaslarının kontraksiyonuyla elde edilir.

*Diz:* Karşı taraf ilk temasıyla birlikte diz fleksiyon hareketine başlamıştır. Kuvvet vektörü dizin arkasında hareket eder, fleksiyona yardım eder ve fleksiyon hareketinin çok hızlı açığa çıkmaması için rektus femoris kası eksentrik olarak kasılmaya başlar. Parmak kalkışı esnasında diz fleksiyon açısı sallanma fazında oluşan tepe fleksiyon açısının yarı değerindedir. Ayağın yerle teması kesildiğinde kuvvetin büyüklüğü hızla azalır ve sıfır değerine ulaşır. Diz fleksiyonunun büyük kısmı kalça fleksiyonu sonucu oluşur: bacak çift sarkaç eklem gibi hareket eder böylece kalça büküldüğünde bacak arkada kalır ve eylemsizliğe bağlı olarak diz bükülür.

*Ayak bileği ve Ayak:* Triseps surae kasının konsentrik kasılmasına bağlı olarak ayak bileği plantarfleksiyona doğru hareket eder. Ayak, arka ayağın inversiyonuyla beraber maksimum supinasyon açısına ulaşır ve eksternal tibial rotasyonla eşleşir. Bu farklı faktörler midtarsal eklemi kilitlemek için birleşir ve böylece ağırlık aktarma sırasında ayak için yüksek stabilite sağlanmış olur. Parmak kalkışından hemen sonra tepe plantar fleksiyon açısı oluşur. Parmak kalkışından hemen önce, sallanma fazı boyunca ayak bileğinin nötral ya da dorsifleksiyon pozisyonuna gelmesi için triceps surae kontraksiyonu durur ve tibialis anterior kası kasılmaya başlar.

*Momentler:* Karşı ekstremitte ilk temas sırasında kalçada tepe internal fleksör momenti oluşur. Duruş fazının son bölümü boyunca, dizin fleksiyonu eklemi kuvvet vektörünün önüne getirir, eksternal ekstansör momenti fleksör yöne çevirir bunun sonucu olarak da internal fleksör moment ekstansör moment yönünde değişir. Ayak bileğinde kuvvet vektörü eklemün önündedir. Triseps surae kasının konsentrik kontraksiyonu sonucu oluşan yüksek internal plantar fleksör momentine bağlı olarak zıt yönde yüksek eksternal dorsifleksör momentine bağlı olarak sonuçlanır (31).



Şekil 2.6. Sallanma öncesi fazı (28).

### **Sallanma (Swing) Fazı**

Tüm yürüme döngüsünün %40'ını oluşturur ve üç fazdan oluşur.

**Sallanmanın Başlangıcı:** Yürüme döngüsünün %60-73'lük kısmını oluşturur. Ayağın yerden kalkmasıyla başlar ve sallanmada olan ayağın diğer ayakla hizalandığı an biter. Amaç arkadaki ekstremitenin ilerlemesidir.

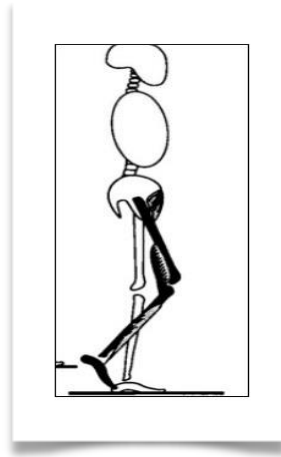
**Kalça:** Normal bir bireyin yürüme hızında ekstremiteler ilerlemesi sallanma öncesindeki mekaniklerin sonucu olarak pasif olabilir. Hızlı ya da yavaş yürümek iliakus kasına bağlı olarak uyarılır. Genellikle düşük seviyede aktivasyon gösteren iki kas gracilis ve sartorius'tur. Gracilis kası addüksiyon, internal rotasyon ve fleksiyon hareketlerini sağlar. Eş zamanlı olarak sartorius kası fleksiyonu desteklerken karşı güç olarak abdüksiyon ve eksternal rotasyon hareketlerini açığa çıkarır. Bu iki kas aynı zamanda kalçada olduğu gibi diz fleksiyonunu da etkiler. Sallanmanın başlangıcında bu genellikle istenen bir sinerjidir. Tibianın eylemsizliği aşırı diz fleksiyonuna neden olduğunda rektus femorisin cevabı diz hareketini düzeltirken kalça fleksiyonunu hızlandırır. Bu nedenle kalça fleksör aktivitesi bireyler arasında farklılık gösterir.

**Diz:** Sallanmanın başlangıcında diz fleksiyonunda yeterli arkı kazanmak için kullanılan 3 mekanizma vardır. Zamanlama ve ayrıca hareketin büyüklüğü kritiktir. Sallanma öncesi dizin uygun fleksiyonda olması ilk komponenttir. İkincisi ani kalça fleksiyonunun başlattığı momentumdur. Üçüncü faktör ise, biceps femoris kasının kısa başının aktif diz fleksiyonudur. Bu durum değişkendir çünkü kalça ve dizin eş zamanlı

fleksiyonunu açığa çıkaran sartorius ve gracilis kaslarının düşük seviyede yardımcı olabilir. Eğer bu eylemler aşırı diz fleksiyonuna neden olursa tibia rektus femoris kasının ani aktivasyonu ile ileri çekilir ki bu aynı zamanda kalça fleksiyonunu da destekler. Ani tepe rektus femoris aktivasyonu, fazın başında kas kuvvetinin %20'sine ulaşır ve daha sonra %5 seviyesine inerek fazın sonunda durur.

*Ayak bileği ve Ayak:* Sallanma fazının başlangıcına işaret eden parmak kalkışı anında ayak bileği  $20^\circ$  plantar fleksiyondadır. Postür ilerledikçe orta sallanma zamanında ayak bileğinin yerle olan temasının kesilmesi için hareket dorsifleksiyona dönmelidir. Fazın %5'lik ilk kısmında pretibial kasların aktivitesinde artış ile kas gücünün %25'ine ulaşılır. Bu aynı zamanda ayağı nötral pozisyonu olan  $5^\circ$  plantar fleksiyona getirir. Tibialis anterior yoğunluğu sallanmanın başlangıcı fazı boyunca hemen artar ve fazın sonuna doğru kas gücünün %35'ine ulaşır. Bu fazda tibialis anterior kası kadar ayak ekstansör kasları da aktiftir.

*Momentler:* Parmak kalkışı esnasında kalça, yerçekimi, ligament elastisitesi, addüktör longus ve iliopsoas kaslarının kontraksiyonunun sonucu olarak internal fleksör moment göstermeye devam eder. Sallanma öncesi ve sallanmanın başlangıcı esnasında, kalça fleksiyonu diz fleksiyonuna neden olmaktadır ve rektus femoris kasının eksentrik olarak kasılması dizde eksternal fleksör moment yaratır. Ayak bileğinde ayak yerle teması kesip yer reaksiyon kuvveti sıfıra düştüğü sallanma öncesi fazda internal plantar fleksör moment hızla azalır (28,31).



**Şekil 2.7.** Sallanmanın başlangıcı fazı (28).

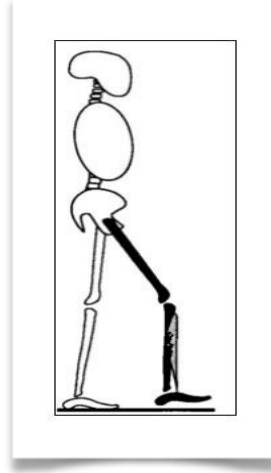
**Orta Sallanma:** Yürüme döngüsünün %73-87'lik kısmını oluşturur. Sallanmadaki ekstremitenin duruş fazındaki ekstremiten yanına gelmesiyle başlar ve sallanmadaki ekstremitenin ve tibia'nın vertikal olduğu pozisyonda sonlanır. Diz ve kalça fleksiyon postürleri eşittir. Amaç ekstremiten ilerlemesi ve ayağın yere değmemesidir.

**Kalça:** Bu faz kalçanın pasif fleksiyon yaptığı fazdır. Kaydedilebilen kas aktivasyonu yok ya da minimaldir.

**Diz:** Bu fazda hem ekstremiten ilerlemesinin tamamlanması hem de yer temasına hazırlanması için diz ekstansiyonunun başlaması gerekir. Ön bacak yerçekimini kullanarak hareket ettiğinden fleksör kas aktivasyonuna gerek kalmaz. İvme kalça fleksiyonunun devam etmesi ve yer çekiminin tibia üzerine yer değiştirmesiyle oluşur. Tibia vertikal pozisyona geldiğinde bu güçler dengeye ulaşır.

**Ayak bileği ve Ayak:** Tibia vertikal pozisyona geldiğinde, ayak ağırlığı aşağı yönde güçlü bir tork oluşturur. Tibialis anterior ve ekstansör hallucis longus kasları cevap olarak aktivasyonlarını %40'a kadar yükseltir. Bu aktivasyon fazın erken döneminde görülür. İlerleyen zamanda tibialis anterior kas aktivasyonu minimal düzeye düşer (kas gücünün %10'u).

**Momentler:** Kalça fleksiyona doğru hareketine başlarken internal fleksör moment varlık gösterir. Bu moment, yerçekimi, rektus femoris ve addüktör kas aktivitesine ilaveten hareketin başlangıcında oluşan ligament elastisitesi ve iliopsoas kontraksiyonu tarafından oluşturulur. Bu harekete cevaben oluşan kalça fleksiyonu kalçadaki tepe güç üretimiyle sonuçlanır. Bu güç sallanmadaki bacağın ileriye hızlanmasında kullanılır. Sallanma fazının sonuna doğru sallanmadaki ekstremiten yavaşlamaya başlarken, açığa çıkan kinetik enerji daha sonra gövdeye aktarılır. Sallanmanın başlangıcı ve orta sallanma arasında kalçadan aktarılan eksternal fleksör momente cevaben oluşabilecek hızlı fleksiyon hareketinden dizi korumak için aktive olan rektus femoris nedeniyle dizde küçük oranda internal ekstansör moment görülmeye devam eder. Ayak bileğinde çok az miktarda moment ve güç değişimleri olur (28,31).



**Şekil 2.8.** Orta sallanma fazı (28).

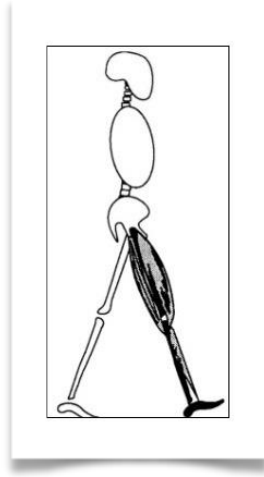
**Sallanma Fazının Son Bölümü:** Yürüme döngüsünün %87-100'lük kısmını oluşturur. Tibianın vertikal olduğu pozisyonda başlar ve ayağın yerle temas ettiği an biter. Amaç ekstremiteler ilerlemesini tamamlamak ve ekstremiteleri duruş fazı için hazırlamaktır.

**Kalça:** Bu faz sallanma ile duruş fazının arasında geçiş fazıdır. Kalça kas aktivasyonu ekstremiteleri fleksiyon pozisyonunda durdurarak duruş fazı için hazırlar. Hamstring kasının güçlü kasılması kuvveti kontrol eder. Hamstringler kas kuvvetinin %20'sine ulaşır. Meydana gelen orta derecedeki internal rotasyonun olası nedeni kas büyüklükleri arasındaki dengesizliktir. Semimembranosus ve semitendinosus bicepsin uzun başına oranla yaklaşık olarak %50 daha geniştir. Hamstring kaslarının gluteus maksimus ve addüktör magnus kaslarına göre öncelikli kullanımı, dizin eşzamanlı hızlanmasında avantaj sağlar, aksi halde ön bacak kuadriseps çekişine ve ivmenin oluşmasına cevap verirken uyluk hareketi kısıtlanmış olacaktır. Bu fazda gluteus medius kasının kasılmasının başlaması kalça fleksörlerinin erken addüksiyon etkisini yok eder. Tüm bu eylemlerin sonucu olarak ekstremiteler ilk temas ve ağırlık aktarma süreci için pozisyonlanır.

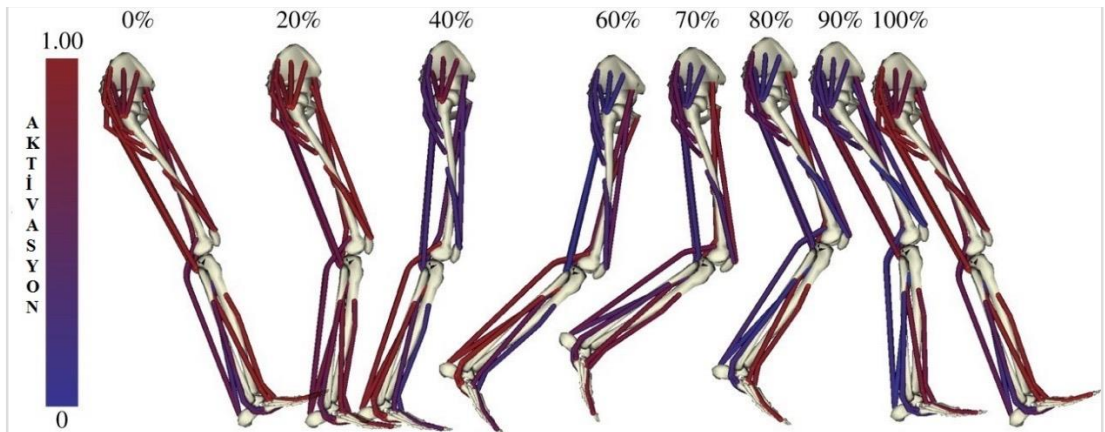
**Diz:** Bu fazda görülen diz ekstansiyonu sallanmanın tamamlanması ya da duruş fazına hazırlık olarak görülebilir.

**Ayak bileği ve Ayak:** Tibialis anterior kasının aktivasyonu duruş fazı için hazırlanan ayağın konumuna bağlı olarak artmaya başlar.

*Momentler:* Tibia vertikal pozisyona geldiği anda kalçada, büyük oranda hamstringlerin kontraksiyonundan kaynaklı internal ekstansör momentte artış görülür. Ayrıca bir sonraki ilk temas fazından hemen önce gluteus maksimus kası kasılmaya başlar. Bu moment muhtemelen momentumun salınımdaki bacadan gövdeye aktarımına izin verir ve sallanmanın başlangıç fazına geçecek zıt ekstremiteye aktarılan kinetik enerjiyi kurtarır. Hamstringlerin eksentrik kontraksiyonu ile birlikte diz ekleminde internal fleksör momenti artmaya başlar. Bu moment ön bacağın salınıma başlamasıyla oluşan eksternal ekstansör momente cevaben oluşur. Ayak bileği momenti önemsiz olarak kabul edilir (28,31).



**Şekil 2.9.** Sallanma fazının son bölümü (28).



**Şekil 2.10.** Yürüme döngüsünde kasların aktivasyonu (32).

### 2.3.3. Yürümenin Parametreleri

#### Uzaysal Parametreler

*Adım Uzunluğu:* Zıt topukların yere temas ettiği noktalar arası ölçülen doğrusal mesafedir.

*Çift Adım Uzunluğu:* Aynı topuğun yere temas ettiği birbirini takip eden iki nokta arasında ölçülen doğrusal mesafedir.

*Çift Adım Uzunluğunun/Alt Ekstermite Uzunluğu Oranı:* Yaklaşık olarak  $1.7 \pm 0.12$ 'dir.

*Adım ya da Çift Adım Genişliği:* Her iki ayağı ortadan eşit oranda ayıran düzlemlerin arasındaki mesafedir.

*Ayak Açısı:* İlerleme hattı ile ayağın uzun ekseni (ikinci ayak parmağından topuğun merkezine doğru uzar) arasındaki açıdır (33).

#### Zamansal Parametreler

*Adım Zamanı:* Bir ayağın yerle temas ettiği zamanla zıt ayağın yerle temas ettiği zaman arasında geçen süredir.

*Çift Adım Zamanı:* Aynı ayağın bir yürüme döngüsü içerisinde yerle temas ettiği iki zaman arasında geçen süredir.

*Çift Destek Süresi:* Her iki ayağın aynı anda yerle temas ettiği süredir.

*Duruş Süresi:* Aynı ayağın yerle temas ettiği süredir.

*Sallanma Süresi:* Aynı ayağın yerden teması kestiği süredir.

*Yürüme Hızı:* Birim sürede kat edilen yoldur. Birimi m/sn'dir.

*Kadans :* Dakikada atılan adım sayısıdır, birimi adım/dk'dır (33).

### 2.3.4. Yürüyüşün Temel Fonksiyonları

Yürüme esnasında vücut işlevsel olarak taşınan ve taşıyıcı birim olmak üzere iki bölüme ayrılır.

*Taşınan Birim:* Taşıyıcı birim tarafından taşınan baş, gövde ve kollardan oluşur. Yürüyüş sırasındaki dizilimi taşıyıcı sistemdeki kas hareketlerinin temel belirleyicisidir. Baş ve gövdedeki kas hareketleri en az postüral değişikliklerle omurganın doğal dizilimini korumayı amaçlar (28). Taşınan biriminin ağırlık merkezi 10. torasik vertebranın hemen önünde yer alır ve kalça ekleminin yukarısında yaklaşık



olarak 33 cm.'lik uzun bir kaldıraç kolu oluşturur. Bu nedenle, taşınan birimin dengesi alt ekstremitelerin ani hareketine bağlıdır (34).

*Taşıyıcı Birim:* Pelvis ve iki alt ekstremiteden oluşur. Her uzva ait hareketin zamanlama ve büyüklüğü yaklaşık 57 kas tarafından kontrol edilir. Kemik dokular ise harekette kaldıraç kolu görevi görür. Bu birim taşınan birimin desteklenmesi ve ilerlemesinde rol alır (28).

Taşıyıcı birim vücudun belirlenen yere taşırken dört görevi yerine getirir:

- 1) İtici kuvvet oluşturarak ilerleme sağlamak
- 2) Dinamik ve statik dengeyi korumak
- 3) Adım başlangıcında zemine olan darbenin oluşturduğu şoku azaltmak
- 4) Enerji tasarrufu sağlamak

*İlerleme:* Temel itici kuvvet olarak gövdenin öne düşürülmesi kullanılır. Bu sırada, topuk, ayak bileği ve ön ayak bir beşik gibi görev yaparak diz ekstansiyonda tutulur ve gövde ilerlemesi sağlanır. Zıt ekstremitenin ileri doğru salınımı ikinci bir itici güçtür. İlerleme esnasında destek ekstremitenin ayak bileği kontrolü kişinin duruş pozisyonuna bağlı olarak farklılıklar gösterebilir. Genel duruş pozisyonu olan ayak bileğinin hafif dorsifleksiyonu sırasında soleus kası kuvvetini azaltır ve tibia ileriye doğru eğimlenir. Eğer dizler hiperekstansiyonda ve ayak bileği plantar fleksiyonda ise tibialis anterior ve pretibial kaslar aktive olarak tibia'yı ileriye doğru iter. Bununla beraber adım, gövdenin ileri doğru hareket etmesi ve destek ekstremiteye ait ayak bileğinin önüne doğru yer değiştirmesiyle başlar. Kalçanın fleksiyona, ayak bileğinin dorsifleksiyona getirilmesi, duruş dengesini bozarak öne doğru bir kuvvet oluşturur. Kalça fleksiyonunun hızlanması ivmelenmeyi de artırır (35). İleri doğru hareket eden gövde duruş fazına geçen ekstremiteler tarafından desteklenir ve ilerleme başlar. İlerlemenin sağlanması ayak ve ayak bileğinin beşik gibi görev yapması, kalça ve dizin pasif ekstansiyonuna ve pelvisin stabilizasyonuna bağlıdır. Sallanma fazındaki ekstremiteler ilerlerken destek ekstremitedeki kalça abdükör kasları aktive olarak vücut ağırlığına karşı dengeyi sağlar. Vücut ağırlığı ve kuvvet noktaları göz önüne alındığında, abdükör kasların vücut ağırlığının 2,7 katı kuvvet uygulaması gerekir (36). Bu dengenin bozulması Trendelenburg yürüyüşüne neden olur. Ön ayağın yere teması ile ayak bileğinin beşik görevi başlar. Aynı anda ayak bileğinin pasif dorsifleksiyonu ile tibia'nın ilerlemesi devam eder. Vücut vektörü ayak uzunluğu

boyunca topuktan metatars başlarına doğru ilerler. Bu sırada soleus kası gastrocnemius ile beraber çalışarak tibia ekstansiyonu için dengeleyici bir kuvvet olur ve tibianın ilerlemesini yavaşlatır (31). Vücut vektörü metatars başlarına geldiğinde ön ayak beşik gibi görev yapmaya başlar ve topuğun yerden teması kesilir. Vücut ağırlığı ayağın daha ilerisine düştüğünde ilerleme ivmelenir ve yürüme döngüsünün en kuvvetli itici gücü ortaya çıkar. Sallanma öncesi fazında vücut vektörünün metatars başları ve diz eklem merkezinden geçmesiyle beraber hem ayak bileği hem de diz için dengeleyici bir kuvvet kalmaz. Aynı anda vücut ağırlığı hızla zıt ekstremiteye aktarılır. Arta kalan gastrosoleus kas aktivasyonu ayağı döndürme görevi yapar ve sonuç olarak aynı anda dizde ve ayak bileğinde fleksiyon oluşur. Kalçada ise addüktör kaslar görev yaparak kalçayı fleksiyona getirirler ve bu sayede hızlı bir ilerleme gücü oluşur (28). Sallanma fazındaki ekstremitede kalça fleksiyonu ve diz ekstansiyonuyla birlikte öne doğru düşme eğiliminde olan vücut yakalanmaya hazır olur ve ilerleme döngüsü tamamlanır (34).

**Statik ve Dinamik Denge:** Ayakta durma pozisyonunda stabilite, her bir eklemdaki kas aktivitesi ile vücudun dizilimi arasındaki fonksiyonel denge ile sağlanır. Her vücut bölümü zemine düşen ve zemin tarafından dengelenen eklem reaksiyon kuvveti oluşturur. Üst ekstremitenin ağırlık merkezi destek eklemlerle aynı düzleme geldiği zaman pasif stabilite oluşur. Statik denge üç anatomik durum tarafından belirlenir. Birincisi taşınan ve taşıyıcı sistemleri arasındaki dengedir. Vücut kütlelerinin %70'lik kısmı %30'luk kısım tarafından desteklenir. İkincisi destek uzvun çok segmentli yapısı ve üçüncü ise alt ekstremitte eklemlerinin yapısıdır. Vücut ağırlığının dizilimi dominant faktördür. Duruş ya da yürüme sırasında vücut ağırlığının etkisi, yer reaksiyon kuvvet vektörü ya da vücut vektörü olarak tanımlanır. Yani, vücut ağırlığı zemine düştüğünde aynı büyüklükte fakat zıt yönde bir kuvvet oluşturur. Vücut vektörünün eklem merkezine olan konumu, instabilitenin büyüklüğünü ve yönünü belirler. Eklemlere üç kuvvet etki eder; vücut ağırlığının yüklenmesi, ligamentöz gerginlik ve kassal aktivite. Kalça ve diz, eklemler hiperekstansiyonda iken pasif stabiliteyi sağlamak için ligamentöz gerginlik ve vücut vektörü arasındaki dengeyi kullanabilir. Dizde posterior oblik ligament, kalçada da anteriordan limitleyen iliofemoral ligament vardır. Bu eklemlerin hiperekstansiyonu

vücut ağırlık merkezinin dizin eklem ekseninin önünden, kalça eklem ekseninin ise arkasından geçmesini sağlayarak eklem kilitlenmesi sağlanır (28).

Yürüme esnasında vücut destek ayak üzerinde arkadan öne doğru hareket eder. Aynı zamanda destek yüzeyi topuktan ayağın ortasına daha sonra da ön ayağa doğru değişir. Bu iki değişken duruş boyunca vücudun pasif stabiliteden yoksun olduğu anlamına gelir. Sadece duruş fazının ortasında vücut dizilimi stabil duruş postürüne yaklaşır. Duruş fazının başında ayak gövdenin önündedir. Bu pozisyon vektörün kalçanın önünden, dizin arkasından geçmesine neden olur. Her iki ekleme oluşan fleksiyon torkunu karşılamak ve vücut ağırlığının öne düşmesini engellemek için aktif ekstansör kas yanıtına ihtiyaç duyulur. Orta duruş fazında vücut destek yüzeyi ayağın üzerindedir ve bu nedenle fleksör tork sıfıra kadar azalır. Destek ayağın üzerinde vücut ilerlemesi devam ettikçe kalça ve dizde pasif ekstansiyon açığa çıkar ve aynı anda vücut ağırlığı ayak bileğinin önüne doğru hareket ederek postürel instabilite yaratır. Vücut stabilitesini sağlamak için plantar fleksör kaslarının aktif kontrolüne ihtiyaç duyulur (28).

**Şok Emilimi:** Yürüyüş esnasında gövde çok kısa bir zamanda serbest düşüş gerçekleştirir. Bu durum önde olan ekstremitelerde kısa süreliğine anormal yüklenmeye neden olur (vücut ağırlığının %60'ı, 0.02 saniye kadar). Bu darbe, ayak bileği, diz ve kalçada oluşan şok emilimi yanıtı ile azaltılır. Şok emiliminin üç basamağı; ilk temas ile ayak bileğinin plantar fleksiyona getirilmesi, sonrasında diz fleksiyonu ve takip eden süreçte destek bacak tarafındaki abdüktör kasların aktivasyonu ile pelvisin aşağı hareketinin önlenmesidir (28,34).

**Enerji Harcaması:** Hareketin temel enerji harcayan bölümleri vücudun ağırlık merkeziyle ilişkilidir. Yerçekimi kuvveti nedeniyle enerjinin çoğu ağırlık merkezini yukarı çekme ve düştüğü zaman yakalamak için harcanır. Bu nedenle, insan hareket sisteminin yeterliliği vücudun vertikal ve horizontal yerdeğiştirmeleri azaltmasına, hareketin tersine dönmesini düzeltmesine ve mümkün olduğunca fazla enerjiyi ileri harekete yönlendirmesine bağlıdır (12).

Saunders ve ark. (37) yürümenin altı belirleyicisini tanımlamıştır: pelvik rotasyon, pelvik tilt, durma fazında diz fleksiyonu, ayak bileği mekanizması, ayak mekanizması ve vücudun lateral yer değiştirmesi. Bu belirleyiciler, ağırlık merkezi boyunca hareket etmek zorunda olan arkların azalmasını ve bir yönden diğerine

geçişin düzgün olmasını sağlar. Bu belirleyiciler hareket yeterliliğini etkileyen yegane katılımcılar olmasa da uygulayıcı, alt ekstremitedeki herhangi anormal fonksiyonun normal hareket paternini bozacağını ve enerji harcamasının artacağını bilmesi gerekir (12). Hareketlerin dört temel amacı vardır;

- 1) Yürüyüşün verimli ve akıcı olmasını sağlamak.
- 2) Ağırlık merkezinin yatay ve dikey düzlemlerdeki sapmalarını azaltmak.
- 3) Enerji tüketimini azaltmak.
- 4) Daha ahenkli bir yürüyüş elde etmek (34).

1)Pelvik Rotasyon: Pelvik rotasyon, normal yürüyüşte kalçada meydana gelen fleksiyon ve ekstansiyon hareketini azaltır. Bu sayede kalça eklemine ağırlık merkezindeki dikey planda yer değiştirme miktarı yaklaşık 1 cm. azalır (34).

2)Pelvik Tilt: Kalçanın fleksiyon ve ekstansiyonu kalça eklemine yüksekliğinin artıp azalmasıyla bağlantılıdır. İkinci belirleyici pelvisin anteroposterior ekseninde eğilmesiyle ilgilidir. Duruş fazındaki kalçanın en yüksek noktasında iken pelvis aşağı doğru eğimlenir ve böylece sallanma fazındaki bacak daha alçakta kalır. Gövde yüksekliğinin sadece tek kalça eklemi yüksekliğine değil, ikisinin ortalamasına bağlı olduğundan itibaren pelvik tilt gövdenin vertikal yer değiştirmesini azaltır. Bununla birlikte, bu durum sadece kalça eklemine yüksekliği azaldığında salınım fazındaki bacak yeterli oranda kısalıyorsa başarılı olabilir (31).

3)Durma Fazında Diz Fleksiyonu: 3., 4. ve 5. belirleyiciler, bacağın etkili uzunluğunu, duruş fazının başlangıcında ve sonunda uzatarak, ortasında kısaltarak ayarlayarak kalçanın yüksekliğini mümkün olduğunca sabit tutmayı sağlar. Femur, kalçanın fleksiyonundan ekstansiyonuna geçerken, eğer bacak düzlüğünü korursa, kalça eklemi yükselecektir ve sonra alçalacaktır. Bununla birlikte, bu hareketin ortasında diz fleksiyonu bacak boyunu kısaltır ve eğrinin tepe noktasının yüksekliğini azaltır (30). Bu sayede şok emilimi ve ağırlık merkezi değişiminin azaltılması amaçlanır ve böylece enerji tasarrufu sağlanır (34).

4)Ayak Bileği Mekanizması: Kalça fleksiyonundan ekstansiyonuna geçerken hareketin ortasında bacak boyunun kısalmasıyla eğrinin tepe noktasının azalmasına tamamlayıcı olarak eğrinin başlangıcı bacağın duruş fazının başında uzamasıyla artar.

Bu, ayak bileği mekanizmasıyla mümkündür. Duruş fazının erken döneminde ayağın yerle ilk temasında ayak bileği dorsifleksiyona gelir ve diz tam ekstansiyondadır. Topuğun ayak bileğinin arkasından uzamasıyla yüklenme fazı süresince bacak etkili biçimde uzar (31, 34).

5)Ayak Mekanizması: Duruş fazının başında topuğun hareketiyle bacağın uzamasında olduğu gibi duruş fazının sonunda da ön ayak bacağı uzatır. Topuk kalkışının başladığı zamandan itibaren, etkili bir şekilde bacak uzunluğunun artışı ayak bileğinin dorsi fleksiyondan plantar fleksiyona hareketiyle olur. Böylece ağırlık merkezindeki değişikliğin az olması hedeflenir (31, 34).

6)Vücudun Lateral Yer Değiştirmesi: İlk beş belirleyici yerçekimi merkezinin vertikal yer değişiminin azalmasıyla ilgiliydi. Altıncı belirleyici bir taraftan diğer tarafa olan hareketle ilgilidir. Eğer ayaklar kalça genişliğinde birbirinden ayrıysa dengeyi sağlamak için gövde yanlara doğru hareket etme ihtiyacı duyar. Lateral hızlanma ve yavaşlamada azalma kassal enerjinin kullanımında azalmaya öncülük eder. Yürümede adım genişliğinin dar olmasına izin veren esas adaptasyon dizin hafif valgus açılışmasıdır ki bu durum hafif addüksiyondaki kalçadan kaynaklı femurun mediale eğilimde olması sırasında tibianın vertikal olmasını sağlar (31).

Saunders'ın altı belirleyicisi yürüme esnasında gerçekten oluşsa bile bazı yazarlar enerji tasarrufunda bahsedildiği kadar etkili olmadığı iddia etmişlerdir. Hatta ağırlık merkezinin düze yakın hareket düzlemine sahip olmasının kasların iş yükünü, gerekli olan kuvvetin miktarını ve enerji üretimini arttırdığı iddia edilmektedir. Kerrigan ve ark. (38) aslında yalnızca ayak mekanizması belirleyicisinin ağırlık merkezi yüksekliğinin optimizasyonunda rol oynadığını göstermişlerdir. Bazı yazarların desteklediği 'dinamik yürüme perspektifi' yürüme esnasında yapılan iş ve harcanan enerjiyi farklı açıklar (39). Bu bakış açısına göre enerji harcanması ilerleme ve kontrol kadar önem taşımamaktadır. Kinetik, kinematik ve dinamik parametrelerin enerji harcanmasında kontrol ile olan ilişkisi de dikkate alınmalıdır. 2000'li yılların başında kendilerini 'Dinamik Yürüme Grubu' olarak adlandıran araştırmacılar yürüyüşü 'ters sarkaç' modeli üzerinden açıklamaya çalışmışlardır. Bu modele göre yürümede gövde tek destek zamanında ters sarkaç, çift destek zamanında sarkaç gibi hareket eder (40). Tek destek zamanında duruş fazındaki ekstremite ters sarkaç gibi davranır. Sarkacın avantajı mekanik enerjiyi koruyarak hareket oluşturmak için

mekanik işe gerek duymamasıdır. Ters sarkaç mekanik enerji değiş-tokuşunu öngörür. Yani kinetik enerjide oluşan her hangi bir değişiklik yerçekiminden kaynaklı potansiyel enerji değişimi tarafından dengelenir. Bu iki enerji arasındaki değişimler tek destek zamanında duruş fazındaki ekstremite tarafından az mekanik iş yaparak birbirleriyle karşılıklı hareket ettiklerini doğrular (34). Kuo'ya (41) göre tek destek döneminde ağırlık merkezini az iş ve kas gücüyle (altı belirleyici teorisine oranla daha az miktarda) taşıyabilmek için ters sarkaç gibi davranır. Bu yürüyüş için adımdan adıma geçiş gerekir ve bu geçişler duruş fazına göre şöyle özetlenebilir;

- Ayağın yere çarpmasından şok emilimi dönemine doğru gidildiğinde diz fleksiyona, ayakbileği plantar fleksiyona gider. Duruş fazının erken döneminde kalça ve diz ekstansörleri, ayak dorsifleksörleri görev yaparlar.
- Şok emilimi döneminden yüklenme öncesine doğru gidildiğinde diz ekstansiyonda durur. Tibia sabit duran ayağın üzerinde kayar. Gluteus maximus, gluteus medius, kuadriseps femoris ve soleus kasları, kalça ve dizin ekstansiyonunu, ayak bileğinin fleksiyonunu sağlar.
- Yüklenme öncesinden itme fazına gidilirken diz hızlıca fleksiyona, ayakbileği plantarfleksiyona gelir. İliopsoas, gastroknemius, sartorius ve gracilis kasları bu dönemde çok aktiflerdir (34).

### 2.3.5. Diz Osteoartritinde Görülen Yürüme Değişiklikleri

Mekanik olarak tüm alt ekstremite bütünleşmiş bir kinetik zincir gibi hareket eder. Bundan dolayı bir seviyede oluşan yüklenme paternindeki değişiklik diğer seviyelerin her birinde derin bir etkiye sahip olabilir. Osteoartrit sadece dejeneratif artiküler kartilajın değil tüm eklem rahatsızlığı olarak tanımlandığından beri, kasların, bağların ve sinirlerin eklem mekanik çevresine olan katkısı patofizyolojik araştırmaların merkezi haline gelmiştir. Kuadriseps kas zayıflığı ve somatosensör bozukluklar diz osteoartritinde devamlı olarak izlenmiş ve kas kuvvetindeki kayıp rahatsızlığın yapısal gelişimiyle ilişkilendirilmiştir (42, 43). Ayrıca bu nöromusküler kayıplar osteoartritte eklem anormal yüklenmesine katkıda bulunabilir (44, 45). Ambulasyonun ayakta sabit durmaya göre dizdeki yüklenmeyi yaklaşık üç kat arttırması, osteoartritteki 'aşınma ve yıpranma' sürecinin en fazla bu esnada olabileceğini akla getirir (46). Sonuç olarak dinamik ya da fizyolojik aktivite

sırasındaki yüklenme osteoartritin biyomekanik çalışmalarında öncelikli odak noktası olmuştur (42).

Dizde osteoartrite bağlı değişiklikler genellikle lateral kısımdan daha çok medial kısımda gözlemlenmektedir. Dahası yürüme esnasında yük transferi medial kısımda daha yüksektir. Yürüme sırasında medial ve lateral kısımda oluşan yük transferi dağılımı dizin eksternal addüksiyon momentiyle hesaplanabilir (47). Addüksiyon moment dizdeki varus torkunu ifade eder ve yer reaksiyon kuvveti ve vektörünün diz eklem merkezine uzaklığı ile belirlenir (42). Yüksek eksternal addüksiyon moment lateral kısma oranla medial kısımdaki fazla yüklenmenin göstergesi olmuştur. İlk tepe addüksiyon momenti osteoartritin varlığı, şiddeti ve ilerleme oranı parametrelerinde güçlü bir prediktördür (47). Chehab ve ark. (48) dizin hem addüksiyon hem de fleksiyon momentlerini inceledikleri çalışmada medial kompartman yüklenmesinin sadece addüksiyon momentten değil addüksiyon ve fleksiyon momentin kombinasyonundan oluştuğunu belirtmişlerdir. Diz addüktör momentinin femoral kartilaj değişimlerini ve daha ileri osteoartriti olan bireyleri kapsadığı, fleksör momentin ise tibial kartilaj kalınlığı üzerinde ve daha hafif osteoartrit seviyesi olan bireyleri etkilediği sonucuna varmışlardır (48). En fazla raporlanan eksternal eklem momentleri, kalça addüksiyon, abdüksiyon ve internal momentler, ve diz fleksiyon, addüksiyon ve internal rotasyon momentleridir (49). Diz osteoartritli bireylerde tepe kalça addüksiyon momentinde orta, tepe kalça internal rotasyonu, diz internal rotasyonu ve diz fleksiyon momentlerinde düşük oranda azalma görülür (50-52). Deluzio ve Astephen (53) şiddetli diz osteoartriti olan bireylerde duruş fazı boyunca diz addüksiyon momentinde artış olduğunu fakat bu artışın fazın erken döneminde azaldığını bildirmişlerdir.

Eklem kinematik değişikliklerinde öne çıkan parametreler lateral gövde fleksiyonu, kalça addüksiyonu, ilk temasta diz fleksiyonu, tepe diz fleksiyonu, diz açısı genişliği ve diz ekstansiyonudur (49). Özellikle şiddetli diz osteoartritli bireylerde duruş fazı boyunca tepe kalça addüksiyonunda, diz açısı genişliğinde ve tepe diz fleksiyonunda büyük oranda azalma görülür (50, 51, 53, 54). Şiddetli osteoartritli bireylerde gövde lateral fleksiyonu artar, hafif şiddetteki bireylerde ise sağlıklı bireylerle benzerlik gösterir (51).

Yapılan çalışmalarda, tüm diz osteoartritli hastalar daha fazla ekstansiyon pozisyonunda yerle temas etmektedirler ve yer reaksiyon kuvveti daha hızlı artar ki bu da daha büyük vertikal yüklenme oranlarıyla sonuçlanır. Yer reaksiyon kuvvetinin hızlı artması vücut ağırlığının kontralateral ekstremiteden destek ekstremiteye daha hızlı kayması olarak kendini gösterir. İlk temasta açığa çıkan büyük diz ve kalça addüksiyon momenti, diz osteoartritli hastaların bu periyotta gövdelerini laterale hareket ettirmek için fazla kalça addüktör kas kuvveti kullandığını göstermektedir. Daha fazla gövde lateral fleksiyonunu açığa çıkarmak için ayak yere medial kuvvet uygular ki bu olay büyük bir yer reaksiyon kuvvetini açığa çıkarır. Yüklenme fazındaki bu paternin diz osteoartritli hastalarda kütle merkezi ve diz eklem merkezi arasındaki mediolateral mesafeyi azaltmak için gelişen kompensatuvar bir mekanizma olduğu düşünülür. Bu mekanizmayla yer reaksiyon kuvveti kolu azalır ve duruş fazının sonunda diz addüksiyon momenti azalır. Ayak bileğindeki inversiyon moment değişiklikleri kalça ve diz eklemine göre daha ufaktır. Üstelik ayak bileği inversiyon moment değişikliği duruş fazının ikinci yarısında meydana gelirken dizdeki tepe addüksiyon momenti ilk yarısında meydana gelir. Bu iki olay yürüme kompensasyonunun potansiyel mekanizmasının ayak bileği eklem kinetiğindeki değişikliklerden daha çok gövde hızlanmasındaki değişikliklerle oluştuğunu gösterir (47).

Diz osteoartritli hastaların zaman-mesafe parametrelerinde değişiklikler hastalığın şiddetiyle bağlantılıdır ve çoğunlukla yürüme hızı, çift adım uzunluğu, duruş fazı uzunluğu ve kadansta görülmektedir (49). Taş ve ark. (55) yaptıkları çalışmada diz osteoartrit evresinin ileri aşamasında kadans, yürüme hızı, çift adım uzunluğunda azalma, çift destek süresi ve duruş fazı uzunluğunda ise artış olduğunu bulmuşlardır. Diz osteoartritli bireyler diz eklem momentlerini ve ağrıyı azaltmak için zaman-mesafe parametrelerini modifiye etmeye eğilimlidir (56). Yapılan çalışmalar azalmış yürüme hızı ile azalmış diz addüktör momenti, dizin sagittal düzlem momentleri, diz ve kalça fleksiyon açısı arasında ilişki bulmuşlardır (52, 57-60).

Yürüme değişimindeki önemli nokta zaman-mesafe ve kinematik parametrelerin osteoartritin şiddetine göre değişmesidir. Şiddetli diz osteoartritli hastalarda değişimler büyük olurken, hafif osteoartritli hastalardaki değişim kontrol



gruplarına göre çok azdır. Bununla beraber eklem moment değişimleri, diz addüktör moment dışında, hafif osteoartritli bireylerde daha fazladır (49).

Diz osteoartritli bireylerde kinetik ve kinematik verilerin değerlendirilmesi hastalığın biyomekaniğinin anlaşılması ve bunun ışığında uygulanacak tedavi programının belirlenmesinde önemlidir. Diz osteoartritli bireylerde kas kuvveti, eklem pozisyon hissi, denge ve fonksiyonel durumu inceleyen pek çok çalışma olmasına rağmen, bu verilerin kinetik ve kinematik verilerle ilişkisinin incelendiği çalışmaların yetersiz olduğu görölmektedir.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'na başvurulmuş ve 05.11.2014 tarih ve GO 14/501-08 kayıt numarası ile onay alınmıştır.

#### 3.1. Bireyler

Çalışmanın sonuçlarının istatistiksel anlamda kanıt oluşturabilmesi için gerekli vaka sayısını belirlemek amacıyla güç analizi yapıldı. Bu çalışmanın %80 güçte ve %1 hata payıyla yapılabilmesi için kontrol grubuna ait ortalama tepe abdüktör momentin 0.42 N-m/kg-m, standart sapmanın 0.078 N-m/kg-m olduğu durumda momentteki 0.10 N-m/kg-m sapmanın fark edilebilmesi için her bir gruptan en az 16 bireye ihtiyaç olduğu bulundu (61).

Bu çalışma öykü, muayene ve radyolojik değerlendirmeler sonucu bilateral diz osteoartrit tanısı alan 44 kadın birey ve osteoartrit tanısı almamış olan 20 asemptomatik kadın bireyden oluşan kontrol grubu olmak üzere 64 bireyin katılımı ile gerçekleşti. Bilateral diz osteoartrit tanısı konulan 44 birey, Kellgren&Lawrence radyolojik sınıflandırmasına göre iki gruba ayrıldı. Hafif şiddette diz osteoartritli grup (evre I-II) ve orta şiddette diz osteoartritli grup (evre III) 22'şer bireyden oluştu. Kellgren&Lawrence radyolojik sınıflandırmasına göre evreler beş derecede değerlendirilir:

0: Normal osteoartrit tablosu yok.

I: Şüpheli ufak osteofit için şüpheli görünüm

II: Minimal osteofit vardır, eklem aralığı bozulmamıştır.

III: Orta eklem aralığında orta derecede daralma.

IV: Şiddetli eklem aralığı büyük oranda bozulmuş ve subkondral kemikte skleroz artışı var (62).

Her bir bireyin her iki dizindeki evre değeri aynıydı ve bireylerin dominant ekstremitesi değerlendirildi.

Çalışmaya alt ekstremite cerrahisi ve majör travma öyküsü bulunan, bursit, tendinopati, ligaman yaralanmaları gibi ortopedik diz yaralanmaları olan, diz semptomlarından daha şiddetli bel, kalça ve ayak bileği semptomları olan, yürüyüşünü etkileyebilecek nörolojik ve kardiyopulmoner rahatsızlığa sahip olan, ileri derecede görme ve işitme bozukluğu ile gut, romatoid artrit gibi romatizmal hastalığı bulunan bireyler dahil edilmedi. Bu çalışmaya aydınlatılmış onam formunu okuyan ve onaylayan 45-65 yaş arasında olan olgular dahil edildi.

### **3.2. Yöntem**

Çalışmaya dahil edilen her bir bireyin tüm değerlendirmeleri aynı gün içerisinde tamamlandı.

#### **3.2.1. Bireylerin Fiziksel Özellikleri**

Çalışmaya dahil edilen bireylerin yaş (yıl), boy uzunluğu (m) ve vücut ağırlıkları (kg) değerlendirme formuna kaydedildi. Vücut kütle indeksi (VKİ) değerleri ( $\text{kg/m}^2$ ), vücut ağırlığı boy uzunluğunun karesine bölünerek hesaplandı.

#### **3.2.2. Yürüme Parametrelerinin Değerlendirmesi**

Kinetik, kinematik ve zaman-mesafe parametreleri değerlendirmek amacıyla Hacettepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Departmanı Yürüme Analizi Laboratuvarında olguların yürüme analizi kayıtları alındı. Tüm veriler 6 infrared kamera (50Hz) ve 2 kuvvet platformundan (Bertec Force Plate, USA) oluşan VICON Hareket Sistemleri (Workstation version 4.0, Oxford, UK) kullanılarak 8×4 m. yürüyüş yolunda kaydedildi. VICON Klinik Yönetim Protokolüne göre belirlenmiş anatomik bölgelere yansıtıcı belirteçler yerleştirildi (63).

VICON Klinik Yönetim Protokolüne göre belirlenmiş anatomik bölgeler:

- Superior iliak anterior çıkıntı
- Sakral 2 vertebra spinoz prosesi
- Trokanter majör ile lateral femoral kondil düzleminde herhangi bir nokta
- Lateral femoral kondil

- Lateral femoral kondil ile lateral malleol düzleminde herhangi bir nokta
- Lateral malleol
- 2. ve 3. Metatarsal başların arası
- Kalkaneal topuk

Bireylerden rahat hissettikleri hızda yalın ayak yürüme hızları istendi ve her bir olgu için en iyi 5 yürüyüşün ortalaması alınarak kinetik, kinematik ve zaman-mesafe verileri elde edildi. Kinetik parametrelerden kalça, diz, ayak bileği sagittal ve frontal düzlem moment değerleri; kinematik parametrelerden pelvisin sagittal ve frontal düzlem eklem açıları ve kalça, diz, ayak bileği sagittal düzlem eklem açıları; zaman-mesafe parametrelerinden kadans, duruş fazı uzunluğu, çift adım uzunluğu, yürüme hızı, adım genişliği, tek destek süresi, çift destek süresi değerlendirildi.

### **3.2.3. Denge Değerlendirmesi**

#### **Berg Balance Scale (Berg Denge Ölçeği)**

Çalışmaya dahil edilen bireylerin statik ve dinamik dengelerini değerlendirmek amacıyla standardize (ICC=0.97) bir ölçek olan Berg Denge Ölçeği'nin Türkçe versiyonu kullanıldı (64). Ölçek 14 bölümden oluşmaktadır ve her bir bölüm 0-4 arasında puanlanmaktadır. Ölçeğin puanlanması her bir bölümden alınan puanların toplanmasıyla olur. Ölçekten elde edilen sonuca göre;  $\leq 20$  tekerlekli sandalye seviyesini,  $20 < \leq 40$  yardımla yürüme,  $40 < \leq 56$  bağımsız olmayı ifade eder (64).

### **3.2.4. Diz Fonksiyonları Değerlendirmesi**

#### **Kas Kuvveti ve Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi**

Olguların kas kuvveti ve eklem pozisyon hissi testleri, güvenilir ve geçerli olan Biodex System3 Pro (Biodex Medical Systems Shirley N.Y.11967 USA) cihazı kullanılarak yapıldı (65). Kas kuvveti değerlendirilmesi,  $90^\circ/\text{sn}$ ,  $120^\circ/\text{sn}$  açısal hızlarında 5 tekrarlı,  $180^\circ/\text{sn}$  açısal hızında 10 tekrarlı ve her test aralığı 20 sn. olacak şekilde programlandı (66). Hastalar dinamometrenin koltuğuna kalça ve diz pozisyonları  $90^\circ$  fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlanmış ve kuvvet yayılımı olmaması için uylukları ve gövdeleri kayışla koltuğa sabitlendi. Testler öncesi

öğrenme seansı ve test sırasında sözel motivasyon uygulandı. Hastaların izokinetik değerlendirilmesi sonucunda diz fleksör ve ekstansör kasının maksimum kuvvet kapasitesini gösteren tepe tork/vücut ağırlığı (PT/BW) (%) ve set boyunca kasın torku devam ettirebilme kapasitesini gösteren toplam iş (TW) hesaplanarak kaydedildi (67).

Eklem pozisyon hissi testleri, diz eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde sıklıkla kullanılan, güvenilir ve geçerli olduğu bildirilen 30°, 45° ve 60° hedef açıları kullanılarak test edildi (68). Testler oturur pozisyonda ve gözler kapalı şekilde uygulandı. Bireyin dizi hedef açığa getirilerek bu açığı öğrenmeleri istendi. Birey test pozisyonunu öğrendiğini onayladığında hastanın dizi 90° fleksiyona getirilerek bireyin hedef açığa dizini getirmesi istendi. Testler 5 sn. dinlenme aralıkları ile 3 kez tekrar edildi ve her bir birey için 3 değerlendirilmenin ortalaması alındı.

#### **Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru (KOOS) (Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score)**

Bu çalışma kapsamında diz osteoartritli hastaların ağrı, fonksiyonel durum, günlük yaşam aktivitesi ve yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla Roos ve ark. (69) tarafından geliştirilen ve güvenilir ve geçerli (ICC> 0.75) olduğu bildirilen KOOS ölçeğinin Türkçe versiyonu kullanıldı (70). Ölçek ağrı, dize bağlı yaşam kalitesi, günlük yaşam aktiviteleri, spor ve boş zaman aktivitelerinde fonksiyonel durum olmak üzere beş alt gruptan oluşmaktadır. Olgular soruları geçen haftayı dikkate alarak cevaplamaktadırlar. Her bir alt test 0 ile 100 puan arasında toplam değer almakta olup, 100 puan problem olmadığını belirtirken 0 puan çok şiddetli problem olduğunu göstermektedir.

#### **Günlük Yaşam Uğraşlarına İlişkin Diz Testi (KOS-ADLS) (Knee Outcome Survey-ADLS)**

Çalışma kapsamında bireylerin günlük aktivitelerindeki semptomları ve fonksiyonel limitasyonları değerlendirmek amacıyla KOS-ADLS'nin geçerli ve güvenilir (ICC=0.89-0.99) olan Türkçe versiyonu kullanıldı (71). Test semptomlarla ilgili ağrı, katılık, şişme, gevşeme/dizin bükülmesi, güçsüzlük ve topallama olmak üzere altı soru içermekteydi. Ayrıca yürümek, merdiven çıkmak, merdiven inmek, ayakta durmak, diz çökmek, çömelmek, bükülü dizle oturmak ve sandalyeden

kalkmak olmak üzere fonksiyonel limitasyonlarla ilgili sekiz soru içermektedir. Test 0-5 arasında puanlanır. Hastanın her bir sorudan aldığı puanlar toplanır ve toplam puan 70'e bölünür ve 100 ile çarpılır. Örneğin; hasta 12 soruda ilk kolunu ve iki soruda ikinci kolunu işaretlemiş olsun.  $12 \times 5 = 60$ ,  $2 \times 4 = 8$  ve toplam puan 68'dir. KOS-ADLS puanı  $68/70 \times 100 = \%97$  olur (71,72).

Bireylerin diz instabilite seviyesi KOS-ADLS ölçeğinin içerdiği "Gevşeme/dizin bükülmesi sizi hangi oranda rahatsız edip engellemektedir?" sorusuna 6-puanlı sayısal skalaya göre verdikleri cevap sonucunda değerlendirildi (72).

### **Sağlık Değerlendirme Anketi (HAQ) (Health Assessment Questionnaire)**

HAQ fiziksel özürü değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş standardize (ICC= 0.95) bir sağlık değerlendirme anketidir (73, 74). Giyinip-kuşanma, doğrulma, yemek yeme, yürüme, hijyen, uzanma, kavrama ve günlük işlerden oluşan sekiz aktiviteyi değerlendirir. Yirmi sorudan oluşan anketin her bir bölümü ayrı puanlanır, sekiz bölümün puan ortalaması alınarak 0-3 arasında değişebilen tek bir HAQ puanı belirlenmektedir. (0: aktiviteyi hiç zorluk çekmeden yapma; 1: biraz zorlukla yapma; 2: çok zorlukla yapma; 3: hiç yapamama). Anketten elde edilen sonuca göre bireyler aşağıdaki gibi ifade edilir;

0-0,5: Hasta kendi kendine yetebilmektedir.

0,5-1,25: Hasta orta derecede kendi kendine yetebilmekte ve günlük yaşam aktivitelerinde ufak problemler yaşamaktadır.

1,25-2: Hasta kendi kendine yetebilmeyi sürdürmekte fakat günlük yaşam aktivitelerinde büyük problemler yaşamaktadır.

2-3: Hasta ciddi derecede bağımlıdır.

### **Sürekli Fonksiyonel Performans Testleri**

Fonksiyonel performans testleri her bir test parametresinin üç tekrarının ortalaması alınarak puanlandı. Tüm ölçümler kronometreyle yapılarak puanlama saniye (sn.) olarak kaydedildi.

**Tempolu 50 m. yürüme:** Hastadan 50 m. yürüme yolunda kendi belirlediği tempoda mümkün olduğunca hızlı yürümesi istendi. ‘Başla’ komutuyla hasta yürümeye başladığı anda süre başlatıldı ve yürüme yolu tamamlandığında süre durduruldu.

**Merdiven inip-çıkma:** Hastadan 12 basamaklı merdiveni tutunmadan çıkması ve hiç beklemeden inmesi istendi. Başla komutuyla süre başlatıldı ve son basamak inildiği anda süre durduruldu.

**Kalk ve Yürü Testi:** Denge fonksiyonunu da değerlendirmede kullanılan bu testte hastadan sandalyenin kollarına tutunmaksızın oturduğu yerden kalkması, 3m. yürüdüktan sonra bir yere dokunmaksızın geri dönmesi sandalyeye doğru yürüyerek tekrar oturur pozisyona geçmesi istendi.

**Otur-kalk:** Hastadan sandalyenin kollarına tutunmadan beş defa yapabileceği en hızlı tempoda sandalyeye oturup sandalyeden kalkması istendi. ‘Başla’ komutuyla süre başlatıldı ve beşinci otur-kalk tamamlandığında süre durduruldu (75, 76).

### **Ağrı Değerlendirmesi**

Çalışmada diz osteoartritli bireylerin istirahat ve aktivite ağrı şiddetini değerlendirmek amacıyla Vizuel Analog Skalası (VAS) kullanıldı. 100mm’lik yatay çizginin sol ucu “hiç ağrım yok” sağ ucu “çok şiddetli ağrım var” ifadeleriyle tanımlandı ve hastadan kendi ağrı durumunu bir çizgi çizerek belirtmesi istendi. Sol uçtan hastanın işaretlediği yere kadar olan kısım ölçülerek cm. cinsinden kaydedildi.

### **3.3. İstatistiksel Analizler**

İstatistiksel analizlerde SPSS for Windows v. 21 (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) yazılımından yararlanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov veya Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelendi. Demografik veriler, denge, kas kuvveti, eklem pozisyon hissi, yürüme analizi ve günlük yaşama ait parametreler tanımlayıcı analizler ile değerlendirildi ve ortanca ve çeyreklerarası aralık olarak verildi. Değerlendirilen parametreler ve demografik bilgilerin (yaş, boy, kilo ve VKİ) normal dağılım göstermediği belirlendiğinden, bu parametreler ve ordinal diz osteoartrit evresi değişkenleri Kruskal-Wallis testi kullanılarak karşılaştırıldı. Parametreler arası

ilişkiler için korelasyon katsayıları ve istatistiksel anlamlılıklar Spearman testi ile hesaplandı. İstatistiksel anlamlılık için toplam Tip 1 hata düzeyi %5 olarak kabul edildi.

Kruskal-Wallis testi sonucunda gruplar arası fark bulunduğu durumlarda, farkın hangi gruptan kaynaklandığının bulunması için Mann-Whitney U testine başvuruldu. İstatistiksel sonuçlar Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi. İstatistiksel anlamlılıkta Tip 1 hata düzeyi %0,17 (%5/3) olarak kabul edildi. Korelasyon analizlerinde ilişki düzeyi aşağıdaki gibi derecelendirildi (77);

- 0–0.20 zayıf ilişki
- 0.21–0.40 düşük düzeyde ilişki
- 0.41–0.60 orta düzeyde ilişki
- 0.61–0.80 kuvvetli ilişki
- 0.81–1.00 çok kuvvetli ilişki



## 4. BULGULAR

### 4.1. Demografik Bulgular

Bu çalışmada, diz osteoartritli grupların kontrol grubuna göre yaş, vücut ağırlığı ve VKİ değerlerinin daha fazla olduğu ( $p<0,017$ ), boy uzunluklarının ise tüm gruplarda benzer olduğu bulundu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Bireylerin demografik bilgileri.

Demografik Bilgiler	Grupların İkili Karşılaştırılması						
	Kontrol	Hafif	Orta	p	p	p	p
	n=20 Ort (%25-%75)	n=22 Ort (%25-%75)	n=22 Ort (%25-%75)		Kontrol ve Hafif	Kontrol ve Orta	Hafif ve Orta
Yaş (yıl)	48,50 (46-50,50)	53 (50-60)	57 (53-61)	<0,001*	0,002♦	<0,001♦	0,100
Boy (m)	1,60 (1,55-1,62)	1,55 (1,53-1,6)	1,55(1,52-1,58)	0,108			
Vücut							
Ağırlığı (kg)	63,5 (58,5-72,5)	76 (70-83)	86 (66-95)	<0,001*	0,001♦	0,001♦	0,226
VKİ	23,79 (22,80-29,24)	30,97 (27,23-34,58)	31,68(27,70-36,66)	<0,001*	0,001♦	<0,001♦	0,342

VKİ: Vücut kütle indeksi; \* $p<0.05$ , Kruskal-Wallis testi; ♦ $p<0.017$ , Mann-Whitney U testi (Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılıkta hata düzeyi  $p<0.017$  kabul edildi.)

### 4.2. Semptom ve Fonksiyonel Test Bulguları

Bireylerin aktivite sırasındaki ağrı şiddeti incelendiğinde, orta şiddetli diz osteoartritli grubun ağrı şiddetinin hafif diz osteoartritli gruba göre daha fazla olduğu bulundu ( $p<0,001$ ) fakat her iki grubun istirahat ve gece ağrı şiddeti arasında ise fark olmadığını saptandı ( $p=0,208$ ).

Fonksiyonel testlerin (50 m. yürüme, Merdiven çıkıp-inme, Kalk ve Yürü Testi, 5 tekrarlı oturup kalkma) her bir parametresinde elde edilen sonuçların her bir grup için ikili karşılaştırmasında fark tespit edildi ( $p<0,017$ ). Fark evre ilerledikçe fonksiyonel testleri tamamlama süresinin artmasıyla kendini göstermekteydi (Tablo 4.2.) (Tablo 4.3.).

**Tablo 4.2.** Semptom ve fonksiyonel testlerin sonuçları.

Semptom ve Fonksiyonel Testler	Kontrol n=20 Ort (%25-%75)	Hafif n=22 Ort (%25-%75)	Orta n=22 Ort (%25-%75)	p
VAS İstirahat (cm)	,00	,90 (0-2,5)	2 (0-3,7)	<b>&lt;0,001*</b>
VAS Gece (cm)	,00	2,95(,70-4,30)	3,2 (1,6-6,3)	<b>&lt;0,001*</b>
VAS Aktivite (cm)	,00	5,05(4-6,4)	7,95 (7,2-8,3)	<b>&lt;0,001*</b>
50m. Yürüme (sn)	26,91(26,06-27,86)	30,14 (28,40-36,26)	35,66(30,54-38,74)	<b>&lt;0,001*</b>
Merdiven				
İnip-Çıkma (sn)	8,35 (7,89-8,65)	13,30(10,63-16,28)	17,5(14,33-21,71)	<b>&lt;0,001*</b>
KYT (sn)	6,13(5,78-6,38)	7,74(6,96-8,73)	9,24(8,87-10,49)	<b>&lt;0,001*</b>
Otur-Kalk (sn)	9,12(8,99-9,61)	11,72(9,93-15)	16,53 (13,87-18,54)	<b>&lt;0,001*</b>

VAS: Vizuel analog skalası; KYT: Kalk ve yürü testi; \*p<0.05, Kruskal-Wallis testi.

**Tablo 4.3.** Semptomlar ve fonksiyonel test sonuçlarının ikili karşılaştırılması.

Semptom ve Fonksiyonel Testler	p Kontrol ve Hafif	p Kontrol ve Orta	p Hafif ve Orta
VAS İstirahat (cm)	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	0,208
VAS Gece (cm)	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	0,188
VAS Aktivite (cm)	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>
50m. Yürüme (sn)	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>0,012♦</b>
Merdiven İnip-Çıkma (sn)	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>0,002♦</b>
KYT (sn)	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>
Otur-Kalk (sn)	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>0,005♦</b>

VAS: Vizuel analog skalası; KYT: Kalk ve yürü testi; ♦p<0.017, Mann-Whitney U testi (Bonferroni düzeltilmesi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılıkta hata düzeyi p<0.017 kabul edildi.)

### 4.3. Ölçek Bulguları

KOOS değerlendirmesinde, spor parametresinde orta şiddetli osteoartritli grupta azalma bulundu ( $p<0,017$ ). Bu parametre dışındaki dört alt test sonuçlarının diz osteoartritli gruplarda kontrol grubuna göre azaldığı ( $p<0,017$ ), hafif ile orta şiddetli osteoartrit gruplarının ikili karşılaştırmasının ise benzer olduğu bulundu ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.4.) (Tablo 4.5.).

Sağlık Değerlendirme Anketi (HAQ), Günlük Yaşam Uğraşlarına İlişkin Diz Testi (KOS-ADLS) ve Berg Denge Ölçeğinde tüm gruplar arasında fark olduğu bulundu ( $p<0,017$ ) (Tablo 4.4.). Tüm bu değerlendirmelerde osteoartrit evre değeri arttıkça HAQ değerlendirmesinde kendine yetebilmenin azaldığı, KOS-ADLS ve Berg Denge Ölçeği puanlarının azaldığı görüldü. KOS-ADLS testinden hesapladığımız diz instabilitesi değerinde diz osteoartrit gruplarında kontrol grubuna göre instabilitenin arttığı bulundu ( $p<0,017$ ) (Tablo 4.4.) (Tablo 4.5.).

**Tablo 4.4.** Bireylerin ölçek sonuçları.

Anket Bulguları	Kontrol n=20 Ort (%25-%75)	Hafif n=22 Ort (%25-%75)	Orta n=22 Ort (%25-%75)	p
KOOS Belirtiler	100	60,72 (50-71,43)	50 (35,72-57,15)	<0,001*
KOOS Ağrı	100	51,39(30,56-61,12)	38,89(33,34-41,67)	<0,001*
KOOS Fonksiyon	100	59,56 (41,18-67,65)	39,71 (33,83-55,89)	<0,001*
KOOS Spor	100	17,50 (0-35)	0 (0-10)	<0,001*
KOOS Yaşam Kalitesi	100	25 (25-43,75)	28,12 (18,75-37,50)	<0,001*
HAQ	,00	0,38 (0,25-0,50)	0,52 (0,45-0,75)	<0,001*
KOS-ADLS	100	47,14 (38,57-61,42)	38,57 (32,85-47)	<0,001*
BERG	56	55 (54-56)	52 (51-55)	<0,001*
DİZ İNSTABİLİTESİ	5	3,50 (2-5)	2 (1-4)	<0,001*

KOOS: Diz incinme ve osteoartrit sonuç skoru; HAQ: Sağlık değerlendirme anketi; KOS-ADLS: Günlük yaşam uğraşlarına ilişkin diz testi; \* $p<0,05$ , Kruskal-Wallis testi.

**Tablo 4.5.** Bireylerin ölçek sonuçlarının ikili karşılaştırması.

Anket Bulguları	p Kontrol ve Hafif	p Kontrol ve Orta	p Hafif ve Orta
KOOS Belirtiler	<0,001♦	<0,001♦	0,034
KOOS Ağrı	<0,001♦	<0,001♦	0,042
KOOS Fonksiyon	<0,001♦	<0,001♦	0,020
KOOS Spor	<0,001♦	<0,001♦	<b>0,006♦</b>
KOOS Yaşam Kalitesi	<0,001♦	<0,001♦	0,538
HAQ	<0,001♦	<0,001♦	<b>0,003♦</b>
KOS-ADLS	<0,001♦	<0,001♦	<b>0,015♦</b>
BERG	<0,001♦	<0,001♦	<b>0,002♦</b>
DİZ İNSTABİLİTESİ	<0,001♦	<0,001♦	0,035

KOOS: Diz incinme ve osteoartrit sonuç skoru; HAQ: Sağlık değerlendirme anketi; KOS-ADLS: Günlük yaşam uğraşlarına ilişkin diz testi; ♦ $p < 0.017$ , Mann-Whitney U testi (Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılıkta hata düzeyi  $p < 0.017$  kabul edildi.)

#### 4.4. Eklem Pozisyon Hissi Bulguları

Çalışmaya katılan bireylerin 30°'de test edilen eklem pozisyon hissi ölçüm sonuçlarında kontrol ve hafif osteoartritli grup arasında fark olmadığı bulundu ( $p > 0,05$ ). Aynı ölçüm derecesinde, orta şiddetli osteoartrit grubunda hedeflenen açılardaki sapmanın kontrol grubu ve hafif osteoartritli gruba göre daha fazla olduğu saptandı ( $p < 0,017$ ). 45° ve 60°'lerde değerlendirilen eklem pozisyon hissi ölçüm sonuçlarında ise gruplar arasında fark olmadığı tespit edildi ( $p > 0,05$ ) (Tablo 4.6.) (Tablo 4.7.).

**Tablo 4.6.** Eklem pozisyon hissi test sonuçları.

Eklem Pozisyon Hissi Bulguları	Kontrol n=20 Ort (%25-%75)	Hafif n=22 Ort (%25-%75)	Orta n=22 Ort (%25-%75)	p
Hedef açı 30°	28,16 (25,50-31,16)	30,16 (24,33-33)	25,16 (21,66-27,33)	<b>0,011*</b>
Hedef açı 45°	43,66 (40-46,66)	43,16 (39,66-47,66)	42,33 (33,66-45,66)	0,304
Hedef açı 60°	56,50 (51,83-60,16)	56,33 (54-58,33)	52,50 (51,33-55,33)	0,050

\*p<0.05, Kruskal-Wallis testi.

**Tablo 4.7.** Eklem pozisyon hissi test sonuçlarının ikili karşılaştırması.

Eklem Pozisyon Hissi Bulguları	p Kontrol ve Hafif	p Kontrol ve Orta	p Hafif ve Orta
Hedef açı 30°	0,614	<b>0,014♦</b>	<b>0,007♦</b>
Hedef açı 45°	0,529	0,194	0,213
Hedef açı 60°	0,950	0,050	0,020

♦p<0.017, Mann-Whitney U testi (Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılıkta hata düzeyi p<0.017 kabul edildi.)

#### 4.5. Kas Kuvveti Bulguları

Katılımcıların kas kuvveti değerlendirme sonuçları karşılaştırıldığında, 90°/sn açısal hızda tepe diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetinin hafif ve orta osteoartritli bireylerde kontrol grubuna göre daha düşük olduğu bulunurken (p<0,017), hafif ile orta osteoartritli gruplar arasında fark olmadığı bulundu (p>0,05). 90°/sn açısal hızda ekstansiyon yönünde toplam iş baktığımızda (TW) kontrol grubuna göre hafif ve orta osteoartritli gruptaki bireylerin toplam iş miktarında azalma tespit edildi (p<0,017). Bu parametrede osteoartritli grupları karşılaştırdığımızda hafif ile orta osteoartritli grupların sonuçlarının benzer olduğu bulundu (p>0,05). Fleksiyon yönde TW'nin ise

orta osteoartritli grupta kontrol grubuna göre azaldığı bulundu ( $p<0,017$ ) fakat bu parametrede hafif şiddetli osteoartrit grubu ile kontrol ve orta şiddetli osteoartrit gruplarının ikili karşılaştırma sonuçları benzerdi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.8.) (Tablo 4.9.).

120°/sn açısal hızda tepe ekstansiyon kas kuvveti değeri hem hafif hem de orta osteoartritli bireylerde kontrol grubuna göre azalma bulunurken ( $p<0,017$ ), ekstansiyon yönünde toplam iş değeri kontrol ve hafif şiddetli osteoartrit grupları arasında benzerken ( $p>0,05$ ), orta şiddetli osteoartrit grubunda hem kontrol hem de hafif şiddetli osteoartrit grubuna göre azaldığı tespit edildi ( $p<0,017$ ). Fleksiyon yönünde TW değerinde ise anlamlı azalma kontrol ile orta şiddetli osteoartrit grupları arasında bulundu ( $p<0,017$ ) (Tablo 4.8.) (Tablo 4.9.).

180°/sn açısal hızda tepe ekstansiyon kas kuvveti değerinde tüm gruplar arasında fark vardı ( $p<0,017$ ) ve osteoartrit şiddeti arttıkça kas kuvvetinin azaldığı bulundu. Fleksiyon tepe kas kuvveti değerinde kontrol grubuna göre orta şiddetli osteoartrit grubunda azalmanın anlamlı olduğu görülürken ( $p<0,017$ ), diğer gruplar için bu değer benzer olduğu bulundu ( $p>0,05$ ). Ekstansiyon yöndeki toplam iş değerinin orta osteoartritli bireylerde kontrol grubu ve hafif osteoartritli bireylere göre azaldığı saptandı ( $p<0,017$ ). Ancak bu değer kontrol ve hafif şiddetli osteoartrit grubu için benzer olduğu görüldü ( $p>0,05$ ). Fleksiyon yöndeki TW değerinde ise azalmanın kontrol grubuna göre orta şiddetli osteoartrit grubunda olduğu bulundu ( $p<0,017$ ) (Tablo 4.8.) (Tablo 4.9.).

**Tablo 4.8.** Kas kuvveti sonuçları.

İzokinetik Bulguları	Kontrol n=20 Ort (%25-%75)	Hafif n=22 Ort (%25-%75)	Orta n=22 Ort (%25-%75)	p
90° Ekstansiyon PT/BW	119,95 (116,70-133,55)	74,05 (51-112,40)	60 (43,40-89,70)	<0,001*
90° Fleksiyon PT/BW	55 (43,05-57,50)	39,85 (23,30-52)	33,06 (14,90-47,20)	0,001*
90° Ekstansiyon TW	358,80 (315,65-370,70)	239,40 (165,90-345,50)	218,85 (131,50-259,40)	<0,001*
90° Fleksiyon TW	150,10 (111,90-192,65)	141,55 (69,60-172,50)	83,80 (33,10-156,20)	0,015*
120° Ekstansiyon PT/BW	111,60 (95,70-123,55)	77,40 (63,60-100,70)	70 (46-82,80)	<0,001*
120° Fleksiyon PT/BW	53,35 (37,80-58,70)	38,50 (29,20-47,70)	30,10 (9-43,30)	<0,001*
120° Ekstansiyon TW	335,80 (264,70-368,25)	259,60 (210,80-364,60)	201,75 (151,20-255,30)	<0,001*
120° Fleksiyon TW	182,75 (111,40-200,55)	139,50 (100,60-183,60)	83,60 (10,10-133,10)	0,005*
180° Ekstansiyon PT/BW	80,40 (75,20-104,20)	66,50 (55,50-80,60)	53,40 (36,80-66,20)	<0,001*
180° Fleksiyon PT/BW	43,70 (32,60-49,40)	30,30 (20,60-37,20)	19 (7,50-31,70)	0,005*
180° Ekstansiyon TW	443,30 (416,20-624,15)	403 (326,50-524,20)	320,70 (242,20-409,70)	<0,001*
180° Fleksiyon TW	242,25 (158,25-299,05)	182,05 (92,90-279,60)	126 (4,70-148,70)	0,004*

PT/BW: Tepe torku/vücut ağırlığı; TW: Toplam iş; \*p<0.05, Kruskal-Wallis testi.

**Tablo 4.9.** Kas kuvveti sonuçlarının ikili karşılaştırması.

İzokinetik Bulguları	p Kontrol ve Hafif	p Kontrol ve Orta	p Hafif ve Orta
90° Ekstansiyon PT/BW	<b>0,001♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	0,091
90° Fleksiyon PT/BW	<b>0,007♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	0,260
90° Ekstansiyon TW	<b>0,008♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	0,133
90° Fleksiyon TW	0,227	<b>0,003♦</b>	0,139
120° Ekstansiyon PT/BW	<b>0,005♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	0,023
120° Fleksiyon PT/BW	0,027	<b>&lt;0,001♦</b>	0,044
120° Ekstansiyon TW	0,158	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>0,015♦</b>
120° Fleksiyon TW	0,227	<b>0,002♦</b>	0,030
180° Ekstansiyon PT/BW	<b>0,002♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>0,005♦</b>
180° Fleksiyon PT/BW	0,050	<b>0,003♦</b>	0,073
180° Ekstansiyon TW	0,030	<b>&lt;0,001♦</b>	<b>0,014♦</b>
180° Fleksiyon TW	0,339	<b>0,001♦</b>	0,027

PT/BW: Tepe torqu/vücut ağırlığı; TW: Toplam iş; ♦p<0.017, Mann-Whitney U testi (Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılıkta hata düzeyi p<0.017 kabul edildi.

#### 4.6. Yürüme Analizi Bulguları

Çalışmaya dahil edilen bireylerden orta şiddetli osteoartrit grubundaki bireylerin yürümenin zaman-mesafe parametrelerinden kadans, duruş fazı uzunluğu, çift adım uzunluğu, yürüme hızı ve çift destek süresi değerlerinde hem kontrol grubu hem de hafif şiddetli osteoartrit grubuna göre fark olduğu bulundu (p<0,017) fakat bu parametrelerde kontrol ile hafif osteoartritli grubun sonuçları benzerdi (p>0,05). Kadans, çift adım uzunluğu, yürüme hızı değerlerinin orta şiddetli osteoartrit grubunda azaldığı; çift destek süresi ve duruş fazı uzunluğu değerlerinin ise arttığı görüldü (p<0,017). Tek destek süresi değerinde hafif osteoartritli bireylerde diğer



gruplara göre azalma olduğu bulundu ( $p<0,017$ ). Kontrol ve orta şiddetli osteoartrit grupları arasında tek destek süresi değerinde fark olmadığı saptandı ( $p>0,05$ ). Adım genişliği sonuçları tüm gruplar için benzerdi ( $p>0,05$ ).

#### **4.6.1. Kinematik Bulgular**

Duruş fazında pelvik tilt açısının orta osteoartritli bireylerde kontrol ve hafif osteoartritli bireylere göre arttığı bulundu ( $p<0,017$ ). Orta duruş fazında pelvik elevasyon değerinde ise osteoartritli bireylerin değerlerinin kontrol grubuna göre azaldığı bulundu ( $p<0,017$ ). Yüklenme cevabı fazında kalça addüksiyon ve sallanma fazında kalça abdüksiyonu değerlerinin tüm gruplar için benzer olduğu tespit edildi ( $p>0,05$ ).

Sagittal düzlemde diz tepe açısı değerleri tüm gruplar için benzerdi ( $p>0,05$ ). İlk temastaki açı değeriyle sallanma fazındaki diz tepe fleksiyon açısı değeri arasında hareket boyunca oluşan açı değişimi değerinde gruplar arasında fark olmadığı bulundu ( $p>0,05$ ). Kalça ekleminde ilk temas ile duruş fazının son bölümü aralığında gerçekleşen ekstansiyon açısı değişimi değerinde gruplar arasında fark yoktu ( $p>0,05$ ). Ayak bileğinin ilk temas ile duruş fazının son bölümü aralığında gerçekleşen dorsifleksiyon açısı değişimi değerinde orta şiddetli osteoartrit grubunda hafif şiddetli osteoartrit grubuna göre artma bulunurken ( $p<0,017$ ), bu değer diğer gruplarda benzerdi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.10.) (Tablo 4.11.).

**Tablo 4.10.** Yürümenin zaman-mesafe ve kinematik sonuçları.

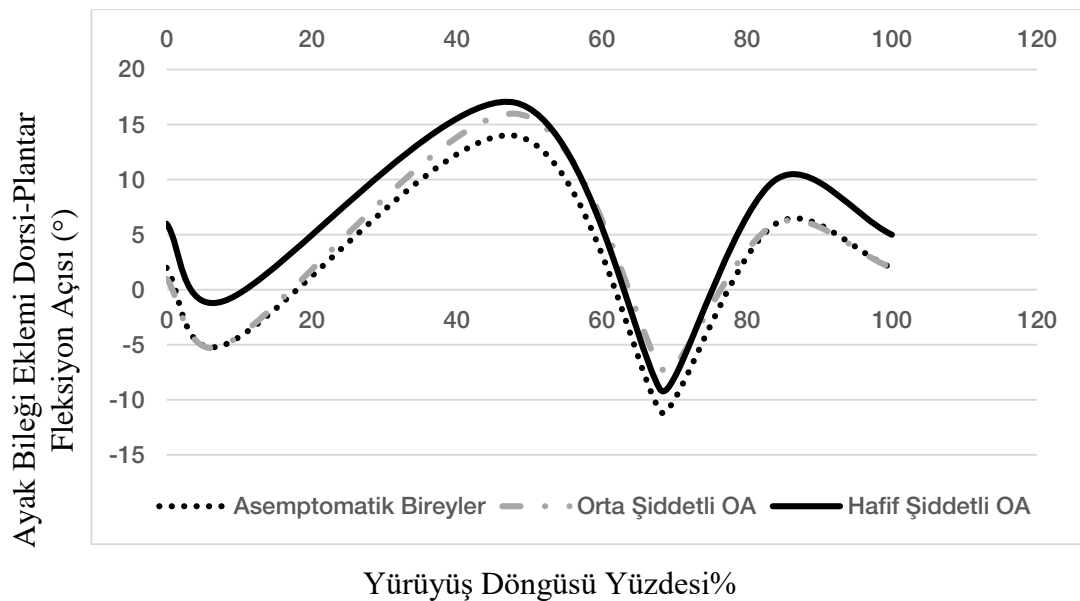
Zaman-Mesafe ve Kinematik Bulguları	Kontrol n=20 Ort (%25-%75)	Hafif n=22 Ort (%25-%75)	Orta n=22 Ort (%25-%75)	p
Kadans (adım/dk.)	117 (112-123)	121 (117-124)	105 (98,60-114)	<b>&lt;0,001*</b>
Duruş Fazı Uzunluğu (%)	60,20 (59,50-62)	61,75 (60,20-63)	64,15 (62,50-65,20)	<b>&lt;0,001*</b>
Çift Adım Uzunluğu (m.)	1,20 (1,12-1,27)	1,17 (1,11-1,28)	1,04 (0,99-1,10)	<b>&lt;0,001*</b>
Yürüme Hızı	1,16 (1,06-1,24)	1,20 (1-1,29)	0,94 (0,81-1,05)	<b>&lt;0,001*</b>
Adım Genişliği (m.)	0,16 (0,14-0,20)	0,19 (0,16-0,22)	0,18 (0,15-0,21)	0,203
Tek Destek Süresi (sn.)	0,40 (0,38-0,42)	0,38 (0,36-0,40)	0,42 (0,39-0,44)	<b>0,001*</b>
Çift Destek Süresi (sn.)	0,22 (0,19-0,25)	0,22 (0,21-0,25)	0,32 (0,27-0,37)	<b>&lt;0,001*</b>
Pelvis İnternal Rotasyon	5,50 (3-7,50)	4 (2-7)	4 (2-7)	0,562
Pelvik Tilt	9 (6,50-12)	9 (7-13)	16 (11-18)	<b>0,007*</b>
Pelvik Elevasyon	5 (4-6,50)	2,50 (1-4)	3 (2-4,50)	<b>&lt;0,001*</b>
Kalça Addüksiyonu	10 (7,50-12)	11 (7,50-12)	12,25 (8-13,50)	0,606
Kalça Abdüksiyonu	3,75 (2,50-5,25)	2 (1-5)	1 (-1-3)	<b>0,047*</b>
Ayak Açısı	24,50 (22-29)	30 (24-39)	31 (25-41)	<b>0,028*</b>
Ayakkileği 0	2 (0,50-3)	6 (4-8)	1,50 (0-3)	<b>&lt;0,001*</b>
Ayakkileği 48	13 (12-17)	17 (14-21)	16 (13-19)	<b>0,044*</b>
Diz 0	5,50 (3,50-7)	4,50 (2-8)	3,50 (1-7)	0,377
Diz 55	1,50 (-1-4,50)	1,50 (-2-4)	3 (2-5)	0,335
Diz 76	53,50 (50-58)	51,50 (48-54)	51 (43-54)	0,131
Kalça 0	32 (26,50-37)	32 (26-36,50)	33 (28-38)	0,427
Kalça 56	-11 (-17- -6)	-11,50 (-17- -7)	-4,5 (-11- -2)	<b>0,033*</b>
Kalça 88	31 (24,50-36,50)	36 (26-39)	31,50 (29-40)	0,390
Ayakkileği Fark	12 (10-14,75)	9,75 (9-13)	15,25 (10-18)	<b>0,003*</b>
Diz Fark	49 (43,50-50,50)	47,50 (44-52)	45,50 (42-48)	0,079
Kalça Fark	42 (37,50-45)	45 (40-47)	41 (37-44)	0,324

\*p&lt;0.05, Kruskal-Wallis testi.

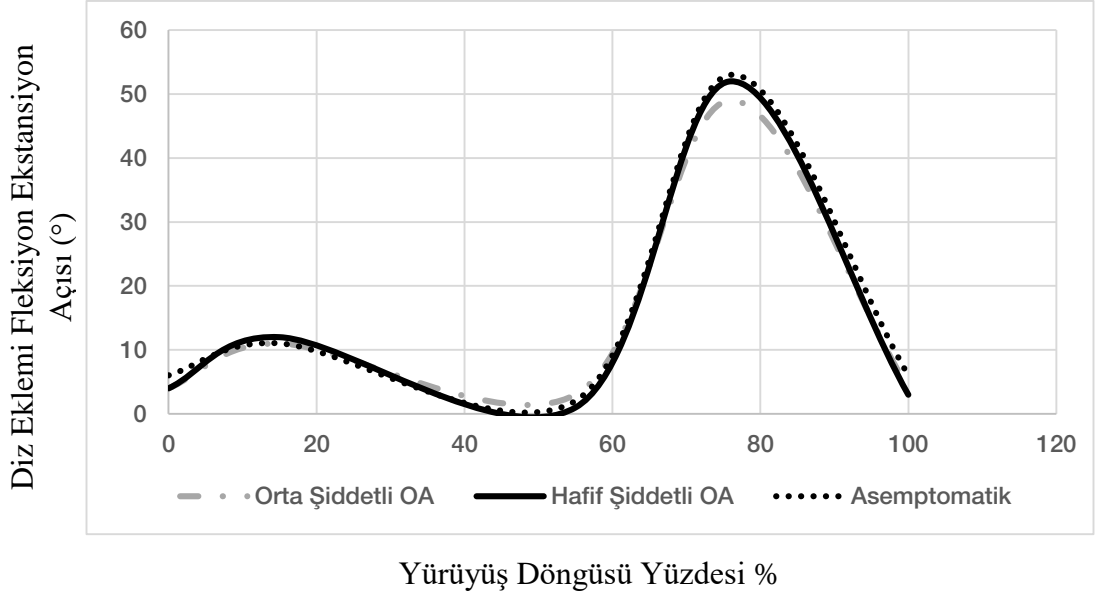
**Tablo 4.11.** Yürümenin zaman-mesafe ve kinematik sonuçlarının ikili karşılaştırması.

Zaman-Mesafe ve Kinematik Bulgular	p Kontrol ve Hafif	p Kontrol ve Orta	p Hafif ve Orta
Kadans (adım/dk.)	0,251	<0,001♦	<0,001♦
Duruş Fazı Uzunluğu (%)	0,049	<0,001♦	0,002♦
Çift Adım Uzunluğu (m.)	0,650	<0,001♦	<0,001♦
Yürüme Hızı	0,579	<0,001♦	<0,001♦
Tek Destek Süresi (sn.)	0,013♦	0,047	0,001♦
Çift Destek Süresi (sn.)	0,316	<0,001♦	<0,001♦
Pelvik Tilt	0,781	0,005♦	0,009♦
Pelvik Elevasyon	<0,001♦	0,003♦	0,182
Kalça Abdüksiyonu	0,230	0,023	0,105
Ayak Açısı	0,040	0,013♦	0,534
Ayakbileği 0	<0,001♦	0,665	<0,001♦
Ayakbileği 48	0,016♦	0,104	0,334
Kalça 56	0,714	0,062	0,012♦
Ayakbileği Fark	0,046	0,048	0,002♦

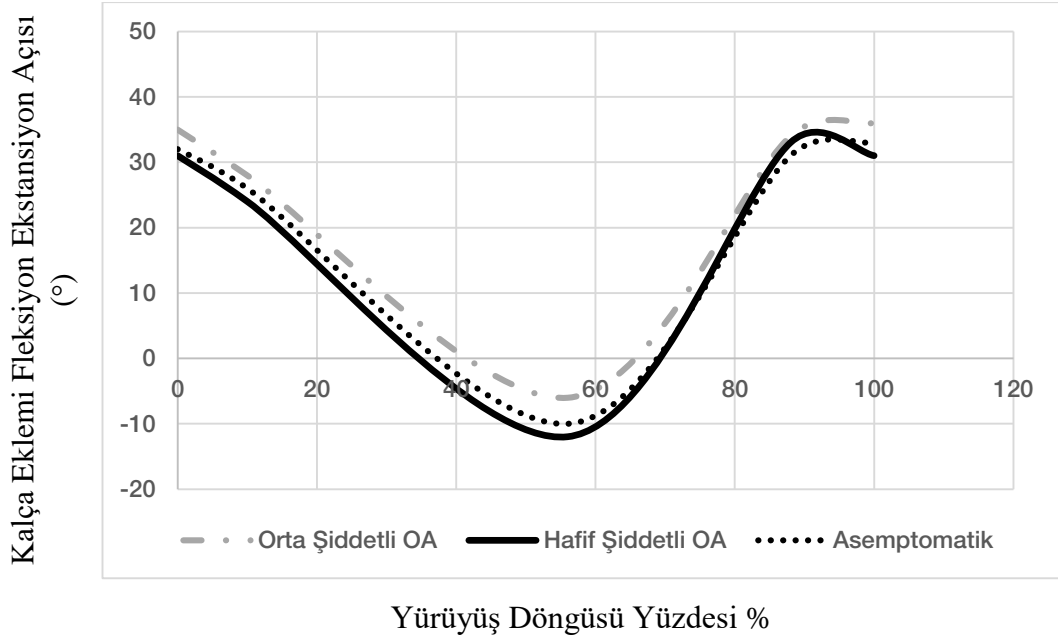
♦p<0.017, Mann-Whitney U testi (Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılıkta hata düzeyi p<0.017 kabul edildi.)



**Şekil 4.1.** Ayak bileği eklemi sagittal düzlem hareket açısı değişimi.



**Şekil 4.2.** Diz eklemleri sagittal düzlem hareket açısı değişimi.



**Şekil 4.3.** Kalça eklemleri sagittal düzlem hareket açısı değişimi

#### 4.6.2. Kinetik Bulgular

Sagittal düzlemde duruş fazının son bölümünde ayak bileği eklemi tepe eksternal plantarfleksör momentinde gruplar arasında fark olmadığı bulundu ( $p>0,05$ ).

Frontal düzlemde ilk temas fazında oluşan ayak bileği eksternal addüktör moment değerinde hafif şiddetli osteoartrit grubunda kontrol grubuna göre azalma bulunurken ( $p<0,017$ ), kontrol ile orta şiddetli osteoartrit ve hafif ile orta şiddetli osteoartrit gruplarının sonuçlarının benzer olduğu bulundu ( $p>0,05$ ). Duruş fazının son bölümünde hafif osteoartritli bireylerde hem sağlıklı hem de orta osteoartritli bireylere göre addüktör moment değerinde azalma olduğu saptandı ( $p<0,017$ ).

Sagittal düzlemde diz eklemi ilk tepe fleksör moment değerinin osteoartrit gruplarında kontrol grubuna göre azaldığı bulundu ( $p<0,017$ ). Sallanma öncesi diz fleksör moment değerinin orta osteoartritli bireylerde kontrol grubundaki bireylere göre azaldığı tespit edildi ( $p<0,017$ ). Bu parametrelerde kontrol ile hafif şiddetli osteoartrit ve hafif ile orta şiddetli osteoartrit grupları arasında ise fark olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ).

Yürüyüşün duruş fazı boyunca diz ekleminde frontal düzlemde oluşan eksternal addüktör moment değerinde, hafif osteoartritli bireylerde kontrol grubuna göre azalma olduğu bulundu ( $p<0,017$ ). Frontal düzlemde addüktör moment değerinin kontrol ile orta şiddetli osteoartrit ve hafif ile orta şiddetli osteoartrit grupları arasında benzer olduğu tespit edildi ( $p>0,05$ ).

Sagittal düzlemde kalça tepe eksternal ekstansör moment değerinde orta osteoartritli bireylerde azalma olduğu bulundu ( $p<0,017$ ). Ekstansör moment değeri kontrol ve hafif şiddetli osteoartrit grubunda benzerdi ( $p>0,05$ ).

Frontal düzlemde ilk temas fazında oluşan kalça eksternal addüktör moment değerinde hafif şiddetli osteoartrit grubunda kontrol grubuna göre artma ve orta şiddetli osteoartrit grubunda ise kontrol grubuna göre azalma bulundu ( $p<0,017$ ). Yüklenme fazında oluşan ilk tepe eksternal addüktör moment değerinin hafif şiddetli osteoartrit grubunda kontrol grubuna göre azaldığı bulunurken ( $p<0,017$ ) bu değer diğer gruplarda benzer olduğu görüldü ( $p>0,05$ ). Orta duruş fazındaki eksternal addüktör moment değerinin kontrol grubuna ve orta şiddetli osteoartrit grubuna göre hafif osteoartritli grupta azaldığı bulundu ( $p<0,017$ ). Duruş fazının son bölümünde gerçekleşen ikinci tepe eksternal addüktör moment değerinde hafif ile orta şiddetli

osteoartrit karşılaştırıldığında addüktör momentin hafif osteoartritte azaldığı bulunurken ( $p<0,017$ ), diğer grupların sonuçları ise benzerdi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.12.) (Tablo 4.13.).

**Tablo 4.12.** Yürümenin kinetik sonuçları.

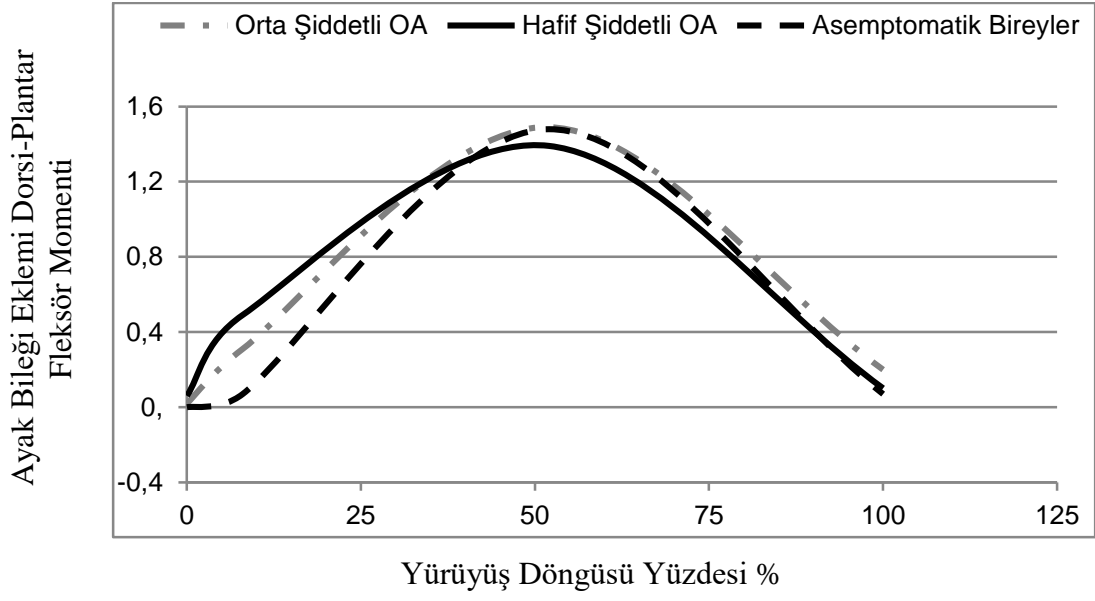
Kinetik Bulguları	Kontrol n=20 Ort (%25-%75)	Hafif n=22 Ort (%25-%75)	Orta n=22 Ort (%25-%75)	p
Ayakbileği Dors/Plan 52	1,60 (1,25-1,65)	1,30 (1,20-1,60)	1,50 (1,40-1,70)	0,310
Ayakbileği Ab/Add 0	0,02 (0-0,02)	-0,02 (-0,04-0)	0 (-0,02-0,01)	<b>0,002*</b>
Ayakbileği Ab/Add 52	0,12 (0,02-0,16)	-0,24 (-0,37- -0,10)	0,02 (-0,12-0,12)	<b>&lt;0,001*</b>
Diz Fleks/Ekst 18	0,28 (0,15-0,44)	-0,03 (-0,30-0,30)	0 (-0,08-0,14)	<b>0,005 *</b>
Diz Fleks/Ekst 42	-0,36 (-0,55- -0,19)	-0,14 (-0,50-0)	-0,29 (-0,42- -0,20)	0,357
Diz Fleks/Ekst 56	0,18 (0,10-0,23)	0,15 (0,10-0,20)	0,10 (0,07-0,12)	<b>0,019*</b>
Diz Varus/Valgus 0	0,04 (0-0,09)	-0,02 (-0,06- -0,01)	0 (-0,03- 0,02)	<b>0,001*</b>
Diz Varus/Valgus 18	0,55 (0,44-0,67)	0,17 (-0,20-0,28)	0,34 (0,10-0,56)	<b>0,001*</b>
Diz Varus/Valgus 28	0,31 (0,11-0,38)	0,09 (-0,15- 0,20)	0,19 (0,04-0,50)	<b>0,014*</b>
Diz Varus/Valgus 48	0,34 (0,18-0,41)	0,09 (0-0,23)	0,30 (0,04-0,38)	<b>0,016*</b>
Kalça Fleks/Ekst 46	-0,80 (-1- -0,60)	-1 (-1,40- -0,90)	-0,45 (-0,80- -0,30)	<b>&lt;0,001*</b>
Kalça Ab/Add 0	0,15 (0,10-0,30)	0,10 (0-0,10)	0 (0-0,10)	<b>0,005 *</b>
Kalça Ab/Add 12	1,15 (1,10-1,45)	0,90 (0,70-1)	0,95 (0,70-1,30)	<b>0,006*</b>
Kalça Ab/Add 36	0,80 (0,70-0,95)	0,60 (0,50-0,70)	0,85 (0,60-1,20)	<b>0,011*</b>
Kalça Ab/Add 50	1 (0,70-1,10)	0,75 (0,70-0,90)	0,95 (0,80-1,10)	<b>0,024 *</b>

\* $p<0.05$ , Kruskal-Wallis testi

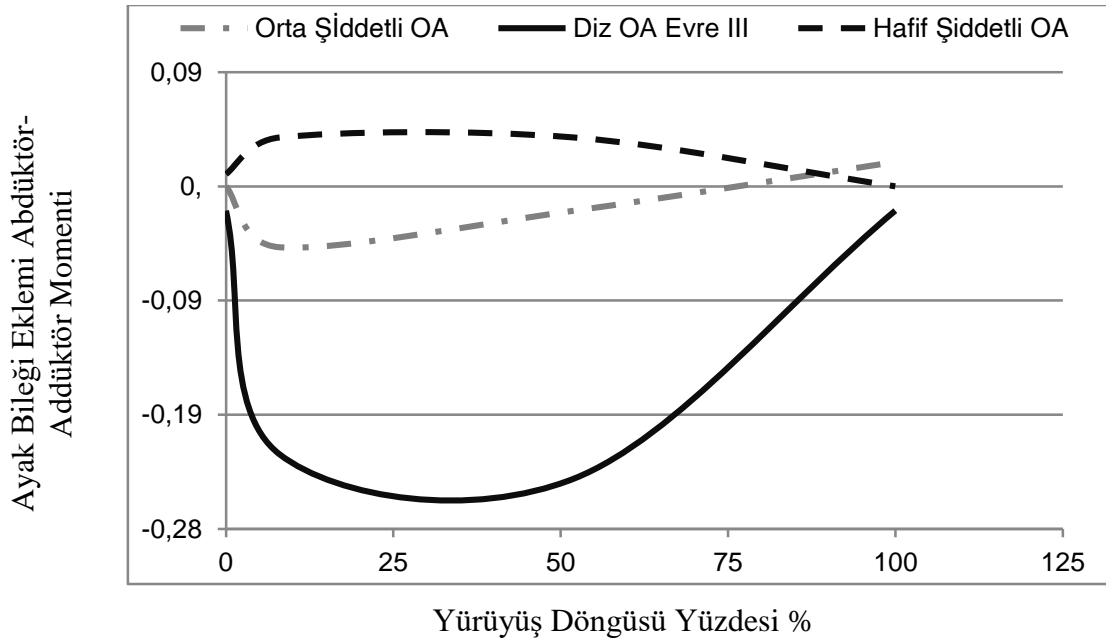
**Tablo 4.13.** Yürümenin kinetik sonuçlarının ikili karşılaştırması

Kinetik Bulgular	p Kontrol ve Hafif	p Kontrol ve Orta	p Hafif ve Orta
Ayakbileği Ab/Add 0	<b>0,001♦</b>	0,027	0,066
Ayakbileği Ab/Add 52	<b>&lt;0,001♦</b>	0,166	<b>0,003♦</b>
Diz Fleks/Ekst 18	<b>0,017♦</b>	<b>0,001♦</b>	1,00
Diz Fleks/Ekst 56	0,441	<b>0,009♦</b>	0,036
Diz Varus/Valgus 0	<b>0,001♦</b>	0,030	0,026
Diz Varus/Valgus 18	<b>&lt;0,001♦</b>	0,050	0,022
Diz Varus/Valgus 28	<b>0,003♦</b>	0,860	0,048
Diz Varus/Valgus 48	<b>0,007♦</b>	0,496	0,030
Kalça Fleks/Ekst 46	0,046	<b>0,008♦</b>	<b>&lt;0,001♦</b>
Kalça Ab/Add 0	<b>0,016♦</b>	<b>0,002♦</b>	0,442
Kalça Ab/Add 12	<b>0,001♦</b>	0,077	0,328
Kalça Ab/Add 36	<b>0,017♦</b>	0,329	<b>0,006♦</b>
Kalça Ab/Add 50	0,054	0,602	<b>0,008♦</b>

Ab/Add: Abdüksiyon/Addüksiyon, Fleks/Ekst: Fleksiyon/Ekstansiyon; ♦p<0.017, Mann-Whitney U testi (Bonferroni düzeltmesi ile değerlendirildi ve istatistiksel anlamlılıkta hata düzeyi p<0.017 kabul edildi.)

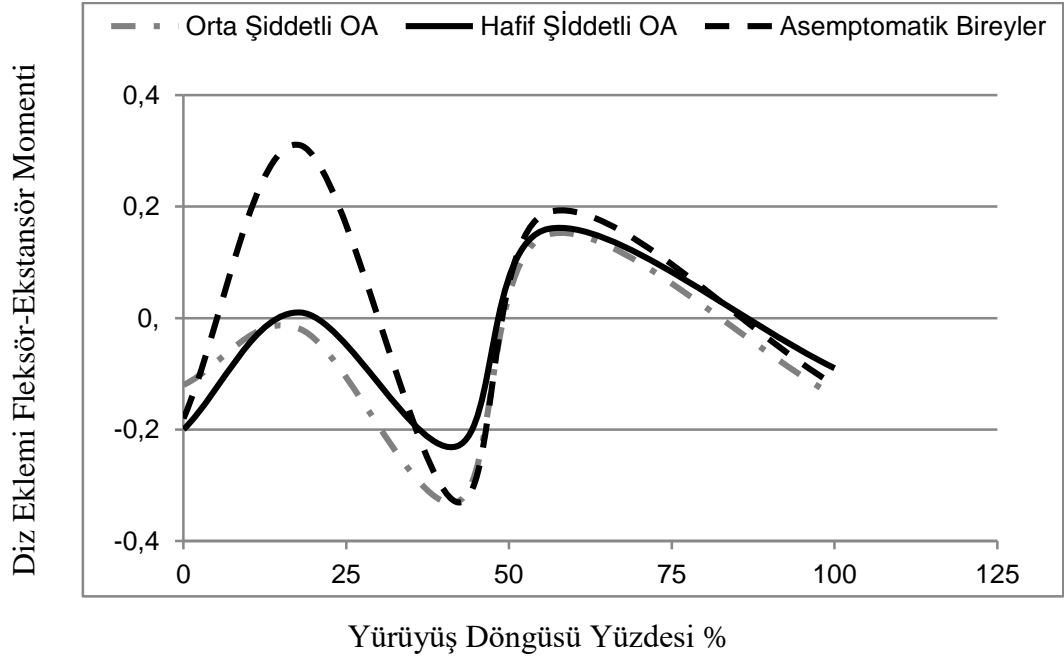


Şekil 4.4. Ayak bileği eklemi sagittal düzlem moment değişimi.

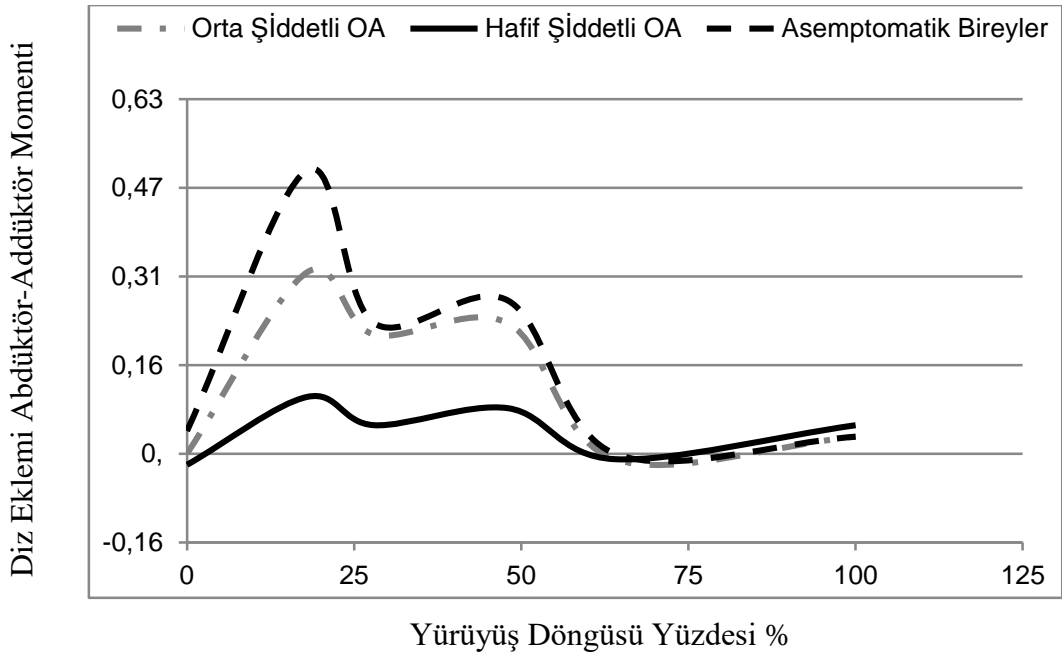


Şekil 4.5. Ayak bileği eklemi frontal düzlem moment değişimi.

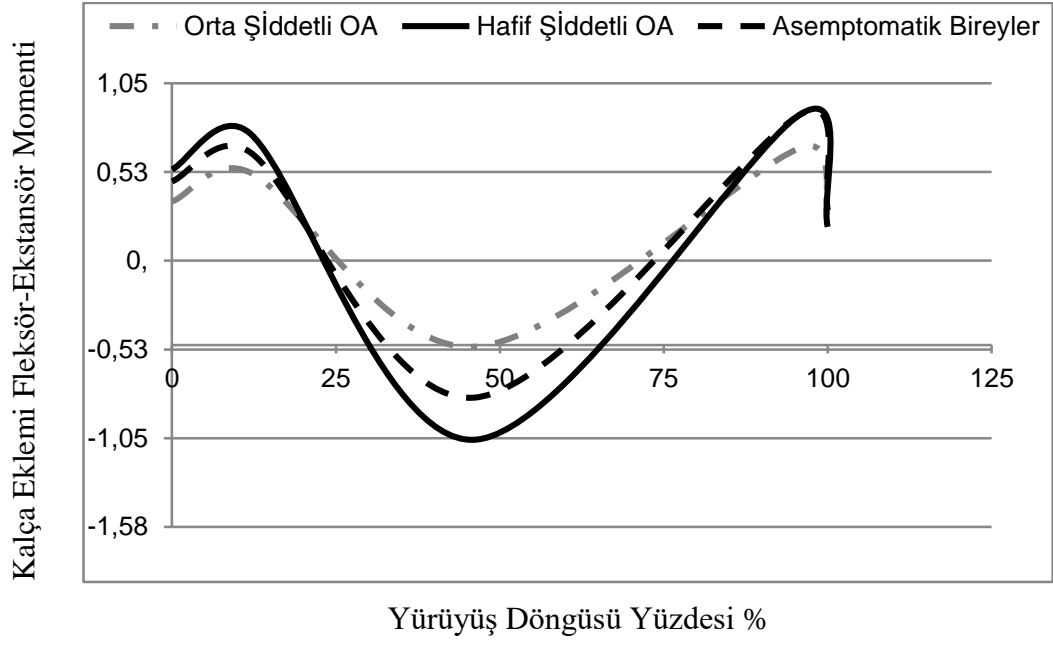




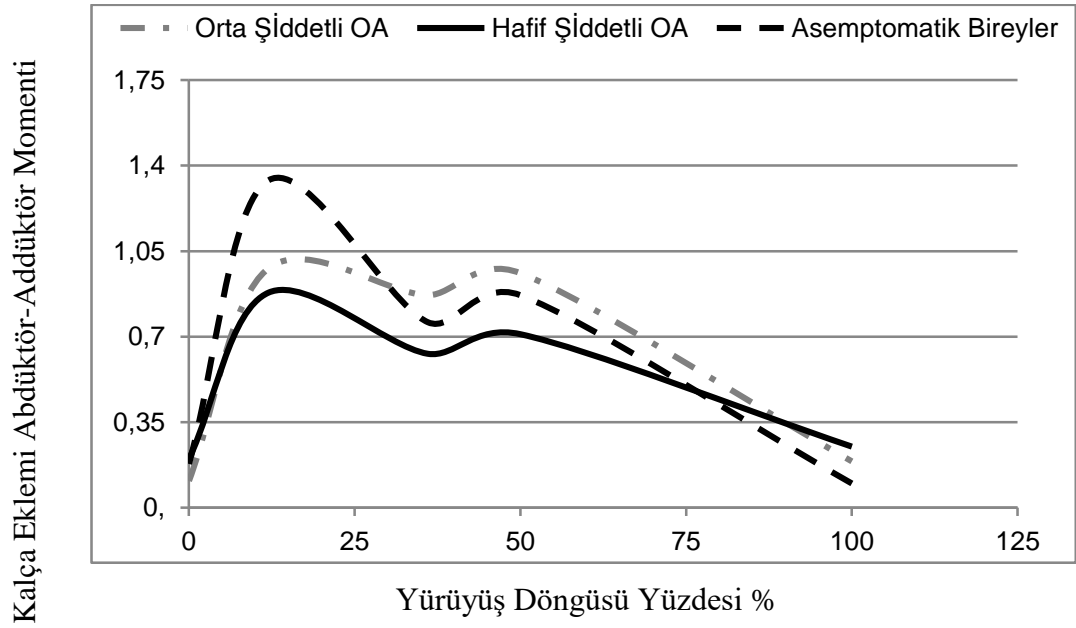
Şekil 4.6. Diz eklemi sagittal düzlem moment değışimi.



Şekil 4.7. Diz eklemi frontal düzlem moment değışimi



Şekil 4.8. Kalça eklemi sagital düzlem moment değişimi.



Şekil 4.9. Kalça eklemi frontal düzlem moment değişimi.

#### 4.7. Korelasyon Bulguları

KYT değerleriyle kadans ( $r = -0,498$ ,  $p < 0,001$ ), çift adım uzunluğu ( $r = -0,589$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde orta derecede; yürüme hızıyla ( $r = -0,602$ ,  $p < 0,001$ ) negatif yönde kuvvetli derecede; duruş fazı uzunluğu ( $r = 0,480$ ,  $p < 0,001$ ) ile pozitif yönde orta derecede; çift destek süresiyle ( $r = 0,612$ ,  $p < 0,001$ ) kuvvetli derecede korelasyon olduğu bulundu (Tablo 4.14.).

KOS-ADLS değerleriyle kadans ( $r = 0,442$ ,  $p < 0,001$ ), çift adım uzunluğu ( $r = 0,487$ ,  $p < 0,001$ ), yürüme hızı ( $r = 0,516$ ,  $p < 0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derecede; duruş fazı uzunluğu ( $r = -0,582$ ,  $p < 0,001$ ), çift destek süresi ( $r = -0,597$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde orta derecede ilişki olduğu bulundu. Diz instabilitesi sonuçları ile duruş fazı uzunluğu ( $r = -0,46$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde orta düzeyde; yürüme hızı ( $r = 0,37$ ,  $p = 0,002$ ), kadans ( $r = 0,33$ ,  $p = 0,007$ ), çift adım uzunluğu ( $r = 0,33$ ,  $p = 0,008$ ) arasında pozitif yönde düşük düzeyde ilişki görüldü (Tablo 4.14.).

BERG değerleriyle kadans ( $r = 0,425$ ,  $p < 0,001$ ), çift adım uzunluğu ( $r = 0,507$ ,  $p < 0,001$ ), yürüme hızı ( $r = 0,516$ ,  $p < 0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derecede; duruş fazı uzunluğu ( $r = -0,484$ ,  $p < 0,001$ ), çift destek süresi ( $r = -0,530$ ,  $p < 0,001$ ) arasında negatif yönde orta derecede ilişki saptandı (Tablo 4.14.).

Yüklenme fazındaki ilk diz tepe eksternal fleksör moment değeriyle KOS-ADLS ( $r = 0,308$ ,  $p = 0,007$ ), BERG ( $r = 0,313$ ,  $p = 0,006$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede ilişki olduğu tespit edildi (Tablo 4.14.).

**Tablo 4.14.** KYT, KOS-ADLS, BERG, zaman-mesafe parametreleri ve diz ilk tepe fleksör moment değerleri arasındaki korelasyon sonuçları.

	KYT	KOS-ADLS	BERG
KYT	<b>1</b>		
KOS-ADLS	<b>-0,799**</b>	<b>1</b>	
BERG	<b>-0,736**</b>	<b>0,720**</b>	<b>1</b>
Kadans	<b>-0,498**</b>	<b>0,442**</b>	<b>0,425**</b>
Duruş Fazı Uzunluğu	<b>0,480**</b>	<b>-0,582**</b>	<b>-0,484**</b>
Çift Adım Uzunluğu	<b>-0,589**</b>	<b>0,487**</b>	<b>0,507**</b>
Yürüme Hızı	<b>-0,602**</b>	<b>0,516**</b>	<b>0,516**</b>
Adım Genişliği	0,126	-0,183	-0,086
Tek Destek Süresi	0,158	-0,143	-0,207
Çift Destek Süresi	<b>0,612**</b>	<b>-0,597**</b>	<b>-0,530**</b>
Diz Fleks/Ekst Moment 18	<b>-0,249*</b>	<b>0,308**</b>	<b>0,313**</b>

KYT: Kalk ve yürü testi; KOS-ADLS: Günlük yaşam uğraşlarına ilişkin diz testi; \*\* p<0.01, \* p<0.05, Spearman testi

Hedef açı 30° ile kadans ( $r=0,417$ ,  $p<0,001$ ) ve yürüme hızı ( $r=0,420$ ,  $p<0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derecede; duruş fazı uzunluğu ( $r=-0,338$ ,  $p=0,003$ ), tek destek süresi ( $r=-0,389$ ,  $p=0,001$ ) ve çift destek süresi ( $r=-0,358$ ,  $p=0,002$ ) arasında negatif yönde düşük derecede ilişki olduğu bulundu (Tablo 4.15.).

Hedef açı 45° ile kadans ( $r=0,356$ ,  $p=0,002$ ), çift adım uzunluğu ( $r=0,347$ ,  $p=0,002$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede; yürüme hızı ( $r=0,412$ ,  $p<0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derecede; çift destek süresi ( $r=-0,392$ ,  $p=0,001$ ) arasında negatif yönde düşük derecede ilişki olduğu bulundu (Tablo 4.15.).

60°'de yapılan hedef açı test sonuçları ile kadans ( $r=0,303$ ,  $p=0,008$ ), yürüme hızı ( $r=0,305$ ,  $p=0,007$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede; duruş fazı uzunluğu ( $r=-0,399$ ,  $p=0,001$ ) arasında negatif yönde düşük derecede ilişki olduğu görüldü (Tablo 4.15.).

**Tablo 4.15.** Eklem pozisyon hissi ve zaman-mesafe değerleri arasındaki korelasyon sonuçları.

	Hedef açısı 30°	Hedef açısı 45°	Hedef açısı 60°
Kadans	<b>0,417**</b>	<b>0,356**</b>	<b>0,303**</b>
Duruş Fazı Uzunluğu	<b>-0,338**</b>	<b>-0,264*</b>	<b>-0,399**</b>
Çift Adım Uzunluğu	<b>0,223*</b>	<b>0,347**</b>	<b>0,250*</b>
Yürüme Hızı	<b>0,420**</b>	<b>0,412**</b>	<b>0,305**</b>
Adım Genişliği	-0,071	-192	18
Tek Destek Süresi	<b>-0,389**</b>	-142	-191
Çift Destek Süresi	<b>-0,358**</b>	<b>-0,392**</b>	<b>-0,290*</b>

\*\* p<0.01, \* p<0.05, Spearman testi

90°/sn hızda ekstansiyon, fleksiyon PT/BW değerleri ile duruş fazı uzunluğu ( $r=-0,433$ ,  $p<0,001$ ;  $r=-0,446$ ,  $p<0,001$ ) ve çift destek süresi ( $r=-0,522$ ,  $p<0,001$ ;  $r=-0,452$ ,  $p<0,001$ ) arasında negatif yönde orta derecede; çift adım uzunluğu ( $r=0,504$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,447$ ,  $p<0,001$ ) ve yürüme hızı ( $r=0,501$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,414$ ,  $p<0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derecede ilişki vardı. 90°/sn hızda ekstansiyon PT/BW değeri ile kadans arasında düşük derecede korelasyon vardı ( $r=0,368$ ,  $p=0,001$ ) (Tablo 4.16.).

120°/sn hızda ekstansiyon, fleksiyon PT/BW değerleri ile kadans ( $r=0,385$ ,  $p=0,001$ ;  $r=0,352$ ,  $p=0,002$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede; çift adım uzunluğu ( $r=0,533$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,473$ ,  $p<0,001$ ) ve yürüme hızı ( $r=0,532$ ,  $p<0,001$ ;  $r=0,501$ ,  $p<0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derecede; duruş fazı uzunluğu ( $r=-0,419$ ,  $p<0,001$ ;  $r=-0,414$ ,  $p<0,001$ ) ve çift destek süresi ( $r=-0,532$ ,  $p<0,001$ ;  $r=-0,479$ ,  $p<0,001$ ) arasında negatif yönde orta derecede ilişki bulundu (Tablo 4.16.).

İzokinetik 180°/sn hızda ekstansiyon PT/BW değeri ile çift adım uzunluğu ( $r=0,528$ ,  $p<0,001$ ) ve yürüme hızı ( $r=0,521$ ,  $p<0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derece; duruş fazı uzunluğu ( $r=-0,422$ ,  $p<0,001$ ) ve çift destek süresi ( $r=-0,522$ ,  $p<0,001$ ) arasında negatif yönde orta derece; kadans ( $r=0,366$ ,  $p=0,001$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede ilişki bulundu. İzokinetik 180° hızda fleksiyon PT/BW

değeri ile çift adım uzunluğu ( $r=0,371$ ,  $p=0,001$ ) ve yürüme hızı ( $r=0,345$ ,  $p=0,003$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede ilişki bulundu (Tablo 4.16.).

Yüklenme fazında diz tepe eksternal addüktör moment değeri ile izokinetik  $90^\circ/\text{sn}$  hızda fleksiyon PT/BW ( $r=0,359$ ,  $p=0,002$ ) ve  $120^\circ/\text{sn}$  hızda fleksiyon PT/BW ( $r=0,309$ ,  $p=0,006$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede ilişki bulundu (Tablo 4.16.).

**Tablo 4.16.** Diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvveti ile zaman-mesafe parametre , diz tepe addüktör moment değerleri arasında korelasyon analizi sonuçları.

	90°		120°		180°	
	Ekstansiyon	Fleksiyon	Ekstansiyon	Fleksiyon	Ekstansiyon	Fleksiyon
	PT/BW	PT/BW	PT/BW	PT/BW	PT/BW	PT/BW
Kadans	<b>0,368**</b>	<b>0,247*</b>	<b>0,385**</b>	<b>0,352**</b>	<b>0,366**</b>	0,156
Duruş Fazı Uzunluğu	<b>-0,433**</b>	<b>-0,446**</b>	<b>-0,419**</b>	<b>-0,414**</b>	<b>-0,422**</b>	<b>-0,285*</b>
Çift Adım Uzunluğu	<b>0,504**</b>	<b>0,447**</b>	<b>0,533**</b>	<b>0,473**</b>	<b>0,528**</b>	<b>0,371**</b>
Yürüme Hızı	<b>0,501**</b>	<b>0,414**</b>	<b>0,532**</b>	<b>0,501**</b>	<b>0,521**</b>	<b>0,345**</b>
Adım Genişliği	<b>-0,291**</b>	<b>-0,253**</b>	<b>-0,303**</b>	-0,138	<b>-0,269*</b>	-0,109
Tek Destek Süresi	-0,016	0,076	-0,014	-0,015	-0,004	0,137
Çift Destek Süresi	<b>-0,522**</b>	<b>-0,452**</b>	<b>-0,479**</b>	<b>-0,405**</b>	<b>-0,522**</b>	<b>-0,285*</b>
Diz Valg/Var Moment 18	<b>0,296**</b>	<b>0,359**</b>	<b>0,240*</b>	<b>0,309**</b>	0,162	<b>0,226*</b>

Valg/Var: Valgus/Varus; \*\*  $p<0,01$ , \*  $p<0,05$ , Spearman testi

Yürüme hızı değeri ile orta duruş fazında ayak açısı ( $r=-0,435$ ,  $p<0,001$ ) arasında negatif yönde orta derecede; kalça açısı farkı ( $r=0,402$ ,  $p<0,001$ ) arasında pozitif yönde orta derecede; diz açısı farkı ( $r=0,311$ ,  $p=0,006$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede; ayak bileği açısı farkı ( $r=-0,387$ ,  $p=0,001$ ) arasında negatif yönde düşük derecede; duruş fazının son bölümü diz fleksör momenti ( $r=0,356$ ,  $p=0,002$ ) arasında pozitif yönde düşük derecede; ve duruş fazının son bölümü kalça ekstansör moment

( $r=-0,325$ ,  $p=0,004$ ) arasında negatif yönde düşük derecede; orta duruş fazında diz addüktör momenti ( $r=-0,315$ ,  $p=0,006$ ) ve orta duruş fazında kalça addüktör moment ( $r=-0,343$ ,  $p=0,003$ ) arasında negatif yönde düşük derecede ilişki bulundu (Tablo 4.17.).

**Tablo 4.17.** Yürüme hızı ile yürümenin kinematik ve kinetik değerleri arasında korelasyon analizi sonuçları.

	Yürüme Hızı
Ayak Açısı	<b>-0,435**</b>
Kalça Açı Farkı	<b>0,402*</b>
Diz Açı Farkı	<b>0,311**</b>
Ayak Bileği Açı Farkı	<b>-0,387**</b>
Diz Fleksör Momenti	<b>0,356**</b>
Kalça Ekstansör Momenti	<b>-0,325**</b>
Diz Addüktör Momenti	<b>-0,315**</b>
Kalça Addüktör Momenti	<b>-0,343**</b>

\*\*  $p<0.01$ , \*  $p<0.05$ , Spearman testi

## 5. TARTIŞMA

Diz osteoartritli bireylerde yürüme parametreleri, denge, eklem pozisyon hissi, kas kuvveti, günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi, fonksiyonel durum ve ağrının araştırılması amacıyla planlanan bu çalışma 44 diz osteoartritli ve 20 sağlıklı kadın bireyin katılımıyla tamamlandı. Elde edilen verilerin istatistiksel analizi sonrası orta şiddetli osteoartritli bireylerde kadans, duruş fazı uzunluğu, çift adım uzunluğu, yürüme hızı, eklem pozisyon hissini azaldığı görüldü. Diz osteoartritli bireylerde sagittal düzlem kalça ve diz açısı değişimi sonuçlarının sağlıklı bireylerle benzer olduğu bulunurken ayak bileği hareket açısının, anterior pelvik tilt açısının orta şiddetli osteoartritli bireylerde arttığı tespit edildi. Sagittal düzlemde diz eklemde ilk tepe fleksör moment değerinin diz osteoartrit hastalarında ilk evreden itibaren azaldığı bulunurken, ikinci tepe fleksör momentinin ve kalça tepe ekstansör moment değerinin orta osteoartritli grupta azalmaya başladığı tespit edildi. Frontal düzlemde alt ekstremitte moment değerlerinin hafif osteoartritli bireylerde azaldığı görüldü. Kas kuvveti, denge ve diz instabilitesinin osteoartrit şiddeti arttıkça azaldığı tespit edildi. Çalışmanın sonuçlarına göre diz osteoartritli bireylerde tüm alt ekstremitte biyomekaniğinin etkilendiği ve hastalığın şiddetine bağlı olarak farklı yürüme adaptasyonları geliştiği görülmektedir.

Diz osteoartritine sahip bireylerin yürüyüşündeki değişiklikler ve buna bağlı olarak günlük yaşam aktivitelerinde meydana gelebilecek olası yetersizlikleri araştırmak toplum sağlığı açısından önem kazanmaktadır.

### 5.1. Yürüme Parametreleri

Diz osteoartritli hastalarla sağlıklı bireyleri karşılaştıran pek çok çalışma, zaman-mesafe parametreleri, kinetik ve kinematik değişkenlerdeki değişimleri içeren yürüme paternlerini tanımlamışlardır (51, 78, 79). Yürüyüş adaptasyonlarında güçlü ve orta derece kanıtlar zaman-mesafe parametrelerinde görülürken, kinematik ve eklem moment değişimleri için kanıtlar limitli ya da çelişkilidir (49).



### 5.1.1. Zaman-Mesafe Parametreleri

Zaman-mesafe verilerinden elde ettiğimiz sonuçlar osteoartrit şiddetinin zaman-mesafe parametreleri üzerine farklı etkileri olduğunu göstermiştir. Taş ve ark. (55) osteoartrit şiddetinin etkisi inceledikleri çalışmada evre III grubunda kadans, yürüme hızı, çift adım uzunluğunun azaldığını, çift destek süresinin uzadığını ve tek destek süresinin kısaldığını bulmuşlardır. da Silva ve ark. (80) diz osteoartritli bireylerle sağlıklı bireyleri karşılaştırdıkları çalışmada kadans, yürüme hızı, çift adım uzunluğu azaldığını bildirmişlerdir. Yürüme hızıyla diz osteoartrit ilişkisini inceleyen farklı çalışmalar (7,47,79,81,82) yürüme hızında azalma bulmuşlardır. Kaufman ve ark.'na (79) göre osteoartritli hastalar yürüme hızı ve çift adım uzunluğu parametrelerini sürdürürebilmek için stratejiler geliştirir ve ileri osteoartritli bireyler eksternal eklem momentinden kaçınmak için diz eklemine daha fazla miktarda katılaştırmaya yatkındır. Kirtley ve ark. (58) göstermişlerdir ki yürüme hızını azaltmak, eklem momentlerini azaltan stratejilerden biridir ve yürüme hızıyla sagittal düzlem momentleri arasında güçlü bir ilişki vardır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz korelasyon sonuçlarına baktığımızda denge ve diz stabilizasyon testleri olan KYT, KOS-ADLS ve BERG değerleriyle zaman-mesafe verileri arasındaki ilişki, diz osteoartritli bireylerin stabilizasyonu devam ettirebilmek için zaman-mesafe parametrelerinde farklı adaptasyonlar geliştirdiklerini düşündürmektedir. Bu adaptasyonu geliştirirken adım genişliğini arttırmak yerine hastalığın ilk evresinde tek destek süresini azaltarak yapmaktadır. Kadans, duruş fazı uzunluğu, çift adım uzunluğu, çift destek süresi ve yürüme hızındaki adaptasyonlar ise orta şiddette osteoartritten itibaren görülmeye başlanmaktadır. Bunun nedeni denge ve stabilizasyonun hastalık şiddeti artışına bağlı olarak değişmesi sonucu daha fazla adaptasyona ihtiyaç duyulması ile ilişkili olabilir. Hedef açı ve kas kuvveti ile zaman-mesafe parametreleri arasında olan ilişkide ise evre ilerledikçe artan eklem pozisyon hissi ve kas kuvveti kaybının sonucunda oluşan diz instabilitesini önleyebilmek için bireylerin kadans, yürüme hızı, çift adım uzunluğunu azaltmış, duruş fazı uzunluğu ve çift destek süresini ise arttırmış olabileceklerini düşündürmektedir. Özellikle yürüme hızının ve çift adım uzunluğunun hem kuadriseps hem de hamstring kas kuvveti değişiminden etkilendiği görülmektedir ve bu durum bireylerin kas kuvveti azaldıkça dizin yürüme esnasında kontrolünü

sağlayabilmek için yürüme hızını ve çift adım uzunluğunu azalttığı bir adaptasyon geliştirdiğini düşündürmektedir. Kadans ise kas kuvveti ( $90^\circ/\text{sn}$ ) ve endurans ( $180^\circ/\text{sn}$ ) sonuçlarını veren iki açısal hızda da sadece kuadriseps kas kuvvetinin değişiminden etkilenmiştir. Duruş fazı uzunluğu ve çift destek süresinin uzaması her iki kasın kas kuvvetinin azalmasıyla ilişkili bulunmasına rağmen kasın enduransını değerlendiren  $180^\circ/\text{sn}$  açısal hızda ise sadece kuadriseps kas kuvveti ile ilişki bulundu. Tüm bunların ışığında kuadrisepsin enduransı azaldığında duruş fazı uzunluğunu, çift destek süresini uzatıp, kadansı azaltarak bireylerin yürüme esnasında dengesini ve diz stabilitesini korumaya çalıştığı düşünülmektedir.

Tüm bu verilerin sonucunda, diz stabilitesini ve dengeyi koruyabilmek için osteoartritli bireyler hastalığın başlangıcında tek destek süresinde adaptasyona giderek her iki ekstremitenin yerle temas süresini uzatmıştır. Kas kuvvet kaybı, denge kaybı ve diz instabilitesinin daha fazla olduğu orta şiddetli osteoartritte ise bireyler yürümede ek adaptasyon geliştirme ihtiyacı duyarak yürüme hızı, kadans, çift adım uzunluğunu azaltmış, duruş fazı uzunluğu ve çift destek süresini arttırdığını göstermektedir.

### 5.1.2. Kinematik Parametreler

Yürümenin kinematik parametrelerine ait sonuçlar incelendiğinde, anterior pelvik tilt artışının nedenlerinden biri kuadriseps kas kuvvetinin azalması ile ilişkili olabilir. Kuadriseps kas kuvvetindeki azalma sonucu patellofemoral eklem üzerinde artacak olan kuvveti azaltmak için pelvisin anterior tilti artmış olabilir. Diz osteoartritli bireylerde anterior pelvik tiltteki artışın bir diğer nedeni, kalça ekstansör kaslarının kuvvet kaybı olabilir. Perry (28) anterior pelvik tilt ile zayıf kalça ekstansörleri arasında ilişki olduğunu belirtmiş, Hinman ve ark. (83) yaptıkları çalışmada diz osteoartritli hastalarda kalça ekstansör kaslarının zayıflığını tespit etmişlerdir. Orta duruş fazında pelvisin sadece kalça tarafından kontrol edildiği düşünüldüğünde, azalan pelvik elevasyon açısı özellikle gluteus mediusun kontraksiyonunun yetersiz olması ile ilişkili olabilir.

Sağlıklı bireylerle diz osteoartritli bireylerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, diz eklemi fleksiyon hareket açıklığının azaldığı görülmektedir (84, 85). Bu araştırma kapsamında sagittal düzlem hareket değişiklikleri her üç eklemdede incelendi. Ayak

bileği dorsifleksiyon açısı değişimine bakıldığında, osteoartritin ileri evresinde ayak bileği dorsifleksiyon açısının arttığı bulundu. Artmış dorsifleksiyon tibianın ileri rotasyonuna izin verir ve böylece kompresif diz eklem reaksiyon kuvvetini azaltır (86). Sonuç olarak hastalığın ileri evresinde değişiklik gösteren ayak bileği hareket açıklığı bize normal yürüyüş paterni kazanabilmek için bireylerin geliştirdiği bir kompensatuvar mekanizma olduğunu düşündürmektedir.

Diz eklemi fleksiyon ve kalça eklemi ekstansiyon hareketi açısı değişiminin osteoartritin her evresinde sağlıklı bireyler ile benzer olmasının ve orta şiddetli osteoartritte ayak bileği hareket açısının artmasının nedeni, bireylerin diz osteoartrit semptomlarından kaçınmak ve diz eklemine binen yükü azaltmak için dizin hareket açısını limitlemesi olabilir.

Ko ve ark. (82) yürüme hızının yürüme paternleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada osteoartritli bireylerde, bizim çalışmamızla uyumlu olarak, sagittal düzlemdeki kalça eklemi kinematik değerlerinde değişim bulamazken, diz eklemine azalma ve ayak bileği eklemine artma bulmuşlardır.

Her üç ekleminde sagittal düzlemdeki açı değişimi ile ilişkinin yalnızca yürüme hızı parametresinde olduğunu ve yürüme hızı azaldıkça kalça ekstansiyon ve diz fleksiyon açısı farkının azalması, ayak bileği dorsifleksiyon açısı farkının artması, açı değişiminin orta şiddetli osteoartritte başlayan, yürüme hızının azalmasına bağlı olduğunu göstermektedir.

### 5.1.3. Kinetik Parametreler

Kinetik parametrelerde değişim diz osteoartritinde sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. Bu konuda literatürde özellikle osteoartriti tutulan eklem görece değerlendirildiklerinde farklı sonuçlar olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada sagittal düzlem moment sonuçlarına bakıldığında, sagittal düzlemde diz ve kalçada meydana gelen moment değişimlerinin orta şiddetli osteoartritte kendini göstermeye başladığı görülmektedir. Burada farklı olarak ilk tepe fleksör momentinin hafif şiddetli osteoartritten itibaren azalmaya başlaması diz osteoartrit progresyonunda bu değer önemli olabileceğini düşündürmektedir.

Yürüyüş sırasında, diz osteoartritiyle bağlantılı en önemli faktörlerden biri frontal düzlemde diz eklemi yüklenmesidir. Bu faktör, diz osteoartrit ilerlemesinin

öngörü değeri olarak bildirilmiştir (87, 88). İnvers dinamikler şeklinde tanımlanan diz addüktör momenti, yer reaksiyon kuvveti ve yer reaksiyon kuvvet vektörü ile diz eklemi arasındaki kuvvet kolunun uzaklığının kombinasyonu ile hesaplanır. Diz eklemi dizilimindeki bozulmanın artması (varus ya da valgus), ayak başparmağının dışa açılması ya da gövde salınımlarının artması kuvvet kolunu etkileyerek diz addüktör momentinin yürüyüş sırasındaki büyüklüğünü değiştirebilir (89). Asemptomatik bireylerle osteoartritli bireylerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, tepe diz addüktör momentinin medial osteoartritli bireylerde asemptomatik bireylere göre % 29-52 oranında arttığı, lateral osteoartritli bireylerde ise % 41-63 oranında azaldığı bulunmuştur (61, 90).

Frontal düzlemdeki moment sonuçlarına baktığımızda, yürümenin ilk temas ve duruş fazının son bölümündeki kalça addüktör momenti haricindeki addüktör momentlerin her üç eklemdede hastalığın erken evresinde azaldığı görülmektedir. Hastalık ilerledikçe ilk temas fazında kalça addüktör momentinde, kontrol grubuna göre azalma devam etmekte fakat diz ve ayak bileği için değişim olmadığı görülmektedir. İlk tepe addüktör moment sonuçları, diz ve kalçada meydana gelen addüktör momentin hafif şiddetli osteoartritli bireylerde azaldığını göstermektedir. Orta duruş ve duruş fazının son bölümü moment sonuçlarını dikkate aldığımızda değerlerin osteoartrit şiddetinden etkilendiğini ve bu etkilenimin hafif şiddetli osteoartritte olduğunu, orta şiddetli osteoartritte ise değerlerin sağlıklı grubun değerlerine yaklaştığını görmekteyiz. Addüktör moment değişimlerinin diz osteoartrit yürüyüş paterninde önemli olduğunu düşünsek de, sonuçları göz önüne aldığımızda osteoartrit şiddeti seviyesini belirlemede etken bir değişken olmayabilir. Mills ve ark. (49) yaptıkları derlemede, diz eksternal addüktör moment değişimi için kanıtların yetersiz olduğunu, diz osteoartritli bireylerle sağlıklı bireyler arasındaki diz addüktör moment değişiminin garanti olmadığını ve bu değişimin kinematik ve zaman-mesafe parametreleri değişimiyle açıklanabileceğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda yürüme hızı ile diz addüktör momenti arasında bulduğumuz ilişki bu çalışmanın sonucuyla paralellik göstermektedir. Ayrıca çalışmamızda bulduğumuz diz addüktör momenti ile hamstring kas kuvveti arasındaki ilişki bize addüktör momentin kuadriseps kas kuvvetinden ziyade hamstring kas kuvveti değişiminden etkilendiğini düşündürmektedir.

Bu çalışmada ayrıca yürüme hızı ile diz fleksör momenti, kalça ekstansör momenti ve kalça addüktör momenti arasında bulduğumuz ilişki yürüme hızının diz osteoartrit progresyonuna direkt etkisi olmasa da alt ekstremitenin biyomekaniksel yapısı üzerine önemli bir etkisi olduğunu düşündürmektedir.

Frontal düzlemdeki değişimlerin hafif şiddetli osteoartritte görülmesi, diz osteoartritte öncelikli olarak kinetik değişimlerin olduğunu düşündürmektedir. Orta şiddetli osteoartritte bu değişimin kontrol grubu değerlerine yaklaşma yönünde olduğu görülmüştür. Zaman-mesafe ve kinematik parametrelerin orta şiddetli osteoartritten itibaren farklılaşması sonucunu göz önüne alırsak bireylerin kinetik değişimlerle baş edebilmek için kinematik ve zaman-mesafe parametrelerini farklılaştırma yoluna gittiklerini düşünebiliriz. Yürüme hızı ile hem kinematik hem de kinetik değerlerin ilişkisi görüşümüzü destekleyecek yöndedir. Yürüme hızının diz osteoartritle bireylerde hem kinematik hem de kinetik parametreleri etkilediğini gösteren çalışmalar da bu görüşümüzle uyumludur (52, 91,92).

Tüm yürüme parametreleri sonuçlarını yorumladığımızda yürümenin kinetik değişiklikleri hastalığın erken döneminde görülürken kinematik değişiklikler ilerleyen dönemde görülmektedir

## **5.2. Eklem Pozisyon Hissi**

Shakoor ve ark. (93) propriyosepsiyon duyarlılığının yürüyüşün nöromüsküler kontrolünde önemli olduğu bildirmişlerdir. Literatüre göre kas içiğinin dizin en önemli propriyoseptif reseptörü olduğu düşünülmektedir (94-96). Jan ve ark. (97) yaptıkları çalışmada diz propriyosepsiyonunun kompleks hareket sisteminin koordinasyonunda, diz eklem hareketlerinin düzgünlüğünde ve statik postürde diz eklemının stabilizasyonunun sağlanmasındaki önemini vurgulamışlardır.

Çalışmalar diz osteoartritte eklem pozisyon hissini önemli oranda bozulduğunu göstermektedir (96, 98, 99). Zayıf diz eklemi propriyosepsiyonunun fonksiyon limitasyonu ile bağlantılı olduğu, ayrıca zayıf propriyosepsiyona sahip osteoartrit hastalarında alt ekstremitte kas kuvveti kaybının fonksiyonel bozulma şiddetini arttırdığı gösterilmiştir (44). Osteoartritte propriyosepsiyon duyusunda iyileşmelerin, eklem ağrısı, fonksiyon ve yapısal hasarın ilerlemesini önlemesi üzerine yararları belirsizdir. İpsilateral duyu girdisinden mahrum bırakılan normal eklemlerin

hasardan korunmaya devam ettiğini gösteren çalışmaya göre merkezi sinir sisteminin yeniden programlanması belki de eklem hasarından sonra meydana gelmektedir (44, 100).

Çalışmamızda diz ekleminde yeniden pozisyonlama testi kullanarak değerlendirdiğimiz dizin eklem pozisyon hissini üç farklı hedef açıdaki sonuçları bize eklem pozisyon hissindeki sapmanın eklem hasarı gerçekleşikten sonra ortaya çıkabileceği görüşünü düşündürmektedir

Diz osteoartritli hastalarda propriyosepsiyon kaybının nedenlerinden biri olarak ileri osteoartritte daha sık görülen artiküler mekanoreseptörlerin disfonksiyonu gösterilse de (102), bu hipotezi doğrulayan yeterli kanıtın olmadığı görülmektedir (67). Diz osteoartritli bireylerde propriyosepsiyon kaybının bir diğer nedeni olarak ise kas kuvveti kaybı gösterilmektedir. Kas içiğinden gelen sinyaller eklemin orta derecedeki hareket algısını, dizin eklem komponentlerinde (tendonlar, eklem kapsülü, çapraz ve kollateral ligamentler ve menisküs) bulunan Pacinian cisimciği, Ruffini sonlanmaları, Golgi eklem ve tendon reseptörleri gibi eklem mekanoreseptörleri ise aşırı eklem hareketinde gerilimi tespit eder (94, 99, 103). Kasta görülen atrofinin kas içiği duyarlılığını azaltacağı ve buna bağlı olarak propriyosepsiyonunun bozulacağı düşünülmektedir (98, 104). Diz osteoartritli bireylerde bozulan pozisyon hissiyle kas kuvvet kaybı arasında bir ilişki olmadığı bazı çalışmalarda rapor edilirken (101, 105, 106), bazı çalışmalar propriyoseptif duyu ile kas kuvveti arasında ilişki olduğunu bildirmektedir (107).

Bennell ve ark. (108) yaptıkları çalışmada propriyosepsiyonun bozulduğu hastaların muhtemelen diz stabilizasyonunu sağlamak için yürüyüş sırasında diz eklemini daha fazla ekstansiyon pozisyonuna getirdiklerini bulmuşlardır. Bu değişimin diz ekleminin dejenerasyonunu hızlandıracağını düşünmüşlerdir. Literatürü incelediğimizde diz propriyosepsiyon değişimi ile yürüme parametreleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaların yetersiz olduğunu görmüştür.

Çalışmamızın sonuçlarından biri de değerlendirilen her bir açı ile yürümenin zaman-mesafe parametreleri arasında ilişki olmasıydı. Bu ilişki bize eklem pozisyon hissi değişiminin yürümeyi etkilediğini ve diz stabilizasyonunu devam ettirebilmek için yürümede bazı adaptasyonlara gidildiğini göstermektedir. Bu adaptasyonun sadece propriyosepsiyon kaynaklı olmayacağı, buna ek olarak diz osteoartritli

bireylerde görülen kas kuvvet kaybı ve diz instabilitesinin de eklem pozisyon hissi kaybına eşlik ederek bu adaptasyonu geliştirebileceğini düşünmekteyiz.

### 5.3. İzokinetik Kas Kuvveti

Kas kuvvet kaybı diz osteoartritli bireylerde ilk karşımıza çıkan semptomlardan biridir. Diz çevresi kaslarının sadece hareket açığa çıkarmadığı aynı zamanda eklem stabilizasyonunu artırarak eklem yüklenmesini azalttığı düşünülmüştür (45, 109). Sağlıklı bireylerle karşılaştırıldığında, diz osteoartritli bireylerde özellikle kuadriseps kasının %20-%40 oranında kuvvet kaybı yaşadığı rapor edilmektedir (22, 84, 110).

Bu çalışmada, bireylerin 90°/sn hızda yapılan izokinetik ölçüm sonucuna göre hem kuadriseps hem de hamstring kas kuvveti kaybının hastalığın ilk evrelerinde başladığı fakat dejenerasyonun ilerlemesine bağlı olarak kaybın değişmediği görülmektedir. Elde edilen sonuçlar, kuadriseps kasının işi devam ettirebilme gücünün erken dönemde etkilendiğini fakat dejenerasyonun ileri evrelerinde hamstring kasının etkilendiğini göstermektedir.

Bu çalışmanın sonuçları, kuvvet ve endurans ölçümü olan 120°/sn hızda kuadriseps kas kuvveti kaybının tüm evrelerde olduğunu ve osteoartrit şiddeti arttıkça kuvvetin azaldığını, hamstring kas kuvveti kaybının ise osteoartrit şiddetinin artmasıyla ortaya çıktığını göstermekteydi. Toplam işe baktığımızda ise orta şiddetli osteoartritli grubun iş kapasitesi azalmıştı. Endurans ölçümü olan 180°/sn hızda kuadriseps kas kuvvetinin ve toplam işin hastalık şiddeti arttıkça azaldığı, hamstring kas kuvvetinin ve toplam işin sağlıklı bireylere oranla orta şiddetli osteoartritli bireylerde azaldığı görüldü.

Elde ettiğimiz sonuçlara göre kas kuvvet kaybı hastalığın ilk evresinden itibaren hem kuadriseps hem de hamstring kas grubunda kendini göstermiştir. Diz osteoartrisinde kas kuvvet kaybının nedenleri pek çok çalışmada araştırılmıştır. Slemenda ve ark. (22) diz ağrısı ya da kas atrofisi olmayan diz osteoartritli bireylerde izokinetik kas kuvvetinin azaldığını bulmuşlar ve bunun sonucunda kas kuvvetinin eklem dejenerasyonu, ağrı ve özürülük için birincil risk faktörü olabileceğini belirtmişlerdir. Young (111), ağrının yokluğunda dahi kuvveti restore etmenin genellikle başarısız olduğunu bunun nedeninin de artrojenik inhibisyon yani etkilenen

eklemin içinden ve etrafından gelen afferent sinyaller kaynaklı motor nöron inhibisyonu olduğunu söyler. Artrojenik kas inhibisyonu terimi genellikle eklem disfonksiyonunu takiben kasın tamamen aktive olmadaki yetersizliği için kullanılır (112). Ling ve ark. (113) göstermiştir ki semptomatik diz osteoartritte kassal aktivasyon değişimleri kasın motor ünite seviyesinde başlamakta ve bu değişim radyolojik şiddetten etkilenmektedir. Çalışmamızda kas kuvvetini hastalığın evresine göre değerlendirdik, buna göre kas kuvveti ilk evrelerde etkilendiği, sonraki evrede bu kuvvet kaybının devam etmesine rağmen hafif şiddetli osteoartrit ile anlamlı bir fark olmadığı görüldü. Hastalığın ilk evresinden itibaren gördüğümüz bu kayıp bize semptomatik değişiklikleri beklemeden, bireye diz osteoartriti tanısı konulduğu andan itibaren kas kuvvetlendirme yöntemlerinin uygulanması gerektiğini düşündürmektedir.

Diz osteoartritli bireylerde, kas kuvveti hem performans hem de fiziksel fonksiyonellik açısından önemli bir belirleyicidir (114, 115). Çalışmamızın korelasyon sonuçlarında hem zaman-mesafe hem de diz addüktör moment değerleriyle kas kuvveti ilişkisini göz önüne alırsak, kas kuvveti ve kasın devam ettirebildiği toplam iş kapasitesinin yürüme parametreleri açısından önemli olduğu ve bununla bağlantılı olarak bireyin günlük yaşamını ve ayrıca yaşam kalitesini etkilediğini göz önünde bulundurmak gerekmektedir. Tüm bunların sonucunda kişiye verilecek olan kuvvetlendirme ve endurans egzersizlerinin hastalığın başlangıcından itibaren uygulanması ve ihtiyacına göre modifiye edilerek devam ettirilmesini önermekteyiz.

#### **5.4. Denge ve Diz Stabilitesi**

Ambulasyon ve günlük yaşam aktiviteleri sırasında postural stabiliteyi (statik ve dinamik denge) sürdürebilmek canlılar için gereklidir. Denge, vücut pozisyonuna ilişkin duyu bilgilerin ve vücut hareketine uygun motor yanıt verebilme yeteneğinin entegrasyonunu gerektiren kompleks fonksiyondur (116, 117). Hinman ve ark. (118) göre denge, somatosensoryel (propriyosepsiyon), vizuel ve vestibular sistemlerden gelen girdilere ve hatta kassal cevaplara bağlıdır.

Khalaj ve ark. (117) bilateral osteoartritli bireylerle yaptıkları çalışmada KYT sonuçlarının sağlıklı kontrollere göre ve hatta osteoartritli gruplar arasında da farklı



olduğunu bulmuşlardır. Kim ve ark. (119) diz osteoartritli hastalarda dengenin diz osteoartrit şiddetinden nasıl etkilendiğini araştırdıkları çalışmada Berg Denge Skalası ve KYT testlerini kullanmışlar ve sonuçta ileri evre diz osteoartritli bireylerde denge kaybının fazla olduğunu bulmuşlardır.

Denge değerlendirmesi için klinikte kolay ulaşabileceğimiz ve uygulayabileceğimiz Berg Denge Skalası ve KYT kullandık. Berg Denge Skalası ve KYT sonuçlarına baktığımızda hastalık şiddeti arttıkça dengede değişimler olduğunu görmekteyiz. Diz osteoartritli bireylerde görülen kartilaj dejenerasyonu ve kas kuvveti kaybının denge kaybına neden olabileceğini düşünmekteyiz.

Literatürü incelediğimizde, Farrokhi ve ark. (120) diz osteoartritli hastalarda öz bildirim diz instabilite varlığının, yetersiz dinamik diz eklemi stabilitesinin bir işareti olabileceğini ve diz eklemi kontrolünü azaltacağını bildirmişlerdir. Ayrıca Nyugen ve ark. (121) diz osteoartritli hastalarda diz instabilitesinin artmış düşme korkusuyla bağlantılı olduğunu bulmuşlardır.

Çalışmamızda öz bildirim ölçeği olan KOS-ADLS ölçeğinden hesapladığımız diz instabilitesi değerlerinin hastalığın ileri evresinde fonksiyonelliği etkileyecek seviyeye gelmesi ve KOS-ADLS ölçeğinin Berg ve KYT değerlendirmelerinin her biriyle yüksek derecedeki ilişkilerini göz önüne alırsak bu sonuçlar diz osteoartritli bireylerde ileri seviyede aktivite limitasyonu ve zayıf fiziksel fonksiyonluğa öncülük edebilir. Bu nedenle bireylere verilecek denge ve stabilizasyon egzersizlerinin birbirini etkileyeceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda her bir ölçeğin zaman-mesafe parametreleriyle ilişkisini değerlendirdiğimizde, fonksiyonellik ve ambulasyon için gerekli tüm parametrelerin birbiriyle bağlantılı olduğunu gördük. Bunun sonucunda her bir parametrenin değişiminin diz osteoartritli bireyin yaşamında bağımsızlığını ve yaşam kalitesini etkilediğini düşünebilir ve klinik bakış açımızı bu yönde geliştirebiliriz.

### **5.5. Yaşam Kalitesi, Günlük Yaşam Aktivitesi, Fonksiyonel Durum, Ağrı**

Diz osteoartriti tedavilerinde ilk amaç genellikle ağrıyı azaltmak ve bunun sonucunda fonksiyonel seviyeyi arttırmaktır. Bu çalışmada ağrı sonuçları incelendiğinde, istirahat ve gece ağrısının osteoartrit şiddetinden etkilenmediği,

aktivite ağrısının ise evre ilerledikçe arttığı görüldü. KOOS ölçeğinin ağrı alt grubu sonuçlarına bakıldığında ise osteoartrit şiddetinden etkilenmediği görüldü. Literatürde kanıtlar göstermiştir ki pek çok diz ağrısı, diz osteoartriti de dahil, mekanik temellidir ve belirli aktivitelerde kendini gösterir (122).

Performans ölçümleri, standardize edilmiş koşullar altında gözlemsel, genellikle süreli, mesafe içeren görevlerdir. Mobilite problemleri olan bireylerde genellikle KYT, merdiven çıkıp-inme ve zamanlı yürüme testleri kullanılmaktadır (123). Çalışmamızda günlük yaşamda kullanılan çoğu aktivitenin dahil olduğu KYT, merdiven çıkma-inme, 50 m. yürüme ve otur-kalk performans testleri ölçüm sonuçları hastalığın evresi ilerledikçe, birey için bu testleri tamamlama süresinin uzadığı görülmektedir.

Çalışmamızda KOOS ölçeğinden elde ettiğimiz sonuçlara göre fonksiyonel yetenekler ve yaşam kalitesi osteoartritin şiddetine göre değişmemektedir. HAQ ve KOS-ADLS sonuçlarının ise osteoartrit şiddetinden etkilendiği görülmektedir. Şiddet artıkça bireylerin kendine yetebilmeleri azalmaktadır.

Çalışmamızda performans testleriyle birlikte öz bildirim ölçeklerini kullanmamızın hastaların hangi aktiviteleri yapabildiğini düşündüğü ve gerçekte hangi hareketleri yapabildiği arasındaki farkı anlamamız açısından önemli olduğunu düşünmekteyiz.

Diz osteoartritli bireylerde diz eklemi stabilitesinin ve kas kuvvetinin azalmasının, propriyosepsiyonun azalmasının ve denge kaybının değişen yürüme parametrelerinde payı olduğu görüldü.

Erken dönem kartilaj bozukluğun genç bireylerde geri dönüşümlü olduğunu gösteren çalışma (124), osteoartrit tanısı erken konulabilen bireylere erken müdahale ile hastalığın ilerlemesini önleyebilme olasılığını sunmaktadır. Erken dönemde görülen kas kuvvet kaybı ve kinetik değişimleri değerlendirerek buna uygun müdahalelerde bulunmak osteoartritin ilerlemesini önleyebilecek ve hatta ileri evrelerde çıkabilecek adaptasyon sürecini öteleyebilecektir. Bu nedenle diz osteoartritinde tek bir ekleme odaklanmak yerine bireyi bir bütün olarak ve kendine özel değerlendirmek büyük önem kazanmaktadır. Her bir evrede değişen yürüme, denge, kas kuvveti, eklem pozisyon hissi, ağrı ve diz stabilitesi sonuçları ve bu sonuçlara bağlı olarak değişen günlük yaşam aktiviteleri ile yaşam kalitesi ve bu

sonuçların birbiriyle ilişkisinin özellikle klinik müdahalede yol gösterici olacağını düşünmekteyiz.

### 5.6. Çalışmanın Limitasyonları

Çalışmamız birkaç limitasyona sahipti. Limitasyonlardan bir tanesi diz osteoartrit şiddeti ileri evre olan evre IV hastalarıyla oluşturduğumuz bir grubun olmamasıdır. Çalışma ilk olarak bu şekilde planlansa da dahil ettiğimiz bireyler orta yaş grubu olduğu için bu yaş aralığında yeterli sayıda evre IV hastasına ulaşamadığı için bu grup çalışma planından çıkarılmıştır. Evre IV şiddetine sahip bireyler de incelenebilseydi osteoartriti ilerlemesi içerisinde meydana gelen değişiklikler daha iyi ortaya konulabilirdi. Çalışmamızın bir diğer limitasyonu grupların sadece kadın bireylerden oluşmasıydı, bunun nedeni erkek ve kadın bireylerin yürüme parametrelerinin ve kas kuvvetlerinin birbirinden farklı olmasıdır (125, 126) ve bu durumun grupların homojenliğini bozabileceğini düşünmemizdir. Çalışmanın sadece kadın bireylerden oluşması bu sonuçları erkek bireyler için genellememizi önlemektedir.

### 5.7. Hipotez Sonuçları

Bu çalışmanın köken aldığı hipotezlere ilişkin sonuçlar şunlardır:

**Hipotez 1.** Diz osteoartrit şiddetinin yürüme parametreleri (kinematik ve kinetik) üzerine etkisi yoktur.

#### *Hipotez 1 sonuçları*

Elde edilen sonuçlara göre diz osteoartrit şiddetinin yürüme parametrelerinden zaman-mesafe parametreleri üzerine farklı etkileri varken, kinematik parametrelerde farklı etkilerin pelvis ve ayak bileğinde olduğu bulundu. Kinematik parametrelerde kalça ve diz eklemdeki değişkenler üzerinde osteoartrit şiddetinin etkisi olmadığı bulundu. Kinetik sonuçlarında ise diz osteoartrit şiddetinin ayak bileği sagittal düzlem moment değişimi dışında her bir eklemden farklı etkileri olduğu tespit edildi.

**Hipotez 2.** Yürüme parametreleri ile denge, diz eklem pozisyon hissi, kas kuvveti arasında ilişki yoktur.

#### *Hipotez 2 sonuçları*

Çalışmamıza dahil olan bireylerde yürüme parametrelerinden kadans, duruş fazı uzunluğu, çift adım uzunluğu, yürüme hızı, çift destek süresi ile denge, kas kuvveti, diz eklem pozisyon hissi arasında ilişki olduğu bulundu. Tek destek süresi, adım genişliği ile denge, diz eklem pozisyon hissi arasında ilişki olmadığı bulundu. Diz ilk tepe fleksör moment ile denge arasında, diz ilk tepe addüktör moment ile kas kuvveti arasında ilişki olduğu bulundu. Yürüme hızının arttıkça ayak açısının, ayak bileği açısı farkının, kalça ekstansör, kalça ve diz addüktör momentinin azaldığı, kalça ve diz açısı farkının, diz fleksör momentinin arttığı bulundu.

**Hipotez 3.** Diz osteoartrit şiddetinin günlük yaşam aktiviteleri, yaşam kalitesi ve ağrı üzerine etkisi yoktur.

#### *Hipotez 3 sonuçları*

Çalışmamıza dahil olan bireylerde, diz osteoartrit şiddetinin istirahat ve gece ağrısı üzerine farklı etkisi olmadığı bulundu. Hipotezle uyumlu olarak aktivite ağrısının osteoartrit şiddeti arttıkça arttığı bulundu. Osteoartrit şiddetinin artmasıyla yaşam kalitesi ve günlük yaşam aktiviteleri üzerine etkilerin değiştiği bulundu.

**Hipotez 4.** Diz osteoartrit şiddetinin denge, fiziksel performans, kas kuvveti, diz stabilizasyonu ve dizin eklem pozisyon hissi üzerine etkisi yoktur.

#### *Hipotez 4 sonuçları*

Hipotezimizde olduğu gibi osteoartrit şiddetinin 30° diz propriyosepsiyonu dışındaki değerlendirmelerde eklem pozisyon hissi, 120° ve 180° açısal hızlarda ölçülen kuadriseps kas kuvveti dışında kuadriceps ve hamstring kas kuvvetleri, diz stabilizasyonu üzerine farklı etkisi olmadığı bulundu. Fiziksel performans ve dengede ise osteoartrit şiddetinin artmasıyla fiziksel performansın ve dengenin azaldığı bulundu.

## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Diz osteoartritli bireylerde osteoartrit şiddetinin yürüme değişkenleri, denge, eklem pozisyon hissi, kas kuvveti, diz stabilizasyonu, fonksiyonel durum, ağrı, günlük yaşam aktivitesi ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin ve bu değişkenlerin birbirleriyle ilişkilerinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışma 44 bilateral diz osteoartritli ve 20 asemptomatik bireyin katılımıyla tamamlanmıştır. Uygun istatistiksel yöntemler kullanılarak analiz edilen değerlendirme sonuçları aşağıda belirtilmiştir.

1. Yürümenin zaman-mesafe değişkenleri osteoartritin ilerleyen evrelerinde farklılaşmaya başlamaktadır. Yürümenin zaman-mesafe değişkenleri ve kas kuvveti, denge, eklem pozisyon hissi, instabilite arasındaki ilişki, bireylerin stabilizasyonu ve postüral kontrolü sağlamak için zaman-mesafe değişkenlerinde adaptasyon geliştirdiğini düşündürmektedir.
2. Osteoartritli bireylerin alt ekstremitte sagittal düzlem kalça ve diz eklemi açısı değişimi sağlıklı bireylerle benzerlik göstermektedir. Ayak bileği hareket açısının ve anterior pelvik tiltin orta osteoartritli bireylerde artmasının nedeninin diz eklemine binen yükleri azaltmak olduğunu ve bunun sonucunda diz osteoartritli bireylerde ayak bileği ve pelvis hareketlerinin önemli birer adaptasyon etkeni olduğunu düşündürmektedir.
3. Osteoartritin orta evresinde sagittal düzlemde kalça ve diz moment değişimi bulunmaktadır. Sagittal düzlemde hastalığın başlangıcında görülen değişim, diz eklemi ilk tepe fleksör momentinde meydana gelmektedir. Bu değişkenin değerlendirilmesinin diz osteoartrit tanılandırılmasında önemli olabileceği düşünülmektedir.
4. Frontal düzlemdeki alt ekstremitte moment değişimleri erken evrede meydana gelmektedir. Ancak bu moment değişimi osteoartritin orta evresinde normal değerlere yaklaşmaktadır. Bu da osteoartritli bireylerin gelişen duruma yürüme parametrelerinde değişim yaparak uyum göstermeye çalıştığını düşündürmektedir. Bu durumda; osteoartrit şiddetini belirlemede addüktör moment değişkeninin tek başına belirleyici olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır.

5. Kinetik ve kinematik değişkenler yürüme hızından etkilenmektedir. Azalmış yürüme hızının önemli bir adaptasyon stratejisi olduğu düşünülmektedir.
6. Osteoartritin orta evrelerinde eklem pozisyon hissi azalmaktadır. Eklem pozisyon hissindeki azalmanın eklem hasarı ve kas yapısındaki değişlikle ilgili olabileceği düşünülmektedir.
7. Diz osteoartritli bireylerde fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetinde azalma erken evrede başlamaktadır. Fleksiyon kas kuvveti ile diz addüktör moment arasındaki ilişki, diz osteoartritli bireylerde hamstring kas kuvvetinin önemli olduğunu düşündürmektedir.
8. Denge ve diz stabilitesi hastalık şiddeti arttıkça azalmaktadır. Ayrıca stabilizasyon düzeyi dengeyi etkilemektedir.
9. Diz osteoartritli bireylerde istirahat ve gece ağrısı osteoartrit şiddetinden etkilenmemekte, aktivite ağrısı ise şiddet arttıkça artmaktadır.
10. Çalışmamız sonucunda yaşam kalitesi ve fonksiyonel yeteneklerin osteoartrit şiddetinden etkilenmediği, günlük yaşam aktivitelerinde şiddet arttıkça kendine yetebilmenin azaldığı ve fonksiyonel görevleri yerine getirebilmenin zorlaştığı görülmüştür.

Sonuç olarak, diz osteoartritli bireylerde hastalığın ilk evresinde yürümenin kinetik parametreleri ve kas kuvveti değişimleri olduğu bulundu. Yürümenin zaman-mesafe ve kinematik parametrelerindeki değişimler ise hastalığın ilerleyen evresinde görüldü ve bu evrede kinetik değişimlerin kontrol grubu değerlerine yaklaştığı olması bize her iki parametre değerlerindeki değişimin hem kas kuvveti hem de kinetik değerlerde görülen değişime karşı geliştirilen bir adaptasyon olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle özellikle klinikte diz osteoartrit hastalığını ‘hastalık’ bakış açısı yerine ‘vücudun devam eden adaptasyonu’ bakış açısıyla değerlendirip, müdahalelerimizi planlayabiliriz.

Çalışmamızın tüm sonuçlarını göz önüne alırsak sonuçlar bize diz osteoartritin sadece diz eklemine değil tüm vücudu her yönüyle etkilediğini ve bu etkilenimin evrelere göre değiştğini göstermektedir. Devam eden adaptasyon

sürecinin her bireyde özel değerlendirilmesi ve buna yönelik tedavi seçeneklerinin belirlenmesi gerektiğini önermekteyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. Dillan CF, Rasch EK, Gu Q, Hirsch R. Prevalence of knee osteoarthritis in the United States: arthritis data from the Third National Health and Nutrition Examination Survey., *J. Rheumatol.* 2006; 33:2271-79.
2. Dunlop DD, Semanik P, Song J, Sharma L, Nevitt M, Jakson R, et.al. Moving to maintain function in knee osteoarthritis: evidence from the osteoarthritis initiative. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010; 91: 714-21.
3. Bennell KL, Hinman RS. A review of the clinical evidence for exercise in osteoarthritis of the hip and knee. *Journal of Science and Medicine in Sport.* 2011; 14: 4-9.
4. Gardner MM, Robertson MC, Campbell AJ. Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomized controlled trials. *Br J Sports Med.* 2000; 34:7-17.
5. Barnett A, Smith B, Lord SR, Williams M, Baumond A. Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people: a randomized controlled trial. *Age Ageing.* 2003; 32: 407-414.
6. Kim H, Yun DH, Yoo SD, Kim DH, Jeong YS, Yun J, et. al. Balance control and knee osteoarthritis severity. *Ann Rehabil Med.* 2011; 35: 701-709.
7. Kiss MR. Effect of severity of knee osteoarthritis on the variability of gait parameters. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011; 21(5): 695-703.
8. Nagano Y, Naito K, Saho Y, Torii S, Ogata T, Nakazawa K. Association between in vivo knee kinematics during gait and the severity of knee osteoarthritis. *Knee.* 2012; 19(5): 628-32.
9. Schmitt LC, Rudolph KS. Muscle stabilization strategies in people with medial knee osteoarthritis: the effect of instability. *J Orthop Res.* 2008;1180-1185.
10. Heiden TL, Llyod DG, Ackland TR. Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. *Clin Biomech.* 2009; 24: 833-841.
11. Blackburn T, Craig E. Knee anatomy: a brief review. *Phys Ther.* 1980; 60: 1556.
12. Wooden D. *Orthopaedic Physical Therapy.* 3rd edition. Philadelphia: Churchill Livingstone;2001.
13. Jenkins DB. *Hollinshead's Functional Anatomy of the Limbs and Back.* 8th ed. Philadelphia: Saunders; 2002.
14. Neumann DA. *Kinesiology of the Musculoskeletal System Foundations for Physical Rehabilitation.* St. Louis: Mosby; 2002.
15. Knee joint (lateral, medial and anterior view) [Internet]. 2005 [Erişim Tarihi 23 Ekim 2018]. Erişim adresi: <https://www.netterimages.com/knee-joint-lateral-medial-and-anterior-views-unlabeled-general-anatomy-frank-h-netter-1908.html>
16. Brandt KD. *Diagnosis and Nonsurgical Management of Osteoarthritis.* 5<sup>th</sup> ed.USA: Professional Communications, Inc.;2010



17. Altman R, Asch E, Bloch D, et al. 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&Rheumatology*. 1986; 29: 1039-1049.
18. Zhang W, Doherty M, Peat G, et al. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of the knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*. 2009; 68: 141.
19. Brandt KD, Mankin HJ, Shulman LE. Workshop on etiopathogenesis of osteoarthritis. *J Rheumatol*. 1986; 13: 1126-1160.
20. Felson DT. Preventing knee and hip osteoarthritis. *Bulletin on the Rheumatic Diseases*. 1998;47: 1-4.
21. Javaid MK, Lane NE, Mackey DC, et al. Changes in proximal femoral mineral geometry precede the onset of radiographic hip osteoarthritis: the study of osteoporotic fractures. *Arthritis Rheum*. 2009; 60: 2028-2036.
22. Felson DT, Zhang Y, Anthony JM, Naimark A, Anderson JJ. Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. *Ann Intern Med*. 1992; 116:535-539.
23. Slemenda C, Brandt KD, Heilman D, et al. Quadriceps weakness and osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med*. 1997; 127: 97-104.
24. Garstang SV, Stitik TP. Osteoarthritis: Epidemiology, Risk Factors and Pathophysiology. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006; 85: 2-11.
25. Oka H, Akune T, Muraki S, et al. Association of low dietary vitamin K intake with radiographic knee osteoarthritis in the Japanese elderly population: Dietary survey in a population-based cohort of the ROAD study. *J Orthop Sci*. 2009; 14: 687-692.
26. Stewart C. 18th ESMAC Gait Course Handouts; 2009.
27. Dicharry J. Kinematics and kinetics of gait: from lab to clinic. *Clin Sports Med*. 2010;347-364.
28. Perry J. *Gait Analysis: Normal and Pathological Function*. Thorofare, NJ: SLACK Incorporated; 1992.
29. Erbahçeci F, Bayramlar K. *Yürüyüş*. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2018.
30. Downey CA. *Physical Therapy Department: Observational Gait Analysis Handbook*. Rancho Los Amigos Medical Center: Professional Staff Association; 1989.
31. Whittle MW. *Gait Analysis: An Introduction*. 4th ed. Oxford: Elsevier; 2007.
32. Arnold EM, Delp SL. Fibre operating lengths of human lower limb muscles during walking. *Philos T R Soc B*. 2011;366(1570): 1530–1539.
33. Analysis of gait [Internet]. 2018 [Erişim Tarihi 23 Ekim 2018]. Erişim adresi: <http://www.kau.edu.sa/Files/0052891/Subjects/1-%20ANALYS.DOC>
34. Seker A, Talmaç MA, Sarıkaya I. Yürüme Biyomekaniği. *TOTBİD Dergisi*. 2014; 13: 314-324.

35. Karol LA. Gait Analysis. In: Herring JA, editor. Tachdjian's Pediatric Orthopaedics, 5th ed. Philadelphia, PA: Elsevier Saunders; 2014.
36. Ozkaya N, Nordin M. Fundamentals of Biomechanics: Equilibrium, Motion, and Deformation, 2nd ed. Newyork: Springer-Verlag; 1999.
37. Saunders JB, Inman VT, Eberhart HD. The major determinants in normal and pathological gait. *J Bone Joint Surg Am.* 1953; 35: 543.
38. Kerrigan DC, Riley PO, Lelas JL, Della Croce U. Quantification of pelvic rotation as a determinants of gait. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001; 82(2): 217-20.
39. Kuo AD. The six determinants of gait and the inverted pendulum analogy: A dynamic walking perspective. *Hum Mov Sci.* 2007;26(4): 617-656.
40. Zijlstra W, Hof AL. Displacement of the pelvis during human walking: experimental data and model predictions. *Gait Posture.* 1997; 6(3): 249-62.
41. Kuo AD, Donelan JM, Ruina A. Energetic consequences of walking like an inverted pendulum: step-to-step transitions. *Exerc Sport Sci Rev.* 2005; 33(2): 88-97.
42. Block JA, Shakoore N. Lower limb osteoarthritis: biomechanical alterations and implications for therapy. *Curr Opin Rheumatol.* 2010; 22(5): 544-50.
43. Segal NA, Glass NA, Torner J, Yang M, Felson DT, Sharma L, Nevitt M, Lewis CE. Quadriceps weakness predicts risk for knee joint space narrowing in women in the MOST cohort. *Osteoarthritis Cartilage.* 2010; 18(6): 769-75.
44. Brandt KD. Neuromuscular aspects of osteoarthritis: a perspective. *Novartis Found Symp.* 2004; 260: 49-58.
45. Mikesy AE, Meyer A, Thompson KL. Relationship between quadriceps strength and rate of loading during gait in women. *Journal Orthop Res.* 2000; 18: 171-75.
46. Radin EL, Burr DB, Caterson B, Fyhrie D, Brown TD, Boyd RD. Mechanical determinants of osteoarthrosis. *Seminars in Arthritis and Rheumatism.* 1991; 21: 12-21.
47. Mündermann A, Dyrby CO, Andriacchi TP. Secondary gait changes in patients with medial compartment knee osteoarthritis: increased load at the ankle, knee, and hip during walking. *Arthritis Rheum.* 2005; 52(9): 2835-44.
48. Chehab EF, Favre J, Erhart-Hledik JC, Andriacchi TP. Baseline knee adduction and flexion moments during walking are both associated with 5 year cartilage changes in patients with medial knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage.* 2014; 22:1833-1839.
49. Mills K, Hunt MA, Ferber R. Biomechanical deviations during level walking associated with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Care Res.* 2013; 65(10): 1643-1665.
50. Astephen JL, Deluzio KJ, Caldwell GE, Dunbar MJ. Biomechanical changes at the hip, knee, and ankle joints during gait are associated with knee osteoarthritis. *J Orthop Res.* 2008; 26: 332-41.

51. Hunt MA, Wrigley TV, Hinman RS, Bennell KL. Individuals with severe knee osteoarthritis (OA) exhibit altered proximal walking mechanics compared with individuals with less severe OA and those without knee pain. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010; 62: 1426-32.
52. Zeni JA, Higginson JS. Differences in gait parameters between healthy subjects and persons with moderate and severe knee osteoarthritis: a result of altered walking speed? *Clin Biomech*. 2009; 24(4): 372-378.
53. Deluzio KJ, Astephen JL. Biomechanical features of gait waveform data associated with knee osteoarthritis: an application of principal component analysis. *Gait Posture*. 2007; 25(1): 86-93.
54. Huang SC, Wei IP, Chien HL, Wang TM, Liu YH, Chen HL, et al. Effects of severity of degeneration on gait patterns in patients with knee osteoarthritis. *Med Eng Phys*. 2008; 30(8): 997-1003.
55. Taş S, Güneri S, Baki A, Yıldırım T, Kaymak B, Erden Z. Effects of severity of osteoarthritis on the temporospatial parameters in patients with knee osteoarthritis. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*. 2014; 48(6): 635-641.
56. Foroughi N, Smith R, Vanwanseele B. The association of external knee adduction moment with biomechanics variables in osteoarthritis: a systematic review. *Knee*. 2009; 16(5): 303-309.
57. Mündermann A, Dyrby CO, Hurwitz DE, Sharma L, Andriacchi TP. Potential strategies to reduce medial compartment loading in patients with knee osteoarthritis of varying severity: reduced walking speed. *Arthritis Rheum*. 2004; 50: 1172-8.
58. Kirtley C, Whittle MW, Jefferson RJ. Influence of walking speed on gait parameters. *Journal Biomed Eng*. 1985; 7(4): 282-8.
59. Lelas JL, Merriman GJ, Riley PO, Kerrigan DC. Predicting peak kinematic and kinetic parameters from gait speed. *Gait Posture*. 2003;17(2):106-12.
60. Andriacchi TP, Ogle JA, Galante JO. Walking speed as a basis for normal and abnormal gait measurement. *J Biomech*. 1977; 10(4): 261-8.
61. Butler RJ, Barrios JA, Royer T, Davis IS. Frontal-plane gait mechanics in people with medial knee osteoarthritis are different from those in people with lateral knee osteoarthritis. *Phys Ther*. 2011; 91: 1235-1243.
62. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Ann Rheum Dis*. 1957; 16(4): 494-502.
63. Kirtley C. *Clinical gait analysis: Theory and Practice*. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone; 2006.
64. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Katevoğlu N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Scale. *J Geriatr Phys Ther*. 2008; 31(1)32-7.
65. Drouin JM, Valovich-McLeod TC, Shultz SJ, Gansneder BM, Perrin DH. Reliability and validity of the biodex system 3 proisokinetic dynamometer velocity, torque and position measurements. *Eur J Appl Physiol*. 2004; 91: 22–29.

66. Kannus P. Isokinetic evaluation of muscular performance: implications for muscle testing and rehabilitation. *Int J Sports Med.* 1994; 15:11–18
67. Biodex Medical Systems Inc, 20 Ramsay Rd, Shirley, NY 11967-4704.
68. Knoop J, Steultjens MPM, Van der Leeden M, Van der Esch M, Thorstensson CA, et al. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2011; 19: 381–388.
69. Roos EM, Lohmander LS. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health Qual Life Outcomes.* 2003; 1:64.
70. Paker N, Buğdaycı D, Sabırlı F, Özel S, Ersoy S. Diz incinme ve osteoartrit sonuç skoru: türkçe sürümünün güvenilirlik ve geçerlilik çalışması. *Türkiye Klinikleri J Med Sci.* 2007; 27: 350-356.
71. Evcik D, Ay S, Ege A, Turel A, Kavuncu V. Adaptation and validation of Turkish version of the Knee Outcome Survey-Activities for Daily Living Scale. *Clin Orthop Relat Res.* 2009; 467(8): 2077-82.
72. Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ. Reports of joint instability in knee osteoarthritis: its prevalence and relationship to physical function. *Arthritis Rheum.* 2004; 51: 941–946.
73. Kucukdeveci AA, Sahin H, Ataman S. Issues in crosscultural validity: example from the adaptation, reliability and validity testing of a Turkish version of The Stanford Health Assessment Questionnaire. *Arthritis Rheum (Arthritis Care Res).* 2004; 51(1): 14-19.
74. Fries JF, Spitz PW, Young DY. The dimensions of health outcomes: the health assessment questionnaire, disability and pain scales. *J Rheumatol.* 1982; 9(5): 789-93.
75. Stratford PW, Kennedy DM, Woodhouse LJ. Performance measures provide assessments of pain and function in people with advanced osteoarthritis of the hip or knee. *Phys Ther.* 2006; 86: 1489-1496.
76. Peter WFH, Jansen MJ, Hurkmans EJ, Bloo H, Dekker-Bakker LMMCJ. Physiotherapy in hip and knee osteoarthritis: development of a practice guideline concerning initial assessment, treatment and evaluation. *Acta Rheumatol Port.* 2011; 36: 268-281.
77. Taş S, Güneri S, Kaymak B, Erden Z. A comparison of results of 3-dimensional gait analysis and observational gait analysis in patients with knee osteoarthritis. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2015; 49(2): 151-159.
78. Stauffer RN, Chao EY, Gyory AN. Biomechanical gait analysis of the diseased knee joint. *Clin Orthop Relat Res.* 1977; 126: 246-55.
79. Kaufman KR, Hughes C, Morrey BF, Morrey M, An KN. Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *J Biomech* 2001; 34(7): 907-15.
80. da Silva HG, Cliquet Junior A, Zorzi AR, Batista de Miranda J. Biomechanical changes in gait of subjects with medial knee osteoarthritis. *Acta Ortop Bras.* 2012; 20(3): 150-6.

81. Broström EW, Esbjörnsson AC, von Heideken J, Iversen MD. Gait deviations in individuals with inflammatory joint diseases and osteoarthritis and the usage of three-dimensional gait analysis. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2012; 26(3): 409-422.
82. Ko SU, Ling SM, Schreiber C, Nesbitt M, Ferrucci L. Gait patterns during different walking conditions in older adults with and without knee osteoarthritis—results from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Gait Posture*. 2011; 33(2): 205-10.
83. Hinman RS, Hunt MA, Creaby MW, Wrigley TV, McManus FJ, Bennell KL. Hip muscle weakness in individuals with medial knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res*. (Hoboken). 2010; 62(8): 1190–3.
84. Messier SP, Loeser RF, Hoover JL, Semble EL, Wise CM. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil*. 1992; 73: 29–36.
85. Childs JD, Sparto PJ, Fitzgerald GK, Bizzini M, Irrgang JJ. Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004; 19(1): 44-9.
86. Robon MJ, Perell KL, Fang M, Guererro E. The relationship between ankle plantar flexor muscle moments and knee compressive forces in subjects with and without pain. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2000; 15(7): 522-7.
87. Sharma L, Hurwitz DE, Thonar EJ, et al. Knee adduction moment, serum hyaluronan level, and disease severity in medial tibiofemoral osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 1998; 41(7): 1233-1240.
88. Hurwitz DE, Ryals AB, Case JP, Block JA, Andriacchi TP. The knee adduction moment during gait in subjects with knee osteoarthritis is more closely correlated with static alignment than radiographic disease severity, toe out angle and pain. *J Orthop Res*. 2002; 20(1): 101–7.
89. Turcot K, Armand S, Lübbecke A, Fritschy D, Hoffmeyer P, Suva D. Does knee alignment influence gait in patients with severe knee osteoarthritis? *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2013; 28(1): 34-9.
90. Weidow J, Tranberg R, Saari T, Karrholm J. Hip and knee joint rotations differ between patients with medial and lateral knee osteoarthritis: gait analysis of 30 patients and 15 controls. *J Orthop Res*. 2006; 24: 1890-1899.
91. Bejek Z, Paroczai R, Illyés A, Kiss RM. The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006; 14(7): 612–22.
92. Landry SC, McKean KA, Hubley-Kozey CL, Stanish WD, Deluzio KJ. Knee biomechanics of moderate OA patients measured during gait at a self-selected and fast walking speed. *J Biomech*. 2007; 40(8): 1754–61.
93. Shakoor N, Moision K. A biomechanical approach to musculoskeletal disease. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2004; 18(2): 173-186.

94. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am.* 1999; 25(2): 299-314.
95. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis Rheum.* 1997; 40 (12): 2260-2265.
96. Marks R, Quinney HA, Wessel J. Proprioceptive sensibility in women with normal and osteoarthritic knee joints. *Clin Rheumatol.* 1993; 12(2): 170-175.
97. Jan MH, Lin CH, Lin YF, Lin JJ, Lin DH. effects of weight-bearing versus nonweight-bearing exercise on function, walking speed, and position sense in participants with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009; 90 (6): 897-904.
98. Hurley MV, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 1997; 56(11): 641-648.
99. Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Ann Rheum Dis.* 2001; 60(6): 612-618.
100. O'Connor BL, Visco DM, Brandt KD, Albrecht M, O'Connor AB. Sensory nerves only temporarily protect the unstable canine knee joint from osteoarthritis. Evidence that sensory nerves reprogram the central nervous system after cruciate ligament transection. *Arthritis Rheum.* 1993; 36(8): 1154-63.
101. Bayramoğlu M, Toprak R, Sozay S. Effects of osteoarthritis and fatigue on proprioception of the knee joint. *Arch Phys Med Rehabil.* 2007; 88(3): 346-350.
102. Shultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. *J Bone Joint Surg Am.* 1984; 66(7): 1072-1076.
103. Solomonow M, Krogsgaard M. Sensorimotor control of knee stability. A review. *Scand J Med Sci Sports.* 2001; 11(2): 64-80.
104. Jerosch J, Schmidt K, Prymka M. [Modification of proprioceptive ability of knee joints with primary gonarthrosis]. *Unfallchirurg.* 1997; 100:219-24.
105. Hortobagyi T, Garry J, Holbert D, DeVita P. Aberrations in the control of quadriceps muscle force in patients with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2004; 51 (4): 562-569.
106. Segal NA, Glass NA, Felson DT, Hurley M, Yang M, Nevitt M et al. The effect of quadriceps strength and proprioception on risk for knee osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 2010; 42(11): 2081-88.
107. van der Esch M, Steultjens M, Harlaar J, Knol D, Lems W, Dekker J. Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum.* 2007; 57(5): 787-793.
108. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR. Association of sensorimotor function with knee joint kinematics during locomotion in knee osteoarthritis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004; 83 (6): 455-463.

109. Bennell KL, Wrigley MA, Hunt B, Lim W, Hinman RS. Update on the role of muscle in the genesis and management of knee osteoarthritis. *Rheum Dis Clin N Am*. 2013; 39: 145-176.
110. Park SK, Kobsar D, Ferber R. Relationship between lower limb muscle strength, self-reported pain and function, and frontal plane gait kinematics in knee osteoarthritis. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2016; 38: 68-74.
111. Young A. Current issues in arthrogenous inhibition. *Ann Rheum Dis*. 1993; 52: 829-834.
112. Rice DA, McNair PJ, Lewis GN. Mechanisms of quadriceps muscle weakness in knee joint osteoarthritis: the effects of prolonged vibration on torque and muscle activation in osteoarthritic and healthy control subjects. *Arthritis Res Ther*. 2011; 13(5): R151.
113. Ling SM, Conwit RA, Talbot L et al. Electromyographic patterns suggest changes in motor unit physiology associated with early osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis Cartilage*. 2007; 15: 1134-1140.
114. Maly MR, Costigan PA, Olney SJ. Determinants of self-report outcome measures in people with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2006; 87(1): 96-104.
115. Alnahdi AH, Zeni JA, Syndler-Mackler L. Muscle impairments in patients with knee osteoarthritis. *Sports Health*. 2012; 4(4): 284-92.
116. Sturnieks DL, St George R, Lord SR (2008) Balance disorders in the elderly. *Neurophysiol Clin*. 2008; 38 (6): 467–78.
117. Khalaj N, Abu Osman NA, Mokhtar AH, Mehdikhani M, Wan Abas WA. Balance and risk of fall in individuals with bilateral mild and moderate knee osteoarthritis. *PLoS One*. 2014; 9(3): e92270.
118. Hinman R, Bennell K, Metcalf B, Crossley K. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology (Oxford)*. 2002; 41(12): 1388–94.
119. Kim HS, Yun DH, Yoo SD, Kim DH, Jeong YS, Yun JS et al. Balance control and knee osteoarthritis severity. *Ann Rehabil Med*. 2011; 35(5): 701-9.
120. Farrokhi S, Voycheck CA, Klatt BA, Gustafson JA, Tashman S, Fitzgerald GK. Altered tibiofemoral joint contact mechanics and kinematics in patients with knee osteoarthritis and episodic complaints of joint instability. *Clin Biomech (Bristol Avon)*. 2014; 29(6): 629–35.
121. Nguyen US, Felson DT, Niu J, White DK, Segal NA, Lewis CE, et al. The impact of knee instability with and without buckling on balance confidence, fear of falling and physical function: the Multicenter Osteoarthritis Study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2014; 22(4): 527–34.
122. Felson DT. The sources of pain in knee osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol*. 2005; 17(5): 624-8.
123. Davis AM. Osteoarthritis year in review: rehabilitation and outcomes. *Osteoarthritis Cartilage*. 2012; 20(3): 201-6.

124. Ding C, Jones G, Wluka AE, Cicuttini F. What can we learn about osteoarthritis by studying a healthy person against a person with early onset of disease? *Curr Opin Rheumatol.* 2010; 22(5): 520-7.
125. Debi R, Mor A, Segal O, Segal G, Debbi E, Agar G, et al. Differences in gait patterns, pain, function and quality of life between males and females with knee osteoarthritis: a clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord.* 2009; 10: 127.
126. Frontera WR, Hughes VA, Lutz KJ, Evans WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. *J Appl Physiol.* 1991; 71(2): 644–50.



## 8. EKLER

### Ek-1. Etik Kurul Onayı



T.C.  
**HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 16969557 - 1081

06 Ocak 2014

#### ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

**Toplantı Tarihi** : 05.11.2014 ÇARŞAMBA  
**Toplantı No** : 2014/16  
**Proje No** : GO 14/501 (Değerlendirme Tarihi: 01.10.2014)  
**Karar No** : GO 14/501 - 08

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Fakültesi Ergoterapi Bölümü öğretim üyelerinden Prof. Dr. Esra AKI'nin sorumlu araştırmacısı olduğu, Uzm. Fzt. Sinem GÜNERİ'nin tezi olan GO 14/501 kayıt numaralı ve "*Diz Osteoartriti Şiddetinin Yürümenin Kinematik Parametreleri, Denge, Diz Propriyosepsiyonu, Kas Kuvveti, Günlük Yaşam Aktiviteleri, Yaşam Kalitesi, Fonksiyonel Durum ve Ağrı Üzerine Etkileri*" başlıklı proje önerisi araştırmannın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- |                                         |                                            |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan)     | 8 Prof. Dr. Rahime Nohutçu (Üye)           |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye)    | 9. Prof. Dr. R. Köksal Özgül (Üye)         |
| 3. Prof. Dr. M. Yıldırım Sara (Üye)     | 10. Prof. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye)        |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müntüoğlu (Üye)   | İZİNLI                                     |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmensüer (Üye)      | 11. Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye)       |
| 6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye) | 12 Prof. Dr Leyla Dinç (Üye)               |
| 7. Prof. Dr. Ali Düzova (Üye)           | 13. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsrev Turnagöl (Üye) |
|                                         | 14. Av. Meltem Onurlu (Üye)                |

## Ek-2. Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru

Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Turkish version LK1.0

1

### KOOS DİZ SORGULAMASI

TARİH: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ DOĞUM TARİHİ: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

İSİM: \_\_\_\_\_

**TALİMAT:** Bu sorgulama diziniz hakkında kendi görüşünüzü sormaktadır. Bu bilgi, diziniz ile ilgili hissettiklerinizi ve olağan aktivitelerinizi ne kadar iyi yapabildiğinizi anlamamızda bize yardımcı olacak.

Her soruyu uygun kutucuğu işaretleyerek cevaplayınız, her soru için sadece bir kutucuğu işaretleyiniz. Eğer bir soruyu nasıl cevaplayacağınızdan emin değilseniz, lütfen verebileceğiniz en uygun cevabı veriniz.

#### Belirtiler

Bu sorular **geçen hafta** dizinizdeki belirtiler düşünülerek cevaplandırılmalıdır.

S1. Dizinizde şişlik var mı?

Hiç  Nadiren  Bazen  Sık sık  Her zaman

S2. Dizinizi hareket ettirirken gıcırdama hisseder misiniz, çıtırdama veya başka tipte sesler duyar mısınız?

Hiç  Nadiren  Bazen  Sık sık  Her zaman

S3. Hareket ederken diziniz takılır veya kiletlenir mi?

Hiç  Nadiren  Bazen  Sık sık  Her zaman

S4. Dizinizi tam olarak uzatabiliyor musunuz?

Her zaman  Sık sık  Bazen  Nadiren  Hiç

S5. Dizinizi tam olarak bükebiliyor musunuz?

Her zaman  Sık sık  Bazen  Nadiren  Hiç

#### Sertlik

Aşağıdaki sorular **geçen hafta** boyunca dizinizde yaşadığınız eklem sertliğinin miktarı ile ilişkilidir. Sertlik, diz eklemimizin hareketindeki kolaylığın kısıtlanması veya yavaşlığı şeklinde bir duydur.

S6. Sabah ilk uyandığınızda diz eklemimizdeki sertlik ne kadar şiddetli olur?

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

S7. **Günün ilerleyen saatlerinde** oturduktan, uzandıktan, dinlendikten sonra diz sertliğiniz ne kadar şiddetli olur?

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

**Ağrı**

P1. Dizinizde ne kadar sık ağrı olur?

Hiç  Aylık  Haftalık  Gündük  Her zaman **Geçen hafta** boyunca aşağıdaki aktiviteler sırasında ne miktarda diz ağrısı yaşadınız?

P2. Dizinizi kıvırmak/kendi ekseninde döndürmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

P3. Dizi tam düzleştirmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

P4. Dizi tam bükmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

P5. Düz zeminde yürümek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

P6. Merdiven inmek veya çıkmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

P7. Gece yataktayken

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

P8. Oturmak veya yatmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

P9. Ayakta dik durmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli **Fonksiyon, günlük yaşam**

Aşağıdaki sorular fiziksel fonksiyonunuz ile ilişkilidir. Bununla etrafta dolaşma ve kendine bakım yeteneğinizi kastediyoruz. Aşağıdaki aktivitelerin her biri için lütfen **geçen hafta** dizinizden dolayı yaşadığınız zorluk derecesini belirtin

A1. Merdiven inmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

A2. Merdiven çıkmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli 

A3. Oturduğunuz yerden kalkmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

Aşağıdaki aktivitelerin her biri için lütfen **geçen hafta** dizinizden dolayı yaşadığınız zorluk derecesini işaretleyin

A4. Ayakta durmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A5. Yere eğilmek/ Bir nesne almak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A6. Düz zeminde yürümek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A7. Arabaya binmek/inmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A8. Alışverişe gitmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A9. Çorap/Külotlu çorap giymek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A10. Yataktan kalkmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A11. Çorap/Külotlu çorap çıkarmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A12. Yatakta yatmak( dönmek , diz pozisyonunu devam ettirmek)

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A13. Banyoya girmek/çıkarmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A14. Oturmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A15. Tuvalete girmek/çıkarmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A16. Ağır ev işleri (ağır kutular taşımak, yerleri ovalamak, vb.)

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

A17. Hafif ev işleri (yemek pişirmek, toz almak vb.)

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

**Fonksiyon, spor ve boş zaman değerlendirme aktiviteleri**

Aşağıdaki sorular daha yüksek düzeyde aktif olduğunuz zamanki fiziksel fonksiyonunuzla ilişkilidir. Sorular **geçen hafta** dizinizden dolayı yaşadığınız zorluğun ne derecede olduğu düşünülerek cevaplandırılmalıdır.

## SP1. Çömelmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

## SP2. Koşmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

## SP3. Zıplamak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

## SP4. İncinen dizinizi kıvrırmak/kendi ekseninde döndürmek

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

## SP5. Diz üstü oturmak

Yok  Hafif  Orta  Şiddetli  Çok şiddetli

**Yaşam kalitesi**

## Q1. Ne kadar sık diz probleminizin farkındasınız?

Hiç  Aylık  Haftalık  Günlük  Sürekli

## Q2. Dizinize zarar verme potansiyeli olan aktivitelerden kaçınmak için yaşam şeklinizi değiştirdiniz mi?

Hiç  Hafif derecede  Orta derecede  Ciddi derecede  Tamamen

## Q3. Dizinizdeki güvensizlikten dolayı ne kadar sıkıntılısınız?

Hiç  Hafif derecede  Orta derecede  Ciddi derecede  Aşırı derecede

## Q4. Genelde dizinizle ilgili ne kadar zorluğunuz var?

Hiç  Hafif derecede  Orta derecede  Ciddi derecede  Aşırı derecede

**Bu sorgulamadaki bütün soruları tamamladığınız için çok teşekkür ederiz.**

### Ek-3. Günlük Yaşam Uğraşlarına İlişkin Diz Testi

#### Günlük Yaşam Uğraşlarına İlişkin diz-testi

Tarih

Hasta numarası

Hasta doğum tarihi

Giriş :

Aşağıdaki soru formu dizinizden dolayı günlük hayatta yapmakta olduğunuz güncel işlerde yaşamakta olduğunuz semptom ve kısıtlamaları tespit etmeye yarayacaktır. Lütfen her soruyu son 1-2 günlük yaşantınıza göre çarpı işareti koyarak cevaplayınız. Birçok cevabın sizin durumunuza uygun olması mümkündür, ancak lütfen sadece size son 1-2 günde en iyi uyan bir cevabı işaretleyiniz.

#### Semptomlar

Aşağıdaki aktiviteler sizi hangi oranda rahatsız edip engellemektedirler ? (Lütfen her satırda sadece bir cevabı işaretleyiniz)

	Semptom yok	Semptom var, fakat benim aktivitelerimi engellemiyor	Semptom aktivitelerimi biraz engelliyor	Semptom aktivitelerimi Orta düzeyde engelliyor	Semptom aktivitelerimi Ağır şekilde engelliyor	Semptom aktivitelerimin tamamını engelliyor
Ağrı						
katılık						
Şişme						
Gevşeme/dizin bükülmesi						
Güçsüzlük						
Topallama						

Günlük yaşam aktivitelerimdeki fonksiyonel sınırlandırmalar

Diziniz sizin yeteneklerinizi nasıl engelliyor?

(Lütfen her satırda sadece bir cevabı işaretleyiniz)

	Aktivite zor değil	Aktivite pek az zor	Aktivite biraz zor	Aktivite oldukça zor	Aktivite çok zor	Aktiviteyi yerine getiremiyorum
Yürümek						
Merdiven çıkmak						
Merdiven inmek						
Ayakta durmak						
Diz çökmek						
Çömelmek						
Bükülü dizle oturmak						
Sandalyeden kalkmak						



## Ek-4. Sağlık Değerlendirme Anketi

### Sağlık Değerlendirme Anketi

Bu ankette hastalığınızın günlük yaşamdaki bazı hareketlerinizi, aktivitelerinizi nasıl etkilediğini öğrenmek istiyoruz. Ekleme istediğiniz düşünceleriniz varsa lütfen bu sayfanın arkasına yazınız veya bana söyleyiniz.

Geçtiğimiz hafta boyunca yaptığınız günlük aktivitelerinizle ilgili olarak durumunuza en iyi uyan cevabı işaretleyiniz

	Hiç zorluk çekmeden yapıyorum	Biraz zorlukla yapıyorum	Çok zorlukla yapıyorum	Hiç yapamıyorum	
<b>Giyinip kuşanma</b>					
Ayakkabı bağlamak ve düğme iliklemek dahil, kendi kendinize giyinebiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Saçınızı yıkayabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Giyinip kuşanma
<b>Doğrulma</b>					
Düz bir sandalyeden kalkabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yatağa yatıp, kalkabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Doğrulma
<b>Yemek yeme</b>					
Etinizi kesebiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dolu bir fincanı veya bardağı ağızınıza götürebiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yeni bir karton süt veya meyva suyu kutusunu açabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Yemek yeme
<b>Yürüme</b>					
Dışarıda, düz bir zemin üzerinde yürüyebiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Beş basamak merdiven çıkabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Yürüme

Yukarda sorulan aktiviteleri yaparken genelde kullandığınız yardımcı alet veya gereç varsa lütfen işaretleyin:

- |                                              |                                                                                                                            |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Baston              | <input type="checkbox"/> Giyinme için kullanılan araçlar (düğme çengeli, fermuar çekici, uzun saplı ayakkabı çekeceği vs.) |
| <input type="checkbox"/> Yürüteç             | <input type="checkbox"/> Özel yapılmış gereçler                                                                            |
| <input type="checkbox"/> Koltuk değneği      | <input type="checkbox"/> Özel yapılmış sandalye                                                                            |
| <input type="checkbox"/> Tekerlekli sandalye | <input type="checkbox"/> Diğer (lütfen belirtiniz.....)                                                                    |

Aşağıdaki aktiviteler için genelde başka bir kişiden yardım istiyor musunuz? Yardım istediğiniz aktivite varsa lütfen işaretleyiniz.

- |                                          |                                     |
|------------------------------------------|-------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Giyinip kuşanma | <input type="checkbox"/> Yemek yeme |
| <input type="checkbox"/> Doğrulma        | <input type="checkbox"/> Yürüme     |

Geçtiğimiz hafta boyunca yaptığımız günlük aktivitelerinizle ilgili olarak durumunuza en iyi uyan cevabı işaretleyiniz:

	Hiç zorluk çekmeden yapıyorum	Biraz zorlukla yapıyorum	Çok zorlukla yapıyorum	Hiç yapamıyorum	
<b>Hijyen</b>					
Kendi kendinize yıkanıp, kurulatabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Küvette banyo yapabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tuvalete oturup kalkabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					Hijyen
<b>Uzanma</b>					
Başınızın biraz üzerinde duran 2,5 kilo ağırlığındaki bir nesneye (örneğin şeker torbası gibi) uzanıp, nesneyi aşağıya indirbiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eğilip yerden bir giysiyi alabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					Uzanma
<b>Kavrama</b>					
Araba kapılarını açabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Daha önceden açılmış olan kavanoz kapaklarını açabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Muslukları açıp kapatabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					Kavrama
<b>Günlük işler</b>					
Günlük işlere koşturup, alışveriş yapabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Arabaya binip inebiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yerleri süpürme veya bahçe işleri gibi günlük işleri yapabiliyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
					Günlük işler

Bu aktiviteleri yaparken genelde kullandığınız yardımcı alet veya gereç varsa lütfen işaretleyin:

- |                                                                            |                                                                     |
|----------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Yükseltilmiş tuvalet oturağı                      | <input type="checkbox"/> Bir yere uzanmak için uzun saplı gereçler  |
| <input type="checkbox"/> Küvet oturağı veya sandalyesi                     | <input type="checkbox"/> Banyoda kullanmak için uzun saplı gereçler |
| <input type="checkbox"/> Kavanoz açacağı (önceden açılmış kavanozlar için) | <input type="checkbox"/> Diğer (belirtiniz .....                    |
| <input type="checkbox"/> Küvet tutamağı                                    |                                                                     |

Aşağıdaki aktiviteler için genelde başka bir kişiden yardım istiyor musunuz? Yardım istediğiniz aktivite varsa lütfen işaretleyiniz.

- |                                 |                                                               |
|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Hijyen | <input type="checkbox"/> Elle kavrama ve bir şeyleri açma     |
| <input type="checkbox"/> Uzanma | <input type="checkbox"/> Günlük işler (ev işleri, alış-veriş) |

İsminiz:..... Yaşınız:.....

Hastalık süreniz:..... Tarih:.....



## Ek-5. Berg Denge Ölçeği

### BERG DENGE ÖLÇEĞİ

SORU TANIMI	PUAN
1. Oturur durumdayken ayağa kalkmak	_____
2. Desteksiz ayakta durmak	_____
3. Desteksiz oturmak	_____
4. Ayaktayken oturma pozisyonuna geçme	_____
5. Yer değiştirmek	_____
6. Gözler kapalı vaziyette ayakta durmak	_____
7. Ayaklar bitişik vaziyette ayakta durmak	_____
8. Ayaktayken Kollar gergin öne uzanmak	_____
9. Yerden nesne almak	_____
10. Geriye bakmak için dönmek	_____
11. 360 derece dönmek	_____
12. Diğer ayağı tabureye koymak	_____
13. Bir ayak önde ayakta durmak	_____
14. Tek ayak üstünde ayakta durmak	_____
TOPLAM	_____

### GENEL YÖNERGE

Lütfen her hareketi gösterin ve/veya yazılı yönergeyi okuyun. Değerlendirirken lütfen her soru için en düşük cevap kategorisini kaydedin.

Soruların çoğunda denekten belirtilen pozisyonda belli bir süre kalması istenmektedir. Denek zaman ve mesafe şartlarını tutturamadığı, hareketinin denetlenmesi gerektiği, dışarıdan destek ya da değerlendirmeyi yapan kişiden yardım aldığı her sefer puanı eksilir. Denekler hareketleri yaparken dengelerini sağlamak zorunda olduklarını bilmelidirler. Hangi ayak üzerinde duracağı ya da ne kadar uzanacağı deneğe bırakılmıştır. Yerinde olmayan karar, performansı ve değerlendirmeyi aksi yönde etkileyecektir.

Muayene sırasında ihtiyaç duyulan malzemeler bir saniye ölçer ya da saat ve bir cetvel ya da 5, 12,5 ve 25 cm'lik mesafeleri ölçebilecek herhangi bir ölçü aletidir. Muayene sırasında kullanılan sandalyeler makul yükseklikte olmalıdır. 12. soru için bir basamak ya da ortalama basamak yüksekliğinde bir tabure kullanılabilir.

## Ek-6. Orjinallik Ekran Çıktısı

### ORIJINALLIK RAPORU

%**9**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**8**

İNTERNET  
KAYNAKLARI

%**4**

YAYINLAR

%

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

### BİRİNCİL KAYNAKLAR

**1**

[dergi.totbid.org.tr](http://dergi.totbid.org.tr)

İnternet Kaynağı

%**3**

**2**

[www.aott.org.tr](http://www.aott.org.tr)

İnternet Kaynağı

%**2**

**3**

KARA, Belgüzar. "Diyaliz diyet ve sıvı kısıtlamasına uyumsuzluk ölçeği'nin geçerlik ve güvenilirlik çalışması", Atatürk Üniversitesi, 2009.

Yayın

%**1**

**4**

ABAOĞLU, Hatice, EKİCİ, Gamze, ŞAFAK, Yasir and AKI, Esra. "Şizofrenili bireylerde genel yorgunluğun demografik özellikler, ruhsal durum ve uyku ile ilişkisinin incelenmesi", Hacettepe Üniversitesi Hastahaları Basımevi, 2015.

Yayın

<%**1**

**5**

[www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080](http://www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080)

İnternet Kaynağı

<%**1**

**6**

[www.globalsciencejournals.com](http://www.globalsciencejournals.com)

## Ek-7. Dijital Makbuz



## Dijital Makbuz

Bu makbuz ödevinizin Turnitin'e ulaştığını bildirmektedir. Gönderiminize dair bilgiler şöyledir:

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Sinem Güneri  
Ödev başlığı: Sinem Güneri-Doktora Tez  
Gönderi Başlığı: PhD  
Dosya adı: TEZ\_word\_21.12.2018.docx  
Dosya boyutu: 992.05K  
Sayfa sayısı: 82  
Kelime sayısı: 17,248  
Karakter sayısı: 121,331  
Gönderim Tarihi: 25-Ara-2018 02:16PM (UTC+0300)  
Gönderim Numarası: 1060515168

### 1. GİRİŞ

Osteoartrit, artrit çeşitlerinin en sık görülen şekli olup, literatürde osteoartröz, gonartroz veya dejeneratif eklem hastalığı olarak da tanımlanmaktadır (1,2,3). Osteoartrit, genellikle 40 yaş üzeri kadınlarda görülmeğe olup, etyolojisine bakıldığında, yaşa bağlı olarak gelişen sistemik değişikliklerin yanında, fiziksel aktivitelerde azalma, eklemdeki patolojik yüklenmeler, obezite, anatomik ve genetik yatkınlık, eklem instabilitesi, diyet, osteojen kullanımı gibi faktörler gözlemlenmektedir (3,4).

Diz osteoartriti yetiştirilmede görüme olanlığı yüksek olan bir durumdur ve artritte bağlı aktivite limitasyonlarına öncülük eden sebeptir (1, 2). Osteoartritin hastalık süreci X-ray 'de görülen eklem boşluğunun daralması, kemik osteofitleri ve sklerotik gibi değişikliklerle birlikte kartilaj, kemik, ligament ve kas dokusuna çeyeren tüm eklem yapısını kapsar. Eklem sertliği, instabilite, ödem, kas kuvvetliliğiyle birlikte olan ağrı fiziksel ve psikolojik beklentiye ve yaşam kalitesindeki azalmaya öncülük eder. Diz ya da başka osteoartriti olan bireyler yürütme, merdiven aktivitelerinde ve ev işlerinde zorluk yaşarlar (3).

Denge kaybı fiziksel, psikolojik ve sosyal kayıplara yol açarak düşmelere neden olabilir. Pek çok çalışma düşmeleri ve denge kayıplarını önlemeye ilgilimmektedirler (4,5). Kim ve ark. (6) yaptıkları çalışmada denge kontrol eklemimizin orta ve ciddi osteoartriti olan hastalarda hafif osteoartriti olanlara göre daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Kiss (7) yaptığı çalışmada diz osteoartriti şiddetindeki artımla birlikte kadans, yürütme hızı ve ağırlık kinematik değerlerde azalma olduğunu rapor etmiştir. Nagano ve ark. (8) yaptıkları çalışmada, diz osteoartriti şiddetindeki artışla birlikte yürütme konusunda diz fiziksel açıdan azalmamış ve diz aktiviteyi açınsındaki değişikliklerin artışı tespit etmişlerdir. Nagano ve ark. (8) bu değişikliklerin ağrıdaki azalma, yürütme stabilitesindeki ve diz ekstansiyon kuvvetindeki azalmadan kaynaklanmadığını savunmuşlardır.

Schmitt ve Ruschoph (9) yaptıkları çalışmada, diz osteoartriti hastalarında quadriceps kasının zayıflığını ve diz instabilitesinin sadece fonksiyonu değil aynı

## ÖZGEÇMİŞ

### SİNEM GÜNERİ

Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi  
Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı  
Ankara

E-posta: [sinemguneri@gmail.com](mailto:sinemguneri@gmail.com) // [sinem.guneri@hacettepe.edu.tr](mailto:sinem.guneri@hacettepe.edu.tr)

### KİŞİSEL BİLGİLER

Doğum Tarihi: 24.07.1981

Doğum Yeri: Rize

Medeni Hali: Bekar

### EĞİTİM BİLGİLERİ

2010-2018	Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı
2007-2010	Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Lisans Programı
2000-2004	Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü

### İŞ DENEYİMİ

08.2005-halen	Hacettepe Üniversitesi Erişkin Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı – Fizyoterapist
2004-2005	Magnet Tıp Merkezi Ankara - Fizyoterapist

### YABANCI DİLLER

İngilizce (ÜDS: 73.75, KPDS: 68)

## AKADEMİK ÇALIŞMALAR

1. Serkan Taş, **Sinem Güneri**, Bayram Kaymak, Zafer Erden. A Comparison of Results of 3-Dimensional Gait Analysis and Observational Gait Analysis in Patients with Knee Osteoarthritis. Acta Orthop Traumatol Turc. 2015; 49(2): 151-159, doi:10.3944/AOTT.2015.14.0158 (SCI Expanded).
2. Eda Akbaş, **Sinem Güneri**, Serkan Taş, Emin Ulaş Erdem, İnci Yüksel. The Effects of Additional Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Over Conventional Therapy in Patients with Adhesive Capsulitis. Turk J Physiother Rehabil. 2015; 26(2): 78-85 (ESCI, CINAHL, EMBASE, AMED, Türk Tıp Dizini).
3. Serkan Taş, **Sinem Güneri**, Aysun Baki, Tezel Yıldırım, Bayram Kaymak, Zafer Erden. Effects of Severity of Osteoarthritis on the Temporo-Spatial Gait Parameters in Patients with Knee Osteoarthritis. Acta Orthop Traumatol Turc. 2014; 48(6): 641-647, doi: 10.3944/AOTT.2014.13.0071 (SCI Expanded).
4. Kara, M., Özçakar, L., Gökçay, D., Özçelik, E., Yörübulut, M., **Güneri, S.**, Kaymak, B., Akıncı, A., Çetin, A.; Quantification of the Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation with Functional Magnetic Resonance Imaging: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Study; Arch Phys Med Rehabil. 2010; 91:1160-5 (SCI).

### Uluslararası bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabına basılan bildiriler

1. **Sinem Güneri**, Serkan Taş, Esra Akı. Diz osteoartritli hastalarda diz instabilitesi ile yürümenin zaman-mesafe parametreleri, denge, fonksiyonel aktivite arasındaki ilişkinin incelenmesi (Oral Presentation). 3. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 29 Kasım- 1 Aralık 2018, Ankara Türkiye.
2. Serkan Taş, Ömer Özkan, **Sinem Güneri**, Levent Karaçoban, Naile Babayeva, Alp Çetin, Feza Korkusuz. Profesyonel futbolcularda diz çevresi kas ve tendon mekanik özelliklerinin incelenmesi: pilot çalışma (Oral Presentation). 3. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi, 29 Kasım- 1 Aralık 2018, Ankara Türkiye.

3. **Sinem Güneri**, Serkan Taş, Esra Akı. Effects of severity of osteoarthritis on the proprioception, muscle strength and temporospatial gait parameters (Oral Presentation). 10th International Prosthesis-Orthesis Congress, 18-20 October 2018, Ankara Türkiye.
4. **Sinem Güneri**, Esra Akı, Serkan Taş, Yıldız Erdoğanoğlu. Investigating kinetic and kinematic parameters of gait on the sagittal plane in individuals with knee osteoarthritis (Oral Presentation). 9th International Biomechanics Congress, 19-22 September 2018, Eskişehir Türkiye.
5. Yıldız Erdoğanoğlu, Mintaze Kerem Günel, Alp Çetin, **Sinem Güneri**. Does lumbopelvik motor control exercise training in low back pain change lumbar region angles, trunk isokinetic muscle strength, functional level and physical performance? (Oral Presentation). 9th International Biomechanics Congress, 19-22 September 2018, Eskişehir Türkiye.
6. Nilgün Bek, Serkan Taş, **Sinem Güneri**, Zafer Erden. Immediate effects of different elastic taping techniques on pain, isokinetic muscle strength, proprioception and functional performance in patients with knee osteoarthritis: Placebo controlled, double-blinded cross study (Poster). OARS 2015 World Congress on Osteoarthritis, April 30- May 03 2015, Seattle-Washington USA, Osteoarthritis and Cartilage, 2015;23 (Sup II): A377. doi: 10.1016/j.joca. 2015.02.695 (SCI Expanded).
7. Yıldız Erdoğanoğlu, Yavuz Yakut, **Sinem Güneri**, Levent Özçakar. Comparative evaluation of knee and ankle strength in patients with knee osteoarthritis and healthy controls: a pilot study (Poster). WCO-IOF-ESCEO World Congress on Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases, 2-5 April 2014, Seville Spain. Osteoporosis International. 25: 231 (SCI).

### **Ulusal bilimsel toplantılarda sunulan ve bildiri kitabına basılan bildiriler**

1. **Sinem Güneri**, Serkan Taş, Esra Akı. Diz Osteoartritli Hastalarda Denge ve

- Yürüyüşün Zaman-Mesafe Parametrelerinin İncelenmesi (Sözel Sunum). Uluslararası katılımlı I. Yürüyüş ve Denge Kongresi, 21-23 Eylül 2017, Ankara. Turk J Physiother Rehabil. 2017; 28(3) (CINAHL, EMBASE, AMED, Türk Tıp Dizini).
2. Serkan Taş, **Sinem Güneri**, Banu Karahan, Nilgün Bek, Zafer Erden. Diz Osteoartritinde İzokinetik Kuvvet ve Fonksiyonel Performans Farklı Bantlardan Nasıl Etkilenir?: Pilot Çalışma (Poster). II. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Ortak Sempozyumu, 12-16 Kasım 2014, Antalya, Acta Orthop Traumatol Turc. 2014; 48 (Supplementum I) (SCI Expanded).
  3. **Sinem Güneri**, Serkan Taş, Seval Yılmaz, Handan Değirmenci. Diz Osteoartritli Hastalarda Yürüyüşün Kinematik Parametrelerindeki Değişikliklerin 3-Boyutlu Yürüme Analizi Sistemleri ile İncelenmesi (Sözel Sunum). XV. Fizyoterapide Gelişmeler Kongresi, 8-12 Nisan 2014, Ankara. Turk J Physiother Rehabil. 2014; 25(1) Özel Sayı (CINAHL, EMBASE, AMED, Türk Tıp Dizini).
  4. Seval Yılmaz, **Sinem Güneri**, Serkan Taş, Öznur Tunca Yılmaz. Nonspesifik Boyun Ağrılı Bireylerde Konvansiyonel Fizyoterapi Uygulamalarının Median Sinir Nörodinamik Test Sonuçlarına Etkisi- Pilot Çalışma (Poster). XV. Fizyoterapide Gelişmeler Kongresi, 8-12 Nisan 2014, Ankara. Turk J Physiother Rehabil. 2014; 25(1) Özel Sayı (CINAHL, EMBASE, AMED, Türk Tıp Dizini).
  5. Serkan Taş, Yıldız Erdoğanoğlu, **Sinem Güneri**, Aysun Baki, Zafer Erden, Fatma İnanıcı. Diz Osteoartritli Hastalarda Temporo-Spatial Yürüme Parametrelerindeki Değişikliklerin 3-Boyutlu Bilgisayarlı Yürüme Analizi Sistemleri ile İncelenmesi (Sözel Sunum). IV. Ulusal Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Kongresi, 9-11 Mayıs 2013, Denizli, Turk J Physiother Rehabil. 2013;24(2) (CINAHL, EMBASE, AMED, Türk Tıp Dizini).