

**T.C.**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**SAĞLIKLI VE DİZ OSTEOARTRİTLİ BİREYLERDE**  
**TREADMİLL VE TARTAN PİSTTE YÜRÜME SONRASI**  
**FEMORAL KIKIRDAK KALINLIĞININ**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**  
**DR. AYŞE ŞİMŞEK**

**DANIŞMAN**  
**PROF. DR. HAKAN ALKAN**

**DENİZLİ-2023**

**T.C.**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**TIP FAKÜLTESİ**  
**FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**SAĞLIKLI VE DİZ OSTEOARTRİTLİ BİREYLERDE**  
**TREADMİLL VE TARTAN PİSTTE YÜRÜME SONRASI**  
**FEMORAL KIKIRDAK KALINLIĞININ**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ**  
**DR. AYŞE ŞİMŞEK**

**DANIŞMAN**  
**PROF. DR. HAKAN ALKAN**

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nin 27.05.2022 tarih ve 2022TIPF012 nolu kararı ile desteklenmiştir.

**DENİZLİ-2023**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince daima yol gösterici olan, uzmanlık tezimin yapım aşamasındaki zorluklar karşısında desteğini esirgemeyen, tez danışmanım Prof. Dr. Hakan Alkan'a teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, bilimsel ve eleştirel kişiliğiyle hepimize örnek olan anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Füsün Ardıç'a; tez süresince verdiği desteklerinden dolayı Prof. Dr. Nuray Akkaya'ya; uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan değerli hocalarım Prof. Dr. Oya Topuz, Prof. Dr. Necmettin Yıldız, Doç. Dr. Gülin Fındıkoğlu Ergin, Doç. Dr. Ayşe Sarsan'a teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Bugünlere gelmemde büyük emeği olan başta ailem ve arkadaşlarım olmak üzere herkese içten teşekkür ederim.

Dr. Ayşe Şimşek

## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	Sayfa No
ONAY SAYFASI.....	Error! Bookmark not defined.
TEŞEKKÜR .....	III
İÇİNDEKİLER .....	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VIII
TABLolar DİZİNİ .....	IX
ÖZET.....	X
SUMMARY .....	XII
1. GİRİŞ VE AMAÇ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. DİZ ANATOMİSİ.....	3
2.1.1. Kemik Yapılar.....	3
2.1.2. Diz Eklemi .....	4
2.1.3. Bağlar.....	5
2.1.4. Menisküsler.....	6
2.1.5. Kapsül .....	6
2.1.6. Kaslar .....	6
2.1.7. Sinovyal Zar ve Sıvı.....	7
2.1.8. Eklem Kıkırdağı.....	7
2.2. OSTEOARTRİT .....	8
2.2.1. Epidemiyoloji.....	9
2.2.2. Risk Faktörleri .....	9
2.2.3. Sınıflama .....	11

2.2.4. Patogenez .....	13
<b>2.3. DİZ OSTEOARTRİTİ.....</b>	<b>16</b>
2.3.1. Prevalansı.....	16
2.3.2. Sınıflandırma Kriterleri.....	16
2.3.3. Klinik Bulgular .....	17
2.3.4. Laboratuvar .....	18
2.3.5. Ayırıcı Tanısı .....	18
2.3.6. Görüntüleme .....	18
2.3.7. Tedavi .....	22
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM.....</b>	<b>25</b>
<b>3.1. ARAŞTIRMANIN TİPİ .....</b>	<b>25</b>
<b>3.2. HASTA SEÇİMİ.....</b>	<b>25</b>
3.2.1 Akış Şeması .....	26
<b>3.3. MÜDAHALE ÖNCESİ HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ.....</b>	<b>26</b>
3.3.1. Küresel Fiziksel Aktivite Anketi (GPAQ).....	27
<b>3.4. MÜDAHALE PROTOKOLÜ.....</b>	<b>27</b>
<b>3.5. DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ.....</b>	<b>29</b>
3.5.1. Ultrasonografi Değerlendirmesi.....	29
<b>3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....</b>	<b>30</b>
<b>4. BULGULAR.....</b>	<b>32</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>38</b>
<b>6. SONUÇLAR .....</b>	<b>56</b>
<b>7. KAYNAKLAR .....</b>	<b>57</b>
<b>EKLER.....</b>	<b>.....</b>

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

**ACR:** Amerikan Romatoloji Derneği

**AP:** Anterior-Posterior

**BT:** Bilgisayarlı Tomografi

**COMP:** Kartilaj Oligomerik Matriks Proteini

**COX-2:** Siklooksijenaz -2

**Dk:** Dakika

**EULAR:** Avrupa Romatoloji Birliği

**GPAQ:** Küresel Fiziksel Aktivite Anketi

**HA:** Hyalüronik Asit

**IL-1:** İnterlokın 1

**IL-6:** İnterlokın 6

**KL:** Kellgren-Lawrence

**M:** Musculus

**MET:** Metabolik Eşdeğer

**mm:** Milimetre

**MMP:** Matriks Metalloproteinazları

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**NF- $\kappa$ B:** Nükleer Faktör-Kb

**NO:** Nitrik Oksit

**OA:** Osteoartrit

**OARSI:** Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği

**ÖÇB:** Ön Çapraz Bağ

**PGE2:** Prostaglandin E2

**TIMPS:** Metalloproteinazların Doku İnhibitörleri

**TNF- $\alpha$ :** Tümör Nekroz Faktörü Alfa

**USG:** Ultrasonografi

**VKİ:** Vücut Kitle İndeksi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil 1.</b> Eklem kıkırdağı tabakalarının şematik olarak gösterilmesi.....	8
<b>Şekil 2.</b> Diz osteoartiritinde femoral kıkırdağın ultrasonografik derecelendirmesi...	22
<b>Şekil 3.</b> Hasta pozisyonu ve ultrason probu konumlandırması.....	28
<b>Şekil 4.</b> Femoral kıkırdak kalınlığı ölçümü .....	29
<b>Şekil 5.</b> Femoral kıkırdak kalınlığı yüzde değişim skoru hesaplaması.....	30



## TABLolar DİZİNİ

<b>Tablo 1.</b> Amerikan Romatoloji Derneği Osteoartrit Sınıflandırması .....	12
<b>Tablo 2.</b> Amerikan Romatoloji Derneği Diz Osteoartriti Sınıflama Kriterleri .....	17
<b>Tablo 3.</b> Kellgren-Lawrence Skalası .....	19
<b>Tablo 4.</b> Grupların sosyodemografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması.....	32
<b>Tablo 5.</b> Sağlıklı bireylerde treadmill yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması.....	33
<b>Tablo 6.</b> Sağlıklı bireylerde tartan pist yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması.....	33
<b>Tablo 7.</b> Sağlıklı bireylerde treadmill ve tartan pistte yürüyüş sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişimlerinin karşılaştırılması .....	34
<b>Tablo 8.</b> Diz osteoartritli hastalarda treadmill yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması .....	34
<b>Tablo 9.</b> Diz osteoartritli hastalarda tartan pist yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması .....	35
<b>Tablo 10.</b> Diz osteoartritli hastalarda treadmill ve tartan pistte yürüyüş sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişimlerinin karşılaştırılması .....	35
<b>Tablo 11.</b> Sağlıklı bireyler ve diz osteoartritli hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin karşılaştırılması.....	36
<b>Tablo 12.</b> Sağlıklı bireyler ve diz osteoartritli hastalarda tartan pist yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin karşılaştırılması.....	36

## ÖZET

### **Sağlıklı ve diz osteoartritli bireylerde treadmill ve tartan pistte yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığının değerlendirilmesi**

Dr. Ayşe ŞİMŞEK

Bu çalışmanın amacı, sağlıklı bireylerde ve diz osteoartritli (OA) hastalarda treadmill ve tartan zeminde yürüme sonrası akut femoral kıkırdak kalınlığı değişimini ölçmek ve sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasında kıkırdak kalınlığı değişimi açısından fark olup olmadığını karşılaştırmaktır. Pamukkale Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran, Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) kriterlerine göre diz OA tanısı konulan ve Kellgren Lawrence evreleme kriterlerine göre evre 1-2 olan 40 yaş üstü 30 hasta ile yaş ve cinsiyet olarak eşleştirilmiş 30 sağlıklı birey çalışmaya alındı. Çalışmaya alınan hastaların sosyodemografik özellikleri ve ayrıntılı öyküsü sorgulanarak kaydedildi. Tüm hastaların fizik muayeneleri ayrıntılı olarak yapıldıktan sonra kilosu ve boyu ölçülerek, vücut kitle indeksleri (VKİ) hesaplandı. Katılımcıların fiziksel aktivite seviyeleri Dünya Sağlık Örgütü'nün Küresel Fiziksel Aktivite Anketi (GPAQ) temel alınarak belirlendi. Sağlıklı bireylerin ve diz OA'lı hastaların hepsinin tüm yükleme koşullarını (treadmill ve tartan zeminde 30 dk yürüme) tamamladığı tekrarlanan ölçümler tasarımı kullanıldı. Bunun için sağlıklı bireylere ve diz OA hastalarına önce treadmill, bir hafta ara sonrası tartan zemin yürüyüşü yaptırıldı. Yürüme öncesi ve hemen sonrası femoral kıkırdak kalınlığı portable ultrasonografi (USG) (Clarius® L7 HD Linear Scanner) ile ölçüldü. Yükleme sonrası tüm USG prosedürleri, katılımcıların dominant bacak dizlerinden, yükleme koşulunun ardından 5 dk içinde elde edildi. Çalışma sonucunda, sağlıklı bireylerde hem treadmill hem de tartan pistte yürüme sonrası yürüme öncesine göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmış ( $p<0,001$ ); treadmill yürüyüşü sonrası olan bu azalma tartan pist yürüyüşü sonrasına göre istatistiksel olarak daha fazla saptanmıştır ( $p<0,001$ ). Diz OA'lı hastalarda hem treadmill hem de tartan pistte yürüme sonrası yürüme öncesine göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmıştır

( $p<0,001$ ). Diz OA'lı hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası sadece medial femoral kondil kıkırdak kalınlığındaki azalma, tartan pist yürüyüşü sonrası oluşan azalmaya göre istatistiksel olarak daha fazla saptanmıştır ( $p<0,05$ ). Hem treadmill hem de tartan pist yürüyüşü sonrası sağlıklı bireylerde diz OA'lı hastalara göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak daha fazla azalma saptanmıştır ( $p<0,001$ ). Sonuç olarak, hem sağlıklı bireylerde hem de diz OA'lı hastalarda treadmill veya tartan pistte yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığı azalmış olup, yürüme sonrası tartan pistte oluşan azalma treadmillde yürüyüş sonrasına göre sağlıklı bireylerde tüm kompartmanlarda; diz OA'lı hastalarda ise yalnızca medial femoral kondil kıkırdak kalınlığında daha az olmuştur. Tartan pistte yürüyüş treadmill yürüyüşüne göre diz ekleminde daha az kıkırdak kalınlık değişimine neden olmuştur. Bu sonuçların klinik anlamlılığının yorumlanabilmesi için, mekanik yüklenmenin getirdiği femoral kıkırdak kalınlığı azalmasındaki fizyolojik adaptasyon sınırı ile patolojik deformasyon sınırını belirleyecek ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar kelimeler:** Diz osteoartriti, femoral kıkırdak, ultrasonografi

## SUMMARY

### **Evaluation of femoral cartilage thickness after walking on treadmill and tartan track in healthy and knee osteoarthritis individuals**

Dr. Ayşe ŞİMŞEK

The aim of this study is to measure femoral cartilage thickness change in healthy individuals and patients with knee osteoarthritis (OA) after treadmill and tartan track walking and to compare whether there is a difference in acute cartilage thickness change between healthy individuals and patients with knee OA. Thirty patients over the age of 40, who were admitted to Pamukkale University Physical Medicine and Rehabilitation Outpatient Clinic, diagnosed with knee OA according to the American College of Rheumatology (ACR) criteria, and had stage 1-2 according to Kellgren-Lawrence staging criteria and 30 healthy individuals matched for age and gender were included in the study. The sociodemographic characteristics and detailed medical history of the participants included in the study were questioned and recorded. Upon detailed physical examination of all participants, their body mass index (BMI) was calculated by measuring their weight and height. Participants' physical activity levels were determined based on the World Health Organization's Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). A repeated measures design was used in which healthy individuals and patients with knee OA all completed all loading conditions (30 min. walking on a treadmill and tartan track). Therefore, both healthy individuals and patients with knee OA initially underwent treadmill walking, followed by tartan track walking one week later. Femoral cartilage thickness was measured by portable ultrasonography (USG) (Clarius® L7 HD Linear Scanner) before and immediately after walking. All post-loading USG procedures were acquired within 5 minutes of the loading condition. The study findings indicated a statistically significant decrease in the medial femoral condyle, intercondylar and lateral femoral condyle cartilage thickness after both treadmill and tartan track walking when compared to the pre-walking measurements in healthy individuals ( $p < 0.001$ ); this decrease after treadmill walking was found to be statistically higher than after tartan track walking ( $p < 0.001$ ). After walking on both the treadmill and tartan track, there was a statistically significant decrease in the medial femoral condyle, intercondylar and lateral femoral condyle

cartilage thickness compared to pre-walking measurements in patients with knee OA ( $p < 0.001$ ). In patients with knee OA, the decrease in only the medial femoral condyle cartilage thickness after treadmill walking was found to be statistically higher than the decrease after tartan track walking ( $p < 0.05$ ). After both treadmill and tartan track walking, a statistically higher decrease in the medial femoral condyle, intercondylar and lateral femoral condyle cartilage thickness was found in healthy individuals compared to patients with knee OA ( $p < 0.001$ ). In conclusion, femoral cartilage thickness decreased after both treadmill and tartan track walking in both healthy individuals and patients with knee OA, with the reduction in all compartments being less pronounced in healthy individuals and limited to the medial femoral condyle in patients with knee OA after tartan track walking compared to treadmill walking. Tartan track walking caused less cartilage thickness change in the knee joint compared to treadmill walking. In order to interpret the clinical significance of these results, further studies are needed to determine the threshold of physiologic adaptation and the threshold of pathologic deformation in femoral cartilage thickness reduction caused by mechanical loading.

**Keywords:** Knee osteoarthritis, femoral cartilage, ultrasonography

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Diz osteoartriti (OA), dünya çapında engelliliğin en önemli nedenlerinden biridir (1). Diz OA, subkondral kemik dokusu, sinovyum, bağlar ve menisküs dahil olmak üzere tüm eklem organının hastalığından kaynaklanan kronik bir bozukluk olarak tanımlanır (2). Eklem kıkırdağının giderek bozulması kıkırdak kalınlığında bir azalmaya yol açar ve bu OA'nın önemli özelliklerinden biridir (3).

Hiyalin kıkırdaklar kemiklere uygulanan basıncın absorpsiyonunda ve yükün dağılımında önemli bir rol oynar (4). Kıkırdak üzerine sürekli yük uygulanması, eklem sıvısının kaybı nedeniyle kalınlık ve hacimde azalmaya yol açar. Basınç arttığında hiyalin kıkırdakların kalınlığı azalır (5).

Kıkırdak hacim ve kalınlık değişiklikleri manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ve ultrasonografi (USG) kullanılarak değerlendirilebilir (6, 7).

USG zararsız, invaziv olmayan, düşük maliyetli ve hızlı ölçüm yapılmasına olanak tanıyan bir görüntüleme yöntemidir (8). USG'nin femoral kıkırdak kalınlığını değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir görüntüleme yöntemi olduğu gösterilmiştir (9). Literatür tarandığında MRG ve USG ile yapılan çalışmalarda sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme, koşma sonrası akut femoral kıkırdak kalınlığı azalması gösterilmiştir (5, 6, 8, 10-13). Diz OA'sı olan hastalarda yapılan bir MRG çalışmasında ise OA ve kontrol grupları arasında yürümeye bağlı akut femoral kıkırdak kalınlığı azalmasında fark olmadığı saptanmıştır (14).

Diz OA tedavisinde farmakolojik ve farmakolojik olmayan yöntemler kombine şekilde kullanılmaktadır. En güçlü kanıt düzeyine sahip farmakolojik olmayan önerilerin başında egzersizler gelmektedir. En son yayınlanan Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) önerilerine göre diz OA tedavisinde yürüyüş güçlü kanıt düzeyine sahip en yaygın önerilen egzersiz şeklidir. Aerobik egzersizin rolünü değerlendiren çalışmaların çoğunda, yürüyüş koşu bandında, toplumda veya kapalı alanda fitness yürüyüşü şeklinde önerilmektedir (15). Treadmillde yürüyüş önerilmesine rağmen yumuşak zemin olan tartan pistte yürüyüş hakkında literatürde yeterli kanıt bulunmamaktadır. Literatür gözden geçirildiğinde diz OA'lı hastaların ve sağlıklı

bireylerin treadmill ve tartan pistte yürüme sonrası akut kıkırdak kalınlığı değişimini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, sağlıklı bireylerde ve diz OA'lı hastalarda treadmill ve tartan zeminde yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlık değişimini ölçmek ve sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasında kıkırdak kalınlık değişimi açısından fark olup olmadığını karşılaştırmaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. DİZ ANATOMİSİ

Diz eklemi insan vücudundaki sinovyal eklem tipinden olup menteşe grubu eklem tipine dahildir. Her ne kadar temel olarak menteşe tipi bir eklemin sadece fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini yaptığı düşünülse de belirli koşullarda diz eklemi anterior ve posteriora kayma, lateral ve medial rotasyon hareketlerini de yapabilme özelliği bulunur. Diz tam ekstansiyonda iken eklemde bulunan bağsal yapılar gergindir ve herhangi bir rotasyon hareketine izin vermez. Yirmi derecelik fleksiyondan sonra bağlar gevşemeye başlar ve biraz rotasyon hareketi gerçekleştirilebilir. Diz eklemi 90 derecelik fleksiyonda iken bağlar olabilecekleri en gevşek durumda bulunur ve yaklaşık 40 derecelik bir rotasyon hareketi gerçekleştirilebilir. Diz eklemi, femur kondilleri ve tibia platoları arasında medial ve lateralde bulunan iki adet tibiofemoral eklem ile patella ve femur arasında bulunan patellofemoral eklemi oluşturduğu 3 eklemde meydana gelen kombine bir eklemdir (16).

Diz eklemi oluşturulan eklem yüzeyleri birbiriyle uyumlu olmasına karşın tam bir mekanik birliktelik bulunmamaktadır. Diz eklemde stabiliteyi sağlamak statik yapılar olan kemik, menisküs, kapsül ve bağlar ile dinamik yapılar olan kas ve tendonlar aracılığıyla olur (17).

#### 2.1.1. Kemik Yapılar

Diz eklemi kemik yapıları femur, tibia ve vücudun sesamoid kemiklerinden oluşan patelladan oluşur (17).

Femurun distal ucu birbirlerinden belirgin olarak ayrı medial ve lateral kondillerden oluşur. Lateral kondil hem anterior-posterior (AP) hem de lateral planda medialden daha küçük yapıdadır. Bu durum dizin doğal valgus yapısına katkıda bulunur. Bu yüzden oluşan rotasyon merkezlerinin farkı nedeniyle medial kondil üç eksen boyunca serbestçe rotasyon yapabilirken sadece AP ekseninde minimal translasyon yapabilir. Buna karşın lateral kondil AP ekseninde daha serbest translasyon yapabilirken, transvers ekseninde sadece tam ekstansiyon pozisyonuna yakınken



rotasyon yapabilir (18, 19).

Tibia vücut ağırlığına destek olduğu gibi, bu ağırlığı ayak bileği eklemi yolu ile femur üzerinden talusa aktarır. Tibianın proksimal ucunda femurun kondillerinin yerleşeceği medial ve lateral yüzeyler, interkondiler çıkıntı (eminens) denilen bir yapı ile birbirlerinden ayrılırlar. Tibianın bu yüzeyleri menisküs adı verilen kıkırdak yapılarla derinleştirilir ve eklem yaptığı femurun kondilleri için daha uygun yüzeyler haline gelir. Menisküslerin sağladığı ekstra derinlik özellikle femur ve tibianın lateral kondillerinin uyumu açısından büyük önem taşır (20).

İnsan vücudunun en büyük sesamoid kemiği olan patella diz eklemine ekstansiyonunda çok önemli bir yapıdır. Yerleşim yeri dolayısıyla kuadriceps femoris kasına mekanik destek sağlayarak kasın insersiyon açısını artırır ve ekstansiyon hareketinin çok daha etkin olmasını sağlar. Kuadriceps femoris kasının ana tendonu patellanın alt ucundan tuberositas tibiaya doğru uzanarak patellar bağı oluşturur (21).

### **2.1.2. Diz Eklemi**

Diz eklemine incelediğimizde karşımıza temel olarak iki eklem çıkar; patellofemoral eklem ve tibiofemoral eklem (22).

Patellofemoral eklem patellanın eklem yüzü ve femurun distal ucunda bulunan patellar yüzey arasında gerçekleşir ve diz eklemine tamamlayıcı bir bölümdür. Patella ve femurun anatomik özellikleri ve birbirleriyle uyumu, dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemlidir (21).

Diz eklemine esas kısmını oluşturan tibiofemoral eklem oldukça karmaşık, sinovyal bir eklemdir. Ekleme katılan yüzeyleri incelediğimizde karşımıza tibianın proksimal yüzeyi (tibial plato), femurun distal bölümünü oluşturan kondilleri ve bunların arasındaki interkondiler çentik, tibia ve femurun eklem yüzeyleri arasındaki uyumluluğu artıran menisküsler temel olarak göze çarpan unsurlardır. Tibial plato olarak da adlandırılan tibianın ekleme katılan üst yüzeyinde femurun kondilleri ile uyumlu olarak medial ve lateral iki eklem yüzeyi bulunmaktadır. Bu iki eklem yüzeyi arasındaki bölgeye interkondiler bölge adı verilir ve interkondiler çıkıntı adı verilen yaklaşık olarak ortalarında yerleşmiş bir çıkıntı ile de anterior ve posterior

interkondiler bölgelere ayrılır. Bu bölgelere menisküslerin ön ve arka boynuzlarının yanı sıra ön ve arka çapraz bağlar tutunur (22).

### **2.1.3. Bağlar**

#### **2.1.3.1. Dış Bağlar**

Diz ekleminin dış bağları medial, lateral ve patellar ligamanlardır.

Medial kollateral ligaman, diz ekleminde medial stabiliteden sorumludur. Medial kollateral ligaman diz ekleminin abdüksiyonunu ve rotasyonunu sınırlar (17, 23).

Lateral kollateral ligaman ise diz fleksiyon pozisyonunda iken varus zorlanması olduğu zaman stabiliteyi sağlayan bir yapıdır. Lateral kollateral bağ dizin iç rotasyonunun sınırlanmasında etkili olan temel yapıdır. Dış yan bağ hasarlarına sıklıkla ön çapraz bağ (ÖÇB) yaralanmaları da eşlik eder (17, 18).

Patellar ligaman, eklem stabilitesine en fazla katkı sağlayan bağıdır (24).

#### **2.1.3.2. İç Bağlar**

Diz ekleminin iç bağlarını incelediğimizde karşımıza ilk olarak ön ve arka çapraz bağlar çıkar. Çapraz bağlar çok güçlü bağlardır, kapsül içinde seyir gösterir ve tibia üzerindeki tutunma yerlerine göre isimlendirilir (25).

ÖÇB tibia proksimal yüzündeki ön interkondiler kısımda medial tibial çıkıntının ön yan tarafına tutunur. Bu bölgede hafifçe lateral menisküsün ön boynuzuyla birleşmiştir ve posterolaterale doğru ilerleyip lateral femoral kondilin posteromedialine yapışır (22). ÖÇB, diz fleksiyon durumunda gevşek, tam ekstansiyon durumunda gergindir. Bu bağ femurun tibia üzerinde öne kaymasını engeller, dizi ekstansiyonda stabilize eder ve dizin iç-dış rotasyonunu sınırlar (26).

Arka çapraz bağ, ÖÇB'den daha kalın ve güçlüdür. Medial femoral kondilin lateralinden ve interkondiler çentiğinin tepesinden başlayarak aşağıda tibianın arka interkondiler bölgesine yapışır. Bu bölgede her iki menisküsün arka boynuzları arasına tutunur (22). Arka çapraz bağ tibianın femur ekseninde arkaya doğru kaymasına engel

olur. Posterior stabiliteye katkıda bulunur ve dizin fleksiyonuna yardımcıdır (16).

#### **2.1.4. Menisküsler**

Fibrokartilajinöz yapıdaki iç ve dış menisküsler tibia ve femur arasında oluşan basıncı gidermeye, eklem elastisitesini fazlalaştırmaya ve lubrikasyon sağlanmasına yardımcı olurlar (17). Menisküsler çoğunlukla damar, sinir ve lenf oluşumu içermezler ancak kemiğe tutundukları yerde kanlanmaları olur. Bundan dolayı eklem kıkırdağın tersine hasar almaları durumunda belli bir ölçüde kendi kendilerini onarabilirler (18).

#### **2.1.5. Kapsül**

Diz eklemine kapsülü femurun distal ucu ve tibianın proksimal ucuna tutunan, ön tarafta patellayı kuşatan fibröz yapıda bir kapsüldür. Arkada oblik popliteal ligaman ile, önde ise kuadriseps tendonu ve infrapatellar tendon ile bütünleşerek diz eklem kapsülü kuvvetlendirilir. İç yüzünü döşeyen sinovyal zar, menisküsler dışındaki tüm intraartiküler yapıları örter (16).

#### **2.1.6. Kaslar**

##### ***2.1.6.1. Fleksör Grup Kaslar***

Uyluğun arkasında yerleşen hamstring olarak da adlandırılan kaslardır; Musculus (M) semitendinosus, M. semimembranosus ve M. biceps femoristen oluşur (16). Ayrıca M. sartorius, M. Gastroknemius diz eklemine fleksiyon yaptırır (17, 18).

##### ***2.1.6.2. Ekstansör Grup Kaslar***

M. kuadriseps femoris: M. vastus medialis, M. vastus lateralis, M. vastus intermedius ve M. rektus femoris tarafından oluşturulan, diz eklemine en önemli ekstansörü olan dört başlı kasdır (17). Diz ekstansiyonuna tensor fasiası da katkıda bulunur (27).

##### ***2.1.6.3. Rotasyon Yaptıran Kaslar***

Diz eklemine rotasyon yaptıran kaslar iki grupta incelenir;

İç Rotatorlar: M. popliteus, M. semitendinosus, M. semimembranosus, M.

sartorius ve M. gracilidir. Dış Rotatorlar: M. biceps femoris ve M. tensor fascia lataedir (16).

### **2.1.7. Sinovyal Zar ve Sıvı**

Sinovyal zar eklem kapsülünün arka iç yüzeyi boyunca devam eden, kemiğin eklem içi kısmında bulunan fakat eklem kıkırdağını örtmeyen bir yapıdır. Damardan zengin bir bağ dokudur. Vasküler beslenmesi iyidir ve yenilenme kapasitesi oldukça yüksektir. Sinovyal zar ön tarafta patellanın kenarına yapışarak sonlanır. Retinakulumlar ile yakın ilişki içinde seyrederek medial ve lateralden distale doğru uzanır. Sinovyal zar, femoral kondillerin her iki yanından geçip, eklem kapsülünü içerden örter ve böylece medial ve lateral sinovyal resesusları oluşturur. Plazma sinovyal dokuyu geçerek sinovyal aralıkta sinovyal sıvıyı oluşturur. Sinovyal sıvı, sinoviositler tarafından salgılanan yüksek molekül ağırlıklı glikozaminoglikan olan hyalüronik asit (HA) içerir. Sinovyal sıvı parlak saman sarısı renkte, berrak yumurta akı kıvamında ve viskozitesi yüksek bir sıvıdır (28).

### **2.1.8. Eklem Kıkırdağı**

Eklem kıkırdağı tekrarlayıcı sürtünme ve deformasyon gibi durumlara dirençli bir yapıya sahiptir. Bir kemik diğeri ile eklemleşirken arada kıkırdak yastıkçığı bulunur. Eklem kıkırdağın beslenmesi erişkin insanlarda çift difüzyon sistemi ile olur. Eklem kıkırdağında sinir, damar ve lenfatik sistem bulunmaz ve yaklaşık %80'i sudur. Kıkırdak bünyesinde üç temel içerik barındırır; kondrosit, kollajen ve proteoglikan. Kondrositler kıkırdak hacminin %1'ini meydana getirir. Proteoglikanlar kaybedildiği zaman, kıkırdak yumuşar ve elastikiyeti azalır, bu durum birtakım eklem hastalıklarına yol açar. Kıkırdak hasarlandığı zaman ağrı oluşmaz, artritte meydana gelen ağrı, daima komşu yumuşak dokunun da hasarlanması ya da alttaki kemiğin tutulumundan kaynaklanır (29).

Eklem kıkırdağı 4 tabakadan meydana gelir. Bunlar histolojik olarak kondrositlerin dağılım şekline ve matriksteki morfolojik değişikliklere göre oluşur: yüzeyel, geçiş, derin ve kalsifiye tabaka olarak adlandırılır (Şekil 1).

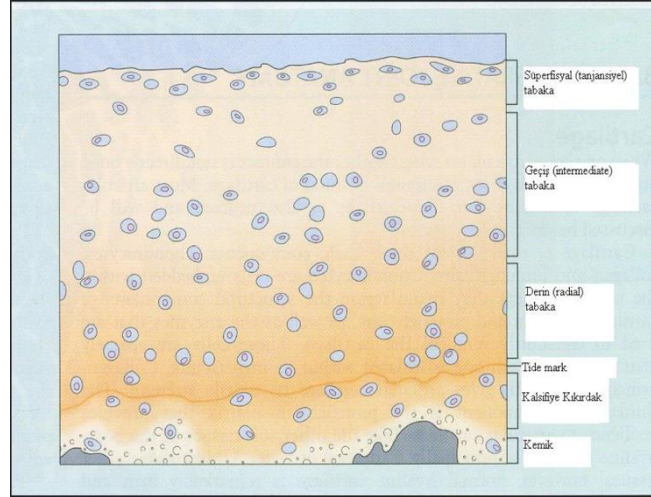
Tanjansiyel (yüzeyel) bölge: İnce kollajen lifleri barındırır. Su oranı diğer üç

tabakadan daha fazladır. Yüzeye paralel devam eden kollajen fibrilleri, derin tabakalardan daha fazla miktarda tensil güç ve gerilim üretir. Bu bölgede tip II kollajen ile beraber tip I kollajen de yapılır (30).

Intermediate (geçiş) bölgesi: Dağınık halde bulunan hücrelerden meydana gelir.

Radial (derin) tabaka: Bu bölgede hücreler kısa ve düzensiz yerleşimde bulunur.

Kalsifiye kartilaj bölgesi: Subkondral kemiğin üstünde bulunan enkondral kemikleşmenin oluşturduğu bir alandır. Bu bölge, kalsifiye bölgedeki matriks ve hücrelerin içindeki hidroksiapatit kristallerinin daha yukarı çıkmasının önüne geçerek kırıkdağın üst tabakalarının kalsifikasyonunu engeller (31).



Şekil 1. Eklem kırıkdağı tabakalarının şematik olarak gösterilmesi (28)

## 2.2. OSTEOARTRİT

Osteoartrit (OA); genetik, mekanik ve biyokimyasal gibi bir çok faktörün rol oynadığı esas olarak yük binen eklemlerde kırıkdağ yıkımıyla beraber osteofit oluşumu, subkondral skleroz, sinovyal membran ve eklem kapsülündeki bir takım değişikliklerle tanımlanmış dejeneratif bir hastalıktır (32).

OA, eklem kırıkdağındaki değişiklikler nedeniyle eklem semptomlarına neden olan, bununla birlikte eklem kenarlarındaki kemiklerde dejeneratif değişiklikler oluşturan heterojen bir hastalık grubu olarak tanımlanmaktadır (33).

### **2.2.1. Epidemiyoloji**

OA dünya çapında engelliliğin önde gelen nedenlerinden biridir (34). Değişik toplumlarda OA için çeşitli prevalans oranlarının araştırıldığı bir metaanalizde; ortalama prevalans değerleri diz OA'sı için %23,9, kalça OA'sı için %10,9, el OA'sı için ise %43,3 olarak bulunmuştur (35).

### **2.2.2. Risk Faktörleri**

#### **2.2.2.1. Yaş**

OA sıklığı yaşla birlikte artmaktadır, bu yüzden yaşlanma, OA'nın en önemli risk faktörlerinden biri olarak kabul edilmektedir (36).

Yaşlı kıkırdağındaki oksidatif hasar, kondrosit disfonksiyonu, hasar birikimi gibi durumların basit travmalar yoluyla eklemde bozulmaya sebep olabileceği düşünülmektedir. Bununla birlikte yaşlılıkta ortaya çıkan sarkopeni, propriyosepsiyon ve nöromusküler bozukluklar gibi faktörlerin OA patogenezinde rol aldığı düşünülmektedir (37).

#### **2.2.2.2. Cinsiyet**

Kadın cinsiyette diz ve el OA prevalansı erkeklere göre daha yüksek bulunmuştur. Bununla birlikte semptomatik kalça OA'sı erkeklerde daha sık görülmektedir (38).

#### **2.2.2.3. Irk**

Değişik etnik gruplar ve ırklarda OA prevalansı farklı oranlarda bulunmuştur. Bu konu ile alakalı en fazla çalışma diz OA'sı üzerinedir. Bazı çalışmalarda siyahlarda hem radyografik hem de semptomatik diz OA prevalansının daha yüksek olduğu gösterilmiş ve özellikle siyah kadın cinsiyette bu fark anlamlı bulunmuştur (39). Yine, benzer şekilde aynı yaş grubundaki kadınlar karşılaştırıldığında, Çinli kadınlarda beyaz kadınlara göre radyografik ve semptomatik diz OA'sı anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (40).

#### **2.2.2.4. Obezite**

Vücut kitle indeksinin (VKİ) 30 kg/m<sup>2</sup>'nin üzerinde olması şeklinde tanımlanan obezite, diz OA'sı ile yüksek derecede ilişkilendirilmiştir ve bu durum özellikle kadın cinsiyette fazladır. Yirmi iki çalışmanın incelendiği bir metaanalizde, fazla kilolu olmak ve diz OA'sı arasındaki ilişki zayıf fakat anlamlı olarak bildirilmiştir (41). Obezitenin, biyomekanik etkisine ek olarak metabolik ve inflamatuvar sebeplerle OA riskini artırdığı sonucuna varılmıştır (42).

#### **2.2.2.5. Genetik**

Genetik faktörlerin; el ve kalça OA'sında %60, diz OA'sında ise %40 oranında rol oynadığı düşünülmektedir. Kromozom 2q bölgesi ile nodal OA, kromozom 11q ile kalça OA'sı, kromozom 7q22 ile diz OA'sı ve büyüme farklılaşma faktörü-5 ile diz ve kalça OA'sı arasında ilişki bulunmuştur (43).

#### **2.2.2.6. Beslenme**

Düşük D vitamini seviyelerinin, diz ve kalça OA insidansı ve progresyonunu artırabileceği çalışmalarla gösterilmiştir. Düşük C vitamini alımı, diz OA progresyonu riski ile ilişkili olduğu düşünülmektedir (44).

#### **2.2.2.7. Travma**

Fazla yüklenme direkt eklem kartilajında hasara neden olur. Devamlı yüklenmeler ise yükün karşılandığı tarafın hemen periferinde fokal şişme yanıtı ile harabiyete sebebiyet verir. Travma nedenli oluşan lokal doku hasarı, yük dağılımındaki farklılıklar ve biyomekanikğin değişmesi OA gelişimine katkıda bulunan faktörlerdir (37).

#### **2.2.2.8. Anormal Eklem Yüklenmesi**

Yapılan araştırmalar, çömelerek çalışanlarda diz OA'sı gelişme riskinin iki kat daha fazla olduğu sonucuna varmıştır (45). Kalça OA'sı ise uzun süreli ayakta durma ve yük kaldırma ile ilişkili bulunmuş iken, el OA'sı el becerisine ihtiyaç duyan mesleklerde daha sık görülmektedir (46).

Sağlıklı diz kıkırdağının yürüyüş sırasında yüklenmelere uyum sağlayıp kıkırdak kalınlığında azalma ile sonuçlandığı ve dinlenme ile kıkırdak kalınlığının normale

döndüğü gösterilmiştir (47). Kıkırdak homeostazının; eklemin biyomekaniğinde, doku fizyolojisinde veya diz yapısında herhangi bir değişiklik olmadığı sürece korunabileceğini ortaya konulmuştur. Ancak, ÖÇB yaralanması gibi bir durum, yürüme sırasında tekrarlayan yüklemenin diz eklemi üzerinde yeni bir konuma kaymasına neden olduğunda, dejeneratif bir yolun başlatılma potansiyeli bulunmaktadır. OA başlangıcı; yaralanma, artmış ligaman gevşekliliği, nöromusküler değişiklikler veya obezite gibi anormal yürüme modelindeki kinematik değişikliklerle ilişkilendirilebilir, bu da yüklemeyi farklı diz kıkırdağı bölgelerine kaydırabilir. Bir noktada, kıkırdak yüklemeye uyum sağlayamaz hale gelir ve bozulmaya başlayabilir. Kıkırdak kalınlığında ne kadar bir azalmanın OA gelişimine neden olduğu açık değildir. Bir kere kıkırdak bozulmaya başladığında, OA ilerleme hızı fazla yüklemeye ile artar (48, 49).

#### ***2.2.2.9. Anormal Dizilim***

Çalışmalarda dizilim bozukluğunun OA progresyonu üzerine etkisine bakılmış, varus diziliminin valgusa göre anlamlı şekilde progresyonu fazlalaştırdığı gösterilmiştir (50).

#### ***2.2.2.10. Sarkopeni ve Kas Güçsüzlüğü***

Sarkopeninin, diz OA gelişimi için bağımsız bir risk faktörü olduğu ve bununla birlikte progresyona da katkıda bulunabileceği düşünülmektedir (51). Kuadriseps kas güçsüzlüğü diz OA'sı için risk faktörü olarak kabul edilmektedir. Özellikle kadın cinsiyette hem radyografik hem de semptomatik OA riskini artırdığı bulunmuştur (52).

#### **2.2.3. Sınıflama**

OA; yerine, tipine ya da etiyolojiye göre değişik şekillerde sınıflandırılabilir. En kapsamlı sınıflandırma, 1986 yılında ACR tarafından yapılan sınıflandırmadır (Tablo 1) (33).



**Tablo 1. Amerikan Romatoloji Derneği Osteoartrit Sınıflandırması (33)**

<b>I. İdiopatik</b>
<b>A. Lokalize</b>
1. El Heberden ve Bouchard nodülleri (nodal), eroziv interfalangeal artrit (nodal olmayan), skafometakarpal, skafotrapezial 2. Ayak halluks valgus, halluks rijidus, kontrakte ayak parmakları (çekiç parmak), talonaviküler 3. Diz a. Medial kompartman b. Lateral kompartman c. Patellofemoral kompartman (kondromalazi) 4. Kalça a. Eksentrik (süperior) b. Konsantrik (aksiyel, medial) c. Diffüz (senil koksa) 5. Omurga (özellikle servikal ve lomber) a. Apofizyel b. İntervertebral (disk) c. Spondiloz (osteofitler) d. Ligamentöz (hiperostoz, Forestier hastalığı veya DISH) 6. Diğer (omuz, temporomandibuler, sakroiliak, ayak bileği, el bileği, akromiyoklaviküler)
<b>B. Jeneralize: Üç ya da daha fazla alanı içerir (Kellgren-Moore)</b>
1. Küçük (periferik) ve omurga 2. Büyük (santral) ve omurga 3. Mikst (periferik ve santral) ve omurga
<b>II. Sekonder</b>
<b>A. Posttravmatik</b>
<b>B. Konjenital ya da gelişimsel hastalıklar</b>
1. Lokalize a. Kalça hastalıkları (Legg-Calve-Perthes, konjenital kalça dislokasyonu, kapital femoral epifiz kayması, yüzeysel asetabulum) b. Mekanik ve lokal faktörler (obezite, alt ekstremitede bacak uzunluğunda farklılık, valgus/varus deformitesi, hipermobilitate sendromları, skolyoz) 2. Jeneralize a. Kemik displazileri (epifizyel displazi, spondiloapofizyel displazi) b. Metabolik hastalıklar (hemakromatoz, okronozis, Gaucher hastalığı, hemoglobinoz, Ehlers-Danlos sendromu)
<b>C. Kalsiyum depozisyon hastalıkları</b>
1. Kalsiyum pirofosfat depozisyon hastalığı 2. Apatit artropati 3. Destruktif artropati (omuz, diz)
<b>D. Diğer kemik ve eklem hastalıkları (avasküler nekroz, romatoid artrit, gut artriti, septik artrit, Paget hastalığı, osteopetrozis, osteokondrit)</b>
<b>E. Diğer hastalıklar</b>
1. Endokrin hastalıklar (diabetes mellitus, akromegali, hipotiroidi, hiperparatiroidi) 2. Nöropatik artropati (Charcot eklemi) 3. Çeşitli (donma, Kashin-Beck hastalığı, Caisson hastalığı)

#### **2.2.4. Patogenez**

Geçmişte, deformasyon sürecinin varlığı ile dejeneratif eklem hastalığı olarak tanımlanmıştır; fakat, günümüzde OA patogenezinde inflamatuvar bir sürecin yer aldığı kabul edilmektedir. OA gelişiminde hem kemik dokuda hem de eklem kıkırdağında mekanik ve biyolojik değişiklikler oluşmaktadır. OA'da kıkırdak ve kemik metabolizması bozulmakta ve birçok dış ve iç faktörlerin katkısı ile yıkım ve yapım arasındaki denge yıkım yönüne değişmektedir. OA'nın sadece eklem kıkırdağını etkilemediği, tüm eklem yapılarını (subkondral kemik, eklem kapsülü, sinovyum, menisküs, tendonlar, ligamentler) değiştiren bir hastalık olduğu kabul edilmektedir (53).

##### **2.2.4.1. Eklem Kıkırdağı**

Kıkırdak hasarının başı çeken nedeni, interstisyel matriksin moleküler dizilimindeki farklılıklardır. Bu değişikliklerin temelinde en önemli nedenin kondrosit hücreleri olduğu düşünülmektedir. Kondrositler mekanik yüklenmeye cevap veren hücrelerdir. Kondrosit hücreleri ayrıca, bazı sitokinleri, kemokinleri ve diğer inflamatuvar kimyasal haberci maddeleri sentezleme ve/veya bunlara cevap verme yeteneğini bulundurlar (53).

Sağlıklı insan eklem kıkırdağı bir sünger gibi davranarak suyu kendi içinde tutar ve doku içindeki sıvı hareketini engeller. Kıkırdak bünyesindeki sıvı hareketinin fazla olduğu durumlar kıkırdak hasarlanması ile ilişkili bulunmuştur (54). İlk değişiklik, osteoartrit eklem kıkırdağının su içeriğinin belirgin şekilde artmasıdır. Bu durum, agrekan moleküllerinin yarattığı osmotik yük basıncına karşı gevşemiş kollajen ağının direnç gösterme yeteneğini kaybetmesine bağlıdır. Erken dönemde makroskobik olarak hidrasyonun artması ile oluşan yumuşak ve şişmiş kıkırdaktır (55). Katı yapılar olan proteoglikan, kollajen, yağlar ve sıvı yapı olan matriks içi sıvı kıkırdağın ikili modelini meydana getirir. İlimli mekanik yük altında eklemdeki interstisyel sıvı basıncı katı matrikste değişikliğe sebep olmaz ve yüklenmenin önemli kısmına destek görevi görür (56). Eğer yüklenme dakikalar boyu devam ederse sıvı basıncı azalır ve katı matriksteki değişim artmaya başlar. Bu durum kondrosit, kollajen ve proteoglikan

deformasyonuna neden olur. Osteoartritlik eklem kıkırdağındaki sıvı geçirgenliği fazla olduğu için yüklenmenin önemli kısmı kıkırdak matriksinde bozulma meydana getirir (28).

Fazla mekanik yüklenmeler, inflamatuvar mediyatörler veya matriks proteinlerinin miktarındaki değişiklikler gibi eklem çevresi anormallikleri, kondrosit sentezinin ve aktivitesinin artmasına sebep olur. Kondrositler bu anormallikler nedeniyle sitokinlerin, kemokinlerin ve diğer inflamatuvar mediyatörlerin üretimini ve/veya aktivitesini artırıp anabolik kollajen sentezini azaltırken, katabolik proteinazların ve diğer inflamatuvar mediyatörlerin salınımını fazlalaştırır (57). Mekanik ve inflamatuvar uyarıyla ayrıca, mitojenle uyarılan protein kinaz yolları aktive olur. Bu kinazlar da Matriks Metalloproteinazları (MMP)'lerin salınımını uyarırlar (58). MMP, kıkırdak hasarlanmasında önemli role sahiptir ve başlıca 3 gruba ayrılırlar: Kollajenaz, stromelisin ve jelatinaz. Kollajenaz grubunun kıkırdak yıkımında en aktif olan üyeleri kollajenaz-1 (MMP-1), kollajenaz-2 (MMP-8), ve kollajenaz-3 (MMP-13)'tür (59). Bu enzimler, kısmen kondrositlerden salınan interlökin 1 (IL-1) ve diğer sitokinler yoluyla aktive olurlar. Stromelisin (MMP-3), kollajenazları aktive ederek kollajen yan ürünlerinin ve tip IX kollajenin yıkımına sebebiyet verir. MMP'ler, metalloproteinazların doku inhibitörleri tarafından inhibe edilirler (TIMPs). Normalde dengeli durumda olan bu iki grup protein arasındaki dengenin bozulması nedeniyle katabolik MMP'ler aktive olarak kıkırdak hasarına neden olurlar (60).

Sitokinlerin OA patogenezindeki rolleri karmaşıktır. Özellikle IL-1 ve tümör nekroz faktörü alfa (TNF- $\alpha$ ) kondrositler tarafından yeterli konsantrasyonda sentezlendiğinde, MMP'lerin ve diğer katabolik enzimlerin salınımını artırır. Ayrıca Siklooksijenaz -2 (COX2) ve Prostoglandin E2 (PGE2) sentezini uyarır, uyarılabilir nitrik oksit sentetaz üzerinden nitrik oksit (NO) sentezini artırır. Proinflamatuvar sitokinler, PGE2 ve NO, mitokondri fonksiyonunu değiştirerek oksidatif strese ve kondrosit apopitozuna yol açar (61). Ekstrasellüler matriks komponentleri, kondrositler üzerinde bulunan yüzey reseptörlerini aktive ederek yıkıcı proteinazların, inflamatuvar sitokinlerin ve kemokinlerin üretimini uyarırlar. Bu da inflamatuvar yanıtı tetikler ve kıkırdak hasarını daha da hızlandırır. Ekstrasellüler matriks molekülleri ve yıkım ürünleri ayrıca, kompleman yolları aktivasyonu yoluyla da

inflamasyona ve kıkırdak hasarının artmasına neden olabilirler. Bunlardan biri olan kartilaj oligomerik matriks proteini (COMP), trombospondin protein ailesi üyesidir. COMP, kondrositler tarafından sentezlenir, sinovyumda, tendonda ve serumda düşük miktarlarda bulunur. OA'lı eklemlerin sinovyal sıvısında yüksek miktarda bulunduğu gösterilmiştir (62). Serum COMP düzeyleri diz OA progresyonunun tahmininde biyolojik belirteç olarak kabul edilmektedir (63).

Obezite, OA için önemli risk faktörlerinden biridir. Beyaz yağ dokusu, adipokinler adı verilen biyolojik aktif maddeleri salgılayabilen bir endokrin organdır. Eklem kıkırdağının adipokinler ile uyarımı sitokinlerin, MMP'lerin ve nitrik oksit sentetazın salınımını uyararak inflamasyona ve kıkırdak hasarına katkıda bulunur (64).

#### **2.2.4.2. Subkondral Kemik Doku**

Subkondral kemik dokudaki hasarın en önemli nedeni mekanik yüklenmedir. OA'da eklem aşırı yüklenme olması ile subkondral kemik yoğunluğu ve sertliğinde artış gelişir ve yük dağıtım kapasitesi ise azalır. Bu oluşan yeni kemiğin şok emici özelliği azalmıştır. Subkondral kalınlaşmada artmış kemik mineralizasyonu olabilir fakat aynı zamanda hipomineralizasyon da olabilir ve çoğunlukla osteoid hacimde normal olmayan mineralizasyona bağlı artış olur. Ağırlık taşıyan eklemlerdeki mekanik stres subkondral kemik ve kıkırdakta mikrofraktürlerin gelişimine katkıda bulunur. OA'da erken dönemde subkondral kemik doku kalınlığında azalma ve kemiğin yeniden yapılanmasında artma olmaktadır. Bu durumun genellikle IL-1, IL-6 gibi inflamatuvar mediyatörlerin artışı ile stimüle edildiği düşünülmektedir. Osteositlerin stimülasyonu Nükleer faktör-kB (NF- $\kappa$ B) ligandının aktivasyonunu artırırken osteoprotegerini baskılayarak kemikte rezorpsiyon ve mikro çatlakların oluşumuna yol açar. Tek veya tekrarlayan travmalara bağlı kalsifiye kıkırdakta oluşan mikro çatlakları, fokal yeniden yapılanma ve kıkırdakta bozulma takip eder. Bu döngünün artması beraberinde vaskülarizasyonda artışa yol açar ve kıkırdağa doğru yayılım kondrositlerden MMP'lerin salınımına neden olur. Bununla birlikte MMP artışını ve vasküler gelişmeyi önleyecek yeterli düzeyde proteaz inhibitörleri de salınmamaktadır (65, 66).

### **2.2.4.3. Sinovyum**

Sinovyal sıvı kondrositlerin beslenmesini, metabolit ve matriks yıkım ürünlerinin uzaklaştırılmasını sağlar. Eklem kıkırdağının korunması açısından çok önemli olan HA ve lubrisin salınımı da sinovyal hücrelerce gerçekleşmektedir. Sinovisitlerde birçok önemli sitokin, büyüme faktörleri, matriks yıkım enzimleri salgılanır. OA ilişkili sinovit IL-1, IL-6, TNF- $\alpha$  gibi proinflamatuvar sitokinlerin salınımına yol açarken, sağlıklı bir eklemdaki hareket antiinflamatuvar bir sitokin olan IL-10'un salınımını indükler. OA'da yapısı bozulmuş eklemden denge proinflamatuvar sitokinlerin yönüne kayar ve mekanik bir hastalık olan OA'ya zaman zaman bu yolla inflamasyon da eşlik eder (53).

## **2.3. DİZ OSTEOARTRİTİ**

Diz, OA'nın en sık görüldüğü eklemdir. Diz OA'sı kadın cinsiyette daha sıktır. Elli beş yaş üzerindeki insanların %25'inin inatçı diz ağrısı yaşadığı ve bu kişilerin de %10'unda diz ağrısının nedenin diz OA'sı olduğu gösterilmiştir (67). En sık medial tibiofemoral eklem (%75), ikinci sıklıkta patellofemoral (%50) eklem tutulur. Tek başına lateral tibiofemoral eklem tutulumu ise nadir olarak görülür (68).

### **2.3.1. Prevalansı**

Büyük çoğunlukla her iki diz tutulumu olur ve kadınlarda görülme riski 1,5-4 kat daha fazladır (37). "National Health and Nutrition Examination Survey" çalışmasında, 55-64 yaş aralığında semptomatik diz OA prevalansı %12,1, "Johnston County Osteoartrit Çalışması"nda ise %16,3 olarak bildirilmiştir (39, 69). Ülkemiz genelinde diz OA'sı ile ilgili yapılmış prevalans çalışması bulunmamaktadır. Antalya merkezde yapılan bir çalışmada, 50 yaş üstü bireylerde semptomatik diz OA prevalansı %14,8 (kadınlarda %22,5, erkeklerde ise %8) olarak bildirilmiştir (70).

### **2.3.2. Sınıflandırma Kriterleri**

ACR diz OA için klinik sınıflandırma kriterleri ile klinik ve radyolojik sınıflandırma kriterleri bulunmaktadır (Tablo 2). Klinik pratikte diz OA tanısı öykü ve fizik inceleme ile rahatlıkla konulabilir. Radyografi klinik düşünceyi desteklemek ve

başka patolojileri dışlamak amaçlı kullanılır (33).

**Tablo 2.** Amerikan Romatoloji Derneği Diz Osteoartriti Sınıflandırma Kriterleri

Diz OA klinik sınıflandırma kriterleri
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bir önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı</li><li>2. Aktif eklem hareketi ile krepitasyon</li><li>3. 30 dk'dan kısa süreli sabah tutukluğu</li><li>4. Muayenede dizde kemik genişlemesi</li><li>5. Yaşın 38 ve üzeri olması</li></ol> <p>Diz OA için 1,2,3,4 veya 1,2,5 veya 1,4,5 kriterlerinin bulunması gereklidir.</p>
Diz OA klinik ve radyografik sınıflandırma kriterleri
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bir önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı</li><li>2. Eklem kenarlarında osteofitler</li><li>3. OA için tipik sinovyal sıvı</li><li>4. Yaşın 40 ve üzeri olması</li><li>5. Sabah tutukluğunun 30 dk'dan az olması</li><li>6. Aktif eklem hareketi ile krepitasyon</li></ol> <p>Diz OA için 1,2 veya 1,3,5,6 veya 1,4,5,6 kriterlerinin bulunması gereklidir.</p>

### 2.3.3. Klinik Bulgular

Diz OA'sı olan hastaların semptomu, çoğunlukla sinsi başlangıçlı diz ağrısıdır. Ağrı, oturup kalkmak, yürümek, merdiven inip çıkmak gibi faaliyetlerde ortaya çıkar. Ağrıyan dizde tutukluk, bazen şişlik oluşabilir. Bazı hastalar, eklem kabalaşmasına veya varus açılanmaya bağlı şekil bozukluğundan şikayetçi olurlar. Hastalar, ön diz bölgesinde ve/veya diz arkasında ağrı hissederler, bu ağrı bacak ön yüzüne doğru uzanım gösterebilir. Sabahları tutulan eklemde kısa süreli tutukluk, sertlik ve gün içinde hareketsizlik sonrası harekete başlarken tutulan eklemi kullanmakta zorluk şikayeti olabilir; fakat bu hissin ilk birkaç adımdan sonra azaldığını ifade edebilir. Hastalar, gündüz yapılan iş ve uğraşların ağırlığına, hava koşullarına ve yatış pozisyonlarına bağlı olarak gece ağrısı tanımlayabilirler. Gece ağrıları da gündüz ağrıları gibi değişkenlik gösterebilmektedir (68, 71).

Bu yakınmaları ifade eden hastalarda muayenede eklem dokularında hassasiyet, eklem hareket açıklığında azalma, deformite, krakman ve/veya krepitasyon, instabilite, sinovit, efüzyon, çevre kaslarda atrofi ve eklem işlevine ait bozukluklar

gibi bulgular saptanabilir (72).

#### **2.3.4. Laboratuvar**

Diz OA tanısında kullanılabilecek spesifik bir laboratuvar parametresi bulunmamaktadır. İnflamatuvar eklem hastalıklarından ayırmak için akut faz reaktanlarına bakılabilir. Sinovyal sıvının değerlendirilmesi, septik artrit ve kristal artritler gibi bazı ayırıcı tanılar için değerli olabilir. OA'da sinovyal sıvı incelendiğinde sıvı berrak ve beyaz küre sayısı  $<1.000-2.000/mm^3$  arasındadır. Sinovyal sıvı incelenmesi kristal varlığı, gut ve psödoguttan ayırıcı tanının yapılmasında yardımcıdır (68).

#### **2.3.5. Ayırıcı Tanısı**

Diz OA tanısı için özgül klinik şikayetleri ve bulguları radyografik görüntülerle desteklemek değerlidir. Yaşla birlikte OA'dan etkilenen eklem sayısı artan bireylerde, romatoid artrit gibi poliartiküler tutulumla giden bazı inflamatuvar eklem hastalıklarından ayırıcı tanısını yapmak önemlidir. Diz OA'da, eklem tutulumu yapan diğer romatizmal hastalıklar beraber bulunabilir veya bu hastalıklar nedeni de OA gelişebilir. Kristal sinovitleri ile ayırıcı tanı yaparken, OA'ya diz eklemine daha fazla olmak üzere bazı eklemlerde kristal birikiminin eşlik edebileceği unutulmamalıdır (73).

#### **2.3.6. Görüntüleme**

##### ***2.3.6.1. Konvansiyonel Radyografi***

Radyografide eklem aralığında daralma, osteofitler, subkondral skleroz ve kist oluşumları görülebilir. Bu değişikliklerin varlığına göre OA'da Kellgren-Lawrence (KL) evrelemesi yapılmaktadır. KL dereceleme sistemi radyografik OA varlığının değerlendirilmesinde en çok kullanılan sistemdir ve değerlendirme kesin osteofit varlığına göre yapılmaktadır. Bu sisteme göre OA'lı eklemler 0-4 arasında 5 derecede değerlendirilir (Tablo 3) (74).

**Tablo 3.** Kellgren-Lawrence Skalası

Evre 0	Normal
Evre 1	Şüpheli osteofitler, normal eklem aralığı
Evre 2	Kesin osteofit, eklem aralığında şüpheli daralma
Evre 3	Orta derecede çok sayıda osteofit, eklem aralığında keskin daralma, hafif skleroz
Evre 4	Büyük osteofitler, belirgin skleroz ve kistler, eklem aralığında ileri derecede daralma, kemik uçlarında kesin deformite

### **2.3.6.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme**

MRG, OA'daki erken değişiklikleri yakalamasına rağmen başlangıçta tanısal rutin değerlendirmede çok kullanılmamaktadır. MRG ile kemik iliği lezyonları, menisküs ve iç bağlarla ilgili yapısal deformiteler, osteonekroz ve aktif inflamasyon değerlendirilebilir (75). MRG eklem kıkırdağı, menisküsler, eklem içi ligamentler, sinovyum, kapsüler yapılar, kemik kontürleri ve kemik iliğini de içeren tüm eklem yapılarını tek başına direkt olarak görüntüleme yeteneğine sahiptir (76).

### **2.3.6.3. Bilgisayarlı Tomografi (BT)**

Eklem içi kemiksel serbest cisimlerin varlığının değerlendirilmesinde yüksek sensitiviteye sahiptir. Büyük eklemlerin BT anjiyografisi OA'nın başlangıç değerlendirmesi ve uzun süreli takibinde değerli bir rol üstlenmiştir. Bu özellikle, MRG'ye ulaşmada zorluk olduğunda veya MRG'nin kontrendike olduğu durumlarda daha belirgin hale gelmektedir. Kıkırdak radyopak bir yapı olmadığı için BT veya radyografi ile direkt görüntülenmesi mümkün değildir. Spiral BT artrografinin artiküler yüzeyleri mükemmel görüntülediği rapor edilmiştir. Kontrast maddenin kıkırdağın derin tabakalarına penetre olması kıkırdak yüzeyinde bir defekt olduğunu gösterir. Yöntemin kısıtlılıkları ise kıkırdak yüzey değişiklikleri olmaksızın derin tabakalarda oluşan değişikliklere duyarlı olmaması ve invaziv olmasıdır. BT, OA tanısı için çok değerli bir metottur ve özellikle kemiksel değişikliklerin görüntülenmesinde ve detaylı cerrahi öncesi planlama yapılmasında gereklidir. BT'nin dezavantajları, düşük yumuşak doku kontrastı ve hastanın iyonizan radyasyona maruz kalmasıdır (77).

### **2.3.6.4. Nükleer Tıp Yöntemleri**



Sintigrafide iskelet metabolizmasını görüntülemek, hastalığın lokalizasyonunu belirlemek ve OA'daki patolojik değişikliklerin derecesini değerlendirmek için radyofarmasötik ajanlar kullanılır. <sup>99m</sup>Tc-metilen difosfonat veya <sup>99m</sup>Tc hidroksimetan difosfonat sintigrafisi OA'da kemik fazında subkondral kemikte artmış tutulum gösterir. Kontrollü çalışmalarda MRG ile tespit edilen subkondral kemik iliği lezyonları ile radyonüklid tutulumu arasında uyumluluk gözlenmiş, fakat bu uyum osteofitler veya kırıkta defektleri ile artmış tutulum arasında gözlenememiştir. Sintigrafi OA'nın değerlendirilmesinde yüksek sensitivitesi, ucuzluğu ve kolay ulaşılabilirliği açısından değerli bir ek metot olabilir. Tekniğin dezavantajları ise düşük spesifitesi ve radyasyon maruziyetidir (77).

#### ***2.3.6.5. Ultrasonografi***

USG zararsız, invaziv olmayan, düşük maliyetli ve hızlı ölçüm yapılmasına olanak tanıyan bir görüntüleme yöntemidir (8). Yüzeysel kas-iskelet yapılarının incelenmesinde yüksek rezolüsyon sağlayan yüksek frekanslı probların kullanılmaya başlaması ile USG'nin kas iskelet sistemi görüntülemesinde kullanımı giderek artmıştır. USG diğer görüntüleme yöntemlerine üstün bazı avantajlara sahiptir. Öncelikle USG radyasyona maruz bırakmadan yumuşak doku yapılarının çok planda gerçek zamanlı görüntülenmesini sağlar. Nispeten daha ucuzdur ve sinovyal patolojik durumların görüntülenmesi için kontrast gerektirmez. Kullanıcıya bağımlı bir teknik olması ve bazı durumlarda sesin fizik özelliklerinin uygulama yöntemi ile sınırlı olması gibi kısıtlılıklara sahiptir. Bununla birlikte eklem kırıkta, kemik korteks ve sinovyal dokunun minimal patolojilerini bile gösterebilmektedir (78).

OA'da USG'nin radyografiye belirgin üstünlüklerinden biri sinovyal değişiklikleri değerlendirebilmesidir. Günümüz teknolojisi ile üretilen USG cihazları sinovyal hipertrofi, artmış vaskülarizasyon ve etkilenmiş eklemden sinovyal sıvı varlığını tespit edebilmektedir. USG sinovyal hipertrofi ve efüzyonlar gibi sinovyal değişiklikleri ayırt edebilir ve doppler sinyali geniş eklemlerin OA'sında histolojik sinovyal vaskülaritenin indirekt ölçümünü ve kantitatif değerlendirmesini sağlayabilir (78-80).

Kırıkta iyi ayırt edilebilir ve USG kırıkta fizik özellikleri için sensitif

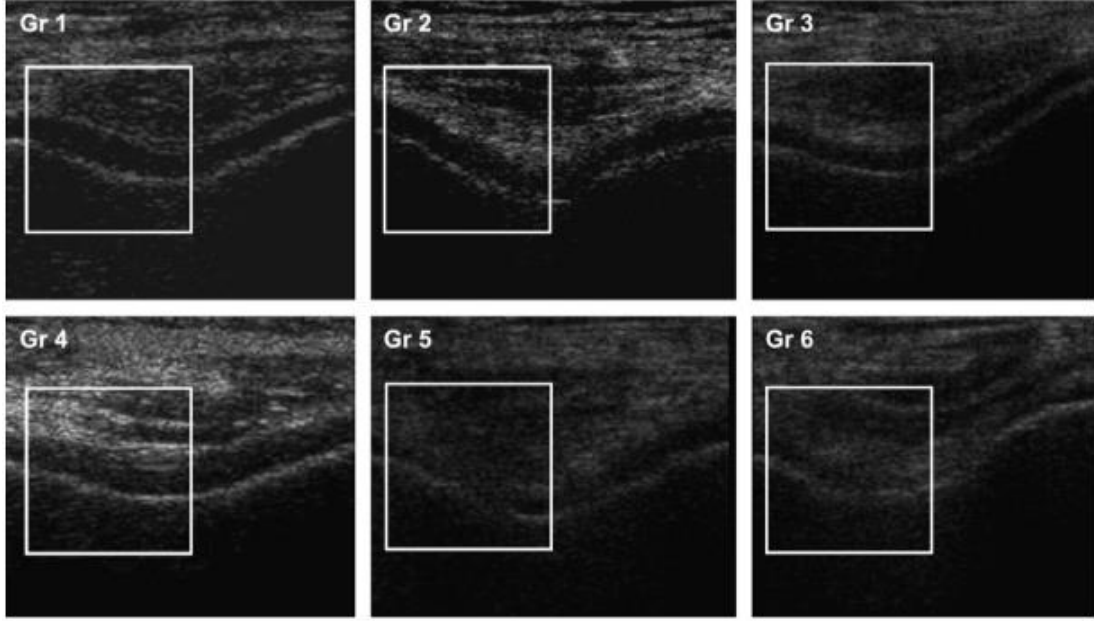
bulunmuştur (81). Kıkırdak içindeki ses hızının kıkırdak yoğunluğunun ölçümünde etkili bir parametre olduğu gösterilmiştir. Ses hızının, proteoglikan ve kollajen içeriği ölçümü ile tespit edilen kıkırdağın yapısal parametreleri ile yüksek korelasyon gösterdiği rapor edilmiştir (82).

USG'nin femoral kıkırdak kalınlığını değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir görüntüleme yöntemi olduğu gösterilmiştir (9). Femoral kıkırdağın ağırlık taşıyan yüzeyleri, diz maksimum fleksiyondayken enine suprapatellar tarama veya bacak tamamen ekstansiyonda bir infrapatellar enine tarama ile değerlendirilebilir (83). USG'deki görünüm, keskin kenarlı homojen, anekoik bir banttır. Yankı olmaması, ses dalgasının yüksek su içeriği ve yoğun bir şekilde paketlenmiş, düzenli olarak organize edilmiş kollajen ile kıkırdak içinde düzgün bir şekilde iletilmesinden kaynaklanmaktadır. Keskin kenar, sağlıklı kıkırdağın pürüzsüz yüzeyine karşılık gelir (84, 85). Erken OA'da, yüzey fibrilasyonu gelişir ve USG görüntülerinde kenar keskinliğinin kaybolmasına neden olur. Daha derin fissür veya yarıklar ekojenitenin artmasına neden olur. USG incelemede gösterilebilen kalınlık azalması dejenerasyon ilerledikçe gelişir (86).

Önceki çalışmalar, osteoartritlik kıkırdağın başlıca USG özelliklerinin kenar keskinliği kaybı, kıkırdak bandının netliğinin kaybı ve kalınlık azalması olduğunu bulmuştur. USG derecelendirme sistemi; yüzeysel kenar keskinliği, kıkırdak bandının netliği ve kalınlığına ilişkin değerlendirme de dahil olmak üzere yapılan çalışmaların sonuçlarına dayanarak oluşturulmuştur. Diz OA'lı hastalarda femoral kıkırdağın in vivo USG derecelendirmesinin histolojik derecelendirmeyle karşılaştırması yapılmış ve geçerliliği gösterilmiştir (87).

Bu derelendirme sisteminde derece 0, düzgün kenar keskinliği, net ve tam kalınlığa sahip normal kıkırdağı gösterir. Derece 1, kenarların bulanık olduğunu veya kalınlık değişikliği olmadan netliğin kısmi bozulduğunu gösterir. Derece 2, bulanık kenar ve kıkırdak kalınlık değişikliği olmadan netliğin kısmen bozulduğunu gösterir. Derece 3, bulanık kenar ve netlik eksikliğini gösterir. Kenarların tanımlanması zorsa ve bant tamamen opaksa derece 4 olarak değerlendirilir. Bandın kalınlığı belirgin şekilde azaldıysa derece 5 ve kıkırdak bandı görüntülenemiyorsa derece 6 olarak

sınıflanır (Şekil 2) (87).



**Şekil 2.** Diz osteoartiritinde femoral kıkırdağın ultrasonografik derecelendirmesi(87) Kare işareti içindeki alan grade'i gösterir, Gr: grade.

### 2.3.7. Tedavi

OA tedavi yönetimi büyük önem arz etmekte olup, çok sayıda komponenti içermektedir. Hedef, semptomları azaltmak ve nihayetinde hastalığın ilerlemesini yavaşlatarak hastanın mobilitesi ve yaşam kalitesi üzerindeki olumsuz etkileri en aza indirmektir. OA'nın yönetimi, ekleme spesifik farmakolojik olmayan, farmakolojik ve cerrahi tedavileri içerir. Yayınlanmış tedavi kılavuzlarında, diz OA tedavisinde farmakolojik olmayan yaklaşımların köşe taşlarını oluşturduğu ve farmakolojik ajanların bunlara eklenmesi gerektiği vurgulanmaktadır. OA tedavisinde en güncel rehber; 2019 yılında ACR tarafından kalça, diz ve el OA'sı için önerilerin bulunduğu tedavi kılavuzudur (15).

Farmakolojik olmayan tedaviler içinde; eğitim ve öz yönetim, yaşam tarzı modifikasyonu ve kilo verme, fiziksel aktivite ve egzersiz, asistif araçlar, breysler ve teypleme, termal modaliteler (sıcak, infrared ve terapötik ultrason), balneoterapi, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu ve nöromusküler elektriksel stimülasyon, akupunktur, tai chi sayılabilir.

Farmakolojik olmayan tedaviler arasında egzersiz, OA'da en sık uygulanan ve güçlü kanıt düzeyine sahip tedavi yöntemidir. Egzersiz programının amacı; eklem hareket açıklığını korumak, kasları kuvvetlendirerek ağrıyı ve özürlülüğü azaltmak, eklem stabilitesi ve aerobik kapasiteyi iyileştirmektir. Diz OA'sında kas kuvvetlendirme egzersizleri ile ilgili yapılan çalışmalar hem spesifik kuadriseps egzersizlerinin hem de alt ekstremite kas kuvvetlendirme egzersizlerinin ağrıyı etkin bir şekilde azalttığını ve fiziksel fonksiyonları düzelttiğini göstermiştir. Diz OA'lı hastalarda aerobik egzersizler de diz ağrısını etkin bir şekilde azaltır ve fiziksel fonksiyonu düzeltir. Kas kuvvetlendirme, aerobik ve kombine egzersizlerden herhangi birinin diğerine göre daha iyi olduğu gösterilememiştir (88).

Yürüme, koşma, atlama gibi yüklenmeler akut etki olarak kıkırdak kalınlığında azalmaya yol açabilir fakat hangi yoğunluk veya türdeki yüklemenin diz OA ilerleme riskini artırabileceği açık değildir. Ayrıca orta düzeyde fiziksel aktivite programları diz OA için kıkırdak bileşimi üzerinde olumlu etkileri olabileceği saptanmıştır. Literatürde, yürümenin diz OA'lı hastalarda diz kıkırdak kalınlığına etkisi net değildir ve bu konuda çalışmalara ihtiyaç vardır (89).

Avrupa Romatoloji Birliği'ne (EULAR) göre, hastalara başlangıçta egzersiz yapmaları için bir direktif gerekmektedir, ancak daha uzun dönemde egzersizi yaşamlarının bir parçası haline getirmeleri sağlanmalıdır. Bu öneri, gözetim altında yapılan egzersizlerin diz OA'sında sonuçları olumlu etkilediğini gösteren çalışmalara dayanılarak yapılmıştır (90).

ACR, tüm semptomatik diz ve kalça OA'lı hastalara, aerobik ve/veya dirençli egzersizlere ve su içi egzersizlere katılmalarını şiddetle önermektedir. Bu egzersizler arasında fayda ve güvenlik açısından fark yoktur, bu nedenle karar hastanın tercihinine göre verilebilir. OA tedavisinde aerobik egzersizin rolünü değerlendiren çalışmaların çoğunda yürümenin, treadmillde, toplumda veya kapalı alanda yapılan kondisyon yürüyüşü olarak önerildiği görülmüştür (15).

Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği (OARSI) tedavi kılavuzunda yer alan önerilerde egzersizler karada yapılan egzersizler, suda yapılan egzersizler ve güçlendirme egzersizleri şeklinde üç kategoride incelenmiştir. Egzersiz tiplerinden

birinin diğere göre daha üstün olduğuna dair veri saptanamamıştır (91).

Tedavi kılavuzlarında optimal tedavi için farmakolojik olmayan tedavilere eklenmesi önerilen farmakolojik tedaviler içinde; asetaminofen, nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar, topikal nonsteroidal antiinflamatuvar ilaçlar, avokado/soya fasüyesinin sabunlaşmayan ekstresi, kapsaisin, eklem içi kortikosteroid enjeksiyonu, glukozamin ve kondroitin sülfat, diaserin, eklem içi HA enjeksiyonu, eklem içi trombosit zengin plazma enjeksiyonu, duloksetin yer almaktadır.

Konvansiyonel tedaviye rağmen dirençli ağrısı olan ve günlük yaşam aktiviteleri ileri derecede kısıtlanmış olan hastalarda cerrahi tedavi düşünülebilir. Cerrahi tedaviler arasında; artroskopik debridman, osteotomi ve artroplasti uygulanabilecek yöntemlerdir.

### **3. GEREÇ VE YÖNTEM**

#### **3.1. ARAŞTIRMANIN TİPİ**

Bu çalışma sağlıklı bireylerde ve diz OA'lı hastalarda treadmill ve tartan zeminde yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığını ölçmek ve sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasında kıkırdak kalınlık değişimi açısından fark olup olmadığını karşılaştırmak amacıyla müdahaleli vaka-kontrol çalışması olarak planlanmıştır.

#### **3.2. HASTA SEÇİMİ**

Bu çalışma için Ağustos 2022 ile Haziran 2023 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Araştırma ve Uygulama Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran, ACR kriterlerine göre diz OA tanısı konulan ve dahil etme kriterlerini karşılayan 30 diz OA tanılı hasta ile yaş ve cinsiyet olarak eşleştirilmiş 30 sağlıklı birey çalışmaya alınmıştır. Hastalar çalışmanın içeriği, amacı ve uygulanışı konusunda bilgilendirilip, imzalı bilgilendirilmiş onam formları alınmıştır. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıbbi Etik Kurulu'ndan 30.11.2021 tarih ve 21 sayılı etik kurul onayı alınmış ve çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak yürütülmüştür.

#### **Diz OA'lı Hastalar için Dahil Etme Kriterleri:**

1. 40 yaş üzerinde olma
2. ACR tanı kriterlerine göre diz OA tanısı almış olmak
3. Kellgren ve Lawrence evreleme kriterlerine göre evre 1-2 diz OA tanısı konulmuş olma

#### **Dışlama Kriterleri:**

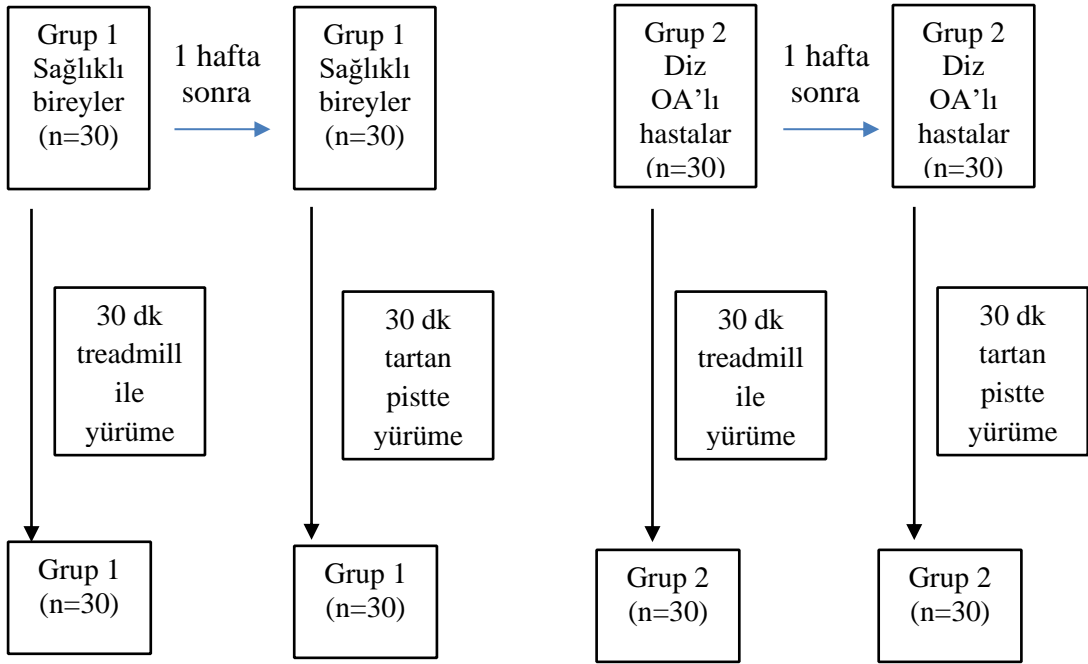
1. Egzersiz yapmasına engel olacak kas iskelet sistemi veya sistemik hastalığı olması
2. Son 6 ay içinde alt ekstremitte cerrahisi, bağ yaralanması, denge bozukluğu veya alt ekstremitte yaralanma öyküsü olması
3. Kooperasyonu, bilişsel ve nörolojik fonksiyonları etkileyen psikiyatrik veya nörolojik hastalık varlığı

Ayrıca Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran hastaların yanında refakatçi olarak eşlik eden, herhangi bir sağlık problemi ve semptomu olmayan 40 yaş üstü, diz USG'si ile diz OA'sı olmadığı saptanan, yaş ve cinsiyet olarak diz OA'sı olan hastalar ile eşleştirilmiş olan, sağlıklı bireylerin çalışmaya dahil edilmesi planlandı.

#### Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri:

1. Diz travması veya dizden operasyon geçirme
2. Takiplere gelmeme
3. Yürüme seanslarını tamamlayamayan hastalar
4. Kişinin kendi isteği ile bırakması

#### 3.2.1 Akış Şeması



#### 3.3. MÜDAHALE ÖNCESİ HASTALARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmaya alınan hastaların sosyodemografik özellikleri (yaş, cinsiyet) ve ayrıntılı öyküsü sorgulanarak kaydedildi. Tüm hastaların fizik muayeneleri ayrıntılı olarak yapıldıktan sonra kilosu ve boyu ölçülerek, VKİ hesaplandı. Diz OA'lı hastaların direkt radyografiye göre KL evresi, hangi dizde OA olduğu kaydedildi. Katılımcıların fiziksel aktivite seviyeleri Dünya Sağlık Örgütü'nün Küresel Fiziksel Aktivite Anketi (GPAQ) temel alınarak belirlendi.

### 3.3.1. Küresel Fiziksel Aktivite Anketi (GPAQ)

Bu anket farklı ülkelerdeki fiziksel aktivite durumunu değerlendirmek amacıyla Dünya Sağlık Örgütü tarafından geliştirilmiştir. Toplam 16 sorudan oluşan bu anket 3 farklı alanda fiziksel aktivite katılımını değerlendirmektedir. Bu alanlar; iş ile ilgili olanlar, transferler (yürüyüş, bisiklet) ve boş zaman aktivitelerdir. Amaca uygun olarak bu 3 temel alan 6 alt alana indirgenerek de değerlendirilebilir. Bu alt alanlar; şiddetli iş, orta şiddetli iş, transfer, şiddetli boş zaman aktivitesi, orta şiddette boş zaman aktivitesi ve oturmayı içerir. Bu anket Uluslararası Fiziksel Aktivite Skalası'ndan yola çıkarak geliştirilmiş ve Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır (92).

Anketin sonucunda bir haftada toplam kaç metabolik eşdeğer (MET)-dakika(dk) fiziksel aktivite yapıldığı hesaplanmaktadır. GPAQ'ten elde edilen MET-dk ölçüm tipi bir değişkendir. Orta şiddetli fiziksel aktiviteler 4 MET/dk, yüksek şiddetli fiziksel aktiviteler 8 MET/dk'ya denk gelmektedir. Haftalık toplam MET-dk hesaplanırken bu katsayılarla çarpılmaktadır.

Haftalık toplam MET-dk: (Haftalık orta şiddetli aktivite yapılan dk x 4 MET) + (haftalık yüksek şiddetli aktivite yapılan dk x 8 MET) Örnek: Bir kişi haftada 3 saat yürümekte ve 1 saat basketbol oynamakta ise:  $180 \text{ dk} \times 4 + 60 \text{ dk} \times 8 = 1200 \text{ MET-dk}$  hesaplanır. Haftalık 600 MET-dk'nın altı fiziksel olarak inaktif kabul edilmiştir (92).

### 3.4. MÜDAHALE PROTOKOLÜ

Sağlıklı bireyler ve diz OA'lı hastaların hepsinin tüm yükleme koşullarını (treadmill ve tartan zeminde 30 dk yürüme) tamamladığı tekrarlanan ölçümler tasarımı kullanıldı. Bunun için sağlıklı bireylere ve diz OA hastalarına önce treadmill 1 hafta ara sonrası tartan zemin yürüyüşü yaptırıldı. Tüm yürüme koşullarında hastaların rahat oldukları aynı spor ayakkabıyı giymeleri sağlandı. Yürüme öncesi ve hemen sonrası femoral kıkırdak kalınlığı portable USG (Clarius® L7 HD Linear Scanner) ile ölçüldü (Şekil 3).





**Şekil 3.** Hasta pozisyonu ve ultrason probu konumlandırması

Tedavi ünitesine veya tartan pistin bulunduğu alana vardıklarında, katılımcılar önceki aktivitenin kıkırdak üzerindeki etkilerini en aza indirmek için 30 dk boyunca dizleri tam ekstansiyonda oturma pozisyonunda bir tedavi masasında dinlendirildi (13). Tüm seanslar, kıkırdak kalınlığındaki günlük değişimleri azaltmak amacıyla günün aynı saatinde tamamlandı (93). Dominant bacak katılımcının bir topa vurmak için kullanmayı tercih ettiği, kendisinin bildirdiği bacak olarak tanımlandı (94).

Her katılımcı için treadmill ve tartan pist üzerinde 30 dk'da yürüdüğü hız tempolu yürüyüş hızı olan 4,8 km/saat olarak belirlendi (95). Katılımcılar ilk önce treadmill üzerinde (Technogym® Excite Med Treadmill) 4,8 km/sa hızda yürütüldü. Hastalar yürürken toplam adım sayısı pedometre ile sayıldı ve tartan pistte (ZMA Sport©, sentetik zemin kaplama Dünya Atletizm Birliği sistem onayına sahip) aynı hızda yürümeleri için dk'daki adım sayısı hesaplandı. Yine her katılımcı yüklemeyi eşitlemek için tartan zemin üzerinde geri bildirim veren egzersiz şiddetinin izlenebildiği özel bir pedometre (EcePedo® Adımsayar) ile kontrol edilerek treadmillde yürüdüğü dakikadaki adım sayısında 30 dk yürütüldü. Tartan pistte yürümeden önce pedometrenin uyarı sesleri ve kullanımı hakkında katılımcılar sözel olarak bilgilendirildi. Akıllı adımsayar EcePedo istenilen dk'daki adım sayısının

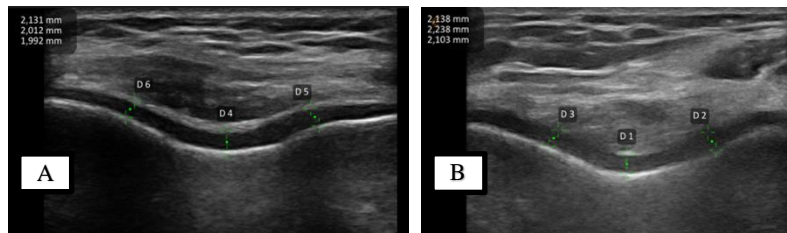
altında veya üstünde kalındığı zaman uyarı verdi. Katılımcıların bu uyarıları dikkate alıp dk'daki adım sayılarını ve hızlarını korumaları teşvik edildi. Böylece istenilen hızda yürümeleri ve egzersiz şiddetinin takip edilebilmesi sağlanmıştır (96, 97).

Yükleme sonrası tüm USG prosedürleri, yüklenme koşulunun ardından 5 dk içinde elde edildi. Bunun için portable USG kullanıldı. Her katılımcıdan yürüme öncesi ve sonrası distal femoral kıkırdak görüntüsü üzerinde medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdaktan 3 ölçüm yapıp ortalamaları hesaplandı.

### 3.5. DEĞERLENDİRME PARAMETRELERİ

#### 3.5.1. Ultrasonografi Değerlendirmesi

Yükleme öncesi ve sonrası katılımcı başı duvara dayalı supin pozisyonda iken, dominant bacak dizi bir gonyometre kullanılarak 140° fleksiyonda konumlandırıldı. Tedavi masasında bir mezura ile ölçüm yapıldı ve duvar ile arka kalkaneus arasındaki mesafe kaydedilip sonraki veri toplama seansları sırasında benzer katılımcı konumlandırmasını sağlamak için kullanıldı. Prob, patellanın üst kenarının üzerindeki medial ve lateral femoral kondiller ile aynı hizada transvers olarak yerleştirildi (Şekil 3). İnterkondiler çentik ortalandığında, ekranın kenarındaki lateral ve medial kondillerin konumu kaydedildi. Yüklenme sonrası benzer konumlandırmayı sağlamak için yüklenme öncesi ölçüm alınırken USG probunun diz üzerindeki kenarlarına ve orta noktasına kalem ile işaret konuldu. Her katılımcıdan yürüme öncesi ve sonrası distal femoral kıkırdak görüntüsündeki kıkırdak kalınlığına ilişkin değerlendirme, lateral femoral kondilin, medial femoral kondilin ve interkondiler çentiğin orta noktasından milimetre (mm) olarak üç kez ölçülerek ve bu üç değer aritmetik ortalaması alınarak tek bir araştırmacı tarafından yapıldı (Şekil 4) (9, 98, 99).



**Şekil 4.** Femoral kıkırdak kalınlığı ölçümü  
A. Sağlıklı birey B. Diz OA'lı hasta

Yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlık değişimini değerlendirmek için USG ile ölçülen femoral kıkırdak kalınlığı yüzde değişim skoru hesaplandı (Şekil 5).

$$\begin{aligned} \text{Yüzde değişim } (\% \Delta) &= \text{femoral kıkırdak kalınlığı değişimi} \\ &= \left( \frac{FKKort_{yürüme \text{ sonrası}} - FKKort_{yürüme \text{ öncesi}}}{FKKort_{yürüme \text{ öncesi}}} \right) \times 100 \end{aligned}$$

**Şekil 5.** Femoral kıkırdak kalınlığı yüzde değişim skoru hesaplaması  
FKK: Femoral kıkırdak kalınlığı ort: ortalama.

### 3.6. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel değerlendirmesinde “SPSS 22.0 İstatistik Programı” kullanıldı. Daha önce literatürden elde edilen veriler değerlendirildiğinde (8) G.Power 3.1 programı ile hesaplanan güç analizinde (Effect size df:0,52) %85 güç elde etmek için sağlıklı bireyler ve diz OA'lı hastalar olmak üzere her bir gruba en az 27 katılımcı alınması gerektiğini tespit edilmiştir. %10 olası kayıp oranı ile 30 sağlıklı birey ve 30 diz OA tanısı almış hasta olmak üzere toplamda 60 katılımcının çalışmaya alınması planlandı.

Verilerin parametrik test varsayımlarını karşılayıp karşılamadığına Kolmogorov Smirnov testi uygulanarak karar verildi. Verilerimiz parametrik test varsayımlarını karşılamadığı için non-parametrik testler kullanıldı. Başlangıçta gruplar arasında sosyodemografik ve klinik özellikler yönünden fark olup olmadığı; sayısal değişkenler için Mann Whitney U, niteliksel değişkenler için ise Ki-Kare testi kullanılarak değerlendirildi. Sağlıklı bireylerde ve diz OA'lı hastalarda grup içinde hem treadmill yürüyüşü sonrası hem de tartan pist yürüyüş sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün yürüyüş öncesi femoral kıkırdak kalınlığı ile karşılaştırılmasında Wilcoxon testi kullanıldı. Bununla birlikte sağlıklı bireylerde ve diz OA'lı hastalarda, grup içinde treadmill ve tartan pist yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin karşılaştırılmasında da Wilcoxon testi kullanıldı. Sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasında hem treadmill yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin hem de tartan pist yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin her iki grup arasındaki farkının değerlendirilmesinde Mann-

Whitney U testi kullanıldı. Sürekli değişkenler ortalama ve standart sapma ( $ort \pm SS$ ) ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Tüm istatistiksel değerlendirmelerde  $p < 0,05$  değeri anlamlı olarak kabul edildi.

Çalışmada USG ile kıkırdak kalınlık ölçümü yapacak olan araştırmacının ölçüm güvenilirliğini belirlemek amacıyla deneyimli ve deneyimsiz araştırmacıların ölçümleri için intraclass correlation coefficients (ICC) hesaplandı. Bunun için çalışma öncesi 10 hastada USG ile distal femoral kıkırdak kalınlığı ölçümü, hem çalışma boyunca USG ile ölçüm yapacak araştırmacı (AŞ) hem de kas iskelet USG görüntüleme konusunda deneyimli araştırmacı (NA, 10 yıllık deneyim) tarafından yapıldı ve ölçümcü içi (intraclass) ve ölçümcüler arasındaki (interclass) ICC değerleri incelendi. Hastalar ölçüm öncesi 30 dk boyunca dizleri tam ekstansiyonda oturma pozisyonunda bir tedavi masasında dinlendirildi. Ardından ölçüm için dominant bacak dizi  $140^\circ$  fleksiyonda konumlandırılıp distal femoral kıkırdak görüntülendi. Distal femoral kıkırdak görüntüsü üzerinde medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdaktan 3'er ölçüm yapıp aritmetik ortalamaları hesaplandı. ICC zayıf ( $< 0,5$ ), orta ( $0,5-0,69$ ) veya güçlü ( $\geq 0,7$ ) olarak sınıflandırıldı (100).

Çalışmadaki ölçümleri yapan araştırmacının kendi içindeki güvenilirliği güçlü bulundu ( $ICC_{medial} = 0,980$ ,  $ICC_{interkondiler} = 0,989$   $ICC_{lateral} = 0,934$ ). Çalışmada ultrasonografi kullanımı konusunda deneyimli araştırmacının kendi içinde güvenilirliği de güçlü bulundu ( $ICC_{medial} = 0,980$ ,  $ICC_{interkondiler} = 0,954$   $ICC_{lateral} = 0,983$ ). Çalışmadaki ölçümleri yapan araştırmacı ve deneyimli kullanıcı arasındaki güvenilirliği belirlemek için de ICC hesaplandı. Araştırmacılar arasındaki güvenilirlik güçlü bulundu ( $ICC_{medial} = 0,825$ ,  $ICC_{interkondiler} = 0,885$   $ICC_{lateral} = 0,876$ ).

#### 4. BULGULAR

Hem sağlıklı bireylerde hem diz OA hastalarda çalışmadan çıkarılan katılımcı olmadan, her iki grupta 30'ar kişi olmak üzere toplam 60 kişi çalışmayı tamamladı.

**Tablo 4.** Grupların sosyodemografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması

	Sağlıklı bireyler (n=30)	Diz OA'lı hastalar (n=30)	p değeri
<b>Yaş (ort±SS)</b>	44,70± 3,58	45,13± 4,01	0,778
<b>Cinsiyet, n (%)</b>			
Kadın	27 (90)	27 (90)	
Erkek	3 (10)	3 (10)	1,000
<b>Boy (cm) (ort±SS)</b>	164,13±4,88	162,93±5,42	0,567
<b>Kilo (kg) (ort±SS)</b>	72,70±9,30	75,03±8,74	0,467
<b>VKİ (kg/m<sup>2</sup>) (ort±SS)</b>	26,97±3,20	28,31±3,19	0,167
<b>GPAQ, n (%)</b>			
Aktif	13 (43,3)	16 (53,3)	
İnaktif	17 (56,7)	14 (46,7)	0,438
<b>GPAQ puan (MET/dk) (ort±SS)</b>	1238,66±1597,56	1614,00±2010,95	0,789
<b>KL evre, n (%)</b>			
1	-	15 (50)	
2	-	15 (50)	
<b>Diz OA tutulum, n (%)</b>			
Unilateral	-	3 (10)	
Bilateral	-	27 (90)	
<b>USG derecelemesi, n (%)</b>			
0	30 (100)	0	
1	0 (0)	6 (20)	
2	0 (0)	4 (13,3)	
3	0 (0)	8 (26,7)	
4	0 (0)	12 (40)	
5	0 (0)	0 (0)	
6	0 (0)	0 (0)	<0,001
<b>Treadmill yürüyüşü öncesi femoral kırık kalınlığı (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	2,22±0,06	2,09±0,06	<0,001
İnterkondiler	2,25±0,07	2,09±0,06	<0,001
Lateral kondil	2,21±0,06	2,10±0,08	<0,001
<b>Tartan pist yürüyüşü öncesi femoral kırık kalınlığı (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	2,21±0,06	2,09±0,06	<0,001
İnterkondiler	2,24±0,06	2,09±0,06	<0,001
Lateral kondil	2,21±0,05	2,10±0,07	<0,001

ort: ortalama, SS: Standart Sapma, cm: santimetre, mm: milimetre, m: metre, kg: kilogram, VKİ: Vücut Kütle İndeksi, GPAQ: Küresel Fiziksel Aktivite Anketi, OA: Osteoartrit, USG: Ultrasonografi, KL: Kellgren-Lawrence, p: Ki-Kare veya Mann-Whitney U, anlamlılık düzeyi p<0,05.

Diz OA'lı hastaların ve sağlıklı bireylerin çalışma öncesi sosyodemografik ve klinik özelliklerinin karşılaştırılması Tablo 4'te verilmiştir. Çalışmaya katılan bireylerin yaş ortalaması incelendiğinde, sağlıklı bireylerde yaş ortalamasının 44,70

diz OA'lı hastalarda 45,13 olduğu saptandı. Hem diz OA'lı hastalarda hem de sağlıklı bireylerde çalışmaya katılanların %90'ı kadın %10'u erkekti. Çalışmaya alınan sağlıklı bireylerin %43,3'ünün, diz OA hastalarının ise %53,3'ünün fiziksel olarak aktif olduğu saptandı. Diz OA hastalarının 15'inin (%50) KL evre 1, 15'inin (%50) KL evre 2 olduğu tespit edildi. Diz OA hastalarının 27'si (%90) bilateral tutulum, 3'ü (%10) unilateral tutulum göstermekteydi. USG kıkırdak derecesine göre sağlıklı bireylerin tümünün derece 0, diz OA'lı hastaların ise %20'sinin derece 1, %13,3'ünün derece 2, %26,7'sinin derece 3 ve %40'ının derece 4 olduğu saptandı. Yürüme öncesi medial femoral kondil, lateral femoral kondil ve interkondiler femoral kıkırdak kalınlığının sağlıklı bireylerde diz OA'lı hastalara göre istatistiksel olarak daha fazla olduğu saptandı. ( $p<0,001$ ). Başlangıçta sağlıklı bireyler ve diz OA hastaları arasında yaş, cinsiyet, boy, kilo, VKİ, fiziksel aktivite durumu, GPAQ total puanı açısından ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 4).

**Tablo 5.** Sağlıklı bireylerde treadmill yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması

	Yürüyüş Öncesi	Yürüyüş Sonrası	p değeri
<b>Femoral kıkırdak kalınlığı (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	2,22±0,06	2,11±0,06	<0,001
İnterkondiler	2,25±0,07	2,13±0,07	<0,001
Lateral kondil	2,21±0,06	2,10±0,07	<0,001

mm: milimetre, ort: ortalama, SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon, anlamlılık düzeyi  $p<0,05$ .

**Tablo 6.** Sağlıklı bireylerde tartan pist yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması

	Yürüyüş Öncesi	Yürüyüş Sonrası	p değeri
<b>Femoral kıkırdak kalınlığı (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	2,21±0,06	2,14±0,09	<0,001
İnterkondiler	2,24±0,06	2,16±0,05	<0,001
Lateral kondil	2,21±0,05	2,14±0,06	<0,001

mm: milimetre, ort: ortalama, SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon, anlamlılık düzeyi  $p<0,05$ .

Sağlıklı bireylerde treadmill yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması Tablo 5'te, tartan pist yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması ise Tablo 6'da verilmiştir. Sağlıklı bireylerde treadmill yürüyüşü sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve

lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ( $p<0,001$ ) (Tablo 5). Sağlıklı bireylerde tartan pist yürüyüşü sonrasında da medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır ( $p<0,001$ ) (Tablo 6).

**Tablo 7.** Sağlıklı bireylerde treadmill ve tartan pistte yürüyüş sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişimlerinin karşılaştırılması

	Treadmill	Tartan pist	p değeri
<b>Yürüyüş sonrası femoral kıkırdak kalınlığı değişimi (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-0,11±0,03	-0,07±0,07	0,022
İnterkondiler	-0,12±0,04	-0,08±0,04	<0,001
Lateral kondil	-0,10±0,06	-0,06±0,04	0,017
<b>Yürüyüş sonrası femoral kıkırdak kalınlığı yüzde değişimi (%) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-4,78±1,19	-3,32±3,18	0,020
İnterkondiler	-5,13±1,96	-3,46±1,90	<0,001
Lateral kondil	-4,69±2,77	-2,88±2,15	0,017

mm: milimetre, ort: ortalama, SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon, anlamlılık düzeyi  $p<0,05$ .

Sağlıklı bireylerde treadmill ve tartan pistte yürüyüş sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişimlerinin karşılaştırılması Tablo 7’de gösterilmiştir. Sağlıklı bireylerde treadmill yürüyüşü sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı tartan pist yürüyüşü sonrası ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak daha fazla azalmıştır ( $p<0,05$ ) (Tablo 7).

**Tablo 8.** Diz osteoartritli hastalarda treadmill yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması

	Yürüyüş öncesi	Yürüyüş sonrası	p değeri
<b>Femoral kıkırdak kalınlığı (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	2,09±0,06	2,03±0,06	<0,001
İnterkondiler	2,09±0,06	2,02±0,09	<0,001
Lateral kondil	2,10±0,08	2,06±0,09	<0,001

mm: milimetre, ort: ortalama, SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon, anlamlılık düzeyi  $p<0,05$ .

**Tablo 9.** Diz osteoartritli hastalarda tartan pist yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması

	Yürüyüş öncesi	Yürüyüş sonrası	p değeri
<b>Femoral kıkırdak kalınlığı (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	2,09±0,06	2,05±0,07	<0,001
İnterkondiler	2,09±0,06	2,05±0,06	<0,001
Lateral kondil	2,10±0,07	2,07±0,09	<0,001

mm: milimetre, ort: ortalama, SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon, anlamlılık düzeyi p< 0,05.

Diz OA'lı hastalarda treadmill yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması Tablo 8'de, tartan pist yürüyüşü öncesi ve sonrası femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması ise Tablo 9'da verilmiştir. Diz OA'lı hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır (p<0,001) (Tablo 8). Diz OA'lı hastalarda tartan pist yürüyüşü sonrasında da medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı azalma saptanmıştır (p<0,001) (Tablo 9).

**Tablo 10.** Diz osteoartritli hastalarda treadmill ve tartan pistte yürüyüş sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişimlerinin karşılaştırılması

	Treadmill	Tartan Pist	p değeri
<b>Yürüyüş sonrası femoral kıkırdak kalınlığı değişimi (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-0,06±0,03	-0,04±0,05	0,034
İnterkondiler	-0,06±0,06	-0,05±0,03	0,185
Lateral kondil	-0,04±0,06	-0,04±0,05	0,975
<b>Yürüyüş sonrası femoral kıkırdak kalınlığı yüzde değişimi (%) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-2,95±1,64	-1,91±2,17	0,032
İnterkondiler	-3,11±2,70	-2,31±1,59	0,171
Lateral kondil	-1,69±2,75	-1,68±2,33	0,975

mm: milimetre, ort: ortalama, SS: Standart Sapma, p: Wilcoxon, anlamlılık düzeyi p< 0,05.

Diz OA'lı hastalarda treadmill ve tartan pistte yürüyüş öncesi ve sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı ölçümünün karşılaştırılması Tablo 10'da gösterilmiştir. Diz OA'lı hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı tartan pist yürüyüşü sonrası ile karşılaştırıldığında, istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla azalmıştır (p<0,05). İnterkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlıkları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır



(p>0,05) (Tablo 10).

**Tablo 11.** Sağlıklı bireyler ve diz osteoartritli hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin karşılaştırılması

	Sağlıklı bireyler	Diz OA'lı hastalar	p değeri
<b>Treadmill yürüyüşü sonrası femoral kıkırdak kalınlığı değişimi (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-0,07±0,07	-0,06±0,03	<0,001
İnterkondiler	-0,08±0,04	-0,06±0,06	<0,001
Lateral kondil	-0,06±0,04	-0,04±0,06	<0,001
<b>Treadmill yürüyüşü sonrası femoral kıkırdak kalınlığı yüzde değişimi (%) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-3,32±3,18	-2,95±1,64	<0,001
İnterkondiler	-3,46±1,90	-3,11±2,70	<0,001
Lateral kondil	-2,88±2,15	-1,69±2,75	<0,001

ort: ortalama, SS: Standart Sapma, OA: Osteoartrit, p:Mann-Whitney U, anlamlılık düzeyi p< 0,05.

Sağlıklı bireyler ve diz OA'lı hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin karşılaştırılması Tablo 11'de verilmiştir. Treadmill yürüyüşü sonrası sağlıklı bireylerde, diz OA'lı hastalara göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak daha fazla azalma saptanmıştır (p<0,001) (Tablo 11).

**Tablo 12.** Sağlıklı bireyler ve diz osteoartritli hastalarda tartan pist yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin karşılaştırılması

	Sağlıklı bireyler	Diz OA'lı hastalar	p değeri
<b>Tartan pist yürüyüşü sonrası femoral kıkırdak kalınlığı değişimi (mm) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-0,07±0,07	-0,04±0,05	0,020
İnterkondiler	-0,08±0,04	-0,05±0,03	<0,001
Lateral kondil	-0,06±0,04	-0,04±0,05	<0,001
<b>Tartan pist yürüyüşü sonrası femoral kıkırdak kalınlığı yüzde değişimi (%) (ort±SS)</b>			
Medial kondil	-3,32±3,18	-1,91±2,17	0,035
İnterkondiler	-3,46±1,90	-2,31±1,59	<0,001
Lateral kondil	-2,88±2,15	-1,68±2,33	<0,001

ort: ortalama, SS: Standart Sapma, OA: Osteoartrit, p:Mann-Whitney U, anlamlılık düzeyi p< 0,05.

Sağlıklı bireyler ve diz OA'lı hastalarda tartan pist yürüyüşü sonrası oluşan femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin karşılaştırılması Tablo 12'de verilmiştir. Tartan pist yürüyüşü sonrası sağlıklı bireylerde, diz OA'lı hastalara göre medial femoral

kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak daha fazla azalma saptanmıştır ( $p<0,05$ ) (Tablo 12).

## 5. TARTIŞMA

OA yaygın olarak görülen, eklem kıkırdağının ve altındaki kemiğin deformasyonu ile karakterize kronik bir hastalıktır. Yaşın ilerlemesi ile daha yaygın hale gelir ve diz, kalça, el ve omurga gibi çeşitli eklemleri etkileyebilir (101). Ancak son zamanlarda elde edilen kanıtlar, OA'nın yalnızca eklem kıkırdağının mekanik bozulması değil, aynı zamanda eklemdaki tüm yapıların yapısal ve işlevsel olarak değiştiği inflamatuvar bir hastalık olduğunu öne sürmektedir (102).

Diz OA'sı, yaşlı bireylerde engelliliğe yol açan en yaygın dejeneratif hastalıklardan biridir (103). Diz eklemi, günlük yaşamda sıkça kullanılan ve yüksek strese maruz kalan bir eklem olması nedeniyle, özellikle OA gibi ağrılı durumlar sıkça görülür (104). Ülkemizde 50 yaş üzeri bireylerde semptomatik diz OA prevalansı %14,9 olarak kaydedilmiştir (70).

OA için şu anda etkin bir tedavi bulunmasa da bu rahatsızlığı olan bireylerin semptomlarını yönetmeyi ve yaşam kalitesini artırmayı amaçlayan tedavi ve stratejiler bulunmaktadır. Akademik ve profesyonel topluluklar tarafından mevcut tedavileri standartlaştırmak amacıyla çeşitli rehberler geliştirilmiştir. OARSI, ACR ve EULAR kılavuzları kanıta dayalı tedavi seçeneklerini sunmaktadır (15, 90, 91).

Son ACR önerilerine göre, diz OA tedavisinde en sık önerilen egzersizlerden biri olan yürüme, güçlü öneri düzeyine sahip bir seçenektir. Aerobik egzersizin etkilerini inceleyen araştırmaların büyük bir kısmında, yürümenin treadmillde, toplumda veya kapalı spor salonlarında yapılan kondisyon yürüyüşü olarak önerildiği görülmüştür (15). Ancak, literatürde yumuşak bir zemin olan tartan pistte yapılan yürüyüşün aynı derecede etkili olduğuna dair yeterli kanıt bulunmamaktadır.

Kıkırdak sağlığındaki değişikliklerin belirlenmesi, diz OA gelişimi ve ilerleme riskini azaltmaya yönelik protokollerin geliştirilmesi için kritik öneme sahiptir. Kıkırdak kalınlığı, hem OA başlangıcını hem de ilerlemesini tespit etmede önemli bir ölçümdür (105, 106). En erken OA aşamaları, kıkırdak kalınlığında bir artışa neden olabilirken klinik OA'nın gelişimi ve ilerlemesi yapısal olarak genellikle eklem kıkırdağının erozyonu ve kaybı ile karakterize olduğu anlaşılmaktadır (106, 107). Diz

OA'lı hastalar, sağlıklı bireylere kıyasla daha az tibiofemoral kıkırdak kalınlığına sahiptirler (108).

MRG, diz kıkırdağı kalınlığını değerlendirmek için altın standart olarak kabul edilmiştir (109). Ancak MRG pahalıdır, her zaman kıkırdak durumunun seri değerlendirmeleri için kolayca ulaşılabilir değildir. Kıkırdak kalınlığının tanısal USG değerlendirmesi, klinik olarak kullanılabilir ve daha maliyet-etkin bir görüntüleme kaynağı olarak bir alternatif sunmaktadır (7). Klinik değerlendirmenin kolaylığı ve nispeten düşük maliyeti nedeniyle, son zamanlarda USG, diz OA popülasyonlarında femoral kıkırdak durumunu değerlendirmek için tercih edilir hale gelmiştir (110).

Sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme sonrası akut femoral kıkırdak kalınlığı değişimini değerlendiren USG ve MRG çalışmaları bulunmasına rağmen tartan pistte yükleme koşulu sonrası yapılan bir çalışmaya rastlanmamıştır (8, 10-12, 111-116). Diz OA'lı hastalarda ise treadmillde yürüme sonrası akut femoral kıkırdak kalınlığı değişimini değerlendiren sadece MRG çalışmaları mevcuttur (14, 117). Literatür tarandığında, sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastaların treadmillde yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığı değişimlerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ayrıca literatürde hem sağlıklı bireylerde hem de diz OA'lı hastalarda tartan pistte yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığı değişimini USG ile değerlendiren ve sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasındaki femoral kıkırdak kalınlığı değişim farkını karşılaştıran çalışmaya da rastlanmamıştır.

Bu nedenle biz, sağlıklı bireylerde ve diz OA'lı hastalarda treadmill ve tartan zeminde yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığını ölçmek ve sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasında kıkırdak kalınlık değişimi açısından fark olup olmadığını karşılaştırmak amacıyla literatürdeki ilk müdahaleli vaka-kontrol çalışmasını yapmayı planladık.

Çalışmamızda sağlıklı bireylerde hem treadmill hem de tartan pistte yürüme sonrası yürüme öncesine göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı azalmış; treadmill yürüyüşü sonrası femoral kıkırdak kalınlığındaki bu azalma tartan pist yürüyüşü sonrasına göre daha fazla olmuştur. Diz OA'lı hastalarda da hem treadmill hem de tartan pistte yürüme sonrası yürüme

öncesine göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı azalmış; diz OA'lı hastalarda yalnızca medial femoral kondil kıkırdak kalınlığındaki treadmill yürüyüşü sonrası azalma tartan pist yürüyüşü sonrası oluşan azalmaya göre istatistiksel olarak daha fazla saptanmıştır. Hem treadmill hem de tartan pist yürüyüşü sonrası sağlıklı bireylerde diz OA'lı hastalara göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında daha fazla azalma saptanmıştır.

Literatürde, sağlıklı bireylerde farklı yükleme koşullarının femoral kıkırdak kalınlığına etkisini USG ile değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır (8, 10-12, 111, 112).

Harkey ve arkadaşlarının (8), 18-35 yaş arasındaki 8'i erkek 17'si kadın toplam 25 sağlıklı bireyde yaptığı çalışmada, yürüme ve koşma sonrası akut medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı değişimi USG ile değerlendirilmiştir. Sağlıklı bireylerde medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı yürüme, koşma, kontrol koşulları öncesi ve sonrası olacak şekilde USG ile mm cinsinden ölçülmüş ve yüzde değişimleri hesaplanmıştır. Her 3 yükleme koşulu için katılımcılar birer hafta ara ile günün aynı saatinde olacak şekilde değerlendirilmiştir. Yükleme koşulundan önce katılımcılar uzun oturma pozisyonunda 30 dk dinlendirilmiş ardından oturur pozisyonda iken dominant bacak dizi 140 derecelik fleksiyona getirilip görüntü elde etmek için 12 MHz'lik USG probu patellanın üst kenarına medial ve lateral kondillere hizalanacak şekilde konumlandırılmıştır. Yükleme koşulu öncesi USG değerlendirmesi yapıldıktan sonra katılımcılar o günkü yükleme koşulunu gerçekleştirmişlerdir. Yürüme koşulu için katılımcılar rahat oldukları ve kendi belirledikleri bir yürüyüş hızında (ort. 3,5 km/sa) treadmill üzerinde 30 dk yürümüşlerdir. Koşma için katılımcılar kendi seçtikleri rahat koşma hızında (ort. 8,1 km/sa) 30 dk koşmuşlardır. Kontrol koşulu için ise uzun oturma pozisyonunda 30 dk boyunca oturmuşlardır. Yükleme koşullarının hemen ardından 5 dk içinde yükleme koşulu öncesi pozisyonda olacak şekilde medial femoral kondil kıkırdak USG görüntüleri alınmıştır. Yürüme sonrası %6,7, koşma sonrası %8,9 olmak üzere kontrol koşuluna göre medial femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma gözlenmiştir. Kontrol koşulu sonrası medial femoral kondil kıkırdak kalınlığında ise %3,4 artma saptanmıştır. Koşma ve yürüme

koşulları sonrası medial femoral kondil kıkırdak değişim yüzdesi arasında fark bulunmamıştır. Çalışmamızda bu çalışma ile uyumlu olarak sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme sonrası medial femoral kondil kıkırdak kalınlığında azalma olmuş ve %4,8 olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme öncesi ve sonrası interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı da ölçülmüş ve yürüme sonrası anlamlı azalma meydana geldiği gözlenmiştir. Ayrıca bu çalışmadan farklı olarak çalışmamızda yürüme hızının sabit tutulması sağlanmıştır. Yine bu çalışmadan farklı olarak kontrol grubumuz bulunmamaktadır.

Harkey ve arkadaşları tarafından yapılan bir başka çalışmada (11), sağlıklı bireylerde yürüme, atlama ve kontrol koşullarından önce ve yükleme koşulunun hemen ardından, 15. dk, 30. dk, 45. dk sonrasında femoral kıkırdak kalınlığı, kesitsel alanı ve ekojenitesi USG ile ölçülmüştür. Seanslar en az birer hafta arayla, günün aynı saatinde yapılmış ve her seansta, katılımcıların hidrasyonunu doğrulamak için refraktometri yoluyla idrar özgül ağırlığını belirlenmiştir. Yükleme koşulu öncesi USG kıkırdak değerlendirmesi, katılımcılar dizleri tam ekstansiyonda bir saat boyunca oturtulduktan sonra yapılmıştır. Daha sonra yükleme koşulu başlamış, katılımcılar tüm üç seans için aynı kişisel spor ayakkabılarını giymişlerdir. Yürüme için katılımcıların rahat yürüme hızları ve kadansı belirlenmiş ardından treadmillde rahat yürüme hızında 5000 adıma ulaşmak için hesaplanan süre boyunca ( $46,1 \pm 4,2$  dk) yürümüşdür. Atlamada ise katılımcılar 62 cm yüksekliğindeki bir platformdan 120 kez yürüme koşulu için kullanılan aynı sürede çift bacak atlama yapmışlardır. Kontrol koşulunda ise katılımcılar diğer koşullardaki aynı sürede uzun oturma pozisyonunda oturmuşlardır. USG görüntüleri 3 yıldan fazla deneyime sahip bir araştırmacı tarafından kaydedilmiş, medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığının mm cinsinden ortalamaları alınmış ve her koşul sonrası dönemdeki yüzde değişim skoru hesaplanmıştır. Ayrıca medial ve lateral femoral kondil kıkırdak kesitsel alanı ( $\text{mm}^2$ ) ve her segmentten elde edilen pikselin gri ölçek değeri ortalama ekojenite olarak hesaplanmıştır. Yükleme koşulunun hemen ardından medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı kontrol koşuluna göre hem yürüme hem de atlama sonrası azalmıştır. Yükleme

koşulundan sonraki 15. dk'da medial ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı yürüme ve atlama sonrası kontrol koşuluna göre azalmıştır. Yükleme koşulundan sonraki 30. dk'da medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı sadece atlama sonrası kontrol koşuluna göre azalmıştır. Yükleme koşulundan sonraki 15. dk'da, atlama koşulunda yürüme koşulundan daha fazla medial femoral kalınlık azalması gözlenmiştir. İnterkondiler ve lateral femoral kıkırdak azalması atlama ve yürüme sonrası herhangi bir zaman aralığında istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Medial ve lateral femoral kıkırdak kesitsel alan azalması, kontrol koşuluna göre yürüme koşulu hemen sonrası ve 15. dk'da, atlama sonrası ise yükleme koşulu hemen ardından, 15. dk'da ve 30. dk'da artmıştır. Atlama sonrası medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı azalması yükleme koşulu sonrası 45. dk'da da anlamlı bir şekilde artmıştır. Ayrıca, atlama sonrası yükleme koşulundan sonraki 15. dk'da yürümeden daha fazla medial kesitsel alan azalması gözlenmiştir. Lateral kesitsel alan azalması yürüme ve atlama arasında istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir. Medial ve lateral femoral kıkırdak ekojeniteleri, zaman ve koşul arasında anlamlı bir etkileşim göstermemiştir. Bu sonuçlar yükleme koşulu şiddeti ile medial femoral kıkırdak kalınlığı azalmasının iyileşmesi arasında doza bağımlı bir ilişkiyi doğrular niteliktedir. Bizim çalışmamızda da bu çalışma ile uyumlu olarak sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı anlamlı olarak azalmıştır. Bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda katılımcıların daha az süre treadmillde yürütülmesine rağmen benzer kıkırdak kalınlığı azalması tespit edilmiştir. Bunun nedeni, yürüme gibi döngüsel bir yüklenmeye yanıt olarak femoral kıkırdak kalınlığı azalmasının belirli bir eşiğe ulaşabileceği ve daha fazla azalmanın meydana gelmeyeceği düşünülebilir. Ayrıca bu çalışmada çalışmamızdan farklı olarak yükleme koşulu sonrası 15. dk, 30. dk ve 45. dk'da da femoral kıkırdak kalınlığı değişimleri değerlendirilmiş ve yükleme sonrası geçen zamana bağlı olarak femoral kıkırdak kalınlığı değişiminin etkilendiği saptanmıştır.

Im ve arkadaşlarının yaptığı (111), sağlıklı yetişkinlerde yürüyüş koşullarına göre USG ile ölçülen medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı değişiminin ilişkisini araştıran çalışmaya 76 katılımcı dahil edilmiş ve bu katılımcılar kontrol (n=19), düz zeminde yürüme (n=19), eğimli zeminde yürüme (n=19) ve basamak çıkma (n=19) gruplarına ayrılmıştır. Tüm çalışma koşullarına kör bir araştırmacı tarafından koşullar

öncesi ve sonrası femoral kıkırdak görüntüleri katılımcıların dominant ekstremitelerinden alınmıştır. Koşullar öncesi görüntüler katılımcılar 30 dk uzun oturma pozisyonunda dinlendikten sonra alınmış, ardından yükleme koşuluna başlamışlardır. Kontrol grubu uzun oturma pozisyonunda 30 dk daha dinlenmiş, düz zeminde yürüme grubu eğimsiz bir treadmillde 30 dk yürümüş, eğimli zeminde yürüme grubu %16 eğimli bir treadmillde 30 dk yürümüş ve basamak çıkma grubu, merdiven çıkma gibi çapraz egzersizler yapabileceği bir stepper üzerinde 30 dk yürümüştür. Treadmilldeki ve stepper üzerindeki yürüme hızı, Algılanan Zorluk Derecesi'ne (Borg ölçeği) göre 3 ila 4 puan arasında katılımcıların kendi seçtikleri hız olarak belirlenmiştir. Koşullar sonrası USG görüntülemesi 5 dk içinde yapılmıştır. Yürüyüş öncesi medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı açısından dört grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Koşullar sonrası kontrol grubunda medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı %6,31 artmış; düz zeminde yürüme grubunda %5,87, eğimli zeminde yürüme grubunda %8,22, stepper grubunda %9,45 azalmıştır. Yürüyüş koşullarına göre gruplar arası değerlendirmede medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı azalması açısından anlamlı bir farklılık ortaya konmuştur. Kontrol grubunda femoral kıkırdak kalınlığı düz zeminde yürüme, eğimli zeminde yürüme ve stepper grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede artmıştır. Düz zeminde yürüme grubunda femoral kıkırdak kalınlığı eğimli zeminde yürüme grubu ve stepper yürüyüş grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az azalmıştır. Ancak eğimli zeminde yürüme grubu ile stepper yürüyüş grubunda femoral kıkırdak kalınlığı azalmasına rağmen bu iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızda bu çalışma ile uyumlu olarak 30 dk treadmillde yürüme sonrası medial femoral kondil kıkırdak kalınlığında anlamlı azalma saptanmıştır. Ayrıca çalışmamızda interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı da ölçülmüş, sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme sonrası interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında da azalma saptanmıştır. Bu çalışmada çalışmamızdan farklı olarak eğimli zeminde yürüme, basamak çıkma gibi farklı yükleme koşulları kullanılmış, yükleme koşulu zorlaştıkça femoral kıkırdak kalınlığındaki azalma da artmıştır. Ayrıca bu çalışmada, çalışmamızdan farklı olarak hiçbir yükleme koşulu yaptırılmamış olan kontrol grubu olup bu gruptaki femoral kıkırdak kalınlığında artış saptanmıştır.

Pfeiffer ve arkadaşları yaptıkları bir çalışmada (10), 41 genç sağlıklı bireyde



treadmillde yürüme öncesi ve yürüme sırasında 1000, 2000, 3000, 4000 ve 5000 adımda USG ile ölçülen femoral kıkırdak kesitsel alanındaki değişiklikleri değerlendirmiştir. Katılımcılar 45 dk uzun oturma pozisyonunda dinlendirildikten sonra yürüme öncesi USG görüntüsü dominant ekstremitte dizinden alınmış ardından katılımcılar treadmillde yürüme seansına başlamıştır. Adım sayılarına kör, USG konusunda deneyimli bir araştırmacı tarafından sırasıyla 1000, 2000, 3000, 4000 ve 5000 adım sonrasında femoral kıkırdak USG görüntüleri elde edilmiştir. Her bin adım sayısındaki yürüme sonrası USG görüntüleri 60 saniye içinde alınmıştır. Yürüme öncesi ile 1000 adım sonrası femoral kıkırdak kesit alanı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Femoral kıkırdak kesit alanı, yürüme öncesine göre 2000 adım, 4000 adım ve 5000 adım sayılarında daha büyük bulunmuştur. Ancak femoral kıkırdak kesit alanı, yürüme öncesine göre 3000 adım sayısında azalmıştır. Bu çalışma, normal yürüyüş sırasında femoral eklem kıkırdağının tepkisinin, daha önce hipotez edildiği gibi doğrusal olmadığını göstermektedir. Çalışmada normal yürüyüşün eklem kıkırdağına tepkisi, femoral kıkırdak kesit alanında artışlar ve azalmalarla sonuçlanabileceği sonucuna varmışlardır. Çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak 30 dk treadmillde yürüme sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında azalma tespit ettik. Bu çalışmanın bulgularının uyumsuz olmasının nedeni yöntemlerdeki farklılıklar olabilir. Bu çalışma, katılımcıların femoral kıkırdak kesit alanı değerlendirilmesi için yürümeyi kısa süreliğine durdurmalarını gerektiren (yaklaşık 60 saniye) 1000 adım aralıklarıyla değerlendirme yapmıştır. Yürüme protokolünün ara sıra durdurulmasının, 5000 ardışık adımdan sonra bulunan değişiklik miktarını etkilemiş olabileceğini düşünmekteyiz.

2018 yılında yayınlanan kesitsel bir çalışmada (12), 24 sağlıklı bireyde normal yürüme hızının istirahat ve treadmillde yürüme sonrası USG ile ölçülen femoral kıkırdak kalınlığına etkisi araştırılmıştır. Femoral kıkırdak kalınlığı yürüme öncesi ve 30 dk treadmillde yürüme sonrası USG ile ölçülmüştür. Sağlıklı bireyler kendileri için normal olan yürüme hızında yürütülmüş ve bu hız 20 metrelik bir yürüyüş testi ile değerlendirilmiştir. Veri toplamanın günün hangi saat diliminde gerçekleştirildiği kontrol edilmemiştir. Katılımcıların treadmillde yürüme öncesi ve sonrası durumuna kör olmayan bir araştırmacı tarafından medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı için üç görüntü kaydedilmiş ve mm cinsinden

aritmetik ortalaması alınmıştır. Ayrıca femoral kıkırdak kalınlık değişimi, yükleme öncesi ile yükleme sonrasındaki değişim, kıkırdak kalınlığı yüzde skoru olarak hesaplanmıştır. Yürüme sonrası tüm USG görüntüleri, yürüme sonrası 5 dk içinde alınmıştır. Normal yürüme hızı ile istirahatteki medial femoral kondil, lateral femoral kondil ve interkondiler femoral kıkırdak kalınlığı arasında anlamlı bir korelasyon bulunmamıştır. Yürüme sonrası medial femoral kondil kıkırdak kalınlığındaki azalma, normal yürüme hızı ile anlamlı bir şekilde pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. Lateral kondil ve interkondiler femoral kıkırdak kalınlığı azalması ise normal yürüme hızı ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir. VKİ'nin yürüme hızı ile femoral kıkırdak kalınlığı arasındaki ilişkiyi etkileyip etkilemediğini belirlemek için post-hoc analiz gerçekleştirilmiştir. VKİ etkisi çıkarıldığında normal yürüme hızı ile istirahatteki medial femoral kondil, lateral femoral kondil ve interkondiler femoral kıkırdak kalınlığı arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. VKİ etkisi çıkarıldığında, medial femoral kondil kıkırdak kalınlık azalması ile normal yürüme hızı arasındaki ilişki zayıflamıştır. VKİ etkisi çıkarıldığında, 20 metrelik yürüme hızı ile lateral femoral kondil ve interkondiler kıkırdak kalınlık azalması arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Normal yürüme hızı ile VKİ arasında korelasyon analizi yapılmış ve istatistiksel olarak anlamlılık bulunmamıştır. Bu çalışmanın ana bulgusu, sağlıklı bireylerde daha yüksek yürüme hızının, 30 dk treadmillde yürüme sonrası daha az akut medial femoral kondil kıkırdak kalınlık azalması ile anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmiş olmasıdır. Ancak, sağlıklı katılımcılarda istirahat femoral kıkırdak kalınlığı ile normal yürüme hızı arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bizim alışmamızda da bu çalışma ile uyumlu olarak sağlıklı bireylerde 30 dk treadmillde yürüme sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında azalma olmuştur. Fakat bizim çalışmamızda değişik yürüme hızları kullanılmayıp 4,8 km/sa sabit yürüme hızı kullanılmıştır. Ayrıca bu çalışmadan farklı olarak çalışmamızda yürüme hızları ile femoral kıkırdak kalınlığı arasındaki ilişki değerlendirilmemiştir.

Sağlıklı geç bir yereylerde yapılan kesitsel bir çalışmada (112), USG ile ölçülen kıkırdak kesitsel alanı ile serum COMP konsantrasyonu arasındaki cinsiyete özgü ilişkileri ve yürüyüş ile atlama koşulları sonrası kıkırdak kesitsel alanındaki akut değişim ile serum COMP konsantrasyonundaki akut değişim arasındaki ilişkiyi

belirlemek amaçlanmıştır. Sağlıklı bireylerde femoral kıkırdak USG değerlendirmesi ve serum COMP konsantrasyonları ölçümü yürüme ve atlama öncesinde ve sonrasında gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar her iki koşulu da en az bir hafta arayla, aynı günün aynı saatinde tamamlamıştır. USG görüntüleme, koşula ve zamana kör, deneyimli bir araştırmacı tarafından katılımcıların dominant alt ekstremite dizinden 3'er görüntü alınarak yapılmıştır. Femoral kıkırdak görüntüleri medial ve lateral kesitsel alana ayrılmış, ardından değişim yüzdeleri hesaplanmıştır. Katılımcılara, 6 metrelik alanda "kaldırımında rahatça yürümek" olarak tanımlanan kendi seçtikleri bir hızda yürümeleri talimatı verilmiş ve normal yürüme hızları hesaplanmıştır. Her katılımcı 5000 adıma ulaşmak için gereken süre boyunca ( $46,2 \pm 4,3$  dk) treadmillde yürütülmüştür. Atlama koşulu için katılımcılar treadmillde yürüdükleri süre boyunca 62 cm yükseklikten 120 atlama yapmıştır. Katılımcılar her seansta aynı ayakkabıyı giymiştir. İstirahat COMP konsantrasyonu, tüm grup ve erkek katılımcılarda hem medial hem de lateral femoral kıkırdak kesit alanı ile anlamlı bir ilişki göstermemiştir. Kadınlarda ise daha yüksek istirahat COMP konsantrasyonu, daha az medial ve lateral kıkırdak kesit alanı ile anlamlı bir ilişki göstermiştir. Hem yürüme sonrası hem de atlama sonrası, genel grup, erkekler ve kadınlar için akut COMP yanıtı ile akut kıkırdak kesitsel alan azalması arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Bizim çalışmamız da bu çalışma ile uyumlu olarak yürüme sonrası medial ve lateral femoral kıkırdak kalınlığı azalması gözlenmiştir. Bu çalışmadan farklı olarak interkondiler femoral kıkırdak kalınlığı da ölçülmüş ve sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme sonrası interkondiler femoral kıkırdak kalınlığında azalma tespit edilmiştir. Bu çalışmada, çalışmamızdan farklı olarak kıkırdak yıkım markerı olan COMP ile kıkırdak kalınlığı arasındaki ilişkiye de bakılmıştır.

USG, MRG'ye kıyasla daha ucuz, klinik olarak daha erişilebilir bir görüntüleme yöntemidir ve bizim çalışmamız ile yukarıda bahsedilen çalışmalar USG'nin sağlıklı bireylerde günlük aktiviteleri temsil eden görevler sonrası kıkırdak kalınlık azalmasını güvenilir ve duyarlı bir şekilde ölçebileceğini gösterir niteliktedir. Normal diz eklemi kıkırdağı, günlük yaşam aktiviteleri sırasında uygulanan biyomekanik yüklere karşı duyarlıdır. Yürüyüş günlük yaşamın en evrensel aktivitesidir. Bu nedenle, sağlıklı bireylerde yürüyüş sonrası femoral kıkırdakta anlık değişiklikleri incelemek kıkırdak yanıtını değerlendirmek açısından önemlidir. Bu bulgular, kıkırdak sağlığını izlemek

için maliyet etkin bir strateji ile patolojik popülasyonlarda gelecekteki araştırmalara öncelik etmesi bakımından da önemlidir. USG değerlendirmelerinin altta yatan kıkırdak patolojisi olan hastaların daha erken tanınmasına izin verecek şekilde daha da geliştirilebileceğini düşünmek mümkündür. Ayrıca bizim çalışmamız ve bahsedilen çalışmalarda sağlıklı bireylerde yürüme öncesi femoral kıkırdak kalınlığı değerleri, USG kullanarak sağlıklı bireylerde yapılan çok merkezli büyük ölçekli çalışmalarla uyum göstermektedir (96). Literatürde hem sağlıklı bireylerde hem de diz OA'lı hastalarda tartan pistte yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığı değişimini USG ile değerlendiren ve bu iki grup arasındaki femoral kıkırdak kalınlığı değişim farkını karşılaştıran çalışmaya rastlanmamış olup, çalışmamız hem sağlıklı bireylerde hem de diz OA'lı hastalarda tartan pistte yürümenin femoral kıkırdak kalınlığına etkisini değerlendiren müdahaleli vaka-kontrol niteliğindeki ilk çalışmadır. Çalışmamızda sağlıklı bireylerde treadmill ve tartan pistte yürüme sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdakta anlamlı azalma gözlenmiştir. Sağlıklı bireylerde treadmill yürüşü sonrasında göre tartan pistte yürüme sonrası oluşan bu azalma anlamlı derecede daha az saptanmıştır.

Literatürde, sağlıklı bireylerde ve diz OA'lı hastalarda farklı yükleme koşullarının femoral kıkırdak kalınlığına etkisini MRG ile değerlendiren birçok çalışma bulunmaktadır (14, 113-117).

Sağlıklı bireylerin dahil olduğu kesitsel bir çalışmada, normal yürümenin neden olduğu tibiofemoral kıkırdak kalınlık değişimi MRG görüntüleme ve üç boyutlu modelleme tekniklerinin bir kombinasyonu kullanılarak ölçülmüştür (113). Yürüme öncesi değerlendirme için katılımcılar 45 dk dinlendirilip ardından MRG görüntüleri alınmıştır. Katılımcılar daha sonra rahat bir tempo olan yaklaşık 3,9 km/sa hızında treadmillde 20 dk boyunca yürütülmüştür. Yürüme aktivitesinden sonra her katılımcı yaklaşık 4 dk içinde, daha önce seçtikleri dizlerinden MRG taramasına tabi tutulmuştur. Her MRG taraması tamamlanması yaklaşık olarak 9 dk sürmüştür. Görüntülerden kemik ve kıkırdak yüzeyleri ayrıştırılmış ve bu veriler tibia, femur ve ilgili kıkırdakların üç boyutlu modellerine dönüştürülmüştür. Daha sonra, eklem yüzeyi modellerini kaplayan bir ızgara üzerinde düzenli aralıklarla yer alan noktalarda kıkırdak kalınlıkları ölçülmüştür. Son olarak, bu ölçümlere dayalı olarak ortalama

değişim hesaplanmıştır. Kıkırdak kalınlık değişimi, kıkırdak kalınlığında aktivite sonrası değişikliğin yüzdesi olarak tanımlanmış ve her ızgara noktası için hesaplanmıştır. Bölgesel azalma, tibial platonun her bölmesindeki 9 ızgara noktasının ve femoral kıkırdaktaki her 18 ızgara noktasının değişim değerlerinin ortalaması alınarak hesaplanmıştır. Yürüme öncesi değerlendirmede, katılımcıların kıkırdak kalınlıklarının cinsiyete ve kıkırdak bölümüne göre önemli ölçüde farklılık gösterdiği bulunmuştur. Erkeklerin kadınlardan ortalama olarak %17 daha fazla kıkırdak kalınlığına sahip olduğu tespit edilmiştir. Yürüme öncesi lateral tibial kıkırdak kalınlığı, medial tibial, medial ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığından önemli ölçüde fazla saptanmıştır. Yürüme sonrası, genel tibiofemoral kıkırdak kalınlığı önemli ölçüde azalmıştır. Genel tibial kıkırdak kalınlık azalması femoral kıkırdak kalınlık azalmasından önemli ölçüde daha fazla olduğu bulunmuştur. Tibial medial bölgede, toplam azalma %3,5 olarak gözlemlenmiş ve medial tibial platonun merkezinde %8,4'e kadar ulaşmıştır. Lateral tibial bölgede azalma %3,4 olarak gözlemlenmiş ve tibial merkezine yakın bir noktada %5,3'e kadar ulaştığı tespit edilmiştir. Medial femoral kondil kıkırdak kalınlık azalması %1,2 olarak hesaplanmış ve maksimum azalma anteromedial bölümde %7,3 olarak saptanmıştır. Lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında azalma %1,3 olarak saptanmış ve merkez bölgesinde azalma %3,3'e kadar ulaşmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, medial ve lateral bölmelerdeki tibiofemoral kıkırdakların önemli kalınlık azalması göstermiş olduğu ve tibial kıkırdağın genel olarak femoral kıkırdaktan daha fazla kalınlık azalmasına maruz kaldığı şeklindedir. Çalışmamız bu çalışma ile uyumlu olarak medial ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında anlamlı azalma saptanmıştır. Ayrıca bu çalışmadan farklı olarak interkondiler femoral kıkırdak kalınlığı ölçülmüş ve yürüme sonrası anlamlı azalma saptanmıştır. Bizim çalışmamızda bu çalışmadan daha fazla femoral kıkırdak kalınlık azalması gözlenmesinin bir nedeni yürüme sonrası USG değerlendirmesinin MRG görüntülemeye göre daha kısa süre içinde gerçekleşmiş olması olabilir. Diğer bir neden ise bizim çalışmamızda katılımcıların bu çalışmaya göre daha uzun süre yürümüş olmalarının etkisi olabileceğini düşünmekteyiz.

2017'de yayınlanan bir çalışmada Chen ve arkadaşları (114), sağlıklı bireylerde MRG ile T1 rho ve T2 haritalama kullanarak yürüme, koşma ve merdiven çıkma aktivitelerinin patellofemoral ve tibiofemoral kıkırdağı üzerindeki etkisini araştırmayı

amaçlamışlardır. Son yıllarda, MRG kantitatif teknikleri, kıkırdak biyokimyası ve işlevine mikroskobik bir bakış sunmuştur. T1 rho ağırlıklı görüntüleme ve T2 haritalama, proteoglikan, kollajen ve su içeriğindeki değişikliklere duyarlı olan yeni MRG kantitatif teknolojileridir. Fizyolojik aktiviteler sırasında diz kıkırdağı basınca maruz kalır ve biyokimyasal bileşenlerde değişiklikler meydana gelir. Kıkırdak matrisi içinde sıvı değişiklikleri olur ve kollajen lifler deforme olurken proteoglikan konsantrasyonunda artış meydana gelir, bu da T1 rho rahatlama sürelerinde azalmaya neden olur. Araştırmalar, T1 rho rahatlama süresinin kıkırdağın proteoglikan içeriği ile negatif bir korelasyona sahip olduğunu ve T2 değerinin ise kollajen lif ve su içeriği ile pozitif bir ilişkiye sahip olduğunu göstermiştir. Kollajen lif deformasyonu ve su kaybı, T2 rahatlama süresinde azalmalara neden olur. Katılımcıların sağ dizlerinin MRG taramaları, yaklaşık birer hafta ara ile sırasıyla 30 dk dinlenme, 30 dk yürüme, 30 dk koşma ve 30 dk merdiven çıkma aktivitelerinden önce ve hemen sonra gerçekleştirilmiştir. Aktivitelerden önce kıkırdaktaki önceki yüklerin etkilerini minimize edebilmek için katılımcılar 30 dk uzun oturma pozisyonunda dinlendirilmiştir. Katılımcıların yürüme ortalama hızı 6,1 km/sa, koşma ortalama hızı ise 10,4 km/sa olarak ölçülmüştür. Her katta 28 basamak bulunan ve basamakların yüksekliği ve genişliği sırasıyla 15 cm ve 28 cm olan merdiven çıkma aktivitesinde, katılımcıların ortalama adım sıklığı 111,8 adım/dk olarak ölçülmüştür. Yükleme koşullarına kör kas-iskelet sistemi radyoloğu, tüm MRG görüntülerini değerlendirmiştir. T1 rho ve T2 rahatlama süreleri, eklem kıkırdağının tüm bölgelerinde aktivitelerden sonra azalmıştır. Tüm bölgelerde T1 rho ve T2 rahatlama süreleri, yürümeye göre koşmada daha fazla azalmıştır. T1 rho ve T2 rahatlama süreleri, patellofemoral kıkırdakta koşmaya göre merdiven çıkma aktivitesinde daha fazla azalmıştır. Patella kıkırdağının yüzeysel tabakası, derin tabakaya göre daha fazla azalma oranlarına sahip bulunmuştur. Eklem kıkırdağının T1 rho ve T2 değerleri şu sırayla azalmıştır: patellofemoral kıkırdak>medial tibiofemoral kıkırdak>lateral tibiofemoral kıkırdak. Patellofemoral kıkırdak değerleri ise şu şekilde azalmıştır: lateral bölüm>orta bölüm>medial bölüm. Tibiofemoral kıkırdak değerleri azalma sırası ise posterior bölüm>orta bölüm>anterior bölüm şeklinde bulunmuştur. Bizim çalışmamızda femoral kıkırdak kalınlığı ölçümü USG ile yapılmıştır. Hem MRG hem de USG farklı yöntemler olmasına rağmen kıkırdak kalınlık değişimini göstermede

kullanılan yöntemlerdir. Çalışmamızda bu çalışma ile uyumlu olarak yürüme sonrası anlamlı derece femoral kıkırdak kalınlık azalması saptanmıştır.

Crook ve arkadaşlarının yaptığı kesitsel bir araştırmada (115), rekonstrüksiyon geçirmemiş tek taraflı kronik ÖÇB rüptürü olan ve kontralateral dizlerinde sağlam ÖÇB'ye sahip 8 katılımcı dahil edilmiş, yürümenin tibiofemoral kıkırdak üzerindeki etkisi MRG ile değerlendirilmiştir. Veriler iki diz için iki ayrı günde toplanmıştır. Günlük yüklenmenin kıkırdak kalınlığına etkilerini en aza indirmek için katılımcılar günün aynı saatinde laboratuvara gelmiş ve 45 dk boyunca sırt üstü pozisyonda bir sedye üzerinde dinlendirilmiştir. Aktivite öncesi MRG görüntüleme 3 dk içinde alınmaya başlanmış ve MRG görüntüleme 9 dk sürmüştür. Aktivite öncesi görüntüleme tamamlandıktan sonra katılımcılar tekerlekli sandalye ile taşınmışlar ardından 4 km/sa hızında 20 dk boyunca yürümüşlerdir. Kıkırdak kalınlığı, MRG görüntülerinden oluşturulan 3 boyutlu yüzey modelleri kullanılarak ölçülmüştür. Kıkırdak kalınlığı değişimi, kıkırdak kalınlığında meydana gelen değişimin yüzde değişimi olarak hesaplanmıştır. Kıkırdak kalınlığı değişim değerleri her bölge için (medial ve lateral tibial bölge, medial, interkondiler ve lateral femoral bölge) ortalamaları alınarak hesaplanmıştır. Yürüme sonrası hem sağlam ÖÇB hem de rüptüre ÖÇB dizlerin kıkırdaklarında kalınlık azalması gözlenmiştir. En fazla kıkırdak kalınlık azalması, rüptüre ÖÇB dizlerin interkondiler femoral bölgesinde sağlam ÖÇB dize göre 3 kat daha fazla bulunmuştur (sırasıyla %6, %2). Sağlam ÖÇB ve rüptüre ÖÇB dizler arasında diğer femoral kıkırdak bölgelerinde anlamlı değişim farkı gözlenmemiştir. Tibia üzerinde ise bölge bazında anlamlı değişim bulunmasa da tüm tibial bölge boyunca rüptüre ÖÇB dizlerin kıkırdak kalınlığı azalması sağlam ÖÇB dizlere göre daha fazla bulunmuştur (sırasıyla %4, %3). İnterkondiler femoral ve tibial bölgedeki artan kıkırdak kalınlık azalması, bu bölgelerde mekanik yüklemelerin değiştiğine işaret ettiğini ve bunun muhtemelen değişmiş diz kinematiği ile ilişkilendirilebilir olduğu sonucuna varmışlardır. Bizim çalışmamız bu çalışmanın sonuçları ile uyumlu olarak sağlıklı bireylerde treadmillde yürüme sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında anlamlı azalma saptanmıştır. Bizim çalışmamızda bu çalışmaya göre sağlıklı bireylerde daha fazla interkondiler femoral kıkırdak kalınlığı azalması (%5,1) saptanmasının nedeni, katılımcıların treadmillde daha uzun yürümesi olabilir. Ayrıca USG görüntüleme daha

hızlı değerlendirme sağlar bu da akut değişiklikleri göstermede MRG'ye üstünlük sağlamaktadır.

Collins ve arkadaşları yaptıkları çalışmada (116) obezitenin yürüme öncesi ve sonrası kıkırdak kalınlığı ve bileşenlerini nasıl değiştirdiğini MRG ile değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Katılımcılar yürüme öncesi kıkırdak yüklemesini en aza indirmek için sabah erken saatlerde çağırılmış ve laboratuvara vardıklarında 45 dk boyunca sırt üstü dinlendirilmişlerdir. Ardından, her katılımcının sağ dizinin yürüme öncesi MRG'si alınmıştır. Yürüme öncesi MRG taramasının tamamlanmasından sonra katılımcılar 20 dk treadmillde yürümüşlerdir. Yürüme hızı, bacak uzunluğuna dayalı olarak hesaplanan Froude numarası kullanarak normalleştirilmiştir. Katılımcılar, yetişkin birinin rahat bir hızda yürümesine denk gelen 0,25 Froude numarasında yürümüşlerdir. Yürüme sonrası kıkırdak kalınlığını ölçmek için MRG'ye geri taşınmışlardır. Son olarak, her katılımcının vücut kompozisyonu (ağırlık ve vücut yağ yüzdesi), bir biyoelektrik empedans ölçeği kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda yüksek VKİ'ye sahip katılımcıların normal VKİ'ye sahip katılımcılara göre yürüme öncesi tibial kıkırdak kalınlığı anlamlı olarak %12 daha az bulunmuştur. Yürüme sonrası, yüksek VKİ'ye sahip katılımcılarda normal VKİ'ye sahip katılımcılara göre yaklaşık 4 kat daha fazla tibial ve femoral kıkırdak kalınlığı azalması gözlenmiştir. VKİ ile vücut yağ yüzdesi önemli ölçüde ilişkilendirilmiştir. Yürüme öncesi tibial kıkırdak kalınlığı ayrıca vücut yağ yüzdesi ile de negatif olarak ilişkilendirilmiştir. Tibial ve femoral kıkırdak kalınlığı azalması vücut yağ yüzdesi ile pozitif olarak ilişkilendirilmiştir. Yüksek VKİ'ye sahip katılımcıların normal VKİ'ye sahip katılımcılara göre fazla tibiofemoral T1 rho rahatlatma sürelerine sahip olduğu ve femoral T1 rho rahatlatma sürelerinin tibial T1 rho rahatlatma sürelerinden daha yüksek olduğu bulunmuştur. Yürüme öncesi tibial T1 rho rahatlatma süreleri vücut yağ yüzdesi ile de anlamlı bir şekilde ilişkilendirilmiştir ancak yürüme öncesi femoral T1 rho rahatlatma süreleri VKİ veya vücut yağ yüzdesi ile ilişkili bulunmamıştır. Çalışmamızda bu çalışma ile uyumlu olarak treadmillde yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığı anlamlı derece azalmıştır fakat VKİ ile ilişkisi incelenmemiştir. Çalışmamızda diz OA'lı hastalardaki VKİ, sağlıklı gönüllülere göre yüksek olmasına rağmen aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Her iki grup için de VKİ ile femoral kıkırdak kalınlığı arasındaki ilişkiye bakılmamıştır.



Yapılan kesitsel bir çalışmada (14), diz OA'sı olan ve olmayan 50-65 yaş arası yetişkinler arasında, yürümenin MRG ile ölçülen femoral kıkırdak kalınlığı üzerindeki akut etkilerini karşılaştırmak amaçlanmıştır. Ayrıca, frontal düzlem diz hizalaması ile yüklenme kaynaklı femoral kıkırdak kalınlığı değişimi arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Literatürde bu amaçla yapılan ilk araştırma olan çalışmaya diz OA'lı 9 hasta ile diz OA tanısı olmayan 10 sağlıklı birey dahil edilmiştir. Kontrol grubundaki katılımcılar, diz OA grubundakilerle yaş açısından uygun (<%10 fark) olarak eşleştirilmiştir. KL evresi 2 veya daha fazla olanlar diz OA grubuna, KL evresi 0 ile 1 arasında olanlar ise kontrol grubuna ayrılmıştır. Diz OA grubunda yüksek KL evresine sahip olan en yüksek eğer her iki dizde de aynı KL evresi mevcutsa dominant ekstremiteden ölçüm yapılmış, kontrol grubunda ise en düşük KL evresine sahip olan veya her iki dizde aynı KL seviyesi mevcutsa baskın ekstremitede dizi değerlendirmeye alınmıştır. Katılımcılar laboratuvara gelir gelmez frontal düzlem diz hizalaması ölçülmüştür. Tüm katılımcılar, diz eklemine yük bindirmemek için bacakları yükseltilmiş bir şekilde tekerlekli sandalyeye yerleştirilmiş ve 60 dk boyunca bu pozisyonda dinlendirilmiştir. Dinlendirmeden sonra katılımcıların yürüme öncesi MRG taramaları alınmıştır. Yürüme öncesi MRG tamamlandıktan sonra, katılımcılara treadmillde tempolu bir şekilde 30 dk boyunca yürüme talimatı verilmiştir. Tempolu yürüme hızı, bir katılımcının çift alt ekstremitede salınımı olmaksızın veya bildirilen fiziksel rahatsızlık olmadan yürüyebildiği saatte 3 ile 4 mil (4,8-6,4 km) arasındaki en yüksek hız olarak tanımlanmıştır. Yürümenin tamamlanmasından sonra MRG tarama başlatılmasına kadar geçen süre yaklaşık olarak 2 ile 3 dk olarak ölçülmüş, MRG taraması ise 30 dk sürmüştür. Kıkırdak kalınlığı ölçümü, her kondildeki yük taşıyan alan olan her kondili kaplayan eklem kıkırdağının en alt noktası ile kesişen mediolateral çizginin anteriorunda sınırlanan ve her kondili kaplayan eklem kıkırdağının en posterior noktasına olan mesafenin %60'ını kapsayan bir bölgeden alınmıştır. Medial ve lateral femoral kıkırdak arasındaki ayırım, interkondiler eminens bölgesindeki noktadan belirlenmiştir. Yürüme sonrası kıkırdak kalınlığı değişimi, kıkırdak kalınlığı yüzde değişim olarak hesaplanmıştır. Kıkırdak ölçümlerinden sorumlu eğitilmiş araştırmacı, gruplara ve yükleme koşullarına karşı kör tutulmuştur. Frontal düzlem diz hizalanması 180°den küçük bir açı ise valgus, 180°den büyük bir açı ise diz varus hizalaması olarak tanımlanmıştır. Tüm diz hizalama ölçümleri, 2 yıl

deneyime sahip aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. Diz OA'lı hastalar, kontrol grubu sağlıklı bireylere göre anlamlı olarak daha yüksek vücut ağırlığı ve KL evresine sahip bulunmuştur. Ayrıca, her iki grup da yaş, boy, diz hizalanması, fiziksel aktivite seviyesi ve 30 dk yürüme süresince kadans ve yürüme hızı açısından benzer bulunmuştur. Hem OA hem de kontrol grupları, başlangıçta benzer kıkırdak kalınlığına sahip bulunmuştur. Yürüme sonrası hem diz OA hem de sağlıklı grupta medial ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı anlamlı şekilde azalmış fakat lateral ve medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı azalmasında diz OA olan ve olmayan bireyler arasında yürüyüş sonrası anlamlı bir değişiklik olmadığı bulunmuştur. Korelasyon analizleri, lateral femoral kıkırdak kalınlığı azalması ile genu valgum arasında orta derecede anlamlı bir ilişki olduğunu ortaya koymuştur. Medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı azalması ile diz hizalaması arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiştir. Bizim çalışmamız bu çalışma ile uyumlu olarak hem sağlıklı bireylerde hem de diz OA'lı hastalarda treadmillde yürüme sonrası medial ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında anlamlı bir azalma saptamıştır. Ayrıca USG ile ölçülen interkondiler femoral kıkırdak kalınlığında da anlamlı azalma tespit edilmiştir. Bu alışma yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlık azalmasında sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasında fark bulmamasına rağmen bizim çalışmamızda treadmillde yürüme sonrası sağlıklı bireylerde diz OA'lı hastalara göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlık azalması anlamlı olarak daha fazla saptanmıştır. Bunun nedeni MRG ve USG görüntüleme teknikleri ve süreleri arasındaki farklılıklar ve bu çalışmada değerlendirmelerin günün aynı saatinde yapılmaması olabilir. Ayrıca bu çalışmadaki diz OA grubu olarak KL evre 2 ve üzeri, sağlıklı grup olarak KL evre 0 ve 1 çalışmaya dahil etmiştir. Bizim alışmamızda ise diz OA grubu olarak KL evre 1 ve 2 olanlar çalışmaya dahil edilmiş, sağlıklı grup ise diz kıkırdak USG değerlendirmesinde evre 0 olanlardan oluşmuştur. Diz OA'da kıkırdağın su içeriği azalır, daha sert bir yapıya neden olabilir, bu da akut mekanik yüklenmenin ardından daha az kıkırdak kalınlığı azalmasına yol açabilir. Çalışmamızda başlangıçta diz OA'lı hastalara göre sağlıklı bireylerin femoral kıkırdak kalınlığı anlamlı olarak daha fazla idi. Bu da sağlıklı bireylerin kıkırdak su içeriğinin OA'lı hastalara göre daha fazla olabileceğini ve bunun yükleme koşuluna daha fazla yanıt verebilme sebebi olabileceği kanaatindeyiz.

Gatti ve arkadaşlarının yaptığı (117) yürüme ve bisiklet sürme sonrasında meydana gelen akut kıkırdak değişikliklerini ve eklem reaksiyon kuvvetleri ilişkisini değerlendiren bir çalışmaya, ACR kriterlerine diz OA tanısı almış 50 yaş üstü 16 kadın hasta dahil edilmiştir. Yürüme hızı, bacak uzunluğuna dayalı olarak hesaplanan Froude numarası kullanarak standartize edilmiştir. Katılımcılar, yetişkin birinin rahat bir hızda yürütmesine denk gelen 0.25 Froude numarasında (ort. 5 km/sa) treadmillde yürümüşlerdir. İç bacak boyuna dayalı bisiklet uyumu ve sürücü tercihinine dayalı olarak ayarlanmış gidonlar belirlenmiştir. Orta derecede bisiklet sürme yoğunluğu elde etmek için yaşa göre maksimum kalp hızının %70-75'i arasında bir kalp atım hızında bisiklet kullanmışlardır. Biyomekanik değerlendirme ile yürüme ve bisiklet sürme sırasında tahmini eklem reaksiyon kuvvetleri hesaplanmıştır. Öncelikle hastalar 30 dk boyunca supin pozisyonda dinlendirilmiştir. Ardından, katılımcıların aktivite öncesi MRG taramaları alınmıştır. Daha sonra 25 dk'lık aktivite (yürüyüş veya bisiklet sürme) gerçekleştirilmiş ve aktivite sonrası MRG taramaları alınmıştır. Aktivite sonrası tarama, aktivitenin sona ermesinden yaklaşık 5 dk sonra başlatılmıştır. Bisiklet sürme lateral tibial kıkırdak kalınlığını azaltmıştır. Bisiklet sürme, medial tibial kıkırdak üzerinde T2 rahatlama süresini azaltmış ve lateral femoral kıkırdakta T2 rahatlama süresini artırmıştır. Lateral femoral kıkırdak kalınlığında ise bisiklet sürme, anlamlı bir artış bölgesinin yanındaki büyük ancak anlamsız bir azalma bölgesi oluşturmuştur. Yürüme ise lateral tibial kıkırdakta T2 rahatlama süresini azaltmıştır. Yürüme sırasında daha yüksek tibiofemoral eklem reaksiyon kuvveti, yürümeden sonra lateral femoral kondil kıkırdağın kalınlığında daha büyük bir azalmaya neden olmuştur. Lateral tibial kıkırdak ve posterior medial femoral kıkırdakta, daha yüksek tibiofemoral eklem reaksiyon kuvveti, bisiklet sürmeden sonra T2 rahatlama süresinde daha büyük bir artışla ilişkili bulunmuştur. Bizim çalışmamızda bu çalışmadan farklı olarak diz OA'lı hastalarda treadmillde yürüme sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında anlamlı azalma meydana gelmiştir. Bu çalışmada diz OA'lı hastaların KL evreleri belirtilmemiştir. Bizim çalışmamızda diz OA'lı hastaların KL evresi 1 ve 2 idi. Şiddetli OA'ya sahip dizler, daha ince femoral kıkırdaklara sahip olabilir ve bu nedenle kalınlık azalmasına uğratacak içerikleri daha az olabilir. Bu da çalışmamızdan farklı sonuca katkı sağlamış olabilir.

Diz OA'lı hastalarda treadmillde yürümenin akut kıkırdak cevabını MRG ile değerlendiren iki çalışmada hasta sayısı bizim çalışmamıza göre daha azdır (14, 117). MRG tekniklerindeki farklılıklar ve bizim çalışmamızda USG ile daha hızlı değerlendirme yapabilmemiz çalışmalar arasındaki tutarsızlıklara neden olabilir. Ayrıca akut değerlendirme USG ile MRG'a göre daha hızlı yapılabilmektedir. Literatürde hem sağlıklı bireylerde hem de diz OA'lı hastalarda, farklı zeminde yapılan yüklemenin femoral kıkırdak kalınlığı etkisini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızın kısıtlılıklarının başında USG değerlendirmesi yapan araştırmacının yürüme koşullarına ve katılımcı gruplarına kör olmaması ve kontrol grubumuzun olmaması gelmektedir. Ayrıca yürüme öncesi femoral kıkırdağın gün içindeki etkilerini en aza indirmek için yapılan dinlendirme süresi literatürde farklılık göstermektedir. Biz çalışmamızda yürüme öncesi 30 dk dinlenme süresini kullandık. Bunun gelecekteki çalışmalarda daha uzun olması sağlanabilir. Bir diğer kısıtlılığımız ise yürüme sonrası farklı istirahat periyodları sonrası takip ölçümlerinin olmamasıdır. Çalışmamızın güçlü yönü ise, yürüme sadece dk olarak değil, adım sayısı olarak da (dolayısıyla yükleme sayısı) eşitlenerek yükleme şiddetinin eşit hale getirilmesi, diz OA'lı hastalarda yürüme sonrası akut femoral kıkırdak kalınlığını USG ile değerlendiren ilk çalışma olması ve farklı yürüme zeminlerinde diz OA'lı hastalar ile sağlıklı bireylerde femoral kıkırdak kalınlığını değerlendirip aralarında fark olup olmadığını araştıran literatürdeki ilk çalışma olmasıdır.

Sonuç olarak, hem sağlıklı bireylerde hem de diz OA'lı hastalarda treadmill veya tartan pistte yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlığı azalmıştır. Sağlıklı bireylerde tüm kompartmanlarda, diz OA'lı hastalarda ise yalnızca medial femoral kondil kıkırdak kalınlığında tartan pistte yürüme sonrası oluşan kıkırdak kalınlık azalması treadmillde yürüme sonrası oluşan azalmaya göre daha az saptanmıştır. Tartan pistte yürüyüş treadmill yürüyüşüne göre diz ekleminde daha az kıkırdak kalınlık değişimine neden olmuştur. Bu sonuçların klinik anlamlılığının yorumlanabilmesi için, mekanik yüklenmenin getirdiği femoral kıkırdak kalınlığı azalmasındaki fizyolojik adaptasyon sınırı ile patolojik deformasyon sınırını belirleyecek ileri çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 6. SONUÇLAR

Bu çalışmada sağlıklı bireylerde ve diz OA'lı hastalarda treadmill ve tartan zeminde yürüme sonrası femoral kıkırdak kalınlık değişimi ölçülmüş, sağlıklı bireyler ile diz OA'lı hastalar arasında femoral kıkırdak kalınlık değişimi açısından fark olup olmadığını karşılaştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1- Sağlıklı bireylerde hem treadmill hem de tartan pistte yürüme sonrası yürüme öncesine göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak anlamlı derecede azalma saptanmıştır.

2- Sağlıklı bireylerde treadmill yürüyüşü sonrası medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı tartan pist yürüyüşü sonrasına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla azalmıştır.

3- Diz OA'lı hastalarda hem treadmill hem de tartan pistte yürüme sonrası yürüme öncesine göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı istatistiksel olarak anlamlı derecede azalmıştır.

4- Diz OA'lı hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası medial femoral kondil kıkırdak kalınlığı tartan pist yürüyüşü sonrasına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla azalmıştır.

5- Diz OA'lı hastalarda treadmill yürüyüşü sonrası interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığı açısından tartan pist yürüyüşü sonrası ile arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır.

6- Hem treadmill hem de tartan pist yürüyüşü sonrası sağlıklı bireylerde diz OA'lı hastalara göre medial femoral kondil, interkondiler ve lateral femoral kondil kıkırdak kalınlığında istatistiksel olarak daha fazla azalma saptanmıştır.

## 7. KAYNAKLAR

1. Glyn-Jones S, Palmer AJ, Agricola R, Price AJ, Vincent TL, Weinans H, et al. Osteoarthritis. *Lancet* 2015;386(9991):376-87.
2. Loeser RF, Goldring SR, Scanzello CR, Goldring MB. Osteoarthritis: a disease of the joint as an organ. *Arthritis Rheum* 2012;64(6):1697-707.
3. Eckstein F, Collins JE, Nevitt MC, Lynch JA, Kraus VB, Katz JN, et al. Brief report: Cartilage thickness change as an imaging biomarker of knee osteoarthritis progression: Data from the foundation for the national institutes of health osteoarthritis biomarkers consortium. *Arthritis Rheumatol* 2015;67(12):3184-9.
4. Adam C, Eckstein F, Milz S, Putz R. The distribution of cartilage thickness within the joints of the lower limb of elderly individuals. *J Anat* 1998;193(2):203-14.
5. Boock M, McNair P, Cicuttini F, Stuart A, Sinclair T. The short-term effects of running on the deformation of knee articular cartilage and its relationship to biomechanical loads at the knee. *Osteoarthritis Cartilage* 2009;17(7):883-90.
6. Eckstein F, Lemberger B, Gratzke C, Hudelmaier M, Glaser C, Englmeier KH, et al. In vivo cartilage deformation after different types of activity and its dependence on physical training status. *Ann Rheum Dis* 2005;64(2):291-5.
7. Ostergaard M, Court-Payen M, Gideon P, Wieslander S, Cortsen M, Lorenzen I, et al. Ultrasonography in arthritis of the knee. A comparison with MR imaging. *Acta Radiol* 1995;36(1):19-26.
8. Harkey MS, Blackburn JT, Davis H, Sierra-Arevalo L, Nissman D, Pietrosimone B. Ultrasonographic assessment of medial femoral cartilage deformation acutely following walking and running. *Osteoarthritis Cartilage* 2017;25(6):907-13.
9. Naredo E, Acebes C, Moller I, Canillas F, de Agustin JJ, de Miguel E, et al. Ultrasound validity in the measurement of knee cartilage thickness. *Ann Rheum Dis* 2009;68(8):1322-7.

10. Pfeiffer SJ, Davis-Wilson HC, Pexa B, Szymczak J, Wistreich C, Sorensen R, et al. Assessing step count-dependent changes in femoral articular cartilage using ultrasound. *J Ultrasound Med* 2020;39(5):957-65.
11. Harkey MS, Blackburn JT, Hackney AC, Lewek MD, Schmitz RJ, Nissman D, et al. Comprehensively assessing the acute femoral cartilage response and recovery after walking and drop-landing: An ultrasonographic study. *Ultrasound Med Biol* 2018;44(2):311-20.
12. Harkey MS, Blackburn JT, Davis H, Sierra-Arevalo L, Nissman D, Pietrosimone B. The association between habitual walking speed and medial femoral cartilage deformation following 30 minutes of walking. *Gait Posture* 2018;59:128-33.
13. Niehoff A, Muller M, Bruggemann L, Savage T, Zaucke F, Eckstein F, et al. Deformational behaviour of knee cartilage and changes in serum cartilage oligomeric matrix protein (COMP) after running and drop landing. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19(8):1003-10.
14. Ho KY, McClaren J, Sudweeks S. Acute effects of walking on the deformation of femoral articular cartilage in older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2019;42(3):35-41.
15. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, et al. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2020;72(2):149-62.
16. Desdicioğlu K. Articulatio genu'nun morfolojik özellikleri. *SDÜ Tıp Fakültesi Dergisi* 2008;15(1), 45-52.
17. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev* 2011;19(2):82-92.
18. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. *Oper Techn Sport Med* 2003;11(3):172-86.
19. Martelli S, Pinskerova V. The shapes of the tibial and femoral articular surfaces in

relation to tibiofemoral movement. *J Bone Joint Surg Br* 2002;84(4):607-13.

20. Cooke TD, Scudamore RA. Healthy knee alignment and mechanics. In: Callaghan JJ, Rosenberg AG. eds. *The adult knee*. Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia 2003:175

21. Şen T, Esmer AF, Tekdemir İ. Patellofemoral eklem anatomisi. *Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği Birliği Dergisi* 2012;11(4):265-8.

22. Esmer AF, Başarır K, Binnet M. Diz eklemının cerrahi anatomisi. *Totbid Dergisi* 2011;10(1):38-44.

23. Grood ES, Noyes FR, Butler DL, Suntay WJ. Ligamentous and capsular restraints preventing straight medial and lateral laxity in intact human cadaver knees. *J Bone Joint Surg Am* 1981;63(8):1257-69.

24. LaBella C. Patellofemoral pain syndrome: evaluation and treatment. *Prim Care* 2004;31(4):977-1003.

25. Furman W, Marshall JL, Girgis FG. The anterior cruciate ligament. A functional analysis based on postmortem studies. *J Bone Joint Surg Am* 1976;58(2):179-85.

26. Markolf KL, Burchfield DM, Shapiro MM, Shepard MF, Finerman GA, Slauterbeck JL. Combined knee loading states that generate high anterior cruciate ligament forces. *J Orthop Res* 1995;13(6):930-5.

27. Messner K, Gao J. The menisci of the knee joint. Anatomical and functional characteristics and a rational for clinic treatment. *J Anat* 1998;193:161-78.

28. Tuncay F. Normal eklem yapısı. Ataman Ş, Yalçın P, editörler. *Romatoloji 1. Baskı*. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 2012:9-25.

29. Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH. *Rheumatology*. 4th ed. St. Louis, Mo. ; London: Elsevier Mosby; 2008:33-43.

30. Shiozawa S, Yoshihara R, Kuroki Y, Fujita T, Shiozawa K, Imura S. Pathogenic importance of fibronectin in the superficial region of articular cartilage as a local factor



for the induction of pannus extension on rheumatoid articular cartilage. *Ann Rheum Dis* 1992;51(7):869-73.

31. Hardingham TE. Articular cartilage. In: Maddison PJ, editor. *Oxford textbook of rheumatology*, 2nd ed. Oxford: Oxford University Press. 1998:405-20.

32. Hedbom E, Hauselmann HJ. Molecular aspects of pathogenesis in osteoarthritis: the role of inflammation. *Cell Mol Life Sci* 2002;59(1):45-53.

33. Altman R, Asch E, Bloch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K, 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 Rheum* 1986;29(8):1039-49.

34. Palazzo C, Nguyen C, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Poiraudou S. Risk factors and burden of osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med* 2016;59(3):134-8.

35. Pereira D, Peleteiro B, Araujo J, Branco J, Santos RA, Ramos E. The effect of osteoarthritis definition on prevalence and incidence estimates: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19(11):1270-85.

36. Felson DT, Lawrence RC, Dieppe PA, Hirsch R, Helmick CG, Jordan JM, et al. Osteoarthritis: new insights. Part 1: The disease and its risk factors. *Ann Intern Med* 2000;133(8):635-46.

37. Litwic A, Edwards MH, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology and burden of osteoarthritis. *Br Med Bull* 2013;105:185-99.

38. Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2005;13(9):769-81.

39. Jordan JM, Helmick CG, Renner JB, Luta G, Dragomir AD, Woodard J, et al. Prevalence of knee symptoms and radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *J Rheumatol* 2007;34(1):172-80.

40. Muraki S, Akune T, Oka H, Mabuchi A, En-Yo Y, Yoshida M, et al. Association of occupational activity with radiographic knee osteoarthritis and lumbar spondylosis in elderly patients of population-based cohorts: a large-scale population-based study. *Arthritis Rheum* 2009;61(6):779-86.
41. Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015;23(4):507-15.
42. Kluzek S, Newton JL, Arden NK. Is osteoarthritis a metabolic disorder? *Br Med Bull* 2015;115(1):111-21.
43. Johnson VL, Hunter DJ. The epidemiology of osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2014;28(1):5-15.
44. McAlindon TE, Jacques P, Zhang Y, Hannan MT, Aliabadi P, Weissman B, et al. Do antioxidant micronutrients protect against the development and progression of knee osteoarthritis? *Arthritis Rheum* 1996;39(4):648-56.
45. Messier SP, Legault C, Mihalko S, Miller GD, Loeser RF, DeVita P, et al. The Intensive Diet and Exercise for Arthritis (IDEA) trial: design and rationale. *BMC Musculoskelet Disord* 2009;10:93.
46. Croft P, Coggon D, Cruddas M, Cooper C. Osteoarthritis of the hip: an occupational disease in farmers. *BMJ* 1992;304(6837):1269-72.
47. Seedhom BB. Conditioning of cartilage during normal activities is an important factor in the development of osteoarthritis. *Rheumatology (Oxford)* 2006; 45:146-49.
48. Chaudhari AMW, Briant PL, Bevill SL, Koo S, Andriacchi TP. Knee kinematics, cartilage morphology, and osteoarthritis after ACL injury. *Med Sci Sports Exerc* 2008; 40:215-22.
49. Andriacchi TP, Koo S, Scanlan SF. Gait mechanics influence healthy cartilage morphology and osteoarthritis of the knee. *J Bone Joint Surg Am* 2009;91 Suppl :95-101.

50. Tanamas S, Hanna FS, Cicuttini FM, Wluka AE, Berry P, Urquhart DM. Does knee malalignment increase the risk of development and progression of knee osteoarthritis? A systematic review. *Arthritis Rheum* 2009;61(4):459-67.
51. Bijlsma JW, Knahr K. Strategies for the prevention and management of osteoarthritis of the hip and knee. *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2007;21(1):59-76.
52. Segal NA, Glass NA, Torner J, Yang M, Felson DT, Sharma L, et al. Quadriceps weakness predicts risk for knee joint space narrowing in women in the MOST cohort. *Osteoarthritis Cartilage* 2010;18(6):769-75.
53. Goldring MB, Otero M. Inflammation in osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 2011;23(5):471-8.
54. Linn FC, Sokoloff L. Movement and composition of interstitial fluid of cartilage. *Arthritis Rheum* 1965;8:481-94.
55. Aigner T, Schmitz N. Pathogenesis and pathology of osteoarthritis. *Rheumatology* 2011;414:1741-59.
56. Ateshian GA, Lai WM, Zhu WB, Mow VC. An asymptotic solution for the contact of two biphasic cartilage layers. *J Biomech* 1994;27(11):1347-60.
57. Heinegard D, Saxne T. The role of the cartilage matrix in osteoarthritis. *Nat Rev Rheumatol* 2011;7(1):50-6.
58. Goldring MB, Otero M, Plumb DA, Dragomir C, Favero M, El Hachem K, et al. Roles of inflammatory and anabolic cytokines in cartilage metabolism: signals and multiple effectors converge upon MMP-13 regulation in osteoarthritis. *Eur Cell Mater* 2011;21:202-20.
59. van den Berg WB. Osteoarthritis year 2010 in review: pathomechanisms. *Osteoarthritis Cartilage* 2011;19(4):338-41.

60. Dean DD, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, Howell DS, Woessner JF. Evidence for metalloproteinase and metalloproteinase inhibitor imbalance in human osteoarthritic cartilage. *J Clin Invest* 1989;84(2):678-85.
61. Poulet B, Staines KA. New developments in osteoarthritis and cartilage biology. *Curr Opin Pharmacol* 2016;28:8-13.
62. Happonen KE, Saxne T, Aspberg A, Morgelin M, Heinegard D, Blom AM. Regulation of complement by cartilage oligomeric matrix protein allows for a novel molecular diagnostic principle in rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2010;62(12):3574-83.
63. Sharif M, Kirwan JR, Elson CJ, Granell R, Clarke S. Suggestion of nonlinear or phasic progression of knee osteoarthritis based on measurements of serum cartilage oligomeric matrix protein levels over five years. *Arthritis Rheum* 2004;50(8):2479-88.
64. Kang EH, Lee YJ, Kim TK, Chang CB, Chung JH, Shin K, et al. Adiponectin is a potential catabolic mediator in osteoarthritis cartilage. *Arthritis Res Ther* 2010;12(6):R231.
65. Olivotto E, Otero M, Marcu KB, Goldring MB. Pathophysiology of osteoarthritis: canonical NF-kappaB/IKKbeta-dependent and kinase-independent effects of IKKalpha in cartilage degradation and chondrocyte differentiation. *RMD Open* 2015;1(Suppl 1):e000061.
66. Scanzello CR. Role of low-grade inflammation in osteoarthritis. *Curr Opin Rheumatol* 2017;29(1):79-85.
67. Hunter DJ, Zhang YQ, Tu X, Lavalley M, Niu JB, Amin S, et al. Change in joint space width: hyaline articular cartilage loss or alteration in meniscus? *Arthritis Rheum* 2006;54(8):2488-95.
68. Doral M, Dönmez G, Atay Ö, Bozkurt M, Leblebicioğlu A, Üzümcügil A, et al. Dejeneratif eklem hastalıkları. *TOTBİD dergisi* 2007;6:56-65.

69. Dillon 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 1991-94. *J Rheumatol* 2006;33(11):2271-9.
70. Kacar C, Gilgil E, Urhan S, Arıkan V, Dundar U, Oksuz MC, et al. The prevalence of symptomatic knee and distal interphalangeal joint osteoarthritis in the urban population of Antalya, Turkey. *Rheumatol Int* 2005;25(3):201-4.
71. Woolhead G, Gooberman-Hill R, Dieppe P, Hawker G. Night pain in hip and knee osteoarthritis: a focus group study. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2010;62(7):944-9.
72. Hunter DJ, Lo GH. The management of osteoarthritis: an overview and call to appropriate conservative treatment. *Rheum Dis Clin North Am* 2008;34(3):689-712.
73. Tuncer S. Osteoartritte klinik tablo ve değerlendirme. Ataman Ş, Yalçın P. editörler Romatoloji Ankara: Nobel Kitapevi. 2012:667-79.
74. Uysal FG, Bafıaran S. Diz osteoartriti. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 2009;55(1):1-7.
75. Hayashi D, Roemer FW, Katur A, Felson DT, Yang SO, Alomran F, et al. Imaging of synovitis in osteoarthritis: current status and outlook. *Semin Arthritis Rheum* 2011;41(2):116-30.
76. Hayashi D, Roemer FW, Jarraya M, Guermazi A. Imaging in osteoarthritis. *Radiol Clin North Am* 2017;55(5):1085-102.
77. Roemer FW, Guermazi A, Demehri S, Wirth W, Kijowski R. Imaging in osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2022;30(7):913-34.
78. Keen HI, Conaghan PG. Ultrasonography in osteoarthritis. *Radiol Clin North Am* 2009;47(4):581-94.
79. Moller I, Bong D, Naredo E, Filippucci E, Carrasco I, Moragues C, et al. Ultrasound in the study and monitoring of osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2008;16 Suppl 3:S4-7.

80. Lee SH, Suh JS, Shin MJ, Kim SM, Kim N, Suh SH. Quantitative assessment of synovial vascularity using contrast-enhanced power Doppler ultrasonography: correlation with histologic findings and mr imaging findings in arthritic rabbit knee model. *Korean J Radiol* 2008;9(1):45-53.
81. D'Agostino MA, Conaghan P, Le Bars M, Baron G, Grassi W, Martin-Mola E, et al. EULAR report on the use of ultrasonography in painful knee osteoarthritis. Part 1: prevalence of inflammation in osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2005;64(12):1703-9.
82. Kiviranta P, Toyras J, Nieminen MT, Laasanen MS, Saarakkala S, Nieminen HJ, et al. Comparison of novel clinically applicable methodology for sensitive diagnostics of cartilage degeneration. *Eur Cell Mater* 2007;13:46-55.
83. Oo WM, Bo MT. Role of Ultrasonography in knee osteoarthritis. *J Clin Rheumatol* 2016;22(6):324-9.
84. McCune WJ, Dedrick DK, Aisen AM, MacGuire A. Sonographic evaluation of osteoarthritic femoral condylar cartilage. Correlation with operative findings. *Clin Orthop Relat Res* 1990(254):230-5.
85. Grassi W, Lamanna G, Farina A, Cervini C. Sonographic imaging of normal and osteoarthritic cartilage. *Semin Arthritis Rheum* 1999;28(6):398-403.
86. Myers SL, Dines K, Brandt DA, Brandt KD, Albrecht ME. Experimental assessment by high frequency ultrasound of articular cartilage thickness and osteoarthritic changes. *J Rheumatol* 1995;22(1):109-16.
87. Lee CL, Huang MH, Chai CY, Chen CH, Su JY, Tien YC. The validity of in vivo ultrasonographic grading of osteoarthritic femoral condylar cartilage: a comparison with in vitro ultrasonographic and histologic gradings. *Osteoarthritis Cartilage* 2008;16(3):352-8.
88. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, Van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *Br J Sports Med* 2015;49(24):1554-7.

89. Coburn SL, Crossley KM, Kemp JL, et al. Immediate and delayed effects of joint loading activities on knee and hip cartilage: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med Open* 2023;9(1):56.
90. Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JW, Andreassen O, Christensen P, Conaghan PG, et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2013;72(7):1125-35.
91. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2019;27(11):1578-89.
92. Adiguzel I, Raika Durusoy Onmus I, Mandiracioglu A, Asli Ocek Z. Adaptation of the Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) into Turkish: A validation and reliability study. *Turk J Phys Med Rehabil* 2021;67(2):175-86.
93. Kilic G, Kilic E, Akgul O, Ozgocmen S. Ultrasonographic assessment of diurnal variation in the femoral condylar cartilage thickness in healthy young adults. *Am J Phys Med Rehabil* 2015;94(4):297-303.
94. Kuenze CM, Hertel J, Weltman A, Diduch D, Saliba SA, Hart JM. Persistent neuromuscular and corticomotor quadriceps asymmetry after anterior cruciate ligament reconstruction. *J Athl Train* 2015;50(3):303-12.
95. Piercy KL, Troiano RP, Ballard RM, Carlson SA, Fulton JE, Galuska DA, et al. The physical activity guidelines for Americans. *Jama* 2018;320(19):2020-8.
96. Ardic F, Göcer E. Cadence feedback with ECE PEDO to monitor physical activity intensity: A pilot study. *Medicine (Baltimore)* 2016;95(10):e3025.
97. Göçer E, Ardiç F, Akkaya N, Herek D. Efficacy of moderate-intensity walking provided feedback by ECE PEDO on abdominal fat in overweight and obese women: A randomized, exercise study. *Turk J Phys Med Rehabil* 2017 Nov 29;63(4):340-7.

98. Ozcakar L, Tunc H, Oken O, Unlu Z, Durmus B, Baysal O, et al. Femoral cartilage thickness measurements in healthy individuals: learning, practicing and publishing with TURK-MUSCULUS. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2014;27(2):117-24.
99. Tuna S, Balci N, Ozcakar L. The relationship between femoral cartilage thickness and muscle strength in knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2016;35(8):2073-7.
100. Shrout PE, Fleiss JL. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability. *Psychol Bull* 1979;86(2):420-8.
101. Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med* 2010;26(3):355-69.
102. Mobasher A, Batt M. An update on the pathophysiology of osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med* 2016;59(5-6):333-9.
103. Michael JW, Schlüter-Brust KU, Eysel P. The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee. *Dtsch Arztebl Int* 2010;107(9):152-62.
104. Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: Pathophysiology and current treatment modalities. *J Pain Res* 2018;11:2189-96.
105. Eckstein F, Cicuttini F, Raynauld JP, Waterton JC, Peterfy C. Magnetic resonance imaging (MRI) of articular cartilage in knee osteoarthritis (OA): morphological assessment. *Osteoarthritis Cartilage* 2006;14 Suppl A:A46-A75.
106. Buck RJ, Wyman BT, Le Graverand MP, Hudelmaier M, Wirth W, Eckstein F. Osteoarthritis may not be a one-way-road of cartilage loss-comparison of spatial patterns of cartilage change between osteoarthritic and healthy knees. *Osteoarthritis Cartilage* 2010;18(3):329-35.
107. Frobell RB, Nevitt MC, Hudelmaier M, Wirth W, Wyman BT, Benichou O, et al. Femorotibial subchondral bone area and regional cartilage thickness: a cross-sectional description in healthy reference cases and various radiographic stages of osteoarthritis in 1003 knees from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care Res* 2010;62(11):1612-23.



108. Cicuttini FM, Wluka AE, Stuckey SL. Tibial and femoral cartilage changes in knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2001;60(10):977-80.
109. Stammberger T, Eckstein F, Englmeier KH, Reiser M. Determination of 3D cartilage thickness data from MR imaging: computational method and reproducibility in the living. *Magn Reson Med* 1999;41(3):529-36.
110. Keen HI, Wakefield RJ, Conaghan PG. A systematic review of ultrasonography in osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2009;68(5):611-9.
111. Im SC, Kim K. Comparison of medial femoral cartilage deformation in normal adults according to gait conditions. *J Exerc Rehabil* 2019;15(3):407-13.
112. Harkey MS, Blackburn JT, Hackney AC, Lewek MD, Schmitz RJ, Pietrosimone B. Sex-specific associations between cartilage structure and metabolism at rest and acutely following walking and drop-landing. *Cartilage* 2021;13(1):1772-81.
113. Lad NK, Liu B, Ganapathy PK, Utturkar GM, Sutter EG, Moorman CT 3rd, et al. Effect of normal gait on in vivo tibiofemoral cartilage strains. *J Biomech* 2016;49(13):2870-6.
114. Chen M, Qiu L, Shen S, Wang F, Zhang J, Zhang C, et al. The influences of walking, running and stair activity on knee articular cartilage: Quantitative MRI using T1 rho and T2 mapping. *PLoS One* 2017;12(11):e0187008.
115. Crook BS, Collins AT, Lad NK, Spritzer CE, Wittstein JR, DeFrate LE. Effect of walking on in vivo tibiofemoral cartilage strain in ACL-deficient versus intact knees. *J Biomech* 2021;116:110210.
116. Collins AT, Kulvaranon ML, Cutcliffe HC, Utturkar GM, Smith WAR, Spritzer CE, et al. Obesity alters the in vivo mechanical response and biochemical properties of cartilage as measured by MRI. *Arthritis Res Ther* 2018;20(1):232.
117. Gatti AA, Keir PJ, Noseworthy MD, Maly MR. Investigating acute changes in osteoarthritic cartilage by integrating biomechanics and statistical shape models of bone: data from the osteoarthritis initiative. *MAGMA* 2022;35(5):861-7

## EKLER

### Küresel Fiziksel Aktivite Anketi

Fiziksel Aktivite			
<p>Şimdi size sıradan bir haftada farklı tipte fiziksel aktiviteler yaparken (hareket ederken) harcadığınız zamanı soracağım. Lütfen bu sorulara kendinizin fiziksel olarak aktif bir insan olduğunu düşünmeseniz de yanıt verin.</p> <p>Önce iş yaparken harcadığınız zamanı düşünün. İş olarak şunları düşünün: Yapmak zorunda olduğunuz ücretli ya da ücretsiz işler, ders çalışma/egitim, ev işleri, gıda/ekin hasatı, beslenmek için balık tutma ya da ava çıkma, iş arama vb. <i>[Gerekirse başka örnekler ekleyiniz].</i></p> <p>Aşağıdaki soruların yanıtlarken "yüksek şiddetli aktiviteler" ağır fiziksel çaba gerektiren, solunum veya kalp atım hızında büyük artışlara yol açan aktivitelerdir; "orta şiddetli aktiviteler" orta derecede fiziksel çaba gerektiren, solunum veya kalp atım hızında küçük artışlara yol açan aktivitelerdir.</p>			
Sorular	Yanıtlar	Kod	
İşteki Aktivite			
1	<p>İşiniz aralıksız en az 10 dakika süreyle solunum ve kalp atım hızında büyük artışlara yol açan <i>[ağır yük taşıma/kaldırma, kazı/İNŞAAT işleri gibi]</i> yüksek şiddetli aktivite içerir mi? <i>[ÖRNEKLER EKLEYİNİZ] (KARTLARI GÖSTERİNİZ)</i></p>	<p>Evet 1</p> <p>Hayır 2 <i>Hayır ise P4'e geçiniz</i></p>	P1
2	<p>Sıradan bir haftanın kaç gününde işinizin parçası olarak yüksek şiddetli aktiviteler yaparsınız?</p>	<p>Gün sayısı <input type="text"/></p>	P2
3	<p>Sıradan bir günde işinizde ne kadar süre yüksek şiddetli aktivite yaparsınız?</p>	<p>Saat : dakika <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>sa. dk.</p>	P3 (a-b)
4	<p>İşiniz aralıksız en az 10 dakika süreyle solunum veya kalp atım hızında küçük artışlara neden olan hızlı yürüme <i>[veya hafif yükler taşıma, temizlik yapma]</i> gibi orta şiddetli aktivite içeriyor mu? <i>[ÖRNEKLER EKLEYİNİZ] (KARTLARI GÖSTERİNİZ)</i></p>	<p>Evet 1</p> <p>Hayır 2 <i>Hayır ise P7'ye geçiniz</i></p>	P4
5	<p>Sıradan bir haftanın kaç gününde işinizin parçası olarak orta şiddetli aktiviteler yaparsınız?</p>	<p>Gün sayısı <input type="text"/></p>	P5
6	<p>Sıradan bir günde işinizde ne kadar süre orta şiddetli aktivite yaparsınız?</p>	<p>Saat : dakika <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>sa. dk.</p>	P6 (a-b)
Ulaşım			
<p>Sıradaki sorulara az önce belirtmiş olduğunuz işteki fiziksel aktiviteler dahil değildir.</p> <p>Şimdi size bir yerden bir yere giderken genelde kullandığınız yöntemi sormak istiyorum. Örneğin işe, alışverişe, markete, ibadete giderken. <i>[Gerekirse başka örnekler ekleyiniz].</i></p>			
7	<p>Bir yerden bir yere giderken aralıksız en az 10 dakika süreyle yürür ya da <i>[pedal çevirerek]</i> bisiklete biner misiniz?</p>	<p>Evet 1</p> <p>Hayır 2 <i>Hayır ise P10'a geçiniz</i></p>	P7
8	<p>Sıradan bir haftanın kaç gününde bir yerden bir yere giderken aralıksız en az 10 dakika süreyle yürür ya da bisiklete binersiniz?</p>	<p>Gün sayısı <input type="text"/></p>	P8
9	<p>Sıradan bir günde bir yerden bir yere giderken ne kadar süre yürür ya da bisiklete binersiniz?</p>	<p>Saat : dakika <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>sa. dk.</p>	P9 (a-b)
Eğlence ve Boş Zaman Etkinlikleri			
<p>Bundan sonraki sorulara belirtmiş olduğunuz iş ve ulaşım aktivitelerinizi dahil etmeyin.</p> <p>Şimdi size spor, fitness ve boş zaman/egilence etkinlikleri hakkında sorular sormak istiyorum. <i>[Uygun terimler ekleyiniz].</i></p>			
10	<p>Aralıksız en az 10 dakika süreyle solunum ve kalp atım hızında büyük artışlara yol açan yüksek şiddetli spor, fitness ve boş zaman etkinliklerinden <i>[koşu veya futbol vb.]</i> herhangi birini yapar mısınız? <i>[ÖRNEKLER EKLEYİNİZ] (KARTLARI GÖSTERİNİZ)</i></p>	<p>Evet 1</p> <p>Hayır 2 <i>Hayır ise P13'e geçiniz</i></p>	P10
11	<p>Sıradan bir haftanın kaç gününde yüksek şiddetli spor, fitness ve boş zaman etkinliği yaparsınız?</p>	<p>Gün sayısı <input type="text"/></p>	P11
12	<p>Sıradan bir günde ne kadar süre yüksek şiddetli spor, fitness ve boş zaman etkinlikleri yaparsınız?</p>	<p>Saat : dakika <input type="text"/> : <input type="text"/></p> <p>sa. dk.</p>	P12 (a-b)

Sonraki sayfadan devam ediniz

## Küresel Fiziksel Aktivite Anketi, Devamı

Fiziksel Aktivite (Eğlence ve Boş Zaman Etkinlikleri) devamı			
Sorular		Yanıtlar	Kod
13	Aralıksız en az 10 dakika süreyle solunum ve kalp atım hızında küçük artışlara neden olan hızlı yürüyüş [bisiklete binme, yüzmeye, voleybol] gibi orta şiddetli spor, fitness ve boş zaman etkinliklerinden herhangi birini yapar mısınız? [ÖRNEKLER EKLEYİNİZ] (KARTLARI GÖSTERİNİZ)	Evet 1 Hayır 2 Hayır ise P16'ya geçiniz	P13
14	Sıradan bir haftanın kaç gününde orta şiddetli spor, fitness ve boş zaman etkinlikleri yaparsınız?	Gün sayısı <input type="text"/>	P14
15	Sıradan bir günde ne kadar süre orta şiddetli spor, fitness ve boş zaman etkinlikleri yaparsınız?	Saat : dakika <input type="text"/> : <input type="text"/> sa. dk.	P15 (a-b)
<b>Sedanter Davranış</b>			
Aşağıdaki soru işte, evde, ulaşımda veya arkadaşlarla oturma ya da uzanma/yaslanma hakkındadır (masada oturma, arkadaşlarla oturma, arabada, otobüste, trende seyahat etme, okuma, iskambil oynama veya televizyon izleme), fakat uyurken geçirilen zamanı dahil etmeyiniz. [ÖRNEKLER EKLEYİNİZ]			
16	Sıradan bir günde oturarak ya da uzanarak/yaslanarak genellikle ne kadar zaman geçirirsiniz?	Saat : dakika <input type="text"/> : <input type="text"/> sa. dk.	P16 (a-b)