



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**DİZ OSTEOARTRİT REHABİLİTASYONUNDA  
YAPILANDIRILMIŞ SQUAT TEMELLİ PROGRAMIN  
ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI**

HAZAL GENÇ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç.Dr. Esra ATILGAN

İSTANBUL-2022

## **TEZ ONAY FORMU**

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi  
Programın Seviyesi : Yüksek Lisans ( ) Doktora (X)  
Anabilim Dalı : Fizyoterapi ve Rehabilitasyon  
Tez Sahibi : Hazal GENÇ  
Tez Başlığı : Diz Osteoartrit Rehabilitasyonunda Yapılandırılmış Squat  
Temelli Programın Etkinliğinin Araştırılması  
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi  
Sınav Tarihi : 09.06.2022

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

### **Danışman**

Doç.Dr. Esra ATILGAN

### **Kurumu**

İstanbul Medipol Üniversitesi

### **İmza**

### **Sınav Jüri Üyeleri**

Prof.Dr. Zeliha Candan ALGUN

İstanbul Medipol Üniversitesi

Doç.Dr. Devrim TARAKCI

İstanbul Medipol Üniversitesi

Doç. Dr. Hasan Kerem ALPTEKİN

Bahçeşehir Üniversitesi

Dr.Öğr.Üyesi Dilber K.COŞKUNSU

Fenerbahçe Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Doktora Tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun  
...../...../ ..... tarih ve ...../..... - ..... sayılı kararı ile şekil  
yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür Vekili**

## **ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI**

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, tezin çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Hazal GENÇ

## TEŞEKKÜR

Akademik hayatımda her zaman yardımını ve desteğini esirgemeyen, her konuda fikirleriyle yanımda olan tez danışmanım Sayın Doç.Dr.Esra Atılğan'a,

Doktora eğitimim süresince bana her an mesleğimin ne kadar kıymetli olduğunu hissettiren bize yol gösteren anabilim dalı başkanımız Sayın Prof.Dr. Candan Alğun'a,

Derslerinde bizi bilgi ve deneyimleriyle bizi destekleyen, akademik bakış açısını kazanmamızı sağlayan ve her zaman destek olan Sayın Doç.Dr.Devrim Tarakcı'ya,

Tez çalışmam boyunca varlığıyla hep yanımda olan arkadaşlarım Uzm. Fzt. Ceyda Alyaz Hotamış'a, Uzm. Fzt. Gamze Demircioğlu'na, Uzm. Fzt. Ayça Bilgin'e,

Desteklerini hissettiğim Medipol Sefaköy Hastanesindeki arkadaşlarım Fzt. Elif Akçay ve Burcu Demir'e,

Çalışmamın ilerleme süresinde yanımda olan ve beni destekleyen Bahçeşehir Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanım ve değerli çalışma arkadaşlarıma,

Hayatım boyunca yanımda hissettiğim, tüm eğitim hayatım boyunca bana destek olan anneme ve babama,

Destekleri ve fedakarlıkları için sevgili eşime,

Teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI FORMU .....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ .....	vi
TABLolar LİSTESİ .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
RESİMLER LİSTESİ .....	ix
1.ÖZET .....	1
2. ABSTRACT .....	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ .....	3
4. GENEL BİLGİLER .....	5
4.1. Osteoartrit .....	5
4.1.1. Patogenez .....	5
4.1.2. Diz Osteoartrit .....	6
5.MATERYAL VE METOD .....	22
5.1. Bireyler .....	22
5.1.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri .....	22
5.1.2. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri .....	22
5.2. Çalışma Planı .....	23
5.3. Değerlendirme Yöntemleri .....	25
5.3.1. Demografik ve klinik bilgiler .....	25
5.3.2. Kas kuvveti değerlendirilmesi.....	25
5.3.3. Kas aktivasyon düzeyi ölçümü.....	27

5.3.4. Fonksiyonel düzey değerlendirmesi .....	27
5.3.5. Fiziksel performans ölçümü .....	28
5.3.9. Basınçlı ağrı eşiği değerlendirilmesi .....	29
5.3.10. Eklem hareket açıklığı değerlendirmesi .....	30
5.4. Tedavi Programı.....	31
5.4.1. Grup 1 .....	32
5.4.2. Grup 2.....	33
5.4.3. Grup 3.....	34
5.5. İstatiksel Analiz .....	38
<b>6. BULGULAR.....</b>	<b>39</b>
6.1. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası Grup İçi Değerlendirme Sonuçları .....	40
6.2. Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirme Sonuçları .....	46
<b>7. TARTIŞMA.....</b>	<b>52</b>
<b>8. SONUÇ .....</b>	<b>66</b>
<b>9. KAYNAKLAR .....</b>	<b>67</b>
<b>10. EKLER .....</b>	<b>85</b>
<b>11. ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>93</b>
<b>12. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>96</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

**BT:** Bilgisayarlı tomografi

**cm:** Santimetre

**EHA:** Eklem Hareket Açıklığı

**EMG:** Yüzeysel elektromiyografi

**GAS:** Görsel Analog Skala

**ICF:** Uluslararası İşlevsel Engellilik ve Sağlık Sınıflandırması

**IGF-I:** İnsülin-benzeri büyüme faktör-I

**IL 1:** İnterlökin-1

**KL:** Kellgren Lawrence

**Kg:** Kilogram

**MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme

**NASA:** National Aeronautics and Space Administration

**NSAİİ:** Non-Steroidal Antiinflatuar İlaçlar

**OA:** Osteoartrit

**sn:** Saniye

**SPSS:** Statistical Package for Social Science

**SS:** Standart Sapma

**TENS:** Transkutanöz Elektriksel Sinir Uyarımı

**W:** Watt

**WOMAC:** Western Ontario and MacMaster

**VKİ:** Vücut Kitle İndeksi

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 4. 1 .</b> Kellgren ve Lawrence'ın Radyolojik Sınıflandırması .....	14
<b>Tablo 4. 2.</b> Diz Osteoartrit Tedavisi .....	15
<b>Tablo 4. 3.</b> Konservatif Tedavi İçin Rehberlerin Önerileri .....	16
<b>Tablo 4. 4.</b> Flywheel Cihazı Avantajları ve Dezavantajları .....	21
<b>Tablo 5. 1.</b> İsoinertial Egzersiz Programı .....	32
<b>Tablo 5. 2.</b> Ev Egzersiz Programı.....	35
<b>Tablo 6. 1.</b> Demografik Bilgiler .....	39
<b>Tablo 6. 2.</b> Birinci Grubun Kas Kuvvet ve Aktivasyon, WOMAC, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerleri .....	40
<b>Tablo 6. 3.</b> İkinci Grubun Kas Kuvvet ve Aktivasyon, WOMAC, Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerleri .....	41
<b>Tablo 6. 4.</b> Üçüncü Grubun Kas Kuvvet ve Aktivasyon, WOMAC, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerleri .....	42
<b>Tablo 6. 5.</b> Birinci Grubun Ağrı ve Eklem Hareket Açıklığını Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması.....	43
<b>Tablo 6. 6.</b> İkinci Grubun Ağrı ve Eklem Hareket Açıklığını Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması.....	44
<b>Tablo 6. 7.</b> Üçüncü Grubun Ağrı ve Eklem Hareket Açıklığını Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması.....	45
<b>Tablo 6. 8.</b> Grupların, Kas Kuvveti ve Aktivasyonu, WOMAC, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi Değerleri .....	46
<b>Tablo 6. 9.</b> Grupların Ağrı Düzeyi ve Eklem Hareket Açıklığının Tedavi Öncesi Değerlendirilmesi.....	47
<b>Tablo 6. 10.</b> Değerlendirme Parametrelerinin Tedavi Öncesi ve Sonrası Arasındaki Grup İçi Farkları ve Farkların Gruplar Arasında Karşılaştırılması.....	48



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4. 1. Diz Osteoartrit Patogenezi .....	6
Şekil 4. 2 Klinik Uygunluk Düzeylerine Tedavi Yaklaşımları.....	16
Şekil 4. 3 İsoinertial Cihazı Mekanizması .....	20
Şekil 5. 1. Akış Diagramı.....	24



## RESİMLER LİSTESİ

<b>Resim 4. 1.</b> Flywheel Cihazı .....	19
<b>Resim 5. 1.</b> El Dinamometresi .....	25
<b>Resim 5. 2.</b> El Dinamometresi İle Kas Kuvveti Değerlendirme .....	26
<b>Resim 5. 3.</b> Kas Aktivasyon Ölçümü .....	27
<b>Resim 5. 4.</b> Algometre.....	29
<b>Resim 5. 5.</b> Algometre Ölçümü.....	30
<b>Resim 5. 6.</b> Gonyometrik Ölçümler .....	31
<b>Resim 5. 7.</b> Flywheel Cihazı .....	33
<b>Resim 5. 8.</b> Kalça Bölgesi Egzersiz Programı .....	35
<b>Resim 5. 9.</b> Diz ve Ayak Bileği Bölgesi Egzersiz Programı.....	36
<b>Resim 5. 10.</b> Squat Egzersizleri .....	37

## 1.ÖZET

### DİZ OSTEOARTRİT REHABİLİTASYONUNDA YAPILANDIRILMIŞ SQUAT TEMELLİ PROGRAMIN ETKİNLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

Bu çalışmanın amacı diz osteoartrit tanılı bireylerde yapılandırılmış squat temelli egzersiz yaklaşımının etkinliğinin incelenmesidir. Diz osteoartrit tanılı 75 hasta üç gruba ayrıldı. İlk gruba isoinertial egzersiz ve ev egzersizi, ikinci gruba elektroterapi ve ev egzersizi, üçüncü gruba ise yalnızca ev egzersiz programı verildi. Tedavi programı, haftada üç gün olmak üzere sekiz hafta boyunca toplamda 24 seans uygulandı. Kas kuvveti değerlendirmesi için el dinamometresi, kas aktivasyon düzeyi ölçümü için yüzeysel elektromiyografi, fonksiyonel değerlendirme için WOMAC (Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri) İndeksi, fiziksel performans için basamak testi, 30 saniye otur kalk testi, zamanlı kalk ve yürü testi, ağrı değerlendirmesi için Görsel Analog Skala (GAS) ve algometre, eklem hareket açıklığı (EHA) değerlendirilmesi için universal gonyometre kullanıldı. Tedavi öncesi ve sekiz haftalık tedavi sonrasında değerlendirme yapıldı. Uygulanan tedavi programının sonucunda grup içi değerlendirme sonuçlarında tüm gruplarda, kas kuvvetinde, fonksiyonel durumda, fiziksel performansta ve ağrıda iyileşme görüldü ( $p<0.05$ ). Kas kuvveti ve aktivasyon düzeyi, WOMAC skorları, basamak testi, 30 saniye otur kalk testi ve algometre sonuçlarında birinci grupta daha fazla gelişme görüldü ( $p<0.05$ ). Zamanlı kalk yürü testi, algometre sonuçlarının bazı parametrelerinde, kalça ve diz EHA sonuçlarının bazı parametrelerinde sadece isoinertial egzersiz grubunda iyileşme kaydedildi. İsoinertial egzersiz sisteminde uygulanan squat temelli egzersiz programının, kas kuvveti ve aktivasyon düzeyi, fonksiyonel seviye, fiziksel performans, ağrı toleransı ve EHA sonuçlarında diğer tedavi uygulamalarına göre daha etkili olduğu görüldü.

**Anahtar Kelime:** Diz, egzersiz, isoinertial, osteoartrit, squat

## **2. ABSTRACT**

### **INVESTIGATION OF THE EFFICIENCY OF A STRUCTURED SQUAT-BASED PROGRAM IN REHABILITATION OF KNEE OSTEOARTHRITIS**

The aim of our study was to investigate the effectiveness of structured squat-based exercise approach in patients with knee osteoarthritis. Seventy-five patients with knee osteoarthritis were divided into three groups. The first group was given isoinertial exercise and home exercise, the second group was given electrotherapy and home exercise, and the third group was given only home exercise program. The treatment was scheduled to last a total of 24 sessions within eight weeks, three days a week. Hand dynamometer for muscle strength assessment, surface electromyography for muscle activation level measurement, WOMAC(Western Ontario and McMaster Universities) Index were used for functional assessment, step test, 30 second sit and stand test and Timed Up and Go Test for physical performance, algometer for pain threshold, and goniometer for range of motion (ROM) assessment. Evaluation was performed before and after the eight-week-long treatment. According to the findings we obtained, improvement was observed in most of the parameters in all groups ( $p<0.05$ ). Significant improvement was observed in the first group for the parameters of muscle strength, muscle activation level, WOMAC score, and algometer ( $p<0.05$ ). Only the isoinertial exercise group improved in some parameters of the Time Up and Go Test, algometer results, and some parameters of hip and knee ROM results. It was revealed that the squat-based exercise program applied in the isoinertial training system is more effective than other treatment applications in terms of muscle strength, muscle activation level, functional level, physical performance, pain tolerance and ROM.

**Keywords:** Exercise, knee, isoinertial, osteoarthritis, squat

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoartrit (OA), eklem kıkırdağının ilerleyici dejenerasyonu, subkondral kemiğin zayıflaması, sinoviyal inflamasyon, menisküs dejenerasyonu ve eklem içi osteofitlerle karakterizedir (1). Osteoartrit, dünya genelinde disabiliteye yol açan sebeplerden biridir. Diz eklemi çevresindeki kasların kuvvet kaybı, özellikle quadriceps kasındaki atrofi diz OA'lı bireylerde sıklıkla karşımıza çıkan sorunlardandır. Quadriceps kası, diz stabilizasyonunu sağlayarak yürüme ve merdiven çıkma gibi önemli aktivitelerden sorumludur (2). Quadriceps kasındaki, kas güçsüzlüğüne bağlı olarak çabuk yorulma ve zayıf kas kontrolü görülmektedir. Bu durum dizilim problemlerine yol açarak, kıkırdak hasarını artırır ve semptomların şiddetlenmesine sebep olur (3).

Osteoartrit rehabilitasyonunda temel amaç, ağrının azaltılması ve kas kuvvetinin artırılmasıyla fonksiyonel kayıpların önüne geçmektir. Osteoartrit rehabilitasyonunda, konservatif tedavi, farmakolojik tedavi ve cerrahi tedavi uygulanmaktadır. Yüksek kanıt düzeyi ile önerilen egzersiz uygulamaları, konservatif tedavinin en önemli yapı taşlarındandır. Diz OA'lı bireylerde, egzersiz uygulamalarının başında gelen, kuvvetlendirme egzersizleri, kuvvet artışının yanında, güç ve dayanıklılığı da artırmaktadır (4). Kas kuvvetinin artması sonucunda, ekleme binen stresin azalması sonucunda, doğru yüklenme ve stabilizasyonun artması sağlanır. İskelet kasları, yerçekimine karşı vücudun ağırlığını desteklemek ve şoku absorbe etmek için izometrik, konsantrik ve eksentrik olarak kasılır. Eksentrik kuvvet, alt ekstremiteye özgü günlük yaşam aktivitelerinin ayrılmaz bir parçasıdır (5). Ancak kuvvetlendirme egzersizlerinde, genellikle konsantrik ve izometrik egzersizler uygulanmaktadır. Diz OA tanılı ve benzer yaşlardaki sağlıklı yetişkinlerin incelendiği çalışmada, her iki grup arasında konsantrik ve izometrik kas gücünde ciddi bir farka rastlanmamıştır (3). Eksentrik ve konsantrik kasılma sırasında, farklı beyin aktivasyon paternleri kaydedilmiştir. Bu durum, rehabilitasyon stratejilerinin de farklı olması gerektiğini göstermektedir (5).

Farklı kas gruplarında, eksentrik ve konsantrik kasılmanın eş zamanlı olarak görüldüğü squat egzersizi, diz rehabilitasyonu için yaygın olarak kullanılan kapalı kinetik zincir egzersizlerinden biridir. Squat egzersizi, diz OA tanılı bireylerde,

fonksiyonel stabilizasyonu artırmasında ve spesifik iskelet kası atrofisinin önlenmesinde etkilidir (6). Bu egzersiz, özellikle diz OA hastalarının rehabilitasyonunda önemli bir yer tutan diz ekstansör kas grubunda kuvvet artışı sağlar. Squat egzersizleri, ekipman kullanılmadan vücut ağırlığı ile yapılabildiği gibi, cihaz destekli uygulamayla da yapmak mümkündür (7).

İsoinertial eğitim, bu yöntemlerden biri olup hafif ağırlıklar kullanılarak, güvenli egzersiz programı oluşturulmasını sağlar. İsoinertial egzersizde her açıda sabit bir direnç ve maksimum kas kuvveti sağlayan eksentrik kuvvet esas alınır. İsoinertial sistemde uygulanan squat egzersizleri, geleneksel squat egzersine göre, daha fazla diz ekstansör kaslarının, Tip 2 lifinin uyarılabilirliğini ve kuvvet gelişimini artırılarak, direnç sağlama imkanına olanak sağladığı görülmüştür (8). Egzersizler ayrıca, kastaki elastik bileşenleri, germe-kısaltma döngüsü ile aktive eder ve bir sonraki hareketle kuvvet üretimini artırır. Bu durum, her birey için en yüksek gücün meydana geldiği atalet yükünü tanımlayarak, eğitimi kişiselleştirmeye izin verir, böylece tüm tekrarlar maksimum istemli çaba ve egzersiz sırasında maksimum olası hız ile gerçekleştirilebilir (9).

Bu nedenle amacımız diz OA'lı bireylerde farklı yöntemler kullanılarak uygulanan squat temelli egzersizlerin kas kuvveti ve aktivasyonu, fonksiyonellik, fiziksel performans, ağrı ve eklem hareket açıklığı (EHA) üzerindeki etkinliğini belirlemektir. Araştırmamızda oluşturduğumuz hipotezlerimiz aşağıda sunulmuştur.

H1: Diz OA olan bireylerde, farklı yöntemler kullanılarak uygulanan squat egzersizinin, kas kuvveti ve aktivasyon düzeyi üzerinde etkisi yoktur.

H1-0: Diz OA olan bireylerde, farklı yöntemler kullanılarak uygulanan squat egzersizinin kas kuvveti ve aktivasyon düzeyi üzerinde etkisi vardır.

H2: Diz OA olan bireylerde, farklı yöntemler kullanılarak uygulanan squat egzersizinin, fonksiyonel düzey ve fiziksel performans üzerinde etkisi yoktur.

H2-0: Diz OA olan bireylerde, farklı yöntemler kullanılarak uygulanan squat egzersizinin, fonksiyonel düzey ve fiziksel performans üzerinde etkisi yoktur.

## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Osteoartrit

Osteoartrit, eklemin kıkırdak matriksinde başlayarak ortaya çıkan, kondrosit cevapların bozulmasıyla gelişen osteofit oluşumu, subkondral sklerozun, ligamentler, periartiküler kasları sinovya, eklem kapsülünde çeşitli biyokimyasal ve morfolojik değişikliklerle karşımıza çıkan, ilerleyici doku lezyonları ile sonuçlanan inflamatuvar komponentli dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Osteoartrit, en sık görülen artrit formlarından biri olup genellikle yaşlı popülasyonda görülmektedir. Aynı zamanda, dejeneratif artrit ve hipertrofik artrit olarak da isimlendirilmektedir (10).

Osteoarthritis Research Society International'ın OA'nın tanımını şu şekilde açıklamıştır: "Doğuştan gelen bağışıklığın pro-inflamatuvar yollarını içeren maladaptif onarım tepkilerini aktive eden mikro ve makro-yaralanmayla başlatılan hücre stresi ve hücre dışı matris bozulması ile karakterize hareketli eklemleri içeren bir bozukluktur. Hastalık ilk önce moleküler bir düzensizlik (anormal eklem dokusu metabolizması), ardından anatomik ve / veya fizyolojik düzensizlikler (kıkırdak bozulması, kemik yeniden şekillenmesi, osteofit oluşumu, eklem iltihabı ve normal eklem fonksiyon kaybı ile karakterize) olarak kendini gösterir" (11).

#### 4.1.1. Patogenez

Osteoartrit, uzun yıllardır bilinenin aksine, sadece kıkırdağın dejeneratif hastalığı değildir. Günümüzde farklı biyokimyasal olayların mekanik faktörlerle birleşmesi ile ortaya çıkan yıkım ve onarımın döngü halinde birlikte görüldüğü metabolik açıdan aktif ve sürekli devam eden dinamik bir olaylar zinciri olarak ifade edilmektedir. Buna rağmen OA'nın, moleküler patogenezi aydınlatılamamıştır. Genetik faktörler, çevresel etmenler, metabolik ve biyokimyasal olayların, dejeneratif sürece katkıda bulunduğu düşünülmektedir (12).

Menisküs hasarı, diz OA risk faktörü olarak bilinmektedir. Ancak, OA'lı hastalarda menisküs yırtıklarının diz eklemi semptomlarına neden olup olmadığı hala tartışmalıdır. Menisküs, hasarlandığı bölgeye ve hasar derecesine göre değişiklik göstermektedir (13). Medial menisküs yırtığı, ileri yaşlardaki hastalarda sıklıkla medial diz osteoartriti ile ilişkilidir. Radyografik derecesi daha ileri olan hastalarda menisküs yırtıkları daha sık görülmektedir. Kamimura ve arkadaşlarının yaptıkları

çalışmada, medial menisküs hasarının diz OA gelişme riskini ve semptomlarını artırdığını belirtmişlerdir (14).

Ön çapraz bağ yaralanmalarında daha az görülmesine rağmen, diz OA'ya sebep olan faktörlerden biri olduğu düşünülmektedir. Yaşlanmayla birlikte, ligamentlerde kollajen çapraz bağlantılarından kaynaklı sertlik ve fibril çaplarındaki azalma görülmektedir (15).

#### 4.1.2. Diz Osteoartrit

Diz eklemi, günlük yaşam aktivitelerinde yük transferi ve momentumundan sorumlu vücudumuzda yer alan en büyük ve en kompleks eklemdir. Diz eklemi sinovyal bir eklem yapısı göstermesinin yanında tibiofemoral ve patellofemoral eklem olmak üzere iki farklı eklem yapısından oluşmaktadır. Diz eklemi kemik, kas, kıkırdak, kirişler ve bağların bulunduğu kompleks yapıda bir eklemdir (16). (Şekil 4.1.)

Osteoartrit, farklı başlangıç patolojik fenotiplerinin, OA şemsiye terimi altında gruplandırıldığı sitokin ve enzim aracılı bir klinikopatolojik hastalıktır. Eklem durumunun erken evrelerinde inflamatuvar olayların katılımı ile karakterize edilir. Diz OA, en sık karşılaşılan formlarından biridir (17).



Şekil 4. 1. Diz Osteoartrit Patogenezi (18)

##### 4.1.2.1. Semptomlar

Ağrı: Hastalığın patogenezinde ilk olarak karşılaşılan ve en fazla şikâyet edilen semptomların başında gelmektedir. Hastalar genellikle ağrının tüm eklem yayıldığını



belirtmişlerdir. Ağrılık taşıma aktivitelerinden sonra, ağrı oluşması ya da ağrının şiddetlenmesi en sık karşılaşılan problemlerdendir (19).

Osteoartrit ağrı mekanizmasında, eklem nosiseptörleri (kemik iliği lezyonları, subkondral kemiğin yeniden şekillenmesi, osteofit oluşumu), periferik ve santral sensitizasyon (sinir hipereksitabilitesi ve ağrı hipersensitivitesi), mediatörler (sitokinler, proteazlar, nöropeptidler, kemokinler, prostaglandinler, nörotrofinler, NGF, CGRP, VIP, TRPV1, P maddesi, serotonin ve glutamat), ağrının tipi (nosiseptif, inflamatuvar ve nöropatik ağrı) ve psikososyal durumlar (etnik köken, uyku, yorgunluk, obezite, psikolojik sorunlar, inançlar ve hava durumu) gibi çeşitli faktörler bulunmaktadır (20).

Kıkırdak dokuda kan damarı bulunmaması ve anevral olması sebebiyle ağrıya neden olan bir yapı yoktur. Ancak kıkırdak doku dışındaki eklem kapsülünde, subkondral kemikte, periosteum, sinovyum ve ligamentlerde sinir sonlanması bulunmaktadır (21). Holzer ve arkadaşlarının ileri kıkırdak dokusu hasarı olan diz OA'lı bireylerde yaptıkları çalışmada subkondral kemikteki değişikliklerle hastaların semptomu arasında ciddi bir ilişki tespit etmişlerdir (22).

Diz OA'da başlangıçta ağrı dayanabilir düzeydedir. Ağrı, dinlemeden sonra azalma ya da tamamen kesilme eğilimi göstermektedir. Zamanla, OA şiddeti arttıkça ağrı şiddeti artar ve istirahat sonrası geçmeyen bir hal alır. Ağrı aynı zamanda çeşitli psikososyal olaylara sebep olur (23). Ağrının artması ile aktivite kaybı oluşur. Aktivite kaybı, kas kuvvetinde ve aerobik kapasitede azalmaya yol açar. Bunların sonucunda ise aktivitelerde bağımsızlığın azalması ve affektif durum değişiklikleri ile yaşam kalitesinde bozulma görülür (24).

Eklem sertliği: Hastaların büyük bir kısmında, en önemli şikayetler arasında bulunur. Özellikle sabahları ilk hareketle hissedilen rahatsızlık, tutukluk hissi, zorlanma ve fonksiyon kaybı durumudur. Aynı zamanda sabah tutukluğu süresi romatoid artrit ile ayırıcı tanı olarak kullanılan parametrelerden biridir (17).

Hassasiyet: Eklem kapsülü çevresinde bulunan, bursa, kas ve ligamanlarda dokular olası travmalardan normalden daha fazla etkilenirler. Ayrıca bu yapılarda hissedilen anormal duyu, hassasiyet olarak adlandırılır (12).

Ödemin hacmi: OA' nın yapısal dejenerasyonu ile ilişkilidir. Ödem hacmi, diz OA progresyonu açısından, yüksek riske sahip bireyleri belirlemek adına önemli olduğu bildirilmiştir (25).

Krepitasyon: Eklem hareketi sırasında kıkırdak dejenerasyonu sonucu ya da sertleşen kemik uçlarının temas etmesiyle krepitasyon olarak adlandırdığımız ses duyulabilir. Duyulan ses ile hastalığın şiddeti arasında net bir ilişki saptanmamıştır (26).

Kas güçsüzlüğü ve atrofi: Ağrının sonucunda inhibisyon ya da ağrıya bağlı kullanmama sebebiyle kaslarda kuvvet kayıpları gerçekleşir. En fazla kayba uğrayan kas quadriseps femoris kasıdır (27, 28).

Eklem hareket açıklığının azalması ve hareket kısıtlılığı: Diz OA'da eklem hareket açıklığının azalması optimal işlev için oldukça kritiktir. Bu duruma sebep olan faktörler, yumuşak dokuda adaptif kısalmalar ve uzamalar, osteofitler ve eklem yapısal deformiteleridir (29).

Deformite ve instabilite: İleri OA eklem üzerinde yıkıcı etkisi sebebiyle şekil değişiklikleri ve deformitelere sebep olur. En yaygın görülen deformite, varus deformitesidir. Diz OA'da karşılan diğer bir problem ise instabilitedir. İnstabilite, hastanın kendine güvenini azaltarak, günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlamalar, düşme korkusu gibi farklı sorunlara yol açabilir. Dizde instabilitenin temel sebebi, kas kuvvet dengesizlikleri, kas kısalıkları ve eklem yapısındaki problemler şeklinde gösterilebilir. Güvensizlik duygusunun yanında hastaların instabilite hissetmesinin sorumlularından biri propriosepsiyon kaybıdır (30).

#### ***4.1.2.2.Subkondral kemik***

Osteoartritte en önemli bulgulardan biri olan subkondral kemik hasarı, kıkırdak dejenerasyonundan önce mi yoksa sonra mı başladığı net değildir. Birbirinin zıttı iki karşıt durum söz konusudur. İlk görüşe göre öncelikle kıkırdak kaybının geliştiği ve bunu takiben kemik sklerozu ilerlediği yönündedir. Tam aksi olan ikinci görüşte ise öncelikle kıkırdak hasarı geliştiği için, bunun sonucunda sekonder olarak subkondral sertliğin artmasıdır (22).

Normal yaşlanma sürecinde, subkondral kemikte, kalsifikasyon ve kristal formasyonunda artış görülür. Ancak kalsiyum kristallerinin OA'nın ilerlemesindeki rolü net değildir. Ancak eklem yapısındaki mekanik stresin kemikte proliferatif eklem değişikliklerine yol açarak kemokin salınımını artırmaktadır (31).

#### **4.1.2.3. Kıkırdak**

Özel bir bağ dokusu olan kıkırdak, lenf damarları, lenf kanalları ve sinirden yoksundur. Femur, tibia, fibula ve patellanın birbirine bakan kısımlarını sararak, pürüzsüz bir tampon görevini gerçekleştirir. Parlak ve beyaz olan kıkırdak dokusunun kalınlığı, 6,5 milimetre kadardır (16).

Kıkırdak dokudaki dejenerasyon süreci, tek başına değerlendirilmemeli, bunun yanında sinovyal eklem, subkondral kemik ve kaslarda sürece dahil edilmelidir. Bu süreçte eklem boşluğuna düşen parçacıklar sinovyal sıvıda inflamatuvar sürecinin başlamasına ve sitokinlerin artışına sebep olabilir. İnflamasyon şiddeti arttıkça kıkırdak kaybının şiddeti daha da artmaktadır. İnflamasyon süreci, interlökin-1 gibi sitokinlerin artışında sebep olarak kollajenaz, stromelizin, plazminojen aktivatörleri ve prostaglandin salınımına yol açar. İnterlökin-1(IL-1) kıkırdak harabiyetine sebep olan en temel sitokinlerin başında yer almaktadır. Bu durum Tip 2 (eklem) kıkırdak sentezine baskılayarak Tip 1(fibröz) kıkırdak yapımını stimüle eder. OA gelişimi ile interlökin-1 seviyesi ve sitokine karşı hücre hassasiyeti ilerleyerek kıkırdak katabolizmasını tetiklemiştir. OA gelişim sürecinde bir diğer etkili sitokin, tümör nekroz faktör-alfadır. İnsülin-benzeri büyüme faktör-I (IGF-I) seviyesi osteofit yapımı ile ilişkisi bulunur ve OA'lı hastaların kan serumunda olması gerektiğinden fazladır. IGF-I artışı, IL-6 artışına yol açarak kıkırdağın yeniden şekillenmesinde ve parçalanmasında düzenleyici rol oynar (16).

#### **4.1.2.4. Sinovyal sıvı**

Diz eklemi vücudumuzdaki en büyük sinovyal boşluğa sahip eklemdir. Sinoviositler hyaluronik asit ve lubrisini sentezleyerek eklem içini kayganlaştırır ve hareketin kolaylaşmasını sağlar (17). Osteoartritte gözlenen morfolojik değişiklikler arasında kıkırdak dejenerasyonunun yanı sıra çeşitli derecelerde sinovyal inflamasyon görülmektedir. İnflamasyon, nörovasküler yapılara sahip eklem dokularını etkiler. Hastalığın ilerlemesi ile sinovyal zarda kalınlaşma ve vaskülaritede artış

görülmektedir. Sinovyal membranda ise inflamatuvar hücre filtrasyonu görülmektedir. Sinovit erken evrede dahil olmak üzere OA hastalarının yaklaşık % 60-80' inde görülür (32).

Mevcut araştırmalar, bu değişiklikleri, kıkırdak makromoleküllerinin parçalanmasına yol açan proteolitik enzimler de dahil olmak üzere karmaşık bir biyokimyasal faktörlerin sebep olduğu yönündedir. Sinovyal sıvıda bazı enzimlerin aşırı artması, bazılarının azalması, inflamasyon sürecini hızlandırmaktadır. Sinovyal sıvıda artış görülen enzimlerden biri olan IGF-1, OA' da görülen kemik değişikliklerinden sorumludur. (33)

#### **4.1.2.5. Biyomekanik**

Alt ekstremitte biyomekanisinin ve yürüme paterninin değişmesi OA'nın ileri evrelerinde karşımıza çıkmaktadır. Hastalığın ani başlangıçlı post travmatik OA dışındaki türlerinde deformiteler ve biyomekanik bozukluklar yıllar içinde sinsi olarak ilerlemektedir. Dizde progresyona yol açan faktörlerin başında dinamik ve statik anormal yüklenmeler gelmektedir. Diz ekleminde statik anormal yüklenmenin temel sebebi, dizilim bozuklukları ve obezitedir (34) .

Yürüme aktivitesi sırasında dize binen yükü, ayakta sabit durmayla kıyasladığımızda, yürüme aktivitesinde üç kat daha fazla yüklenme olduğu görülür (35). Gün içinde en fazla yaptığımız aktivitelerden olan yürüme, "yüklenme- aşınma" sürecinde dinamik anormal yüklenmenin en fazla rol alan aktivitesi olduğu tahmin edilmektedir (36). Yürüme sırasında yerdeki reaksiyon kuvveti dizin medialinden geçerek, dize etki eden bir dış diz addüksiyon momenti yaratır. Dizde oluşan toplam yükün %60-80'i medial kompartmana iletilmesi sebebiyle OA açısından, bu bölge daha fazla risk altındadır (35). Özellikle erken duruş aşamasında artmış diz fleksiyonu, femurun tibiaya göre anormal yer değiştirmesi ve diz adduksiyonu ve fleksiyon momentindeki artış hastalığın ilerlemesi için risk faktörlerindedir (36).

Postüral bozukluklar, OA' ya yola açan bir diğer biyomekanik etmendir. Anterior pelvik tilt, kalça ve diz fleksiyonu dizde varus ve valgus deformitelerini tetikleyerek OA'nın şiddetini artırmaktadır. Bu artış, diz varus ve valgusu artırarak, ayak bileğinde deviasyonlara sebep olur. Diz ekleminin kinematikindeki değişikliklerin ayak bileği ekleminde OA riskini artırdığı da bilinmektedir (37). Medial tibiofemoral

eklemlerde görülen dejenerasyon ve mekanik stres ayağın pronasyonuna ve pes planusa yol açmaktadır (38). Bacak uzunluk farkının diz OA' ya yol açan başka bir biyomekanik faktör olduğu bilinmektedir (39). Yapılan çalışmalarda bir santimetrelilik (cm) farkın bile OA riskini ciddi oranda artırdığı belirlenmiştir (40).

#### **4.1.2.6. Kas kuvveti**

Osteoartrit ve kuvvet kaybı ilişkisi uzun süredir anlaşılmayan bir konudur. Kas kuvvet kaybı neden mi yoksa sonuç mu tespit edilememiştir. Ancak tüm bunlara rağmen kas zayıflığı OA için önemli sorunlardan biridir. Osteoartritte kas zayıflığının artrojenik kas inhibisyonu sebebiyle olduğu düşünülse de yaşla birlikte kas volümünün azalması da sebepler arasındadır. Kas zayıflığı ayrıca OA için hazırlayıcı faktör olarak görülmektedir (41). Quadriceps kası çok güçlü ve hareketin farklı aşamalarında önemli ölçüde güç üretme potansiyeline sahip bir kas grubudur. Kas lifi atrofisi özellikle hastalığın ilerleyen evrelerinde karşımıza çıkar (30). Quadriceps femoris zayıflığı ve somatosensoryel yetersizliği, hastalığın progresyonu açısından önemlidir.

Eklem yapılarındaki dejenerasyon sonucunda, golgi tendon organı, eklem, bağ ve kas içiğinde yer alan reseptör sayısında azalma görülür. Bu durum nöromusküler ve proprioseptif sistem yapılarında sorunlara yol açar. Büyük bir sinirsel inhibisyona neden olabilir. Bu konuda diğer bir açıklama ise eklem yapılarının dejenerasyon sonucunda mekanoreseptör sayısında azalma ile fleksör ve ekstansör kasların aktivasyonu olumsuz yönde etkilemektedir (42). Kas aktivasyonundaki azalma sonucunda nöral yanıt azalarak, merkezi sinir sisteminde iletim hızında düşmeye yol açar. Bu durum kas grubunda daha düşük kas aktivasyonuna yol açarak, alfa motor nöronlarda inhibisyon görülmesine neden olabilir (43).

OA' da kas kuvvet kaybının bir sebebi de ağrıdır. Ağrıdan dolayı ortaya çıkan hareket korkusu, kas kuvvet ve proprioseptif duyu kaybına yol açmaktadır (35). Hareket korkusu, adım atma, merdiven çıkma ve squat gibi eylemlerde sorun yaşanmasına yol açar. Bu durum hastalarda günlük yaşam aktivitelerini olumsuz yönde etkilemektedir (16).

#### **4.1.2.7. Değiştirilemeyen risk faktörleri**

Yaşlanma: Yaşlanma, OA gelişiminde en büyük risk faktörü olarak gösterilmektedir. Bu durumun oluşmasında, yaşlanmayla birlikte eklem

biyomekaniğinde bozulması, kondrosit onarımının bozulması, kas kuvvetinde azalma, ligament laksitesinde artış ve proprioepsiyon azalma görülmektedir (44).

Cinsiyet: Kadınlarda OA görülme oranı erkeklere nazaran daha yüksektir. Özellikle kadınlarda menopoz döneminin ardından geçen sürede, OA gelişme olasılığı daha da yüksektir. Bunun sebebinin östrojen olduğu düşünülmektedir. Farklı çalışmalarda östrojen kullanan kadınlarda, kalça ve diz OA görülme sıklığının azaldığını tespit edilmiştir. Buna rağmen, Xu ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, östrojen replasman tedavisinin kıkırdak hasarını engellemediğini saptamışlardır (45).

İrk: Osteoartrit prevalansı ırklar arasında farklılıklar görülmektedir. Özellikle beyaz ırktan kadınların diğerlerine göre OA prevalansı oldukça yüksektir (46).

Genetik: Osteoartritin genetik faktörü 60 yıldan uzun zamandır bilinmektedir. Bu konuda özellikle kollajen sentezleyen genlerde meydana gelen mutasyonların sebep olduğu düşünülmektedir. Weng ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ADAMTS5 genine ait değişikliklerin diz OA riskini artırdığını belirtmişlerdir (47).

#### ***4.1.2.8. Potansiyel olarak modifiye edilebilen risk faktörleri***

Obezite: Vücutta aşırı kilo alımı sonucunda ağırlık taşıyan eklemler üzerinde büyük bir yük oluşmaktadır. Bunun haricinde obezitenin, özellikle patellofemoral eklem daha fazla etkilenmektedir (48).

Beslenme: Düşük oranda vitamin D alımı diz OA riskini artırmaktadır. Ancak Vaishya ve arkadaşlarının yaptıkları derlemede, inceledikleri çalışmalar arasında kanıt düzeyi hala yeterli seviyede olmayan çok sayıda çalışmanın bulunduğunu ve mevcut sonuçların ise çelişkili olduğunu belirtmişlerdir (12).

C vitamini, diz OA üzerinde kıkırdak hasarının önlenmesi, ilerlemesinin engellenmesi amacıyla kullanılması önerilmektedir (49). Bir diğer önemli vitamin olan K vitamininin kıkırdak kalsifikasyonunu inhibe eden matriks gla proteinlerini aktive ettiği tespit edilmiştir. Günlük alınması gereken dozu ile ilgili net bir bilgi olmamasına rağmen, eksikliğin OA riskini arttırdığı görülmüştür (50).

Kemik mineral yoğunluğu: Artan kemik mineral yoğunluğu, dizde yer alan osteofitlerin artışına ve hipertrofik tip OA görülmesine yol açmıştır (51).

#### **4.1.2.8.1. Lokal ekstrinsik faktörler**

Travma: Ön çapraz bağ, arka çapraz ya da kollateral bağ yaralanması, menisküs hasarı, transartiküler kırık gibi hasarları olan bireylerde, ilerleyen yıllarda OA gelişme riskini arttırmaktadır (52).

Meslek ve Fiziksel Aktivite: Ağır fiziksel aktivite ve yoğun spor, diz OA gelişim riskini arttırmaktadır. Ayrıca vardiyalı işlerde çalışan kişilerde sirkadiyen ritmin bozulması sonucunda, diz OA gelişme riskinin arttığı belirtilmiştir (53).

#### **4.1.2.8.2. Lokal intrinsik risk faktörleri**

Dizilim: Biyomekanik problemlerde, dizilim problemlerinin başında diz ekleminde valgum ve varus deformiteleri görülmektedir. 1030 diz OA'lı bireyin incelendiği çalışmada, katılımcıların %56,5'sinde valgus ve %13,7'de varus deformitesi görülmektedir (54).

Ligamentöz laksite: Frontal yönde eklem laksitesinin kas kuvveti ve ağrıyı etkilediği belirtilmiştir. Ancak ligamentöz laksite ve diz OA arasında kanır değeri bulunmamaktadır (55)(56).

Propriosepsiyon: Eklem stabilitesinin en önemli komponentlerinden biri propriosepsiyon dur. Osteoartrit görülen eklemlerde, propriosepsiyon kaybı bilinmektedir. Propriosepsiyonun azalması, OA'nın patogenetik faktörü olabileceği gibi, OA'nın bir sonucu da olabilir (30).

Kas gücü: Kas gücü, osteoartritin en bilinen ve yaygın semptomu olarak bilinmesine rağmen, yapılan çalışmalarda farklı sonuçlar bulunmuştur. Ancak OA, sadece kas kuvveti ile ilişkili olmasının yanında, kas aktivasyon zamanından, kas kalınlığından ve protein yapısından etkilendiği düşünülmektedir (41).

#### **4.1.2.9. Radyolojik bulgular**

##### **4.1.2.9.1. Konvansiyonel radyografi**

Konvansiyonel radyografi, görüntüleme yöntemleri arasında en sık kullanılan, ucuz olan, tanı koymaya yardımcı ve ulaşılabilir yöntemdir. Ayrıca, eklem hareket kaybı, osteofitler, subkondral skleroz, kist formasyonu ve kötü dizilimin (genu valgum ve varum deformiteleri vb.) tespit edilmesi açısından önemli bir değerlendirme

aracıdır. Diz OA evrelemesinde sıklıkla kullanılan Kellgren ve Lawrence'ın (KL) radyolojik sınıflandırması konvansiyonel radyografi sayesinde kullanılmaktadır (57).

**Tablo 4. 1 . Kellgren ve Lawrence'ın Radyolojik Sınıflandırması (57)**

Derece	Sınıflandırma	Tanım
0	Normal	OA tablosu yok
1	Şüpheli	Küçük osteofitler için şüpheli görünüm
2	Minimal	Osteofit var, eklem aralığı bozulmamış
3	Orta	Eklem aralığında orta derece daralma
4	Şiddetli	Eklem aralığı büyük oranda bozulmuş ve subkondral kemikte skleroz artışı var

#### **4.1.2.9.2. Manyetik Rezonans Görüntüleme**

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG), özellikle araştırmalarda kullanılan diz OA' nın yapısal değerlendirmesi için, iyi bilinen bir görüntüleme tekniğidir. Manyetik rezonans görüntülemenin, çoğu hastada kullanımının çok etkili olmadığına dair çalışmalar olmasına rağmen, periartiküler bozukluklarda (tendinit, bursit, sıvı toplanması) kullanımı etkilidir. Menisküs hasarı, ligament yaralanmaları ve kıkırdak volümünün değerlendirilmesinde de etkili şekilde kullanılmaktadır. Yöntemin en büyük dezavantajı maliyetinin yüksek olmasıdır (58).

#### **4.1.2.9.3. Bilgisayarlı tomografi**

Bilgisayarlı tomografi (BT), kortikal kemik ve yumuşak doku kalsifikasyonlarını tespit etmek için oldukça önemlidir. Yüzeysel ve fokal kıkırdak hasarını değerlendirmek için en doğru yöntem olarak kabul edilmektedir. Subkondral kemik sınırları arasında yüksek uzaysal çözünürlük ve yüksek kontrast sunar. Ayrıca subkondral kemik sklerozunu ve osteofitleri de BT ile görüntülenebilir (59).

#### **4.1.2.9.4. Ultrason**

Ultrason, gerçek zamanlı ve çok düzlemli görüntüleme olanağı sunar. Radyasyona maruz kalmaksızın, inflamatuvar ve yapısal anormallikler dahil OA ile ilişkili özelliklerin güvenilir bir şekilde değerlendirilmesini sağlar. Nispeten düşük maliyetli oluşu, yaygın kullanım olanağı sağlar. Osteoartrit için ultrasonun konvansiyonel radyografiye göre en büyük avantajı, sinovyal patolojiyi görüntülemeyi sağlamasıdır. Güncel ultrason teknolojisi, OA' dan etkilenen eklemlerde, sinovyal hipertrofiyi, artmış vaskülariteyi ve sinoviyal sıvı varlığını tespit edilebilmektedir (58).



#### 4.1.2.10. Diz Osteoartrit tedavisi

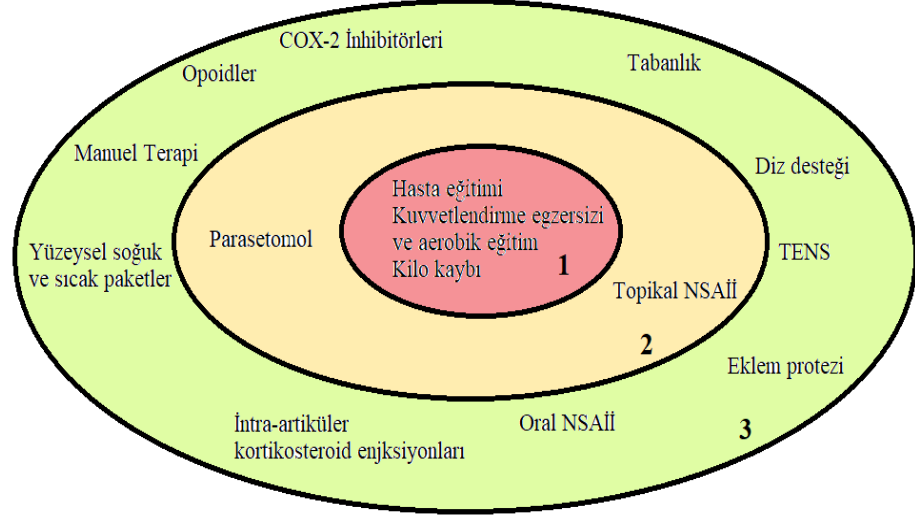
Osteoartrit, özellikle ilerleyen yaş gruplarında yaşam kalitesini engelleyen, morbidite ve engelliliğe yol açan primer sebeplerden biri olarak kabul edilmektedir. Tedavide amaç ağrıyı azaltarak fonksiyonel kayıpların önüne geçmektir ve çeşitli seçenekler bulunmaktadır. Genellikle cerrahi tedavi ve cerrahi olmayan tedavi olarak ikiye ayrılmaktadır. Cerrahi olmayan tedaviler ise kendi içinde, farmakolojik tedavi ve nonfarmakolojik tedavi olarak sınıflandırılmaktadır. Non-farmakolojik tedavi (konservatif tedavi), hasta eğitimi, aktivite modifikasyonu, elektroterapi, egzersiz, kilo kaybı, dizlik ve tabanlık kullanımını içermektedir. Farmakolojik tedavide ise intra-artiküler tedaviler ya da oral yolla alınan çeşitli ilaçlar bulunmaktadır (Tablo 4.2). Cerrahi tedavi diz OA için son çare olarak kullanılmalıdır. Cerrahi tedavilerin başında total diz artroplastisi gelmektedir. Total diz artroplastisinden sonra en etkili sonucu alabilmek için konservatif tedavi ile süreç yürütülmelidir (60).

**Tablo 4. 2.** Diz Osteoartrit Tedavisi (29)

Konservatif tedavi	Farmakolojik tedavi	İntraartiküler	Cerrahi
Hasta eğitimi Aktivite modifikasyonu Elektroterapi Egzersiz Kilo kaybı Dizlik Tabanlık	Asetaminofen  Steroid olmayan anti-inflamatuar  COX-2 kadrosu  Glukozamin ve kondroitin sülfat	Kortikosteroid enjeksiyonları  Hyaluronik asit	Unilateral ve total diz protezi Artroskopi

Tedavi seçiminde bireysel ihtiyaçlar, risk faktörleri, ek hastalıklar gibi pek çok faktör göz önünde bulundurulmalıdır. Klinik uygunluk düzeylerine tedavi yaklaşımları Şekil 4.2’te gösterilmiştir. Merkezde kırmızı ile belirtilen birinci dairede bulunan hasta eğitimi, kuvvetlendirme ve aerobik egzersizler ve kilo kaybı gibi yaklaşımlar en yüksek kanıt düzeyi grubundadır. Bu grubun hemen dışındaki sarı ile belirtilmiş ikinci dairede topikal non-steroidal antiinflatuar ilaçlar (NSAİİ) ve parasetamol bulunmaktadır. Yeşil ile belirtilen üçüncü dairede ise, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), yüzeysel sıcak ya da soğuk paketler, manuel terapi, opioidler, COX-2 inhibitörler, diz destekleri, tabanlıklar ve eklem protezleri sıralanmıştır.

Son on yılda ilaç ve cerrahi olmayan tedavi yöntemlerinin kullanımı artmıştır. Konservatif tedavi düşük maliyet ve basit kullanımı sebebiyle klinisyenler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (61, 62). İlaç ve cerrahi olmayan tedavi yöntemleri için ACR ve Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği (OARSI) kılavuzlarında farklı kanıt düzeylerinde öneriler verilmiştir (Tablo 4.3.) (60,63).



Şekil 4. 2 Klinik Uygunluk Düzeylerine Tedavi Yaklaşımları (61, 62)

Tablo 4. 3. Konservatif Tedavi İçin Rehberlerin Önerileri (63, 60)

		ACR	OARSI
FİZİKSEL, PSİKOSOSYAL YAKLAŞIMLAR	Egzersiz	Güçlü öneri	Uygun
	Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimulasyon (TENS)	Koşullu öneri	Şüpheli
	Eğitim	Güçlü öneri	Uygun
	Kilo kontrolü	Güçlü öneri	Uygun
FARMAKOLOJİK TEDAVİ	İntraartiküler Viskosuplementasyon	Önerilmemektedir	Şüpheli
	İntraartiküler Kortikosteroidler	Duruma bağlı öneri	Uygun
	Oral NSAİİ' ler	Duruma bağlı öneri	Komorbiditeler varsa uygun yoksa uygun değil
	Topikal NSAİİ' ler	Duruma bağlı öneri	Uygun
	Duloksetinin	Önerilmemektedir	Uygun
	Asetaminofen	Duruma bağlı öneri	Komorbiditeler yoksa uygun

### ***Fiziksel modaliteler***

Diz OA tedavisinde fiziksel modaliteler sıklıkla kullanılmaktadır. Bu modaliteler, sıcak yada soğuk tedavi, elektro fiziksel modaliteler ve hidroterapi uygulamalarıdır. Hastalara göre uygulama farklılıkları görülmesine rağmen, genellikle kronik hastalara sıcak uygulama, akut durumlarda ise soğuk uygulama yapılmaktadır (64). Elektrofiziksel ajanların kullanım amacı ağrı, ödem ve sertlikleri azaltarak, kas kuvvet artışı sağlanarak, hastaların fonksiyonel kapasitesi yükseltilerek, yaşam kalitesini artırmak hedeflenir.

Son on yılda ilaç ve cerrahi dışı tedavi yöntemlerinin kullanımı artmıştır. Düşük maliyet ve basit kullanımı sebebiyle klinisyenler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır (61). Kullanılan modalitelerin başında TENS gelmektedir. TENS'in, konvansiyonel TENS, akupunktur benzeri TENS, burst TENS, modüle TENS olmak üzere bilinen dört tipi vardır. Yapılan sistematik derlemede diz OA tanısı alan bireylerde TENS uygulamasının ağrıyı azalttığını gözlemlenmiştir. Bu ağrı azalmasının ise hastaların fonksiyonel düzeylerinde artış sağladığı saptanmıştır (65).

Bununla birlikte ultrason, lazer, orta frekanslı akımlar (enterferansiyel akım), kısa dalga diatermi ve nöromuskuler elektrik stimülasyonda sıklıkla kullanılan modalitelerdir (64, 66, 67).

### ***Yüzeyel Isı Ajanları***

Soğuk uygulama, romatolojik inflamatuvar hastalıklarda sıklıkla kullanılan bir tedavi yöntemidir. Bu sık kullanıma rağmen kanıt düzeyi çok yüksek değildir. Buz, buz paketi, soğutma spreyleri, donmuş havlu ve buzlu suya daldırma gibi farklı alternatif kullanım metodları bulunmaktadır. Soğuk uygulamanın metabolik, nöromuskuler ve hemodinamik etkileri bulunmaktadır. Soğuk uygulamanın 15-20 dakika süresince sürmesi dokularda vazokonstriksiyon oluşmasına sebep olur. Süre uzarsa, vücut kendini korumaya alarak hunting cevabı oluşur. Bu süreçte vazodilatasyon ve vazokonstriksiyon peşpeşe görülebilir (68).

Sıcak uygulama, kan akışını hızlandırarak vazodilatasyona yol açmaktadır. Dokuda oluşan vazodilatasyon, doku iyileşmesinde, kan akışının, doku elastikiyetinin, EHA' nın, zıt irritasyon etkisinin ve hücre metabolizmasının artmasına yol açar. Hot

pack, sıcak uygulama yöntemlerinden biridir. Kondüksiyon yoluyla dokuda ısı iletimi sağlamaktadır. Hastalarda kas spazmını azaltarak, gevşeme sağlar, lokal ağrıyı azaltır ve terlemeyi uyarır (69).

### ***Egzersiz tedavisi***

Diz OA' lı bireylerde ağrı, EHA kısıtlılıkları ve kas kuvvetsizlikleri sebebiyle fiziksel fonksiyon kaybına yol açmaktadır. Egzersiz, ağrıyı azaltmayı ve genel hareketliliği ve eklem fonksiyonunu iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Uygun egzersiz seçimi, diz ve kalça çevresindeki kasların kuvvetini artırmaktadır. Diz OA ve egzersizle ilgili yapılan çok sayıda makale, derleme ve rehber bulunmaktadır. Egzersiz tedavisi, OA tedavisinin yapı taşıdır. Egzersizin, kanıt düzeyi de oldukça yüksektir. Egzersiz tedavisi, uzun süredir kabul görmesine rağmen egzersizin süresi, yoğunluğu ve sıklığı ile ilgili sonuçlar çelişkilidir. Klinisyenler için "en iyi" egzersiz seçimi, oldukça zor, bilgi ve tecrübe gerektiren bir süreçtir. Egzersiz uygulamalarında, kuvvetlendirme ve germe egzersizleri, aerobik egzersiz, denge ve koordinasyon egzersizleri, proprioepsiyon egzersizleri, vücut farkındalığı egzersizleri, yoga ve tai chi yaklaşımı gibi çeşitli uygulamalar bulunmaktadır (70). Diz OA tedavisinde, egzersiz yaklaşımlarının önemli bir kısmını, kuvvetlendirme egzersizleri oluşturmaktadır. Kuvvetlendirme egzersizleri en fazla quadriceps kası üzerine yoğunlaşmıştır. Quadriceps kası, immobilizasyon ve yaralanma sonrası hızlı bir şekilde güçsüzleşir, geriye dönüş ise aylarca sürebilir. Ayrıca diz biyomekanisi açısından da son derece önemli bir kastır (20).

Günlük yaşam aktivitelerinde eksentrik ve konsentrik kas kontraksiyonu bir arada kullanılmaktadır. Ancak yokuş aşağı yürüme ve koşma gibi aktivitelerde eksentrik kontraksiyon daha sık karşımıza çıkmaktadır. Eksentrik eğitimin mitokondriyal düzeyde mRNA üzerindeki etkisi ise kesin değildir (71).

Güçlendirme egzersizleri dışarıdan gelen bir yük tarafından izometrik konsentrik, eksentrik olmak üzere farklı kas hareketlerini içerir. Eksentrik egzersizler, iskelet kasında hem kas kontraksiyonu stimüle eder hem de yapısal bileşenlerde hasar oluşumunu tetikler. Bu hasar kas lifinin uydu hücrelerinin aktivasyonunu sağlayarak, hücresel düzeyde değişikliğe yol açar. Uydu hücrelerinin dokuda kası onarım ve koruma görevi bulunmaktadır. Tüm bu görevlerin yanında, aynı zamanda miyonükleus

sayısını artırarak kas rejenerasyonunda ve hipertrofinde önemli bir görev üstlenmektedir. Eksentrik egzersizin artan kas aktivitesi ile, kas gücünde %11 ve kas kütlesinde %6 artış sağlar. Eksentrik egzersiz uygulamaları, mekanik stresi artırarak kas hipertrofini tetikleyen önemli bir süreç olarak görülmektedir. Mekanik stres, iskelet kasında hem güç hem de boyutu artırmada önemli bir faktör olduğu bilinmektedir (72).

### ***İsoinertial egzersiz***

İsoinertial egzersiz, tüm hareket derecelerinde sabit atalet koruyarak her açıda sabit bir direnç altında, kas kuvvetini maksimuma çıkmasını kolaylaştıran dirençli egzersiz eğitim prensibidir. İsoinertial terimi “iso”(aynı) ve “inertial” (direnç) terimlerinin birleşmesiyle oluşmuştur (73). İsoinertial egzersiz flywheel cihazı ile uygulanır. (Resim 4.1.)



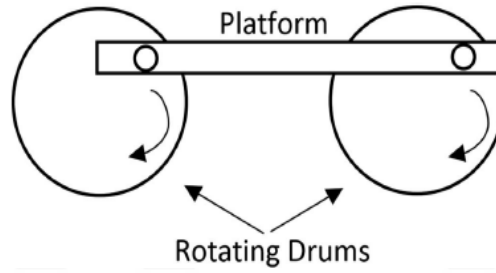
**Resim 4. 1.** Flywheel Cihazı (74)

Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından yapılan programlar kapsamında, yıllardır uzay görevlerinden sonra astronotlarda kas atrofileri, kemik mineral yoğunluk azalma ve nöromusküler disfonksiyon gelişmiştir. Bu durum uzak gelecekte yapılacak olan, uzay seyahatleri için endişe vericidir. Özellikle uzak gezegenlere yapılacak seyahatlerde, birçok olumsuzluk gelişebileceği endişesi doğmuştur. (75).

Karolinska Enstitüsünde doktora öğrencisi Hans Berg ve doktora danışmanı Per Tesch'in, mikro yerçekim ortamında antrenman için bir çözüm arayışı sonucunda isoinertial egzersiz fikri ortaya çıkmıştır. Yerçekiminden bağımsız ortamda ergometre,

volan ve kayış kullanarak eş merkezli hareket elde edilmesi hedeflenmiştir Uygulama sırasında kayış tarafından volanın hareket ettirilmesiyle direnç eğitimi, yerçekimi etkisi olmadan gerçekleştirilmiştir. Egzersizi yapan bireyler kayışı tüm uzunluğuyla çekmesi ile volan hareket edecektir. Bu hareketin sonunda volan, eylemsizliğe bağlı olarak, kinetik enerji yayılımı ile kayışta geri sarma görülecektir. Bu sayede potansiyel enerji kullanılmadan eylemsizlik ilkesi ile kinetik enerji üretimi gerçekleştirilecektir. Eğitimde, kutular ve makaralar gibi çeşitli farklı volan cihazları kullanılır. Yüksek hızı korumak için kullanılan ipin minimum sürtünmeye sahip olması gerekmektedir (76, 77).

Cihazın eksenini, kinetik enerjinin depolanabilmesi için nispeten büyük ve hafif olmalıdır (78). Resim 4.2’de mekanizmalar gösterilmektedir.



**Şekil 4.3** İsoinertial Cihazı Mekanizması (78)

İsoinertial egzersizde kas kontraksiyonu, aynı anda hem eşmerkezli hem de eksentrik kuvveti açığa çıkararak oluşması beklenmektedir. Bir kas iğciğinin kuvvet üretimi sırasında kas uzayabilir ya da kısalabilir. Kaslarda eksentrik hareket fazı, konsantrik fazı ile karşılaştırıldığında eksentrik hareket çok daha kuvvetlidir. Bu durum eksentrik kas eğitimi ile elde edilen toplam gücü ve hipertrofiyi artırmaktadır. Günlük yaşam aktivitelerinde ya da spor müsabakalarında eksentrik kasılma sırasında yaralanma olasılığı artar. Bireylere eksentrik eğitim uygulandığında yaralanma riskinin azaldığı görülmüştür. Yaralanma riskinde azalma sadece profesyonel sporcularda değil, aynı zamanda kronik hastalıkları olan bireylerde de uygulanabilir (78). Fitze ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada eksentrik egzersizin sadece kas iskelet sistemi dışında, koroner arter hastalıklarında da etkili olduğunu belirtmişlerdir (79). İsoinertial egzersiz, profesyonel sporcularda (ön çapraz bağ yaralanması, patellar tendinopati), yaşlılarda, inme sonrası rehabilitasyonda, uzun süreli yatak istirahati

sonrası rehabilitasyonda kullanılabilir (72). Tablo 4.4.'de flywheel cihazının avantajları ve dezavantajları görülmektedir

**Tablo 4. 4.** Flywheel Cihazı Avantajları ve Dezavantajları (72)

<b>Avantajlar</b>	<b>Dezavantajlar</b>
Konsantik ve eksentrik bağlantılı eğitim: Flywheel cihazları hem konsantik hem de eksentrik eğitim uyarıcıları sağlar. Daha az tekrarla daha büyük bir iş hacmi elde edilebilir.	Ayarlanamayan eksentrik yükü ve hızı: Flywheel cihazı, enerjinin korunumu ilkesine göre çalışır. Bu durum kuvvet ve hızın kontrol edilememesine yol açar
Güç, boyut ve ağırlık: Bu cihazlar küçük, hafif ve taşınabilir özelliğe sahiptir. Bu sayede bir güç kaynağına ihtiyaç duymazlar ve her ortamda kullanılmaları sağlanır	Kuvvet ve hız yalnızca kullanıcıya bağlıdır. Bu durum fizyoterapist ya da sensörlerle ölçüm yapılmasına engel olur.
Sinerjik kas aktivasyonu: Kullanıcı squat ve deadlift gibi farklı çeşitlerde egzersizi aynı anda yapabilme olanağına sahiptir.	
Sadelik: Eksentrik cihazlar içinde en basit tasarıma sahip olan cihazdır. Kullanımı basit ve yalındır ancak kullanıcının alışması zaman alır.	
Güvenlik: Basit kullanımı sebebiyle yaralanma riski çok düşüktür. Bu nedenle ek güvenlik özellikleri gerektirmez.	

## 5.MATERYAL VE METOD

### 5.1. Bireyler

Çalışma, İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı tarafından 03/07/2020 tarihinde 10840098-604.01.01-E.19406 sayısıyla onaylandı. Çalışmamız “Helsinki Deklerasyonu” prensiplerine uygun olarak düzenlendi. Çalışmaya katılan her bireye “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ile onam alındı (Ek-1).

“Diz Osteoartrit Rehabilitasyonunda Yapılandırılmış Squat Temelli Programın Etkinliğinin Araştırılması” isimli çalışmamız Eylül 2020 ve Nisan 2021 arasında Sefaköy Medipol Hastanesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezinde hekim tarafından tanısı konulan, dahil edilme kriterlerine uyan ve çalışmaya gönüllü olan bireylerle gerçekleştirildi. Araştırma öncesinde Clinicaltrial.gov sitesi üzerinden klinik çalışma kaydı oluşturuldu (NCT04588558)

#### 5.1.1. Çalışmaya dahil edilme kriterleri

- 40-65 yaş arasında olmak
- Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) kriterlerine göre, klinik ve radyografik olarak en az dizlerin birinden, diz OA’sı tanısı almış olmak (son 6 ay içinde)
- Diz radyografisinde KL radyolojik evrelendirme kriterlerine göre evre II-III OA ile uyumlu bulguları olmak
- Görsel analog skalasına göre ağrısı 2-7 arasında olmak
- En az bir tane geleneksel squat egzersizini yapabilmek

#### 5.1.2. Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- Dizde akut OA
- Egzersizin kontrendike olduğu komorbid hastalıklar (ileri osteoporoz, vertigo, nörolojik hastalıklar vs.), yaralanmalar ve cerrahiler
- Son bir ay içinde NSAİİ ve benzeri hastalık modifiye edici ilaç kullanımı (Diaserein, Glukozamin vs.)
- Son 6 ay içerisinde düzenli egzersiz yapmış olmak (haftada 1 günden fazla)
- Artroplasti cerrahisi geçirmiş olmak
- Son 6 ay içerisinde intraartiküler enjeksiyon (hyaluronik asit/steroid) uygulaması



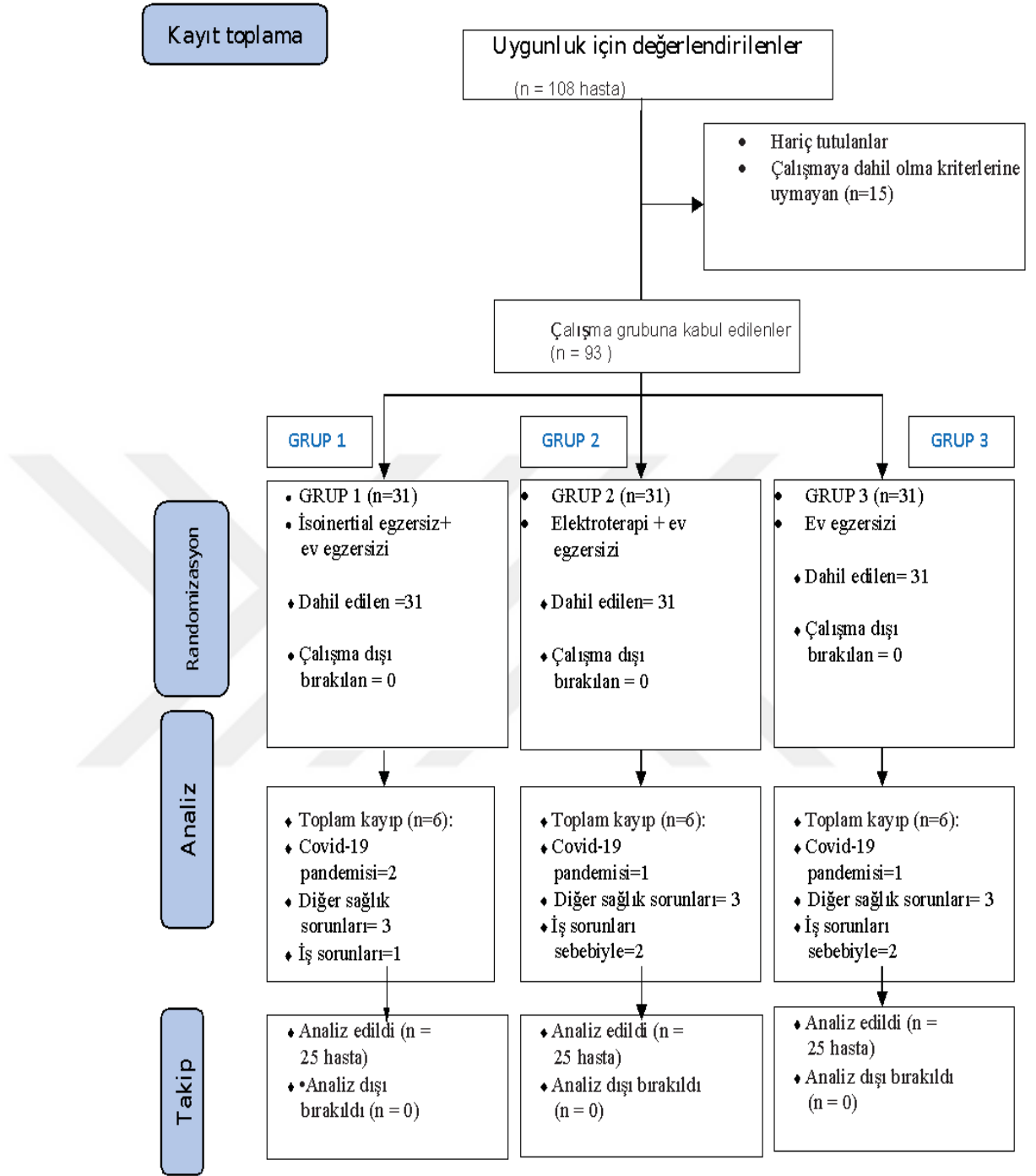
## 5.2. Çalışma Planı

Çalışmamız planlanırken katılımcı sayısını G\*Power güç analiz programı kullanıldı. WOMAC skorunun standart sapması 1,7 ve minimal klinik anlamlı değişim değeri 0,51 ile 1,33 arasında hesaplandı. Çalışmaya 0,05 alfa değeri ve 0,90 güçte 21 kişi olarak hesaplandı (67). Örneklem sayısı her bir grup için 25 olarak belirlendi.

Çalışmaya dahil edilmeye uygun hastalar, web sitesi <https://www.random.org> kullanılarak, üç gruba ayrıldı. Sıralamada geliş tarihleri referans alındı. Grup 1'e isoinertial egzersiz ve ev egzersizi, Grup 2'ye elektroterapi ve ev egzersizi, Grup 3'e sadece ev egzersiz programı verildi.

Çalışmamızda tek kör değerlendirme yöntemi ile körlere sağlandı. Değerlendirme ve tedavi yöntemi farklı fizyoterapist tarafından sağlandı. Çalışmamızın doğası gereği çift körlere yapılamadı.

Çalışmada 108 kişi değerlendirildi ve 15 kişi dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışmaya dahil edilmedi. Tedaviye 93 kişi dahil edildi. Ancak değerlendirme sonrası dört kişi Covid-19 pademisi nedeniyle çalışmaya devam etmedi, dokuz kişi diğer sağlık sorunları nedeniyle tedavi programını bıraktı beş kişi de iş sorunlarından dolayı tedaviyi yarıda bıraktı. Sonuç olarak üç grupta, toplam 75 kişi çalışmayı tamamladı (Şekil 5.1).



**Şekil 5. 1. Akış Diagramı**

### 5.3. Değerlendirme Yöntemleri

Çalışmaya dahil edilen bireyler “Diz Osteoartrit Değerlendirme Formu” bilgileri kaydedildi. Değerlendirme için, kas kuvvet ve aktivasyon düzeyi, fonksiyonel düzey ve fiziksel performans ölçümü yapıldı.

#### 5.3.1. Demografik ve klinik bilgiler

“Diz Osteoartrit Değerlendirme Formu” uygulanan olguların kişisel bilgileri alındı. Olguların adı ve soyadı, cinsiyeti, eğitim ve mesleki durumu, medeni hali, çocuk sayısı, iletişim bilgileri ve sigara kullanımı sorgulandı. Klinik bulgularında yaş, kilo, boy, vücut kitle indeksi (VKİ), dominant tarafı ve KL evrelemesi gibi veriler kaydedildi. (Ek-2)

#### 5.3.2. Kas kuvveti değerlendirilmesi

Kas kuvvetinin değerlendirilmesi için dinamometre (Commander Muscle Tester, JTech, USA) cihazı kullanıldı.



**Resim 5. 1.** El Dinamometresi

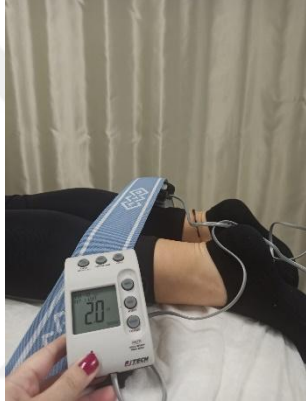
İlipsoas, gluteus maksimus ve medius, quadriceps ve hamstring kasları değerlendirilmiştir. Ölçümler bilateral olarak tekrarlanmış olup ve her ölçüm üç kez alınıp, aritmetiksel hesap yapılarak, sonuçlar elde edildi (80). Resim 5.2’de gösterilmiştir.



a) Kalça fleksiyonu



b) Kalça Abduksiyonu



c) Kalça ekstansiyonu



d) Diz ekstansiyon



e) Diz Fleksiyon



f) Plantar Fleksiyon

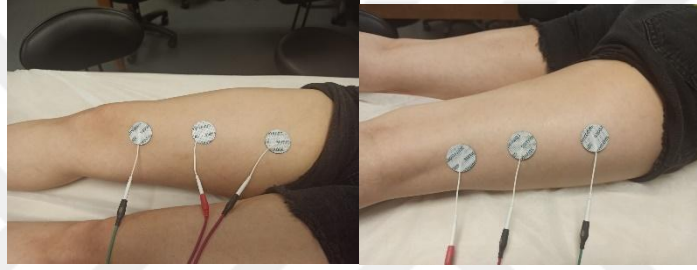


g) Dorsi Fleksiyon

**Resim 5. 2.** El Dinamometresi İle Kas Kuvveti Değerlendirme

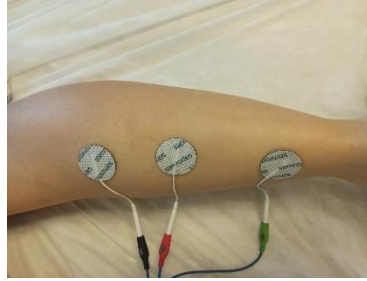
### 5.3.3. Kas aktivasyon düzeyi ölçümü

Yüzeysel elektromiyografi (EMG), kas aktivasyonunun ağrısız bir şekilde değerlendirilmesine olanak sağlar (81). Çalışmamızda EMG (Chattanooga Intelect Neo sEMG ve Stimülasyon Modülleri, TN, US) cihazı kullanıldı. Avrupa Projesi "Kasların İnvazif Olmayan Değerlendirmesi için Yüzeysel EMG " (SENIAM: <http://www.seniam.org>) tarafından açıklanan protokol takip edildi. Bu projenin önerileri dikkate alınarak, quadriceps (vastus medialis parçası), hamstring (biceps femoris), gastrokinemius (medial parçası) kası değerlendirildi. Hastanın aktif katılım sağlamasıyla da etkin bir değerlendirme yöntemi ortaya çıkmaktadır (82).



a) Vastus medialis

b) Biceps Femoris



c) Gastrokinemius medial parçası

**Resim 5. 3.** Kas Aktivasyon Ölçümü

### 5.3.4. Fonksiyonel düzey değerlendirilmesi

Osteoartrit değerlendirmesinde WOMAC (Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri) alt ekstremitelerde en çok kullanılan ölçeklerin başında gelmektedir. Bu zamana kadar çok sayıda çalışmada kullanılmıştır. Fizyoterapi, cihaz uygulamaları, ilaç uygulamaları ve cerrahi tekniklerin etkisinin incelenmesi açısından önemlidir. Birçok çalışma ve değerlendirme kurulu WOMAC değerlendirme sistemini

kullanılmasını önermektedir. Yeni oluşturulan anket ya da değerlendirme yöntemlerinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması, yine WOMAC ile karşılaştırılması ile oluşturulur (83). Toplamda 24 soru, ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon şeklinde üç gruba ayrılarak değerlendirilmektedir. Bu üç başlıkta ayrı ayrı değerlendirilmesinin yanında, tüm değerlerin toplanması ile toplam WOMAC skoru elde edilmektedir (84,85).

### **5.3.5. Fiziksel performans ölçümü**

#### **5.3.5.1. Basamak testi**

Fonksiyonel değerlendirme OA tanılı hastaların değerlendirmesinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Merdiven kullanımı OA' lı bireylerde ev dışındaki günlük yaşam aktivitelerinde oldukça önemli bir yere sahiptir. Bireye verilen komutun ardından, 15 cm yüksekliğinde, 29 cm genişliğindeki yedi basamaktan oluşan merdivende, iniş, dönüş ve çıkış süreleri toplamı hesaplandı. Test üç kez tekrarlanarak ortalama değer alındı. Literatürde bu testi kullanan diğer çalışmalar incelendiğinde, trabzandan tutunarak destek almanın süreyi etkilemediği görüldü (86). Çalışmamızda trabzandan tutma durumuna bakılmaksızın, toplam süre değerlendirilerek skor hesaplandı.

#### **5.3.5.2. Zamanlı kalk yürü testi**

Zamanlı kalk yürü testi, hastaların fonksiyonel değerlendirmesi için kullanıldı. Bu test hastaların yürüme hızını değerlendirmenin yanında, denge kabiliyetini koruyabilmesini test etmesi açısından önemlidir. Test uygulaması, hasta sırt desteği olmayan sandalyeden kalktıktan sonra üç metre boyunca işaretli bölgeye kadar yürütmesi, geri dönmesi ve dönüşte, tekrardan üç metre yürüyerek sandalyeye oturma süresi hesaplandı. Test, üç defa tekrarlanarak saniye cinsinden ortalaması kaydedildi. Hastanın uygun ayakkabı seçimi ve benzer araştırmacı tarafından değerlendirme, testin doğruluğu açısından önemlidir. Zamanlı kalk yürü testinin diz OA tanılı hastalar için geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılarak uygunluğu tespit edildi (87).

#### **5.3.5.3. 30 saniye otur kalk testi**

Oturup kalkma aktivitesi, gün için sıklıkla yaptığımız ve bireylerin fonksiyonel bağımsızlığı için oldukça önemli bir testtir. Jones ve arkadaşları tarafından oluşturulan test, fonksiyonel değerlendirme testidir (86). 30 saniye boyunca 43 santimetre yüksekliğindeki, arka desteği olan, ancak kolçağı olmayan bir sandalyede oturup

kalkma süresini değerlendirmektedir. Ayaklar omuz genişliğinde açılarak, dizlerden biraz geride bir açıyla yere tam temas sağlandı. Değerlendirme sırasında hastalarının dengesini koruma amacıyla, bir ayağı diğerinin hafif önünde olacak şekilde konumlandırıldı (88). Kollar bileklerden çaprazlanarak ve göğsün üzerinde birleştirildi. "Başla" komutunun ardından, katılımcı tam olarak ayağa kalktıktan sonra (vücut dik ve düz), ardından ilk oturma pozisyonuna geri dönmelidir. Katılımcı, 30 saniye içinde mümkün olduğunca çok sayıda tam oturup kalkmayı tamamlaması için motive edildi. Katılımcıya her bir kalkışın arasından tam olarak oturması talimatı verildi. Puan, 30 saniye içindeki toplam oturma sayısıydı. Yarıdan fazla oturup kalkmalar tam puan sayıldı (89).

#### **5.3.5.4. Ağrı değerlendirmesi**

Diz OA' da görülen en temel semptom ağrıdır. Ağrı subjektif bir duyu olması sebebiyle değerlendirilmesi genellikle güçtür. Görsel Analog Skala (GAS), ağrı düzeyi, sağ ve sol ekstremiteler olarak ayrı ayrı değerlendirildi. Ayrıca istirahat, aktivite ve gece olmak üzere üç farklı ölçüm alındı. Bireylere 0 değerinin "ağrı yok"; 10 değeri ise "dayanılmayacak düzeyde şiddetli ağrı" olarak tanımlandı. Hastanın işaretlediği nokta mezura ile ölçülerek, incelenen değer kaydedildi (90). Ağrı değerlendirmesi dinlenme durumunda, aktivite sırasında ve gece olmak üzere üç başlık altında toplandı.

#### **5.3.9. Basınçlı ağrı eşiği değerlendirilmesi**

Objektif olarak ağrı eşiği ve toleransının değerlendirilmesi için dijital algometre (Wagner Force Ten FDX 50 Wagner Instruments, Greenwich, CT) kullanıldı. (Resim 5-4)



**Resim 5. 4.** Algometre

Değerlendirme bilateral olarak tekrarlandı. Hasta yan yatış pozisyonunda değerlendirildi. Değerlerin düşük çıkması, hastanın hassasiyetinde artışa işaretir. Her bir değerlendirme 30 saniye ara verilerek, üç kez tekrarlandı ve aritmetik ortalaması alınarak kaydedildi (91). (Resim 5-5)



a)Dizin medial kenarı b)Ayak bileği medial malleol

#### **Resim 5. 5. Algometre Ölçümü**

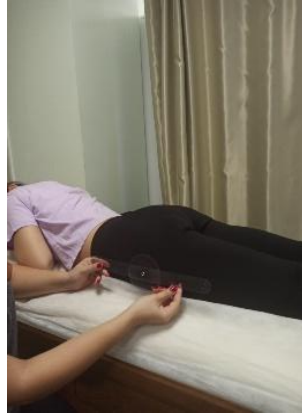
#### **5.3.10. Eklem hareket açıklığı değerlendirmesi**

Gonyometrik ölçümler, universal gonyometre ile bilateral olarak tekrarlandı. Alt ekstremitede, kalça fleksiyon, ekstansiyonu, iç dış rotasyon; diz fleksiyon ve ekstansiyon; ayak bileği dorsi ve plantar fleksiyon hareketleri ölçüldü. Her değerlendirme için üç kez yapıldı. Yapılan ölçümlerin ortalamaları yapılarak skor kaydedildi.





a) Kalça Fleksiyon



b) Kalça Ekstansiyonu



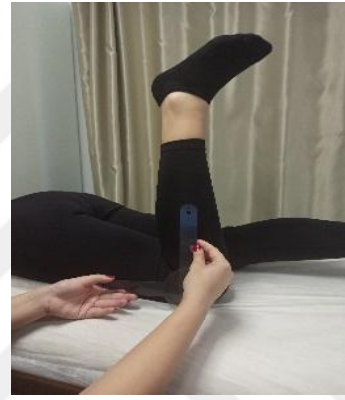
c) Kalça Abduksiyonu



d) Kalça Dış rotasyon



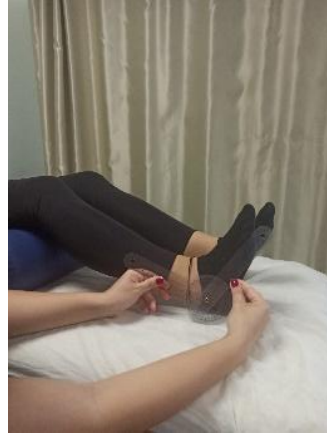
e) Kalça İç Rotasyon



f) Diz fleksiyon



g) Ayak plantar fleksiyonu



ı) Ayak dorsifleksiyonu

**Resim 5. 6.** Gonyometrik Ölçümler

#### 5.4. Tedavi Programı

Grup 1'e isoinertial egzersiz ve ev egzersizi, Grup 2'ye elektroterapi ve ev egzersizi, Grup 3'e sadece ev egzersiz programı verildi.

### 5.4.1. Grup 1

Kuvvetlendirme egzersizi olan isoinertial egzersizler, flywheel cihazı (AOSm Box, Trainer System) ile uygulandı. Konsantrik kasılma aşamasında, hastanın ayak plakasına uyguladığı enerji, volanların etrafına sarılan bir kayış vasıtasıyla, volanlara aktarıldı. Eksentrik faz sırasında, dönen volanlarla direnç sağlandı. Tekrarlar arasında hareket durdurulmadan döngü gerçekleştirildi (Resim 5.7.).

Egzersiz programında ilk iki haftada, ayakta 30 derece fleksiyonda mini squat ve terminal diz ekstansiyonu uygulandı. İkinci hafta ek olarak tam squat ve ayakta dört yönlü kuvvetlendirme egzersizi eklendi. Dördüncü hafta, topuk kalkışı ile squat egzersizi ve altıncı hafta split squat egzersizi verilerek tamamlandı. Egzersiz programı benzer çalışmalardaki gibi, sekiz tekrarlı olarak dört set planlandı (8). Setler arası 120 saniye dinlenme süresi verildi. İsoinertial egzersize ek olarak squat temelli ev egzersiz programı uygulandı. (Tablo 5.2.)

**Tablo 5. 1.** İsoinertial Egzersiz Programı

Hafta	Egzersizler
0-2 Hafta	Ayakta 30 derece fleksiyonda mini squat, Terminal diz ekstansiyonu,
2-4 Hafta	Tam squat, Ayakta dört yönlü kuvvetlendirme egzersizi
4-6 Hafta	Topuk kalkışı ile squat egzersizi
6-8 Hafta	Split squat egzersizi

Squat egzersizleri sırasında ayak genişliğinin fazla açık olması patellofemoral ve tibiofemoral kompresyon kuvvetinin, dar olması ise makaslama kuvvetinin artmasına neden olmaktadır (92). Bu nedenle squat egzersizleri ayaklar omuz genişliğinde açılarak uygulandı. (Resim5.7.)



a) Mini squat



b) Squat



c) Squat



d) Topuk kalkışı ile squat egzersizi



e) Split Squat ,

**Resim 5. 7.** Flywheel Cihazı

#### 5.4.2. Grup 2

İkinci grupta hastalara sıcak paket ya da soğuk uygulama, TENS ve ultrason uygulaması yapıldı. Bunun yanında ev egzersiz programı önerildi. Bu grup elektroterapi grubu olarak isimlendirildi.

Elektroterapi grubunda hastalara sekiz hafta süresince haftada üç kez, toplamda 24 kez tedavi programı oluşturuldu. Hastaların her birine, bilateral olarak 20 dakika

TENS (Chattanooga Intellect Hixson, TN, US) tedavisi yapıldı.

Her diz için iki kanal ve dört elektrot yerleştirilerek sekiz elektrot kullanıldı. Elektrotlardan ikisi dizin medial kısmına, diğer ikisinin lateral kısmına konumlandırıldı. Akım şiddeti hastaların hissettiği, ancak ağrı ve rahatsızlık hissetmediği seviyeye kadar artırıldı. Olguların akımı hissetmediğini belirttiklerinde, akım hissedilene kadar, akım şiddeti yükseltildi.

Ultrason uygulaması, mobil ultrason cihazı (Chattanooga, TN, US) ile her bir dize dörder dakika olmak üzere, toplamda sekiz dakika uygulandı. Akım dozajı 3mHz, 1W/cm<sup>2</sup> sürekli mod olarak uygulandı. Cilt ile cihaz arasında ultrasonik jel kullanıldı.

Sıcak paket, havluyla iki kat sarıldıktan sonra, her iki dize 20 dakika boyunca uygulandı. Hastaların ilk değerlendirmelerinden sonra ödem saptanan hastalara ise sıcak paket yerine, aynı sürede soğuk paket uygulaması yapıldı. Hastalar sekiz hafta boyunca, haftada üç kez toplamda 24 kez tedavi programına dahil edildi. Bunun yanında squat temelli ev egzersiz programı önerildi.

### **5.4.3. Grup 3**

Her üç gruba da ev egzersizleri sekiz hafta boyunca uygulandı. Bu gruba sadece squat temelli ev egzersizi uygulaması yapıldı. Egzersiz programı rehberlerin önerisiyle, klinikte kullanılan egzersiz broşürlerinin güncellenmesi ile son haline getirildi. Egzersizlerin tekrar sayısı ve içeriği haftalık olarak güncellendi.

Egzersiz programında ilk iki haftada, ayak bileği pompalama egzersizi, quadriceps ve hamstring germe egzersizi quadriceps izometrik egzersiz, supin pozisyonda aktif kalça ve diz fleksiyonu, terminal diz ekstansiyonu, dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizi ve ayakta 30 derece fleksiyonda mini squat yer almaktadır. İkinci hafta, bu egzersizlere ek olarak tam squat ve ayakta egzersiz lastiği ile dört yönlü kuvvetlendirme egzersizi eklendi. Dördüncü haftada, topuk kalkışı ile squat egzersizi, altıncı haftada ise split squat egzersizi eklenerek egzersiz programı oluşturuldu. (Tablo 5.2.) (Resim 5.8.)

**Tablo 5. 2.** Ev Egzersiz Programı

<b>Hafta</b>	<b>Egzersizler</b>
<b>0-2 Hafta</b>	Ayak bileği pompalama egzersizi, Quadriceps izometrik egzersiz, Supin pozisyonda aktif kalça ve diz fleksiyonu, Terminal diz ekstansiyonu, Dört yönlü düz bacak kaldırma egzersizi, Quadriceps ve hamstring germe egzersizi
<b>2-4 Hafta</b>	Tam squat, Ayakta egzersiz lastiği ile dört yönlü kuvvetlendirme egzersizi
<b>4-6 Hafta</b>	Topuk kalkışı ile squat egzersizi
<b>6-8 Hafta</b>	Split squat egzersizi



a) Kalça Fleksiyon



b) Kalça Ekstansiyonu



d) Kalça Abduksiyonu

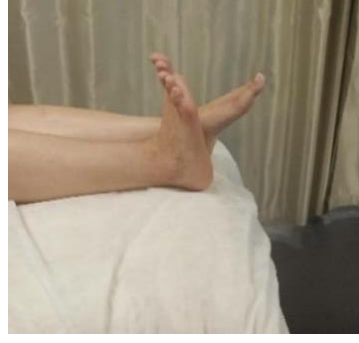


e) Diz ekstansiyonu

**Resim 5. 8.** Kalça Bölgesi Egzersiz Programı



a) Diz Fleksiyonu



b) Ayak bileği Dorsi,Plantar Fleksiyonu



c) Quadriceps izometrik



d) Terminal diz ekstansiyonu



e) Kalça adduksiyonu

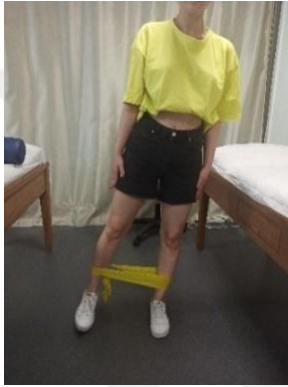


**Resim 5. 9.** Diz ve Ayak Bileği Bölgesi Egzersiz Programı



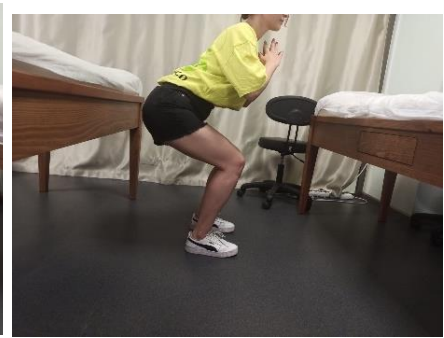


a) Kalça fleksiyonu ve ekstansiyonu theraband egzersizi



b) Kalça abduksiyonu ve adduksiyonu

**Resim 5.10.** Theraband egzersizleri



a) Mini Squat

b) Split squat

c) Squat

**Resim 5. 10.** Squat Egzersizleri

### **5.5. İstatiksel Analiz**

İstatistiksel analiz için SPSS (Statistical Package for Social Science) 25.0 versiyonu kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama, standart sapma ve yüzde cinsinden sunuldu. Değişkenlerin normal dağılımı Kolmogorov-Smirnov Testi ile test edildi. Yaş ve VKİ için bağımsız T test kullanıldı. Gruplara göre cinsiyet ve dizin röntgendeki durumu Pearson ki-kare testi ile karşılaştırıldı. Anketlerin ve fonksiyonel testlerin puanları tedavi öncesi ve sonrası değerleri paired simple test ile gruplar arası değerlendirme ANOVA testi ile karşılaştırıldı. Varyansların homojenliğine bakılmaksızın, grup içi zamana bağlı farklılıklar, gruplar arasındaki zaman\*grup etkileşimleri ve Post-Hoc veriler İki Yönlü Tekrarlanan Ölçüm ANOVA ile analiz edildi. Anlamlılık değeri  $p<0,05$  olarak kabul edildi.



## 6.BULGULAR

Çalışmaya toplamda 75 hasta dahil edildi. Grup I (n=25), Grup II (n=25) ve Grup III (n=25) olacak şekilde randomize edildi. Grup I isoinertial egzersiz ve ev egzersizi, Grup II elektroterapi uygulaması ve ev egzersizi ve Grup III sadece ev egzersizi olarak oluşturuldu. Grupların demografik bilgileri açısından tedavi öncesinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. (Tablo 1)

**Tablo 6. 1.** Demografik Bilgiler

		Grup I Ort±SS	Grup II Ort±SS	Grup III Ort±SS	P
Yaş (yıl)		56 ± 5,85	53,6±6,04	56,2±5,62	0,799
Boy (m)		166,28±9,08	163,68±8,36	163,4± 7,07	0,320
Vücut ağırlığı (kg)		79,28± 11,59	80,4 ± 9,72	76,96±9,59	0,824
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )		27,98±3,40	29,71±3,15	29,99±4,13	0,274
		n(%)	n(%)	n(%)	
Cinsiyet	Kadın	20 (%80)	19 (%76)	24 (%96)	0,125
	Erkek	5 (%20)	6 (%24)	1 (%4)	
Medeni Durum	Evlü	21 (%84)	19 (%76)	24(%96)	0,308
	Bekar	1 (%4)	4 (%16)	0 (%0)	
	Dul	3 (%12)	2 (%8)	1(%4)	
Sigara Kullanımı	Evet	2 (%8)	4 (%16)	5 (%20)	0,474
	Hayır	23 (%92)	21(%84)	20 (%80)	
Mesleği	Emekli	5 (%20)	7(%28)	4(%16)	0,779
	Çalışan	5(%20)	8(%32)	8(%32)	
	Ev hanımı	15(%60)	10(%40)	13(%52)	
Dominant Taraf	Sağ	23 (%92)	23 (%92)	23 (%92)	1,0
	Sol	2 (%8)	2 (%8)	2 (%8)	
Krepitasyon varlığı	Var	20 (%80)	18 (%72)	20 (%80)	0,738
	Yok	5(%20)	7 (%28)	5 (%20)	
KL (Sağ)	Evre 2	18(%72)	22 (%88)	16 (%64)	0,143
	Evre 3	7(%28)	3(%12)	9 (%36)	
KL (Sol)	Evre 2	15 (%60)	16 (%64)	15(%60)	0,946
	Evre 3	10 (%40)	9 (%36)	10(%40)	
Dizlik kullanımı	Evet	5(%20)	2 (%8)	3(%12)	0,446
	Hayır	20 (%80)	23(%92)	22(%88)	
Diyabet	Var	1(%4)	-	1 (%4)	0,779
	Yok	24(%96)	25(%100)	24(%96)	
Kardiovasküler Hastalıklar	Var	-	3(%12)	-	0,779
	Yok	25(%100)	22(%88)	25(%100)	
Hipertansiyon	Var	1(%4)	2(%10)	2(%18)	0,779
	Yok	24(%96)	23(%90)	23(%92)	
Hiperlipidemi	Var	3(%12)	-	1(%4)	0,779
	Yok	22(%88)	25(%100)	24(%96)	

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. m: metre, kg: kilogram, \*tek yönlü anova (p<0,05).

## 6.1. Grupların Tedavi Öncesi ve Sonrası Grup İçi Değerlendirme Sonuçları

Birinci grubun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme parametrelerinin karşılaştırılması tablo 6.3.'de gösterildi. Tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında bütün parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ( $p<0,05$ ).

**Tablo 6. 2.** Birinci Grubun Kas Kuvvet ve Aktivasyon, WOMAC, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerleri

GRUP 1	Tedavi Öncesi Ort±SS	Tedavi Sonrası Ort±SS	P
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti-Sağ	54,02 ± 16,78	80,44± 19,19	<0,001*
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti -Sol	53,18 ±16,73	79,68±18,69	<0,001*
Hamstring kas grubu kas kuvveti-Sağ	38,46±13,46	63,36±15,71	<0,001*
Hamstring kas grubu kas kuvveti-Sol	37,08±13,83	64,69± 20,07	<0,001*
M.İliopsoas kas kuvveti-Sağ	34,78±11,31	60,31± 15,47	<0,001*
M.İliopsoas kas kuvveti -Sol	35,84± 14,48	60,06±17,17	<0,001*
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti-Sağ	35,29±13,38	58,23± 17,48	<0,001*
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti-Sol	35,90±14,04	58,35± 17,38	<0,001*
M.Gluteus Medius kas kuvveti-Sağ	41,36± 16,86	64,21± 20,45	<0,001*
M.Gluteus Medius kas kuvveti- Sol	42,04±15,15	64,90± 20,70	<0,001*
Gastrokinemius kas kuvveti-Sağ	45,13± 15,51	61,48± 15,73	<0,001*
Gastrokinemius kas kuvveti-Sol	43,27± 16,12	60,52±14,65	<0,001*
Tibialis Anterior kas kuvveti-Sağ	35,21± 10,58	51,14± 12,40	<0,001*
Tibialis Anterior kas kuvveti-Sol	36,62±8,85	50,83± 11,08	0,006*
Vastus medialis kas aktivasyon -Sağ	47,54± 14,76	73,20± 17,46	<0,001*
Vastus medialis kas aktivasyon -Sol	45,07±14,89	67,44± 16,42	<0,001*
Biceps femoris kas aktivasyon-Sağ	29,84±10,88	58,45± 17,90	<0,001*
Biceps femoris kas aktivasyon -Sol	29,84±10,88	58,45± 17,91	<0,001*
Gastrokinemius kas aktivasyon -Sağ	53,12 ± 18,32	73,84± 18,96	<0,001*
Gastrokinemius kas aktivasyon -Sol	49,64 ± 18,58	70,04 ± 17,00	<0,001*
WOMAC Ağrı	6,56±2,32	2,04±1,36	<0,001*
WOMAC- Sertlik	2,92±2,27	1,20±1,15	<0,001*
WOMAC- Fiziksel fonksiyon	4,32± 1,45	1,61± 1,09	<0,001*
WOMAC-Total	14,53± 5,61	5,15± 3,32	<0,001*
Basamak testi (sn)	27,44±6,75	20,81± 4,32	<0,001*
Zamanlı kalk yürü testi (sn)	8,99± 2,18	7,36± 1,81	<0,001*
Otur-Kalk Testi	8,84±2,50	11,56±2,10	<0,001*

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma.), \*paired simple test ( $p<0,05$ ).

**Tablo 6. 3.** İkinci Grubun Kas Kuvvet ve Aktivasyon, WOMAC, Zamanlı Kalk Ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerleri

<b>Grup 2</b>	<b>Tedavi Öncesi Ort±SS</b>	<b>Tedavi Sonrası Ort±SS</b>	<b>p</b>
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti-Sağ	53,73±16,07	64,60 ± 20,71	<0,001*
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti -Sol	51,42±16,36	64,48±19,80	<0,001*
Hamstring kas grubu kas kuvveti-Sağ	40,86±13,00	49,80±14,94	<0,001*
Hamstring kas grubu kas kuvveti-Sol	39,98± 13,10	49,26± 15,73	0,001*
M.İliopsoas kas kuvveti-Sağ	36,93± 13,22	46,79± 15,27	<0,001*
M.İliopsoas kas kuvveti -Sol	36,26±11,85	47,04±13,11	<0,001*
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti-Sağ	35,93±13,66	45,82±16,60	<0,001*
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti-Sol	35,16±14,27	44,17±18,60	<0,001*
M.Gluteus Medius kas kuvveti-Sağ	39,94± 14,66	49,36± 15,15	<0,001*
M.Gluteus Medius kas kuvveti- Sol	39,19±13,04	48,16± 15,26	0,001*
Gastrokinemius kas kuvveti-Sağ	43,00 ± 14, 76	50,51± 16,61	<0,001*
Gastrokinemius kas kuvveti-Sol	43,95 ± 14,98	51,08± 15,20	<0,001*
Tibialis Anterior kas kuvveti-Sağ	34,06 ± 11,19	42,22± 11,13	0,002*
Tibialis Anterior kas kuvveti-Sol	35,25± 12,03	41,68 ± 10,30	0,040*
Vastus medialis kas aktivasyon -Sağ	47,38± 14,14	58,78± 18,84	<0,001*
Vastus medialis kas aktivasyon -Sol	43,38±13,33	53,05± 16,85	<0,001*
Biceps femoris kas aktivasyon-Sağ	32,68± 10,40	43,82± 13,15	<0,001*
Biceps femoris kas aktivasyon -Sol	33,74±11,84	45,35± 14,44	<0,001*
Gastrokinemius kas aktivasyon -Sağ	50,84 ± 17,43	60,64± 19,75	<0,001*
Gastrokinemius kas aktivasyon -Sol	50,52 ± 17,13	59,20 ± 17,42	<0,001*
WOMAC Ağrı	4,66±2,18	3,05± 2,1	<0,001*
WOMAC- Sertlik	2,45± 2,41	1,58±1,91	0,006*
WOMAC- Fiziksel fonksiyon	3,38±13,72	15,65±12,88	<0,001*
WOMAC-Total	10,50± 5,98	6,94±5,26	<0,001*
Basamak testi (sn)	26,47±5,33	23,67±5,35	<0,001*
Zamanlı kalk yürü testi (sn)	8,11±2,08	7,17± 1, 62	0,001*
Otur-Kalk Testi	9,08±2,48	10,28±2,19	0,002*

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. Sn, saniye, kg: kilogram, \*paired simple test (p<0,05).

İkinci grubun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme parametrelerinin karşılaştırılması tablo 6.4.'de gösterildi. Tedavi öncesi ve sonrası değerlerin analizinde zamanlı kalk ve yürü testi dışındaki bütün parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı (p<0,05).

**Tablo 6. 4.** Üçüncü Grubun Kas Kuvvet ve Aktivasyon, WOMAC, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerleri

GRUP 3	Tedavi Öncesi Ort±SS	Tedavi Sonrası Ort±SS	p
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti-Sağ	47,00± 10,25	59,64± 14,30	<0,001*
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti -Sol	48,53± 9,63	58,51±15,07	<0,001*
Hamstring kas grubu kas kuvveti-Sağ	36,01±11,65	45,12±16,34	0,001*
Hamstring kas grubu kas kuvveti-Sol	35,01± 10,47	43,12± 14,76	0,003*
M.İliopsoas kas kuvveti-Sağ	34,4±8,31	43,31±12,39	<0,001*
M.İliopsoas kas kuvveti -Sol	32,08±11,85	42,56±12,12	<0,001*
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti-Sağ	30,50± 9,46	37,67± 15,66	0,002*
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti-Sol	28,89±8,96	37,07±14,97	<0,001*
M.Gluteus Medius kas kuvveti-Sağ	36,03± 9,10	45,72±15,47	<0,001*
M.Gluteus Medius kas kuvveti- Sol	34,60±9,05	42,49±14,86	<0,001*
Gastrokinemius kas kuvveti-Sağ	34,90± 10,56	41,10± 12,99	0,001*
Gastrokinemius kas kuvveti-Sol	34,06± 10,56	42,04± 13,01	<0,001*
Tibialis Anterior kas kuvveti-Sağ	31,97± 6,09	38,18± 9,69	0,001*
Tibialis Anterior kas kuvveti-Sol	31,01± 7,98	36,16± 9,71	0,002*
Vastus medialis kas aktivasyon -Sağ	45,39± 13,05	54,28±13,02	<0,001*
Vastus medialis kas aktivasyon -Sol	42,81±7,54	48,69± 13,93	<0,001*
Biceps femoris kas aktivasyon-Sağ	29,61± 9,66	39,58±	<0,001*
Biceps femoris kas aktivasyon -Sol	29,61± 9,66	39,58± 13,27	<0,001*
Gastrokinemius kas aktivasyon -Sağ	41,28 ±12,49	49,28 ± 15,57	0,001*
Gastrokinemius kas aktivasyon -Sol	39,20 ± 12,36	48,88 ± 15,06	<0,001*
WOMAC Ağrı	5,24±2,76	3,48±2,14	<0,001*
WOMAC- Sertlik	3,20±2,23	1,55±1,58	0,003*
WOMAC- Fiziksel fonksiyon	3,86±1,08	2,86±1,27	<0,001*
WOMAC-Total	12,31± 11,68	7,90± 4,08	<0,001*
Basamak testi (sn)	9,38± 1,86	8,41± 1,91	0,001*
Zamanlı kalk yürü testi (sn)	8,80±1,08	9,6±1,71	0,003*
Otur-Kalk Testi	29,57±6,76	26,23±6,93	<0,001*

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. Sn, saniye, kg: kilogram, \*paired simple test (p<0,05).

Üçüncü grubun tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme parametrelerinin karşılaştırılması tablo 6.5.'te gösterildi. Tedavi öncesi ve sonrası değerler karşılaştırıldığında bütün parametrelerde istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (p<0,05). Birinci grubun GAS, algometre ve EHA ölçümleri tablo 6.6'da yer almaktadır. Kalça ve diz ekstansiyon yönündeki EHA değeri dışındaki tüm değerlerde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görüldü (p<0,05).

**Tablo 6. 5.** Birinci Grubun Ağrı ve Eklem Hareket Açıklığını Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

Grup 1	Tedavi Öncesi Ort±SS	Tedavi Sonrası Ort±SS	P
GAS-İstirahat-Sağ	3,52± 2,51	1,16± 1,03	<0,001**
GAS-İstirahat-Sol	3,16± 2,34	1,04± 1,06	<0,001**
GAS-Aktivite-Sağ	5,72±2,85	2,36± 1,63	<0,001**
GAS-Aktivite-Sol	6,28± 2,82	2,56± 1,73	<0,001**
GAS-Gece-Sağ	4,16± 3,25	1,12± 1,48	<0,001**
GAS-Gece-Sol	4,44± 3,09	1,48 ± 1,56	<0,001**
Algometre ayak bileği -Sağ	7,99± 3,17	11,22± 2,62	<0,001**
Algometre ayak bileği -Sol	7,83 ± 2,87	10,67 ± 2,96	<0,001**
Algometre diz-Sağ	6,50±1,52	9,81±1,87	<0,001**
Algometre diz -Sol	6,75±2,32	9,48±2,35	<0,001**
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sağ	101,08±14,26	110,40± 9,83	0,002**
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sol	99,24±17,61	110,44±9,95	0,001**
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sağ	3,11± 0,62	2,90± 0,58	0,07*
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sol	8,64± 3,11	9,44±	0,38*
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sağ	27,88± 4,55	36,40± 8,79	0,037*
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sol	32,69± 7,56	36,48±7,56	0,001*
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sağ	35,26± 6,87	37,90± 4,93	0,022*
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sol	35,22 ± 5,90	38,40 ± 4,94	0,003*
Diz fleksiyon EHA (°)-Sağ	101,88± 17,13	107,81± 15,16	0,003*
Diz fleksiyon EHA (°)-Sol	102,60 ± 15,44	108,73 ± 13,69	<0,001**
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sağ	-0,08± 0,40	-0,8± 0,4	1,0*
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sol	-0,16± 0,80	-0,16± 0,80	1,0*
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sağ	24,32± 5,81	27,88± 4,55	0,001*
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sol	23,84± 5,82	27,48 ± 4,69	<0,001*
Ayakbileği plantarfleksiyon EHA (°)-Sağ	32,52± 6,79	36,44± 4,48	0,003*
Ayakbileği plantarfleksiyon EHA (°)-Sol	32,20 ± 7,54	35,52±5,03	0,007*

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. EHA: eklem hareket açıklığı \*paired simple test (p<0,05),\*\* Mann Whitney U

İkinci grubun GAS, algometre ve EHA ölçümleri tablo 6.7’de yer almaktadır. GAS sonuçlarında tüm eklemlerde her iki tarafta da anlamlı düzeyde görüldü. Algometre sonuçlarında sol ayak bileği sonucu dışındaki verilerde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görüldü. EHA değerlerinde ise bilateral olarak kalça ve diz fleksiyonu, ayak dorsi ve plantar fleksiyon sonuçlarında anlamlı artış gözlemlendi (p<0,05).

**Tablo 6. 6.** İkinci Grubun Ağrı ve Eklem Hareket Açıklığını Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

<b>Grup 2</b>	<b>Tedavi Öncesi Ort±SS</b>	<b>Tedavi Sonrası Ort±SS</b>	<b>P</b>
GAS-İstirahat-Sağ	2,56± 1,89	1,84± 1,49	<b>0,023**</b>
GAS-İstirahat-Sol	2,60± 1,98	1,68± 1,57	<b>0,009**</b>
GAS-Aktivite-Sağ	5,00±2,00	3,20±2,35	<b>&lt;0,001**</b>
GAS-Aktivite-Sol	4,36± 2,51	2,76 ± 2, 44	<b>&lt;0,001**</b>
GAS-Gece-Sağ	2,32± 2,30	1,40± 1,98	<b>0,003**</b>
GAS-Gece-Sol	2,08± 2,29	1,44± 1,69	<b>0,001**</b>
Algometre ayak bileği -Sağ	9,01± 2,98	9,92± 3,12	<b>0,042**</b>
Algometre ayak bileği -Sol	9,00 ± 2,89	9,39 ± 2,92	0,434**
Algometre diz-Sağ	6,93±1,98	8,31±2,64	<b>0,001**</b>
Algometre diz -Sol	7,12±2,60	8,07±2,58	<b>0,005**</b>
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sağ	101,56± 11,63	104,20± 10,55	<b>0,014**</b>
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sol	96,81± 13,24	101,54±12,99	<b>0,002**</b>
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sağ	2,83 ± 0,56	2,25± 0,45	0,188*
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sol	8,52± 2,83	9,08± 2,01	0,065*
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sağ	27,64± 4,30	32,32± 9,63	0,253*
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sol	31,36± 10,03	32,16± 10,03	0,055*
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sağ	31,04± 8,97	33,00± 7,92	0,002*
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sol	32,84 ± 7,43	33,40± 6,75	0,215*
Diz fleksiyon EHA (°)-Sağ	107,08± 18,62	114,96 ± 12,33	<b>0,008*</b>
Diz fleksiyon EHA (°)-Sol	108,56 ± 14,18	114,80 ± 10,26	<b>0,006*</b>
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sağ	-0,04±0,73	0,0± 0,0	0,788*
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sol	0,00± 0,58	0,0± 0,0	1,0*
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sağ	25,52± 6,42	27,64± 4,30	<b>0,008*</b>
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sol	25,56± 6,32	27,20± 5,18	<b>0,017*</b>
Ayakbileği plantarflexiyon EHA (°)-Sağ	32,88 ±7,38	34,62± 6,52	<b>0,029*</b>
Ayakbileği plantarflexiyon EHA (°)-Sol	32,20 ± 7,91	34,37± 6,46	<b>0,020*</b>

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. EHA: eklem hareket açıklığı \*paired simple test (p<0,05), \*\* Mann Whitney U

Üçüncü grubun GAS, algometre ve EHA ölçümleri tablo 6.8'de yer almaktadır. GAS sonuçlarında tüm grupta anlamlı düzeyde iyileşme görüldü. Algometre sonuçlarında sol ayak bileği sonucu dışındaki verilerde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme gözlemlendi. EHA değerlerinde ise bilateral olarak kalça ve diz fleksiyonu, sol kalça internal rotasyon, sağ kalça eksternal rotasyonu ve sol ayak bileği sonuçlarında anlamlı artış kaydedildi (p<0,05).

**Tablo 6. 7.** Üçüncü Grubun Ağrı ve Eklem Hareket Açıklığını Değerlerinin Grup İçi Karşılaştırması

<b>Grup 3</b>	<b>Tedavi Öncesi Ort±SS</b>	<b>Tedavi Sonrası Ort±SS</b>	<b>P</b>
GAS-İstirahat-Sağ	2,76± 1,71	1,40± 1,35	<b>0,001**</b>
GAS-İstirahat-Sol	2,84± 2,34	1,40± 1,91	<b>0,001**</b>
GAS-Aktivite-Sağ	4,36± 2,51	2,76 ± 2, 44	<b>0,00**</b>
GAS-Aktivite-Sol	5,28± 2,04	3,68 ± 1,97	<b>0,00**</b>
GAS-Gece-Sağ	3,20± 3,40	2,08± 2,51	<b>0,003**</b>
GAS-Gece-Sol	3,20± 3,38	2,24± 2,62	<b>0,004**</b>
Algometre ayak bileği –Sağ	6,71± 1,71	7,61± 2,58	<b>0,003**</b>
Algometre ayak bileği -Sol	6,78 ± 1,52	7,48 ± 2,46	<b>0,022**</b>
Algometre diz-Sağ	6,18±1,57	7,25±1,93	<b>0,00**</b>
Algometre diz –Sol	6,36±1,67	6,62±2,66	0,401**
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sağ	92,20± 21,22	98,04± 17,73	<b>0,008**</b>
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sol	94,80± 17,91	99,04± 17,07	<b>0,004**</b>
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sağ	2,51 ± 0,50	2,02± 0,40	0,144*
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sol	9,04±2,51	9,56±	0,114*
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sağ	24,08± 6,61	33,12± 9,45	0,074*
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sol	30,72± 11,18	33,76±11,18	<b>0,013*</b>
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sağ	30,60 ± 10,28	32,56± 9,72	<b>0,016*</b>
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sol	30,44± 9,62	32,00 ± 9,59	0,064*
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sağ	2,83 ± 0,56	2,25± 0,45	0,188*
Diz fleksiyon EHA (°)-Sağ	104,08± 18,55	98,04± 17,73	<b>0,001*</b>
Diz fleksiyon EHA (°)-Sol	102,40± 19,11	99,04± 17,07	<b>0,001*</b>
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sağ	-0,24±1,88	-0,02± 0,40	0,35*
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sol	-0,24 ± 2,00	-0,12±1,56	1,0*
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sağ	22,32± 6,57	33,12± 9,45	<b>0,001*</b>
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sol	22,12± 7,16	33,76±11,18	0,265*
Ayakbileği plantarfleksiyon EHA (°)-Sağ	28,32± 9,66	32,56± 9,72	1,0*
Ayakbileği plantarfleksiyon EHA (°)-Sol	26,53 ± 7,62	32,00 ± 9,59	1,0*

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. EHA: eklem hareket açıklığı \*paired simple test (p<0,05),\*\* Mann Whitney U

## 6.2. Gruplar Arası Tedavi Öncesi ve Sonrası Değerlendirme Sonuçları

**Tablo 6. 8.** Grupların, Kas Kuvveti ve Aktivasyonu, WOMAC, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, Tedavi Öncesi Değerleri

	Grup 1 Ort±SS	Grup 2 Ort±SS	Grup 3 Ort±SS	p
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	54,02 ± 16,78	53,73±16,07	47,00± 10,25	0,167 <sup>*</sup>
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	53,18 ± 16,73	51,42±16,36	48,53± 9,63	0,527 <sup>*</sup>
Hamstring kas grubu kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	38,46±13,46	40,86±13,00	36,01±11,65	0,407 <sup>*</sup>
Hamstring kas grubu kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	37,08±13,83	39,98± 13,10	35,01± 10,47	0,379 <sup>*</sup>
M.İliopsoas kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	34,78±11,31	36,93± 13,22	34,4±8,31	0,690 <sup>*</sup>
M.İliopsoas kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	35,84± 14,48	36,26±11,85	32,08±11,85	0,377 <sup>*</sup>
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	35,29±13,38	35,93±13,66	30,50± 9,46	0,241 <sup>*</sup>
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	35,90±14,04	35,16±14,27	28,89±8,96	0,106 <sup>*</sup>
M.Gluteus Medius kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	41,36± 16,86	39,94± 14,66	36,03± 9,10	0,119 <sup>*</sup>
M.Gluteus Medius kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	42,04±15,15	39,19±13,04	34,60±9,05	0,379 <sup>*</sup>
Gastrokinemius kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	45,13± 15,51	43,00 ± 14, 76	34,90± 10,56	<b>0,026<sup>*</sup></b>
Gastrokinemius kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	43,27± 16,12	43,95 ± 14,98	34,06± 10,56	<b>0,026<sup>*</sup></b>
Tibialis Anterior kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	35,21± 10,58	34,06 ± 11,19	31,97± 6,09	0,483 <sup>*</sup>
Tibialis Anterior kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	36,62±	35,25± 12,03	31,01± 7,98	0,114 <sup>*</sup>
Vastus medialis kas aktivasyon değeri-Sağ	47,54± 14,76	47,38± 14,14	45,39± 13,05	0,167 <sup>*</sup>
Vastus medialis kas aktivasyon değeri-Sol	45,07±14,89	43,38±13,33	42,81±7,54	0,336 <sup>*</sup>
Biceps femoris kas aktivasyon değeri-Sağ	29,84±10,88	32,68± 10,40	29,61± 9,66	0,407 <sup>*</sup>
Biceps femoris kas aktivasyon değeri-Sol	29,84±10,88	33,74±11,84	29,61± 9,66	0,322 <sup>*</sup>
Gastrokinemius kas aktivasyon değeri-Sağ	53,12 ± 18,32	50,84 ± 17,43	41,28 ± 12,49	<b>0,029<sup>*</sup></b>
Gastrokinemius kas aktivasyon değeri-Sol	49,64 ± 18,58	50,52 ± 17,13	39,20 ± 12,36	<b>0,00<sup>*</sup></b>
WOMAC Ağrı	6,56±2,32	4,66±2,18	5,24±2,76	<b>0,00<sup>*</sup></b>
WOMAC- Sertlik	2,92±2,27	2,45± 2,41	3,20±2,23	0,238 <sup>*</sup>
WOMAC- Fiziksel fonksiyon	4,32± 1,45	3,38±13,72	3,86±1,08	0,116 <sup>*</sup>
WOMAC-Total	14,53± 5,61	10,50± 5,98	12,31± 11,68	0,00 <sup>*</sup>
Zamanlı kalk yürü testi (sn)	8,99± 2,18	8,11±2,08	9,38± 1,86	0,86 <sup>*</sup>
Otur-Kalk Testi	8,84±2,50	9,08±2,48	8,80±1,08	0,881 <sup>*</sup>
Basamak testi (sn)	27,44±6,75	26,47±5,33	29,57±6,76	0,213 <sup>*</sup>

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. Kg: kilogram, sn: saniye (p<0,05), <sup>\*</sup>tek yönlü ANOVA testi



Tüm grupların tedavi öncesi verileri Tablo 6.9 ve 6.10’da incelendiğinde gastrokinemius kası kuvveti ve aktivasyon değeri ve WOMAC ağrı skorunda fark bulunurken ( $p<0,05$ ), diğer değerlendirme parametreleri birbirine benzerdi ( $p>0,05$ ).

**Tablo 6. 9.** Grupların Ağrı Düzeyi ve Eklem Hareket Açıklığının Tedavi Öncesi Değerlendirilmesi

	Grup 1 Ort±SS	Grup 2 Ort±SS	Grup 3 Ort±SS	p
GAS-İstirahat-Sağ	3,52± 2,51	<b>2,56± 1,89</b>	<b>2,76± 1,71</b>	0,229 <sup>***</sup>
GAS-İstirahat-Sol	3,16± 2,34	<b>2,60± 1,98</b>	<b>2,84± 2,34</b>	0,673 <sup>***</sup>
GAS-Aktivite-Sağ	5,72±2,85	<b>5,00±2,00</b>	<b>5,40±2,04</b>	0,552 <sup>***</sup>
GAS-Aktivite-Sol	6,28± 2,82	<b>4,36± 2,51</b>	<b>5,28±2,04</b>	0,018 <sup>***</sup>
GAS-Gece-Sağ	4,16± 3,25	<b>2,32± 2,30</b>	<b>3,20± 3,40</b>	0,106 <sup>***</sup>
GAS-Gece-Sol	4,44± 3,09	<b>2,08± 2,29</b>	<b>3,20± 3,38</b>	0,023 <sup>***</sup>
Algometre topuk-Sağ	7,99± 3,17	<b>9,01± 2,98</b>	<b>6,71± 1,71</b>	0,014 <sup>***</sup>
Algometre topuk -Sol	7,83 ± 2,87	<b>9,00 ± 2,89</b>	<b>6,78 ± 1,52</b>	0,010 <sup>***</sup>
Algometre diz-Sağ	6,50±1,52	<b>6,93±1,98</b>	<b>6,18±1,57</b>	0,308 <sup>***</sup>
Algometre diz -Sol	6,75±2,32	<b>7,12±2,60</b>	<b>6,36±1,67</b>	0,482 <sup>***</sup>
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sağ	<b>101,08±14,26</b>	<b>101,56± 11,63</b>	<b>92,20± 21,22</b>	0,78 <sup>***</sup>
Kalça fleksiyon EHA (°)-Sol	<b>99,24±17,61</b>	<b>96,81± 13,24</b>	<b>94,80± 17,91</b>	0,793 <sup>***</sup>
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sağ	<b>3,11± 0,62</b>	<b>2,83 ± 0,56</b>	<b>2,51 ± 0,50</b>	0,774 <sup>*</sup>
Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sol	<b>8,64± 3,11</b>	<b>8,52± 2,83</b>	<b>9,04±2,51</b>	0,793 <sup>*</sup>
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sağ	<b>27,88± 4,55</b>	<b>27,64± 4,30</b>	<b>24,08± 6,61</b>	0,744 <sup>*</sup>
Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sol	<b>32,69± 7,56</b>	<b>31,36± 10,03</b>	<b>30,72± 11,18</b>	0,765 <sup>**</sup>
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sağ	<b>35,26± 6,87</b>	<b>31,04± 8,97</b>	<b>30,60 ± 10,28</b>	0,127 <sup>**</sup>
Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sol	<b>35,22 ± 5,90</b>	<b>32,84 ± 7,43</b>	<b>30,44± 9,62</b>	0,103 <sup>**</sup>
Diz fleksiyon EHA (°)-Sağ	101,88± 17,13	107,08± 18,62	104,08± 18,55	0,597 <sup>*</sup>
Diz fleksiyon EHA (°)-Sol	102,60 ± 15,44	108,56 ± 14,18	102,40± 19,11	0,125 <sup>**</sup>
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sağ	<b>-0,08± 0,40</b>	<b>-0,04±0,73</b>	<b>0,24±1,88</b>	0,820 <sup>*</sup>
Diz ekstansiyon EHA (°)-Sol	<b>-0,16± 0,80</b>	<b>0,00± 0,58</b>	<b>-0,24 ± 2,00</b>	0,800 <sup>*</sup>
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sağ	<b>24,32± 5,81</b>	<b>25,52± 6,42</b>	<b>22,32± 6,57</b>	0,197 <sup>**</sup>
Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sol	<b>23,84± 5,82</b>	<b>25,56± 6,32</b>	<b>22,12± 7,16</b>	0,177 <sup>**</sup>
Ayakbileği plantarflexiyon EHA (°)-Sağ	<b>32,52± 6,79</b>	<b>32,88 ±7,38</b>	<b>28,32± 9,66</b>	0,90 <sup>*</sup>
Ayakbileği plantarflexiyon EHA (°)-Sol	<b>32,20 ± 7,54</b>	<b>32,20 ± 7,91</b>	<b>26,53 ± 7,62</b>	0,014 <sup>*</sup>

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. Kg: kilogram, sn: saniye ( $p<0,05$ ), \*tek yönlü ANOVA testi, \*\*\*kruskal Wallis

**Tablo 6. 10.** Değerlendirme Parametrelerinin Tedavi Öncesi ve Sonrası Arasındaki Grup İçi Farkları ve Farkların Gruplar Arasında Karşılaştırılması

	Grup 1 Ort±SS	Grup 2 Ort±SS	Grup 3 Ort±SS	Fark p	p değeri G1-GII-GIII
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti-Sağ	26,42±14,37	10,87±13,16	12,64±9,82	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
M.Quadriceps Femoris kas kuvveti -Sol	26,49±14,08	13,06±12,45	9,98±11,63	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
Hamstring kas grubu kas kuvveti -Sağ	24,92±11,19	8,92±10,93	9,08±11,96	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G2 0,001 G2-G3 1,0
Hamstring kas grubu kas kuvveti -Sol	27,64±12,84	9,36±11,90	8,20±12,14	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
M.İliopsoas kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	16,35±10,90	7,51±8,03	6,20±8,62	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
M.İliopsoas kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	24,20±13,06	10,78±9,05	10,48±9,73	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	22,92±13,84	9,82±12,16	8,36±9,02	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
M.Gluteus Maksimus kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	22,44±13,23	13,23±9,95	2,65±9,92	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
M.Gluteus Medius kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	22,88±14,35	9,72±12,53	8,12±9,61	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
M.Gluteus Medius kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	23,64±15,82	8,82±8,07	7,16±8,22	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 <0,001 G2-G3 1,0
Gastrokinemius kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	16,44±10,90	7,44±8,02	6,16±8,63	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 0,03 G1-G3 0,01 G2-G3 1,0
Gastrokinemius kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	22,44±13,23	9,10±9,95	10,01±9,91	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
Tibialis Anterior kas kuvveti (kg/Newton)-Sağ	15,93±9,34	8,16±10,00	6,21±8,06	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
Tibialis Anterior kas kuvveti (kg/Newton)-Sol	14,21±9,84	6,43±12,18	5,16±7,21	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 0,00 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
Vastus medialis kas aktivasyon değeri-Sağ	25,66±12,96	22,50±11,97	12,91±8,95	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
Vastus medialis kas aktivasyon değeri-Sol	22,37±12,01	9,67±10,69	8,71±11,23	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 0,001 G2-G3 1,0
Biceps femoris kas aktivasyon değeri-Sağ	24,99±9,64	11,13±9,36	10,90±10,57	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 0,003 G1-G3 0,003 G2-G3 1,0
Biceps femoris kas aktivasyon değeri-Sol	28,60±11,98	11,61±10,85	9,98±11,54	0,00 <sup>r</sup>	G1-G2 <0,001 G1-G3 <0,001 G2-G3 1,0

<b>Gastrokinemius kas aktivasyon değeri-Sağ</b>	20,72±12,90	9,80±9,67	8,00±10,37	<b>0,00<sup>*</sup></b>	<b>G1-G2 &lt;0,001</b> <b>G1-G3 &lt;0,001</b> G2-G3 1,0
<b>Gastrokinemius kas aktivasyon değeri-Sol</b>	20,40±11,76	8,68±10,10	9,68±9,10	<b>0,00<sup>*</sup></b>	<b>G1-G2 &lt;0,001</b> <b>G1-G3 &lt;0,001</b> G2-G3 1,0
<b>WOMAC Ağrı</b>	7,00±5,101	0,15±4,37	0,40±4,52	<b>0,00<sup>*</sup></b>	<b>G1-G2 &lt;0,001</b> <b>G1-G3 &lt;0,001</b> G2-G3 1,0
<b>WOMAC- Sertlik</b>	2,15± 1,89	0,87± 1,43	1,65± 2,46	0,76 <sup>*</sup>	<b>G1-G2 0,074</b> <b>G1-G3 1,0</b> G2-G3 0,499
<b>WOMAC- Fiziksel fonksiyon</b>	2,71± 1,60	1,09± 1,18	1,0±0,76	<b>0,00<sup>*</sup></b>	<b>G1-G2 &lt;0,001</b> <b>G1-G3 &lt;0,001</b> G2-G3 1,0
<b>WOMAC-Total</b>	11,86± 7,21	2,10± 5,39	2,68±6,51	<b>0,00<sup>*</sup></b>	<b>G1-G2 &lt;0,001</b> <b>G1-G3 &lt;0,001</b> G2-G3 1,0
<b>Zamanlı kalk yürü testi (sn)</b>	1,64±1,29	0,96±1,21	0,92±1,26	0,82 <sup>*</sup>	G1-G2 0,18 G1-G3 1,0 G2-G3 0,14
<b>Otur-Kalk Testi</b>	2,72±1,10	1,20±1,68	0,80±1,22	<b>0,00<sup>*</sup></b>	<b>G1-G2 0,01</b> <b>G1-G3 &lt;0,001</b> G2-G3 0,905
<b>Basamak testi (sn)</b>	6,62±5,34	2,79±3,73	3,34±3,34	<b>0,004<sup>*</sup></b>	<b>G1-G2 0,006</b> <b>G1-G3 0,023</b> G2-G3 1,0

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. Kg: kilogram, sn: saniye (p<0,05), <sup>\*</sup>tek yönlü ANOVA testi

Bilateral olarak quadriceps, hamstring, gluteus maksimus ve medius, gastrokinemius kas kuvveti değerlendirildi. Değerlendirme sonucunda tüm kasların kuvvetinde artış olduğu belirlenmiştir. Birinci grubun sonuçları ise her iki gruptan daha anlamlıydı (p<0,05).

Kas aktivasyon değerlendirmesinde quadriceps kas grubunun vastus medialis parçası ve hamstring kas grubunun biceps femoris parçası ve gastokinemiusun medial parçası değerlendirildi. Tüm ölçüm sonuçlarında kas aktivasyon düzey artışı saptandı. Her iki değerlendirme sonucunda birinci grubun daha etkili olduğu belirlendi (p<0,05). Çalışma sonucunda elde edilen sonuçlara göre basamak testinde anlamlı düzeyde iyileşme görüldü (p=0,004)

Zamanlı kalk yürü testinde birinci ve üçüncü grupta anlamlı düzeyde artış görülürken ikinci grupta istatistiksel olarak yeterli artış görülmedi. Grupların, zamanlı kalk yürü testi sonuçlarında birbiri üzerinde anlamlı bir fark gözlenmedi. (p=0,82)

**Tablo 6.11.** Ağrı ve Eklem Hareket Açıklığı Parametrelerinin Tedavi Öncesi ve Sonrası Arasındaki Grup İçi Farkları ve Farkların Gruplar Arasında Karşılaştırılması

	Grup 1 Ort±SS	Grup 2 Ort±SS	Grup 3 Ort±SS	Fark p	p değeri G1-GII- GIII
<b>GAS-İstirahat-Sağ</b>	2,36±2,66	0,72± 1,49	1,36± 1,80	<b>0,021</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,018</b> G1-G3 0,815 G2-G3 0,264
<b>GAS-İstirahat-Sol</b>	2,12±2,40	0,92±1,63	1,44±1,83	0,107 ~ ~	G1-G2 0,107 G1-G3 0,687 G2-G3 1,0
<b>GAS-Aktivite-Sağ</b>	3,72±2,23	1,60±1,73	1,60±1,76	<b>0,00</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,1</b> <b>G1-G3 0,2</b> G2-G3 1,0
<b>GAS-Aktivite-Sol</b>	3,36± 2,27	1,80±1,78	1,68±1,60	<b>0,003</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,015</b> <b>G1-G3 0,008</b> G2-G3 1,0
<b>GAS-Gece-Sağ</b>	3,04±2,56	0,92±1,38	1,12±1,66	<b>0,00</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,001</b> <b>G1-G3 0,002</b> G2-G3 1,0
<b>GAS-Gece-Sol</b>	2,96±2,28	0,64±0,81	0,96±1,49	<b>0,00</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,00</b> <b>G1-G3 0,00</b> G2-G3 1,0
<b>Algometre topuk-Sağ</b>	3,24± 2,73	0,92± 2,14	0,84± 1,31	<b>0,00</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,001</b> <b>G1-G3 0,001</b> G2-G3 1,0
<b>Algometre topuk -Sol</b>	2,84± 2,90	0,32± 2,56	0,68± 1,46	<b>0,001</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,006</b> <b>G1-G3 0,006</b> G2-G3 1,0
<b>Algometre diz-Sağ</b>	2,60± 2,35	1,00± 1,85	0,16± 1,70	<b>0,00</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,00</b> <b>G1-G3 0,00</b> G2-G3 1,0
<b>Algometre diz -Sol</b>	4,92± 10,9	0,92± 1,63	1,92± 8,09	<b>0,00</b> ~ ~	<b>G1-G2 0,004</b> <b>G1-G3 0,00</b> G2-G3 0,636
<b>Kalça fleksiyon EHA (°)-Sağ</b>	9,32± 13,70	2,64± 4,98	5,84± 10,10	<b>0,07</b> ~ ~	G1-G2 0,72 <b>G1-G3 0,007</b> G2-G3 0,818
<b>Kalça fleksiyon EHA (°)-Sol</b>	11,20± 14,29	4,72± 6,82	4,24± 6,62	0,26 ~ ~	G1-G2 0,71 <b>G1-G3 0,05</b> G2-G3 1,0
<b>Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sağ</b>	0,60±1,58	0,28±1,021	0,40± 1,322	0,69 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 0,188 G2-G3 0,144
<b>Kalça ekstansiyon EHA (°)-Sol</b>	0,80± 1,83	0,56±1,45	0,52± 1,58	0,81 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 1,0 G2-G3 1,0
<b>Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sağ</b>	3,84± 4,51	0,52±2,22	1,52±4,06	0,33 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 1,0 G2-G3 1,0
<b>Kalça internal rotasyon EHA (°)-Sol</b>	3,80 ±4,73	0,80 ±1,98	3,04 ±5,63	0,49 ~	G1-G2 0,55 G1-G3 1,0 G2-G3 0,23
<b>Kalça eksternal rotasyon EHA</b>	2,64±5,39	1,96±2,75	1,96±3,78	0,80 ~	G1-G2 1,0

(°)-Sağ					G1-G3 1,0 G2-G3 1,0
<b>Kalça eksternal rotasyon EHA (°)-Sol</b>	3,60±4,92	0,56±2,20	1,56±4,021	0,023 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 1,0 G2-G3 1,0
<b>Diz fleksiyon EHA (°)-Sağ</b>	10,60± 13,13	3,28±5,06	7,36±12,12	0,60 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 0,962 G2-G3 1,0
<b>Diz fleksiyon EHA (°)-Sol</b>	10,24±12,57	3,52±7,32	7,12±9,29	0,19 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 0,356 G2-G3 0,332
<b>Diz ekstansiyon EHA (°)-Sağ</b>	0,00±0,00	0,04±0,73	0,44±1,53	0,33 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 0,46 G2-G3 0,35
<b>Diz ekstansiyon EHA (°)-Sol</b>	0,00±0,00	0,00±0,58	0,12±1,92	0,11 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 1,0 G2-G3 1,0
<b>Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sağ</b>	3,56±4,44	2,12±3,68	2,20±3,28	0,333 ~	G1-G2 0,564 G1-G3 0,641 G2-G3 1,0
<b>Ayakbileği dorsifleksiyon EHA (°)-Sol</b>	3,64±3,83	1,64±3,19	1,52±4,74	0,113 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 1,0 G2-G3 0,99
<b>Ayakbileği plantarfleksiyon EHA (°)-Sağ</b>	3,92±5,82	1,76±3,73	1,47±4,74	0,155 ~	G1-G2 0,356 G1-G3 1,0 G2-G3 0,23
<b>Ayakbileği plantarfleksiyon EHA (°)-Sol</b>	3,32±5,60	12,16±4,38	3,55±4,98	0,577 ~	G1-G2 1,0 G1-G3 1,0 G2-G3 0,99

Ort: Ortalama, Ss: Standart sapma. Kg: kilogram, sn: saniye (p<0,05), ~tek yönlü ANOVA testi, ~

~Kruskal Wallis

Ağrı değerlendirmesinde kullanılan GAS ve algometre değerlerinin, sol dizde istirahatte GAS dışındaki sonuçların tamamında, isoinertial egzersiz grubunda görülen iyileşme daha fazladır (Tablo 6.12) (p<0,05). EHA değerlendirmesinde ise, kalça fleksiyon eklem hareket açıklığı parametresi dışında hiçbir değer birbirini üzerinde üstünlüğü bulunmadı (p>0,05).

## 7. TARTIŞMA

Bu çalışmada, diz OA hastalarında, squat temelli ev egzersiz programı ve bu programa ayrı ayrı eklenen elektroterapi programı ve isoinertial egzersiz programının etkinliği araştırıldı. Çalışmamızda isoinertial egzersiz uygulanan diz OA tanılı bireylerde, iyileşmenin daha fazla olacağı öngörüldü. Çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlara göre grup içi değerlendirmede, kas kuvvetinde ve aktivasyon düzeyinde, WOMAC skorlarında, basamak testinde, 30 saniye otur kalk testinde ve GAS sonuçlarında; her üç grupta da iyileşme görüldü. Zamanlı kalk yürü testi, algometre sonuçlarının bazı parametrelerinde, kalça ve diz EHA sonuçlarının bazı parametrelerinde yalnızca isoinertial egzersiz grubunda iyileşme kaydedildi. Gruplar arası değerlendirme sonuçlarında isoinertial egzersiz grubunda, kas kuvveti ve aktivasyon düzeyinde, WOMAC ağrı, fiziksel fonksiyon ve total skor parametrelerinde, 30 saniye otur kalk testinde, basamak testinde, ağrı toleransında, GAS aktivite ve gece parametrelerinde diğer gruplara göre anlamlı düzeyde iyileşme görüldü. Ancak WOMAC sertlik skoru, zamanlı kalk yürü testi, kalça, diz ve ayak bileği EHA ölçüm sonuçlarında, diğer gruplara göre istatistiksel olarak fark bulunamadı.

Diz OA tanılı bireylerde ağrı, kas kuvvet ve EHA kayıpları, fonksiyonel kapasitenin olumsuz etkilenmesine sebep olur. Kuvvetlendirme egzersizlerinin diz OA'lı bireyler üzerine etkisinin incelendiği sistematik derlemede, egzersizlerin semptomları azaltmada ve fiziksel fonksiyonu iyileştirmede etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca yüksek yoğunluklu direnç egzersizlerinin, ağrı ve fiziksel işlev için düşük yoğunluğa göre daha büyük bir etkiye sahip olduğu belirtilmiştir (93).

Yüksek yoğunluklu direnç egzersiz sistemlerinden biri olan isoinertial egzersizler, yerçekiminden bağımsız sürekli direnç ve eksentrik aşırı yüklenme ile sonuçlanır. Egzersiz sırasında hem konsantrik hem de eksentrik yüklenme sağlayarak kazanımları artırır. Bu egzersizlerin, kas kalınlığını, esnekliğini, fasikül uzunluğunu ve kasın pik torkunu arttırdığı bilinmektedir (94). İsoinertial egzersiz NASA'nın yerçekimsiz ortamda kas kaybını önlemek ortaya çıkan fikir üzerine kurulmuştur. Genellikle profesyonel sporcularda ve sağlıklı genç yetişkinlerde kullanılmaktadır (8). İleri yaş grubunun veya kronik hastalığı bulunan bireylerin isoinertial egzersizi tolere edemeyeceği düşünülür, ancak bu durum yaygın inanışın aksine yanlıştır (95).

Onambe ve arkadaşlarının yaşlı bireylerde, isoinertial egzersizin uygulandığı çalışma sonucunda quadriceps ve gastroknemius kaslarının, kas gücünde ve kalınlığında artış sağlamıştır. (96). İsoinertial eğitimin yaşlı bireyler üzerindeki etkilerinin incelendiği derlemede, squat egzersizlerinin kas kuvvet kazanımının yanında dengeyi, postural stabiliteyi, yürüme aktivitesini artırarak günlük fonksiyonel aktiviteleri olumlu yönde etkilediği görülmüştür (97). Çalışmamızda birinci gruba isoinertial egzersiz sistemle yapılandırılmış squat temelli program uygulanarak etkileri incelendi. Bildiğimiz kadarıyla literatürde ortopedik ya da romatizmal hastalıklarla birlikte isoinertial egzersiz uygulanan bir çalışma bulunmamaktadır. Bu kapsamda çalışmamız diz OA tanılı bireylerde, isoinertial egzersizin uygulandığı ilk çalışma olarak gelecekteki çalışmalar için yol gösterici nitelikte olacağını öngörmekteyiz.

Literatürde, diz OA' lı bireylerde TENS uygulamasının, ağrı kontrolü üzerine etkinliğini inceleyen çalışmalar mevcuttur. Ancak TENS'in kas kuvveti ve fonksiyonel kapasite üzerine iyileştirici etkisini konusundaki sonuçlar çelişkilidir. Iijima ve arkadaşlarının çalışmasında, TENS uygulamasının etkinliğini incelenmiştir. Değerlendirme sonucunda, TENS uygulaması sonrasında, ağrı azalma görülmüştür ancak veriler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Kas kuvvetinde ve fiziksel performansta ise değişiklik tespit edilmemiştir (98). Ultrason ve TENS' in fonksiyonel düzey üzerine etkisinin incelendiği çalışmada, ağrı düzeyi, yürüme ve merdiven inip çıkma arasında fark olmadığı sonucuna varılmıştır (99). Maeda ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada ise TENS uygulamasıyla birlikte sıcak ve soğuk uygulamanın akut dönemde etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ağrı ve yürüme kapasitesi artmıştır (64). Literatür taraması ve hastaları takip ettiğimiz kliniğin protokolü sebebiyle elektroterapi uyguladığımız ikinci gruba, tek başına bir elektroterapi modalitesi yerine, yüzeysel sıcak ya da soğuk uygulama, TENS ve ultrason uygulamasını içeren bir tedavi programı oluşturduk.

Stanton ve arkadaşları diz OA' sı olan bireylerde ağrı eğitimi ve fonksiyonel düzeyi artırmak için ev egzersizi programı düzenlemişlerdir. Çalışma sonucunda ağrı ve fonksiyonel düzeyde iyileşme görülmüştür (100). Safran-Norton ve arkadaşları, diz OA tanılı hastalarda, germe egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, nöromuskuler kontrolü artırıcı egzersizlerinin tamamının olumlu etki yarattığını belirtmişlerdir

(101). Perez-Huerta ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada izometrik egzersizlerin, kas ve tendon morfolojisi üzerine olumlu etki gösterdiğini bildirmişlerdir (102). Çalışmamızda kontrol grubuna sadece ev egzersizi olmak üzere her üç gruba da ev egzersizleri verildi. Çalışmamızda yer alan ev egzersiz programı, standart egzersiz protokollerinin yanında, yapılandırılmış squat eğitimini de içermektedir. Bu sayede kas kuvvetinde artış sağlayarak, fiziksel performansta ve fonksiyonel düzeyde kazanımlar sağlandı. Yapılandırılmış squat egzersiz programının, diz OA rehabilitasyonunda, fizyoterapistler için egzersiz programı oluştururken rehber olacağını düşünmekteyiz.

OA, en çok görülen romatizmal hastalık olmakla birlikte yaşlanma ile görülme sıklığında artış gözlenmektedir. Vücutta birçok eklemi etkilemesinin yanında özellikle yük taşıyan eklemlerde görülen OA, hastaların fonksiyonel düzeylerini etkilemektedir. En çok 30 ile 60 yaş arasındaki kişilerin risk altında olduğu belirlenmiştir. Yaşlanmayla 2 ile 10 kat daha fazla hastalığa yakalanma riski olduğu görülmüştür (104). Çalışmamıza 40 ile 65 yaşları arasındaki bireyler dahil edildi. Grupların yaş ortalaması 53 ile 56 arasındadır. Yaşlanma ile diz eklemde görülen hasarın artması ve kas kuvvetinin azalmasının bu duruma yol açtığını sanılmaktadır.

Çalışmamıza toplamda 63 kadın ve 12 erkek hasta dahil edilmiştir. Diz OA'nın kadınlarda daha fazla görülmesinin sebebi net değildir. Ancak OA insidansında 50 yaş sonrasında kadınlarda görülen OA'nın postmenopozal östrojen eksikliğine bağlı olabileceğini bildirilmiştir (45). Dell-Isola ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, kalça biyomekanisi ve dizilim problemleri ile kadın cinsiyeti arasında ilişki bulamamışlardır (2). Culvenor ve arkadaşlarının quadiceps kas gücü ile patellofemoral ve tibiofemoral kıkırdak arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışmalarında kadın ve erkekler arasındaki, cinsiyete özgü farklılıkları araştırmışlardır. Çalışma sonucunda, quadiceps kas gücünün cinsiyet farkına bağlı, medial ve lateral tibiofemoral kompartmanda kıkırdak hasarı ile ilişkisini saptayamamışlardır. Ancak özellikle kadınlarda düşük olan quadriseps kas gücünün, patellofemoral eklemden kıkırdak hasarının kötüleşme riskini artırdığını tespit etmişlerdir (105). Çalışmamızda kadın hastaların sayısı literatürle uyumlu olarak daha fazla olduğu görüldü.



Akhavan ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada yüksek VKİ düzeyinin diz OA'ya yakalanma riskini artırdığını, ağrı ve fonksiyonel kapasite kaybı gibi semptomları tetiklediğini belirtmişlerdir (106). Yapılan çalışmalarla uyumlu olarak çalışmamıza katılan bireylerin VKİ'si yüksektir. Kilo artışının diz ekleme fazla ve anormal yük bildirmesi sebebiyle semptomları artırdığı fikrindeyiz.

Kaya Mutlu ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada KL sınıflandırması 2 ve 3 olan, diz OA tanılı bireylere uyguladıkları iki farklı fizyoterapi yaklaşımının etkinliğini incelemişlerdir. Değerlendirmeyi WOMAC, GAS, algometre ve EHA ölçümü ile yapmışlardır. Çalışma sonucunda ağrı ve ağrı hassasiyetinde azalma tespit edilmiştir (67). Çalışmamızda KL evresine göre incelendiğinde sağ dizde, %75'i evre 2'de, %25'i evre 3'de, sol dizde %66'sı evre 2'de, %44'ü evre 3'de bulunmaktadır. Diz OA KL sınıflandırmasına göre 2 ve 3 evrelemesinde yer alan grubu belirlememizin nedeni egzersize uyum yeteneklerinin yüksek olmasıdır.

Diz OA, engelliliğe ve fonksiyonel bozukluklara yol açan bir hastalıktır. Bu hastalarda quadriceps kasında kuvvetsizlikler, hastaların fonksiyonel düzeylerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bouchouras ve arkadaşları, diz OA'lı bireylerle sağlıklı yetişkinleri karşılaştırdıkları çalışmada, vastus lateralis ve biceps femoris kaslarının, kas aktivasyon düzeylerini ve eklem hareket açıklığını incelemişlerdir. Vastus lateralis kası aktivasyon düzeyi, sağlıklı bireylere nazaran diz OA olan bireylerde oldukça düşük çıkmıştır (107). Dell-Isola ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, diz ekstansör kasları ve diz OA arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Çalışma sonucunda, diz ekstansör kaslarındaki kaybın, diz ekleminde dizilim problemlerine yol açtığı ve semptomları artırdığı görülmüştür (2). Hou ve arkadaşlarının yaptıkları meta-analizde, diz OA gelişiminde radyolojik ve yapısal değişikliklerin quadriceps kası ile ilişkili olmadığını ileri sürmüşlerdir. Bununla birlikte, daha zayıf quadriceps kas gücüne sahip kadınların prognozunun daha kötü olduğu ve daha fazla kıkırdak hasarı görüldüğü belirlenmiştir (108). Çalışmamızda primer amacımız diz OA tanılı bireylerde quadriceps kası başta olmak üzere alt ekstremitte kaslarının kuvvet artışı sağlayarak fonksiyonel kapasiteyi geliştirerek ağrıyı azaltmaktır.

İsoinertial egzersiz sisteminin, kas gücü üzerine etkilerinin incelendiği çalışmalara bakıldığında, hücresel ve moleküler düzeyde çeşitli etkileri

bulunmaktadır. Owerkowicz ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, flywheel egzersizinin quadriceps kasının Tip 2 liflerinde kuvvet kazancı sağladığını saptamıştır (109). Onambélé ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada, isoinertial egzersizin quadriceps kas gücünde %28'lik bir artış sağladığını tespit etmişlerdir (96). Bartholdy ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diz OA tanılı hastalarda uygulanan kuvvetlendirme egzersizinin ağrının azalması ve fonksiyonun artmasında etkili olabilmesi için quadriceps kasında en az yüzde 30'luk kuvvet artışı sağlanması gerektiğini bildirmişlerdir (136). Çalışmamızda hastalarımıza uygulanan isoinertial egzersiz eşliğinde yapılandırılmış squat eğitimi, diz ekstansör kas kuvvetini artırmıştır. Bu durum aynı zamanda hastaların fonksiyonel düzeyinde iyileşme görülmesini sağlamıştır.

Literatürde ortopedik veya romatizmal hastalarda isoinertial egzersizler uygulanan bir çalışma bulunmamaktadır. Ancak diz OA tanılı bireylerde, eksentrik egzersiz uygulamasının etkinliğinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Eksentrik egzersiz sırasında hastaların ağrılarında artış görülebileceği ya da egzersiz yoğunluğunu kaldıramayacağı düşünülmektedir. Gür ve arkadaşları diz OA tanılı hastaları inceledikleri çalışmada, konsentrik egzersiz ve konsentrik egzersize eklenen eksentrik egzersizin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Fonksiyonel kapasite ve ağrı da, eksentrik egzersizin iyileşmeyi daha fazla artırdığı gözlemlenmiştir (110). Çalışmamızda da ilk gruba uyguladığımız isoinertial egzersiz uygulaması sırasında, eksentrik ve konsantrik kasılma, eş zamanlı olarak elde edilmektedir. İsoinertial egzersiz grubunda kas kuvveti, fonksiyonel beceri ve ağrıda, diğer gruplara göre, daha fazla iyileşme olduğu tespit edilmiştir. Bu durumun kasların sabit bir direnç altında kontrollü çalışması sonucunda, kas kuvvet dengesinin sağlanmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

İsoinertial egzersiz sisteminde hareketin tüm açılarında sabit atalet korunmaktadır. Hareket sabit direnç altında ve yüksek kas aktivasyon düzeyiyle tamamlanmaktadır (73). Atalet arttıkça, antrenman daha çok güç ve hipertrofiye odaklanırken, daha düşük atalet ve daha yüksek hız patlayıcı antrenman seanslarıyla sonuçlanır (111). Zhao ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, diz OA tanılı bireylerde, düşük açıda ve hızda yapılan squat egzersizinin etkinliğini incelemişlerdir. Çalışma

sonucunda düşük açıda ve hızda yapılan squat egzersizinin hastalarda inflamasyonu azalttığı ve buna bağlı olarak, ağrıyı azaltarak, fonksiyonel kapasite ve kas kuvvetini arttırmıştır (112). Çalışmamızla daha düşük hızla, daha fazla güç kazanımı ve hipertrofi hedefledik.

Sanz-López ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, eksentrik eğitimin quadriceps kasının vastus medialis parçasında, kas kuvveti ve pennasyon açısı üzerinde, olumlu etki sağladığı belirtmişlerdir (113). İmmobilizasyon sonrasında quadriceps kas güçsüzlüğü görülen bireylerin incelendiği çalışmada, quadriceps kasının yapısı incelenmiştir. Çalışma sonucunda vastus medialis ve lateralis kasında kollajen ve kas protein oranının bozulduğu görülmüştür. Bu gruba uygulanan isoinertial egzersizin bu oranın düzelmesine katkı sağladığı belirtilmiştir (114). Baffa ve arkadaşlarının yaptıkları ölçümlere göre, squat egzersizinde, diğer alt ekstremitte kaslarına göre, vastus medialis kası, vastus lateralis kasından daha aktif bir şekilde çalışmaktadır (115). Çalışmamızda quadriceps kas kuvveti dinamometre ile kas aktivasyon değeri ise yüzeysel EMG ile ölçülmüştür. EMG ölçümü literatürle uyumlu olarak vastus medialis kasına uygulanmıştır. Kasların hem kuvvetini hem de aktivasyon düzeyini inceleyerek farklı yönden değerlendirme imkânı sağlamaktadır. Vastus medialis kasının aktivasyon düzeyinde, her üç grupta da artış görülmüştür. Ancak isoinertial egzersiz programının uygulandığı birinci grupta sonuçlar istatistiksel olarak daha anlamlıdır. Bu kazancın rehabilitasyon stratejilerini oluştururken yarar sağlayabileceği fikrindeyiz.

Farklı squat egzersizlerinin etkinliğini inceledikleri bir çalışmada, alt ekstremitte kas aktivasyonları değerlendirilmiştir. Özel olarak gluteus medius ve maximus, biceps femoris, vastus lateralis ve medialis, rectus femoris kasları yüzeysel EMG ile incelemişlerdir. Farklı squat egzersizleri sırasında kas aktivasyonunda değişim en fazla vastus lateralis ve vastus medialis kasında görülmüştür (116). Squat egzersiz çeşitlerini inceledikleri başka bir çalışmada, vastus lateralis ve medialis, hamstring kas grubu, gluteus maksimus ve medius kaslarında EMG kas aktivasyon düzeyinde artış görülmüştür (117). Flywheel cihazı ile uygulanan isoinertial egzersizler, hastalara çeşitli squat egzersizleri yapma olanağı tanımaktadır (118). Çalışmamızda üç gruba da uyguladığımız farklı squat egzersizlerinin, quadriceps kas kuvvetinde ve kas

aktivasyon düzeyinde artış sağladığı görülmüştür. Ancak birinci grubun sonuçları istatistiksel olarak daha fazlaydı. Kas kuvvet ve aktivasyon kazancının, isoinertial sistemde uygulanan, farklı squat egzersizlerden kaynakladığını düşünmekteyiz.

Hamstring kası, quadriceps kasının antagonisti olmasına rağmen, kapalı kinetik zincirde ko-kontraksiyon ile eksentrik olarak çalışır. Hem kalça ekstansörü hem de diz fleksörü olması sebebiyle, diz OA rehabilitasyonunda önemlidir. Hamstring kası, koşma, merdiven inme gibi eylemlerde kas dengesini sağlayarak, dize binen yükün eşit dağılımını sağlar. Hamstring kasının bu özellikleri sebebiyle, farklı egzersiz uygulamalarının etkili olacağını bildirilmiştir (119). İsoinertial egzersiz uygulaması sırasında hamstring kasının, quadriceps kası ve diğer kaslar kadar aktive olmadığı bilinmektedir (120). Presland ve arkadaşlarının isoinertial sistemle yapılan eksentrik egzersizin hamstring kası üzerine etkisini incelediği çalışmada, altı hafta süresince sağlıklı yetişkinlere eğitim verilmiştir. Çalışma sonucunda biceps femoris kasında izometrik ve eksentrik kas gücünde artış görülmemiştir. Ancak kas fasikül uzunluğunda artış görülmüştür (89). Akkoyunlu ve arkadaşları, sağlıklı bireylere sekiz hafta boyunca, farklı squat egzersizi uygulamasının etkilerini incelemiştir. İlk gruba tam squat, ikinci gruba yarım squat egzersiz programı uygulanmıştır. Çalışma sonucunda, yarım squat egzersizinin kas gücünde daha büyük bir artış sağladığı görülmüştür. Kas gücü artışı sadece quadriceps kasında değil, aynı zamanda hamstring kasında da saptanmıştır (115). Bu çalışmada sağlıklı bireyler değerlendirildiği için, tek bir egzersiz ile program oluşturulmuştur. Ancak çalışmamıza farklı squat egzersizleri ekleyerek, daha zengin egzersiz programı oluşturduk. Bu sayede kontrol grubu da dahil olmak üzere, katılımcıların hamstring kas gücünde artış belirlendi.

Alt ekstremitedeki kas güçsüzlükleri yapısal ve fonksiyonel bozukluklara yol açmaktadır. Ancak sadece quadriceps kası değil, diğer alt ekstremita kaslarının da incelenmesi gerekmektedir. Suzuki ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diz ekstansör kaslarına yönelik dört haftalık ev egzersiz programının etkinliğini değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda, diz ekstansör kuvvetinde artış görüldüğü, ancak değerlendirmenin alt ekstremitede yer alan diğer kaslar içinde uygulanması gerektiğini önermişlerdir (121). Kalça abduktör kas gücündeki kayıplar, alt ekstremita biyomekanisinde, gövde ağırlığının yük dağılımında sorunlara yol açmaktadır

(121)(122). Chang ve arkadaşları kalça abduksiyon için verilen egzersizlerin kıkırdak hasarını ve fonksiyonel bozuklukları önlediğini belirtmişlerdir (123). Çalışmamızda katılımcılara ev egzersizi olarak hem kalça hem de bacak kaslarına yönelik egzersiz programı planlandı. Böylece katılımcılar ev egzersiz programından daha fazla yarar sağladı.

Gluteus maksimus, diz OA' dan etkilenen bir diğer kastır. Bu kas, kalça biyomekanisinde ve aktif harekette önemli bir yere sahiptir. Squat egzersizi sırasında, gluteus maksimus kasının, kas kuvveti ve aktivasyon düzeyinde artış görülmüştür (124). Krause ve arkadaşları sağlıklı bireylerde squat egzersizlerinin hamstring, gluteus medius ve maximus gibi, alt ekstremité kaslarının EMG kas aktivasyon değerlerini incelemişlerdir. Çalışma sonrasında özellikle kalça çevresindeki kaslar üzerinde önemli bir etkisinin olduğunu belirtmişlerdir (125). Çalışmamızda gluteus maksimus kas kuvveti, her üç grupta da artış sağlamıştır. Ev egzersiz programında yer alan squat egzersizinin her üç grupta da kas kuvvet artışına sebep olduğunu düşünmekteyiz.

Diz OA yalnızca diz ve kalça biyomekanisini değil, aynı zamanda ayak bileği biyomekanisini de olumsuz etkileyen kompleks bir problemdir. Ancak ayak bileği kasları ve diz OA ilişkisi net değildir. Plantar fleksörler ayak stabilizasyonunda ve yürüme aktivitesinde oldukça önemli role sahiptir. Soleus kası ayak stabilizasyonu açısından, gastroknemius kası ise diz addüktör momenti üzerinde etkilidir. Diz OA görülen bireylerde, plantar fleksörlerin konsantrik kas kuvvetinin düşük olduğu saptanmıştır. Özellikle medial gastrokinemius, diz OA ile ilişkilidir (126). Gastrokinemius, squat egzersizi sırasında ayak bileği kasları arasında en fazla aktivasyon gösteren kastır (92). Sanz-López ve arkadaşlarının koşucularla yaptığı çalışmada, eksentrik aşırı yüklenme prensibi ile squat egzersizi planlanmıştır. Squat egzersiz uygulaması, isoinertial sistem ile 6 hafta sürmüştür. Katılımcıların gastrokinemius medialis kası ve aşil tendonu ultrasonla incelenmiştir. Çalışma sonucunda, kas kalınlığının arttığını tespit etmişlerdir (127). Çalışmamızda tibialis anterior ve gastrokinemius kas kuvveti ve gastrokinemiusun medial parçasının kas aktivasyon düzeyi incelendi. Sonuçta literatürle uyumlu olarak tüm gruplarda bu kasların kuvveti ve aktivasyon düzeyinin arttığı saptanmıştır. Bu durumun konsantrik

ve eksentrik egzersizin birlikte kullanılarak, uygulanan eğitimin etkisi olduğu görüşündeyiz.

Çalışmalar incelendiğinde, diz OA tanılı hastalarda kas kuvvet kaybına bağlı olarak, ağrıda artış sebebiyle fonksiyonel kapasiteyi etkileneceği bildirilmiştir (128) WOMAC, diz ve kalça OA hastalarında fonksiyonelliğin değerlendirilmesinde en sık karşımıza çıkan yöntemlerden biridir. Likert sistemi ile kullanılan, istatistik hesaplaması yaparken daha az hata payına sahip olması sebebiyle önerilmektedir. (83). Yapılan çalışmada diz OA tanılı bireylerde, sekiz hafta süresince, haftada üç gün izometrik egzersizle birlikte uygulanan eksentrik egzersizin ağrı ve WOMAC skorunda olumlu düzeyde iyileşmeye sebep olduğu bulunmuştur (129). Diz OA tanılı bireylerde konsantrik, konsantrik-eksentrik ve izometrik egzersiz programının etkinliği incelenmiştir. GAS, WOMAC, diz fleksör ve ekstansör kaslarının kuvvetinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Eğitim sekiz hafta süresince haftada üç gün olacak şekilde uygulanmıştır. Çalışma sonucunda eksentrik egzersizin, diz OA tanılı hastalarda etkin bir tedavi yöntemi olduğu vurgulanmıştır (130). Çalışmamızda da fonksiyonel düzeyin değerlendirilmesi için WOMAC kullanıldı. Değerlendirmede total skorun yanında ağrı, sertlik ve fonksiyonel değerlendirme kısımlarının da ayrı ayrı incelenmesi gerektiği önerilmiştir (4). Biz de çalışmamızda ölçeği total, ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon başlıkları altında ayrı ayrı ele aldık. Çalışma sonucunda, tüm gruplarda WOMAC skorlarında iyileşme görüldü. İsoinertial egzersiz grubunda, diğer gruplara göre WOMAC total, ağrı ve fiziksel fonksiyon parametrelerinde daha fazla iyileşme görüldü. İsoinertial uygulamaları hem konsantrik ve eksentrik kas kasılması oluşturmaktadır. Buna durum kas kuvvetinde dengeli şekilde yükselme sağlamaktadır. Ayrıca isoinertial egzersizlerin fizyoterapist eşliğinde yapılması ve düzenli kontrolün sağlanmasında bu etkiye neden olduğunu düşünmekteyiz.

Diz OA tanılı bireylerde sabit zeminde yapılan, mini squat egzersizinin etkinliğini inceledikleri çalışmada postür kontrol ve WOMAC skoru bakılmıştır. Çalışma sonucunda squat egzersizinin fonksiyonel düzeyde ve postürde iyileşme kaydedilmiştir (131) Squat egzersizi ile tüm vücut vibrasyonun etkinliğinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Avelar ve arkadaşlarının tüm vücut vibrasyonu ve squat egzersizinin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Bir gruba sadece squat egzersizi, diğer

gruba ise tüm vücut vibrasyonu ile squat egzersizi uygulamışlardır. Çalışma sonucunda her iki grupta fonksiyonel düzey testlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark çıkmamıştır. Ancak her iki grupta da fonksiyonel düzeyde artış saptanmıştır (132). Tüm vücut vibrasyonun etkinliğinin karşılaştırıldığı bir diğer çalışmada kas kuvveti ve zamanlı kalk ve yürü testi incelenmiştir. Çalışma sonucunda squat egzersizine eklenen vibrasyon eğitiminin kas gücünü artırdığı sonucuna varılmıştır (6). Farklı platformlarda uygulanan squat egzersizinin hastalarda olumlu etki yarattığı görüşündeyiz.

Vincent ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada 60-85 yaş arasındaki diz OA'lı hastalarda eksentrik ve konsentrik egzersizin etkinliğini karşılaştırmışlardır. Hastalar WOMAC ve kas kuvvet ölçümü ile hastaları değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda egzersizin, her iki gruptaki bireylerde kas kuvvetini arttırdığı ve WOMAC skorunu olumlu etkilediği görülmüştür. Araştırmacılar her iki egzersizin de olumlu sonuçları olduğunu, ancak birbiri üzerinde istatistiksel olarak fark bulunmadığını tespit etmişlerdir. Farklı durumlarda bu egzersizlerden herhangi birinin tercih edilebileceğini belirtmişlerdir (133). Çalışmamızda diğer çalışmanın aksine, eksentrik egzersiz uygulamasının diğer gruplara kıyasla, kas kuvvetini artırarak WOMAC skorunu olumlu yönde etkilediği görüldü. Bu farkın çalışma gruplarının yaş farkından kaynaklandığını tahmin ediyoruz. Çalışmaya dahil edilme kriterlerimizde katılımcıların yaşları 45-60 yaş arasında belirlendi. Bu yaş grubunun, egzersiz eğitimine daha iyi adapte olduğunu düşünmekteyiz.

Knoop ve arkadaşları diz OA'lı bireylerde uygulanan egzersizin cerrahi müdahalelere göre maliyetinin son derece düşük olması sebebiyle daha pratik olduğunu bildirmiştir (134). Amerika Birleşik Devletleri'nde yapılan çalışmada, diz ve kalça artroplastisi cerrahilerinin maliyetli olduğu ve sağlık sistemini olumsuz yönde etkilediğini belirtmiştir (135). Yeni Zellanda' da yapılan çalışmada diz OA tanılı hastaların cerrahi yöntemler gibi maliyetli uygulamaların yerine egzersiz uygulamasının çok daha ekonomik olduğunu belirtmişlerdir. WOMAC ölçeği ile inceledikleri hastalarda skorlarda anlamlı düzeyde azalma tespit etmişlerdir (136). Ev egzersiz programı düşük maliyet ve pratik olmasından dolayı tercih sebebidir.

Performans temelli testlerden olan basamak testi, günlük yaşam içinde merdiven inip çıkma aktivitesini ölçmesi açısından önemlidir (146). Diz OA tanılı bireylerde basamak çıkma testini, 30 saniye oturup kalkma ve 4 metre hızlı yürüme testi ile karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, basamak testinin fonksiyonel değerlendirmeyi daha az hata payıyla değerlendirdiği sonucuna ulaşmışlardır (86). Bily ve arkadaşları, ağır diz OA tanılı bireylerde kas kuvveti ve fonksiyonel seviyenin ilişkisini incelemiştir. Fonksiyonel değerlendirme için basamak testi ve zamanlı kalk yürü testini kullanmışlardır. Diz OA' lı bireylerin değerlendirilmesinde, basamak testinin daha uygun olduğunu belirtmişlerdir (137). Hernandez ve arkadaşları 58 yaşında diz OA hastasını inceledikleri vaka çalışmasında hastaya eksentrik eğitim vermişlerdir. Değerlendirme kapsamında GAS, rektus femoris kasına ultrason değerlendirmesi, 60° ve 180° derecede izokinetik değerlendirme ve basamak testi uygulanmıştır. 12 hafta süren eğitim sonucunda tüm parametrelerde artış sağlanarak eğitim olumlu sonuçlanmıştır (138). Çalışmamızda tedavi öncesinde ve sonrasında basamak testi uygulanarak fonksiyonel kapasite değerlendirildi. Diğer çalışmalara benzer olarak, tüm gruplarda basamak testi sonuçlarında iyileşme görüldü. Egzersiz eğitimi sonucunda, alt ekstremitte kas kuvvetinin artması sonucunda, ağrının azalmasının bu olumlu etkiyi sağladığı fikrindeyiz.

30 saniye otur kalk testi, çalışmalarda sıklıkla kullanılan ucuz ve kolay bir uygulamadır. Tanak ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diz OA tanılı bireylerde kas kuvvet kaybı ve 30 saniye otur kalk süresinin olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir (89). Dobson ve arkadaşlarının yaptıkları sistematik derlemede, diz OA olan bireylerde fiziksel fonksiyon değerlendirmesi için yöntemleri incelemiştir. Çalışma sonucunda sıklıkla kullanılan tek fonksiyonu değerlendiren 15 test ve çoklu görevleri değerlendiren altı test bulunmuştur. 30 saniye otur kalk testi ve zamanlı kalk yürü testinin, oturup kalkma aktivitelerinin değerlendirmesi için en uygun test olduğu sonucuna ulaşmışlardır (139). Gün içinde defalarca yapılan oturup kalkma eylemi, günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık açısından son derece öneme sahiptir. Uluslararası İşlevsel Engellilik ve Sağlık Sınıflandırmasında (ICF), 31 işlevsel yetenek içerisinde "aktivite" kategorisine dahil etmiştir. Yine ICF' e göre bir aktivitenin eksik ya da hiç yapılamaması özür lülüğe yol açmaktadır. Oturup kalma aktivitesi günlük yaşam aktivitelerinde hastanın bağımsızlığını sağlaması açısından önemlidir. Squat



egzersizi, oturup kalkma aktivitesiyle benzerlik göstermektedir. Bu sayede yapılandırılmış squat eğitiminin tüm gruplarda iyileşme sağladığını düşünüyoruz.

Günlük yaşam aktivitelerinin en önemli aktivitelerinden biri olan yürüme aktivitesi diz OA görülen bireylerde sıklıkla olumsuz etkilenmektedir. Zamanlı kalk yürü testi hastaların fonksiyonel seviyesini değerlendiren hızlı ve pratik bir yöntemdir. Alghadir ve arkadaşlarının diz OA tanılı hastalarda yaptıkları çalışmada, zamanlı kalk yürü testinin fonksiyonel düzeyi değerlendirmede önemli olduğunu bulmuşlardır. Kadınların zamanlı kalk yürü testinin sonuçlarının erkeklerden daha düşük olduğu görülmüştür (87). Yapılan çalışmalarda OA'nın yürümenin farklı fazlarında süre, ağırlık aktarma ve kas aktivasyon düzeylerinde olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (140). Yürüme sırasında diz fleksörleri, kalça hiperekstansörleri ve ayak plantar fleksörlerindeki kayıplar dizde instabiliteye yol açarak yürüme biyomekanisini olumsuz yönde etkilemektedir (141).

Maeda ve arkadaşları yaptıkları çalışmada TENS uygulamasıyla birlikte sıcak ve soğuk uygulamanın akut dönemde etkinliğini incelemişlerdir. Değerlendirme için GAS ve zamanlı kalk yürü testi kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ağrı ve yürüme kapasitesi artmıştır (64). Fernandez-Gonzalo ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, inme geçiren bireylerde sekiz hafta süresince uygulanan isoinertial egzersizin etkinliğini incelemişlerdir. Çalışmamızla ortak olan zamanlı kalk ve yürü testi ve 30 saniye otur kalk testi ile değerlendirme yapmışlardır. Çalışma sonucunda tüm değerlerde artış görülerek fiziksel fonksiyonunda artış saptanmıştır (142). Alghadir ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diz OA' lı bireylere açık ve kapalı kinetik zincir egzersizlerine ek olarak uygulanan yürüme egzersizinin etkinliğini araştırmışlardır (70). Floreani ve arkadaşlarının sağlıklı yaşlı bireylerde yaptıkları çalışmada isoinertial egzersizin yürüme performansını artırdığını tespit etmişlerdir (143). Çalışmamızda zamanlı kalk yürü testinde anlamlı düzeyde iyileşme sadece isoinertial egzersiz uygulanan grupta olmuştur. Yürüme aktivitesinde eksentrik kasılmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Eksentrik yüklenmeyi içeren isoinertial egzersiz programının yürüme hızını geliştirdiği fikrindeyiz.

Kas kuvvet kayıpları ve fonksiyonel yetersizlikler ağrıya sebep olan faktörlerin başında gelmektedir. Ağrı diz OA' lı bireylerde en fazla olumsuz sonuca yol açan

semptomların başında gelmektedir. Squat egzersizinin diz OA tedavisi sırasında ağrıyı ve rahatsızlık hissini artırabileceği düşünülmektedir. Adel ve arkadaşlarının patellofemoral OA' lı bireylerde squat egzersiz programı uygulayarak, ağrı, fonksiyonel aktivite, vastus medialis ve lateralis kas aktivasyon düzeyi ile değerlendirme yapılmıştır. Çalışma sonucunda tüm değerlendirme parametrelerinde iyileşme görülmüştür (144). Diz OA'lı bireylerde kuvvetlendirme egzersizinin etkinliğini inceledikleri çalışmalarında 12 haftalık egzersiz programı uygulanmıştır. Ağrı, fiziksel fonksiyon, kas kuvveti, yürüme süresi ve yaşam kalitesini incelemişlerdir. Çalışma sonunda ağrı, fiziksel fonksiyon, yürüme süresi ve yaşam kalitesi indeksinin bazı parametrelerinde iyileşme görülmüştür (145). Çalışmamızda, ağrı değerlendirmesi için her iki dizin istirahat durumunda, aktivite durumunda ve gece GAS ile ölçüm gerçekleştirdik. GAS sonuçlarına göre dinlenme, aktivite ve gece skorlarında tüm gruplarda iyileşme görüldü. Daha yoğun olarak kuvvetlendirme egzersizi uyguladığımız isoinertial grubun ağrı düzeyinin iyileşmesinin daha fazla olduğu saptandı. Kuvvetlendirme egzersizleri, kas kuvvetini artırarak ağrının azalmasını sağladığı görüşündeyiz.

Hinerejos ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, diz OA tanılı bireylerde, ön diz ağrısı değerlendirmesinde GAS ve algometrenin objektif bir değerlendirme yöntemi olduğunu saptamışlardır (146). Algometre ile ağrı hassasiyetinin değerlendirildiği çalışmada cerrahi dışı tedavilerin ağrı hassasiyeti üzerine etkisini incelemişlerdir. Egzersiz, ağrı kesici, hasta eğimi gibi uygulamaları değerlendirmişlerdir. Uygulanan tedavilerin hepsinin ağrı hassasiyetini azalttığı ve değerlendirme için önemli bir parametre olduğu sonucuna ulaşmışlardır (147). Bizde çalışmamızda ağrı hassasiyetini değerlendirmek için algometre kullandık. Literatürde yer alan çalışmaların önerisiyle, algometre ile dizin medial kenarı ve ayak bileğinin medial malleol ağrı hassasiyeti ölçümü değerlendirildi (148). Çalışma sonucunda tüm gruplarda ağrı toleransında azalma kaydedildi. Ancak isoinertial grupta sonuçlarının istatistiksel olarak daha anlamlı olduğu tespit edildi.

Lai ve arkadaşları, squat egzersizinin diz OA tanılı hastalarda etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında propriosepsiyon ve EHA değerlendirmişlerdir. Kalça ve diz eklem hareket açıklığında bir değişiklik saptamazken propriosepsiyonda artış

bildirmişlerdir (149). Kudo ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diz OA tanılı hastalara egzersiz programı uygulamışlardır. Tedavi programı sonucunda, WOMAC skorunda ve diz fleksiyon hareket açıklığında artış görülmüştür. Ancak kalça ve dizdeki diğer eklem hareket açıklığında değişiklik bulunamamıştır (150). Lun ve arkadaşlarının diz OA' lı hastalara kuvvetlendirme egzersizi önerdiği bir diğer çalışmada değerlendirme için diz ve kalça EHA ölçümü ve WOMAC kullanılmıştır. Çalışma sonucunda WOMAC skorunda iyileşme görülmesine rağmen kalça ve diz EHA' da herhangi bir değişim görülmemiştir (151).

Çalışmamızın limitasyonu, takip süresinin sekiz hafta ile sınırlı kalması, ileri dönem takibini yapamamızdır. Bu limitasyon gelecekteki çalışmalarımız için hedeflerimizdir.

Çalışmamızın üstün yönleri ise; literatürde diz OA hastalarında isoinertial sistemde yapılandırılmış squat temelli egzersiz yaklaşımının etkinliğinin değerlendirildiği ilk, tek merkezli randomize kontrollü çalışmadır.

Çalışmamızda uygulama ve ölçümler farklı fizyoterapistler tarafından yapılmıştır. Bu durum çalışmamızı körleme açısından üstün kılmaktadır.

Çalışmamıza dahil edilen tüm diz OA hastaları aynı hekim tarafından tanı almıştır. Bu durum gruplar arasında yanlılığı engelleyerek daha objektif bir değerlendirme sağlamaktadır.

## 8. SONUÇ

Diz OA hastalarında uygulanan yapılandırılmış squat eğitiminin; kas kuvveti ve aktivasyon düzeyi, fonksiyonel seviye, fiziksel performans ve ağrı toleransı üzerine etkinliğini incelediğimiz çalışmanın sonucunda,

- Her üç tedavi yöntemi de diz OA hastalarında kas kuvvetinde, fonksiyonel durumda, fiziksel performans ve ağrıda anlamlı iyileşme sağladı.
- Eklem hareket açıklığının artırılmasında yalnızca isoinertial egzersiz sisteminde uygulanan squat temelli egzersiz programı etkin bulundu.
- İsoinertial egzersiz sisteminin kas kuvveti ve aktivasyon düzeyinin artırılmasında etkilidir.
- Fonksiyonel seviye ve ağrının iyileştirilmesinde isoinertial egzersiz sisteminin diğer yöntemlere kıyasla daha anlamlı iyileşme sağladığı gözlemlendi.
- Yapılandırılmış squat eğitiminin, diz OA hastalarında uygulanması etkili bir yöntem olduğu düşünüldü.
- Klinik kullanımda farklı squat egzersizlerinin rehabilitasyon programına çeşitlilik kattığı gözlemlendi.

Çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz bilgiler ışığında, isoinertial egzersiz sistemi ile yapılandırılmış squat eğitiminin etkin bir yöntem olarak diz OA tanılı hastalarda, yeni bir bakış açısı sağlayacağını düşünmekteyiz. İsoinertial egzersiz sisteminin diğer alt ekstremitelerde kullanımı ile ilgili daha fazla çalışma yapılması gerektiğini öneriyoruz.

## 9. KAYNAKLAR

1. Serrão PRMS, Vasilceac FA, Gramani-Say K, Lessi GC, Oliveira AB, Reiff RBM, et al. Men with early degrees of knee osteoarthritis present functional and morphological impairments of the quadriceps femoris muscle. *Am J Phys Med Rehabil.*;94(1):70–81,2015.
2. Dell'isola A, Wirth W, Steultjens M, Eckstein F, Culvenor AG. Knee extensor muscle weakness and radiographic knee osteoarthritis progression The influence of sex and malalignment. *Acta Orthop.*; 89(4):406–11, 2018.
3. Aily JB, Noronha M De, Almeida AC De, Pedroso MG, Maciel JG, Mattiello-sverzut AC, et al. Evaluation of vastus lateralis architecture and strength of knee extensors in middle-aged and older individuals with knee osteoarthritis. 2603–11, 2019,
4. Brosseau L, Taki J, Desjardins B, Thevenot O, Fransen M, Wells GA, et al. The Ottawa panel clinical practice guidelines for the management of knee osteoarthritis. Part two: Strengthening exercise programs. *Clin Rehabil.* 1;31(5):596–611, 2017.
5. Wagle JP, Taber CB, Cunanan AJ, Bingham GE, Carroll KM, DeWeese BH, et al. *Accentuated Eccentric Loading for Training and Performance: A Review.* Vol. 47, *Sports Medicine.* Springer International Publishing. 247395, 2017.
6. Lai Z, Lee S, Hu X, Wang L. Effect of adding whole-body vibration training to squat training on physical function and muscle strength in individuals with knee osteoarthritis. *J Musculoskelet Neuronal Interact.*19(3):333–41, 2019.
7. Monajati A, Larumbe-Zabala E, Goss-Sampson M, Naclerio F. Surface Electromyography Analysis of Three Squat Exercises. *J Hum Kinet.* 67(1):73–83, 2019.
8. Petré H, Wernstål F, Mattsson CM. Effects of flywheel training on strength-related variables: a meta-analysis. vol. 4, *sports medicine- Open.* Springer. 4,1 55. 13,2018.
9. Timon R, Allemano S, Camacho-Cardenosa M, Camacho-Cardenosa A,

- Martinez-Guardado I, Olcina G. Post-activation potentiation on squat jump following two different protocols: Traditional vs. inertial flywheel. *J Hum Kinet.* 18;69(1):271–81, 2019.
10. Güler Uysal F., Başaran S. Diz osteoartriti. *Turk J Phys Med Rehab.* 55; 1; 1-7,2009.
  11. OARSI. Definition of OA [Internet]. <http://oarsi.org/research/standardization-74-osteoarthritis-definitions>. Available from: 15.03.2020.
  12. Vaishya R, Vijay V, Lama P, Agarwal A. Does vitamin D deficiency influence the incidence and progression of knee osteoarthritis? – A literature review. *J Clin Orthop Trauma.* 10:9–15, 2019.
  13. Kamimura M, Umehara J, Takahashi A, Aizawa T, Itoi E. Medial meniscus tear morphology and related clinical symptoms in patients with medial knee osteoarthritis. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 23(1):158–63, 2014.
  14. MacFarlane LA, Yang H, Collins JE, Guermazi A, Mandl LA, Levy BA, et al. Relationship between patient-reported swelling and magnetic resonance imaging–defined effusion-synovitis in patients with meniscus tears and knee osteoarthritis. *Arthritis Care Res.* 71(3):385–9, 2019.
  15. Akelman MR, Fadale PD, Hulstyn MJ, Shalvoy RM, Garcia A, Chin KE, et al. Effect of matching or overconstraining knee laxity during anterior cruciate ligament reconstruction on knee osteoarthritis and clinical outcomes. *Am J Sports Med.* 44(7):1660–70, 2016.
  16. Akalan NE. Diz eklem biyomekaniği ve kinezyolojisi. Akalan NE, Temelli Y, editors. pp. 222–242 İstanbul: İstanbul Tıp Kitapevi, 2017
  17. Vaquerizo V, Padilla S, Aguirre JJ, Begoña L, Orive G, Anitua E. Two cycles of plasma rich in growth factors (PRGF-Endoret) intra-articular injections improve stiffness and activities of daily living but not pain compared to one cycle on patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc.* 26(9):2615–21, 2018.
  18. Arthritis of the Knee- OrthoInfo - AAOS. [2022 May 14]. Available from:

<https://orthoinfo.aaos.org/en/diseases--conditions/arthritis-of-the-knee/>

19. Şener G, Erbahçeli F. Kinezyoloji ve biyomekani. pp. 236–240. Hipokrat. Ankara, 2016.
20. Hou X, Yang G. Meta-analysis on the association between knee extensor strength and structural changes of knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol*. 40(9):3511–21, 2021
21. Aso K, Shahtaheri SM, Hill R, Wilson D, McWilliams DF, Walsh DA. Associations of Symptomatic Knee Osteoarthritis With Histopathologic Features in Subchondral Bone. *Arthritis Rheumatol*. 2019;71(6):916–24.
22. Holzer LA, Kraiger M, Talakic E, Fritz GA, Avian A, Hofmeister A, et al. Microstructural analysis of subchondral bone in knee osteoarthritis. *Osteoporos Int*. 31(10):2037–45, 2020
23. Kai Fu, Sarah R Robbins, Jason J McDougall, Osteoarthritis: the genesis of pain, *Rheumatology*. 57-12, iv43–iv50, 2018.
24. Benner RW, Shelbourne KD, Bauman SN, Norris A, Gray T. Knee osteoarthritis: alternative range of motion treatment. *Orthopedic Clinics of North America*. W.B. Saunders. 425–32, 2019.
25. Wang Y, Teichtahl AJ, Pelletier JP, Abram F, Wluka AE, Hussain SM, et al. Knee effusion volume assessed by magnetic resonance imaging and progression of knee osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Rheumatol (United Kingdom)*. 58(2):246–53, 2019.
26. Ferraz Pazzinatto M, De Oliveira Silva D, Faria C, Simic M, Ferreira PH, Mícolis De Azevedo F, et al. Brazilian Journal of Physical Therapy What are the clinical implications of knee crepitus to individuals with knee osteoarthritis? An observational study with data from the Osteoarthritis Initiative. *Brazilian J Phys Ther*. 23(6):491–6, 2019.
27. Jegu AG, Pereira B, Andant N, Coudeyre E. Effect of eccentric isokinetic strengthening in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis: Isogo, a randomized trial. *Trials*. 2;15(1), 2014.

28. Emanuel Cunha J, Medeiros Barbosa G, Aiello Tomé De Souza Castro P, Ferreira Luiz BL, Arcari Silva AC, Russo L, et al. Knee osteoarthritis induces atrophy and neuromuscular junction remodeling in the quadriceps and tibialis anterior muscles of rats. *9:6366*, 2019
29. 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. *Osteoarthr Cartil. 27(11):1578–89*, 2019.
30. Van Tunen JAC, Dell’Isola A, Juhl C, Dekker J, Steultjens M, Thorlund JB, et al. Association of malalignment, muscular dysfunction, proprioception, laxity and abnormal joint loading with tibiofemoral knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord. 28,17;19(1)*, 2018.
31. Loeser RF. *Age-Related Changes in the Musculoskeletal System and the Development of Osteoarthritis*. 2010;
32. Boileau C, Amiable N, Martel-Pelletier J, Fahmi H, Duval N, Pelletier J-P. Activation of proteinase-activated receptor 2 in human osteoarthritic cartilage upregulates catabolic and proinflammatory pathways capable of inducing cartilage degradation: a basic science study. *Arthritis Res Ther. 9(6):R121*, 2007.
33. Marlina M, Rahmadian R, Armenia A, Aviani JK, Sholihah IA, Kusuma HSW, et al. Conditioned medium of IGF1-induced synovial membrane mesenchymal stem cells increases chondrogenic and chondroprotective markers in chondrocyte inflammation. *Biosci Rep. 14;41(7)*, 2021.
34. Chapman GJ, Parkes MJ, Forsythe L, Felson DT, Jones RK. Ankle motion influences the external knee adduction moment and may predict who will respond to lateral wedge insoles?: An ancillary analysis from the SILK trial. *Osteoarthr Cartil;23(8):1316–22*, 2015.
35. Richards RE, Andersen MS, Harlaar J, van den Noort JC. Relationship between knee joint contact forces and external knee joint moments in patients with medial knee osteoarthritis: effects of gait modifications. *Osteoarthr Cartil.*



- 1;26(9):1203–14, 2018.
36. Tateuchi H. Gait- and postural-alignment-related prognostic factors for hip and knee osteoarthritis: Toward the prevention of osteoarthritis progression. *Phys Ther Res.* 22(1):31–7, 2019.
  37. Davis HC, Luc-Harkey BA, Seeley MK, Troy Blackburn J, Pietrosimone B. Sagittal plane walking biomechanics in individuals with knee osteoarthritis after quadriceps strengthening. *Osteoarthr Cartil.* 27(5):771–80, 2019.
  38. Wyndow N, Collins NJ, Vicenzino B, Tucker K, Crossley KM. Foot and ankle characteristics and dynamic knee valgus in individuals with patellofemoral osteoarthritis. *J Foot Ankle Res.* 11, 5;11(1), 2018.
  39. Tallroth K, Ristolainen L, Manninen M. Is a long leg a risk for hip or knee osteoarthritis? A 29-year follow-up study of 193 individuals. *Acta Orthop.* 88(5):512–5, 2017.
  40. Harvey WF, Yang M, Cooke TDV, Segal NA, Lane N, Lewis CE, et al. Association of leg-length inequality with knee osteoarthritis a cohort study. *Ann Intern Med.* 152(5):287–95, 2010.
  41. De Zwart AH, Dekker J, Lems WF, Roorda LD, Van Der Esch M, Van Der Leeden M. Factors associated with upper leg muscle strength in knee osteoarthritis: A scoping review [Internet]. Vol. 50, *Journal of Rehabilitation Medicine*. Foundation for Rehabilitation Information. 140–50, 2018.
  42. Batista JP, Facci LM, Pelegrinelli ARM, von Werder SCFA, Souza DC de, Taglietti M, et al. Joint angle and movement velocity effects on muscle activity of elderly with knee osteoarthritis – Categorized and probabilistic analysis. *J Electromyogr Kinesiol.* 41:50–9, 2018.
  43. Pedro J, Jr B, Maria L, Roberto A, Pelegrinelli M, Charlotte S, et al. Joint angle and movement velocity effects on muscle activity of elderly with knee osteoarthritis – Categorized and probabilistic analysis. *J Electromyogr Kinesiol.* 41:50–9, 2018.
  44. Hafer JF, Kent JA, Boyer KA. Physical activity and age-related biomechanical

- risk factors for knee osteoarthritis. *Gait Posture*.70:24–9, 2019.
45. Xu X, Li X, Liang YB, Ou BCD Y, Huang JC, Xiong ABE J, et al. Estrogen modulates cartilage and subchondral bone remodeling in an ovariectomized rat model of postmenopausal osteoarthritis. *Med Sci Monit*. 25:3146-3153, 2019.
  46. Cavanaugh AM, Rauh MJ, Thompson CA, Alcaraz J, Mihalko WM, Bird CE, et al. Racial and ethnic disparities in utilization of total knee arthroplasty among older women. *Osteoarthr Cartil*. 27(12):1746–54, 2019.
  47. Weng K, Luo M, Dong D. Elucidation of the mechanism by which a ADAMTS5 Gene MicroRNA-Binding site single nucleotide polymorphism affects the risk of osteoarthritis. *Genet Test Mol Biomarkers*. 24(8):467–77, 2020.
  48. Hart HF, van Middelkoop M, Stefanik JJ, Crossley KM, Bierma-Zeinstra S. Obesity is related to incidence of patellofemoral osteoarthritis: the Cohort Hip and Cohort Knee (CHECK) study. *Rheumatol Int*. 40(2):227–32, 2020.
  49. Blackburn AR, Hamrick MW, Chutkan N, Sangani R, Waller JL, Corpe R, et al. Comparative analysis of sodium coupled vitamin C transporter 2 in human osteoarthritis grade 1 and grade 3 tissues. *BMC Musculoskelet Disord*. 15:9, 2014.
  50. Chin K-Y. The Relationship between Vitamin K and Osteoarthritis: A Review of Current Evidence. *Nutrients*. 12(5):1208, 2020.
  51. Edd SN, Omoumi P, Andriacchi TP, Jolles BM, Favre J. Modeling knee osteoarthritis pathophysiology using an integrated joint system (IJS): a systematic review of relationships among cartilage thickness, gait mechanics, and subchondral bone mineral density. Vol. 26, *Osteoarthritis and Cartilage* .1425–37, 2018.
  52. Lien-Iversen T, Morgan DB, Jensen C, Risberg MA, Engebretsen L, Viberg B. Does surgery reduce knee osteoarthritis, meniscal injury and subsequent complications compared with non-surgery after ACL rupture with at least 10 years follow-up? A systematic review and meta-analysis. *British Journal Of Sports Medicine*, 54(10), 592–598. 2020.

53. Zhou M, Yang S, Guo Y, Wang D, Qiu W, Wang B, et al. Shift work and the risk of knee osteoarthritis among chinese workers: A retrospective cohort study. *Scand J Work Environ Heal.* 46(2):152–60, 2020
54. Wang B, Liu Q, Wise BL, Ke Y, Xing D, Xu Y, et al. Valgus malalignment and prevalence of lateral compartmental radiographic knee osteoarthritis (OA): The Wuchuan OA study. *Int J Rheum Dis [Internet].* 2018 Jul 1 [cited 2020 Nov 15];21(7):1385–90. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/1756-185X.13079>
55. Chaudhari AMW, Schmitt LC, Freisinger GM, Lewis JM, Hutter EE, Siston RA. Perceived instability is associated with strength and pain, not frontal knee laxity, in patients with advanced knee osteoarthritis. *The Journal of Orthopaedic And Sports Physical Therapy* 49(7), 513–517, 2019.
56. Altubasi IM. Knee joint laxity does not moderate the relationship between quadriceps strength and physical function in knee osteoarthritis patients: A cross-sectional study. *Knee* 25(4):699–703, 2018.
57. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis.* 16(4):494-502, 1957.
58. Hayashi D, Roemer FW, Guermazi A. Imaging for osteoarthritis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* .161–9, 2016.
59. Oo WM, Linklater JM, Hunter DJ. Imaging in knee osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology.* Lippincott Williams and Wilkins; 86–95, 2017.
60. Kan HS, Chan PK, Chiu KY, Yan CH, Yeung SS, Ng YL, et al. Non-surgical treatment of knee osteoarthritis. *Hong Kong Medical Journal.* Hong Kong Academy of Medicine Press; 127–33, 2019.
61. Woods B, Manca A, Weatherly H, Saramago P, Sideris E, Giannopoulou C, et al. Cost-effectiveness of adjunct non-pharmacological interventions for osteoarthritis of the knee. *PLoS One.* 2017;12(3):1–18.
62. Osteoarthritis Care and management in adults. *Clinical National Clinical Guideline Centre.* ,2014.

63. 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.* 72(2):149–62, 2020.
64. Maeda T, Yoshida H, Sasaki T, Oda A. Does transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) simultaneously combined with local heat and cold applications enhance pain relief compared with TENS alone in patients with knee osteoarthritis? *J Phys Ther Sci.*29(10):1860–4, 2017
65. Cherian JJ, Jauregui JJ, Leichter AK, Elmallah RK, Bhave A, Mont MA. The effects of various physical non-operative modalities on the pain in osteoarthritis of the knee. *Bone Joint J.*;98-9–94,2016.
66. Devrimsel G, Metin Y, Serdaroglu Beyazal M. Short-term effects of neuromuscular electrical stimulation and ultrasound therapies on muscle architecture and functional capacity in knee osteoarthritis: a randomized study. *Clin Rehabil.* 33(3):418–27, 2019.
67. Kaya Mutlu E, Ercin E, Razak Ozdinciler A, Ones N. A comparison of two manual physical therapy approaches and electrotherapy modalities for patients with knee osteoarthritis: A randomized three arm clinical trial. *Physiother Theory Pract.*34(8):600–12,2018.
68. Guillot X, Tordi N, Laheurte C, Pazart L, Prati C, Saas P, et al. Local ice cryotherapy decreases synovial interleukin 6, interleukin 1  $\beta$  , vascular endothelial growth factor , prostaglandin-E2 , and nuclear factor kappa B p65 in human knee arthritis : a controlled study. *Arthritis Res Ther.* 0:1–11, 2019.
69. Ariana M, Afrasiabifar A, Najafi Doulatabad S, Mosavi A, Behnammoghadam M. The Effect of Local Heat Therapy versus Cold Rub Gel on Pain and Joint Functions in Patients with Knee Osteoarthritis. *Clin Nurs Res.* 10547738211035502, 2021.
70. Alghadir AH, Anwer S, Sarkar B, Paul AK, Anwar D. Effect of 6-week retro or forward walking program on pain, functional disability, quadriceps muscle

- strength, and performance in individuals with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial (retro-walking trial). *BMC Musculoskelet Disord.* 20(1):4–13, 2019.
71. Touron J, Costes F, Coudeyre E, Perrault H, Chen TC. Aerobic Metabolic Adaptations in Endurance Eccentric Exercise and Training: From Whole Body to Mitochondria. *Frontiers in Physiology*, 11, 596351. 2021.
  72. Souza-Teixeira F de. Eccentric Resistance Training and Muscle Hypertrophy. *J Sports Med Doping Stud.* 2161-0673.S1-004, 2012.
  73. Tous-Fajardo J, Maldonado RA, Quintana JM, Pozzo M, Tesch PA. The flywheel leg-curl machine: offering eccentric overload for hamstring development. *Int J Sports Physiol Perform.* 1(3):293–8, 2006.
  74. AOS Trainer System – Train Better. [2022 May 14]. Available from: <https://www.aostrainersystem.com/>
  75. Tesch PA, Fernandez-Gonzalo R, Lundberg TR. Clinical applications of iso-inertial, eccentric-overload (YoYo™) resistance exercise. *Frontiers in Physiology.* 8:241, 2017.
  76. Norrbrand L, Pozzo M, Tesch PA. Flywheel resistance training calls for greater eccentric muscle activation than weight training. *Eur J Appl Physiol.* 110(5):997–1005, 2010.
  77. De Keijzer KL, Gonzalez JR, Beato M. The effect of flywheel training on strength and physical capacities in sporting and healthy populations: An umbrella review. *PLoS One.*17(2):0264375, 2022.
  78. Tinwala F, Cronin J, Haemmerle E, Ross A. Eccentric strength training: A review of the available technology. Vol. 39, *Strength and Conditioning Journal.* Lippincott Williams and Wilkins. 32–47, 2017.
  79. Fitze DP, Franchi M, Popp WL, Ruoss S, Catuogno S, Camenisch K, et al. Concentric and eccentric pedaling-type interval exercise on a soft robot for stable coronary artery disease patients: Toward a personalized protocol. *JMIR Res Protoc.* 22;8(3), 2019.

80. Kim SG, Lee YS. The intra- and inter-rater reliabilities of lower extremity muscle strength assessment of healthy adults using a hand held dynamometer. *J Phys Ther Sci.* 27(6):1799–801, 2015.
81. Disselhorst-klug C, Williams S. Surface Electromyography Meets Biomechanics: Correct Interpretation of sEMG-Signals in Neuro-Rehabilitation Needs Biomechanical Input. *Front Neurol.* 11:1–7, 2020.
82. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 10(5):361-374, 2000.
83. Copsey B, Thompson JY, Vadher K, Ali U, Dutton SJ, Fitzpatrick R, et al. Problems persist in reporting of methods and results for the WOMAC measure in hip and knee osteoarthritis trials. *Qual Life Res.*;28(2):335–43, 2019.
84. Bellamy N. WOMAC: A 20-year experiential review of a patient-centered self-reported health status questionnaire. *J Rheumatol.* 29(12):2473–6, 2002.
85. Tüzün EH, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthr Cartil.* 13(1):28–33, 2005.
86. Suwit A, Rungtiwa K, Nipaporn T. Reliability and validity of the osteoarthritis research society international minimal core set of recommended performance-based tests of physical function in knee osteoarthritis in community-dwelling adults. *Malaysian J Med Sci.* 27(2):77–89, 2020.
87. Alghadir A, Anwer S, Brismée JM. The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1-3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord.* 16(1):1–7, 2015.
88. Amer HS Al, Sabbahi MA, Alrowayeh HN, Bryan WJ, Olson SL. Electromyographic activity of quadriceps muscle during sit - to - stand in patients with unilateral knee osteoarthritis. *BMC Res Notes.*1–6, 2018.
89. Tanaka R, Hirohama K, Ozawa J. Can muscle weakness and disability influence the relationship between pain catastrophizing and pain worsening in patients

- with knee osteoarthritis? A cross-sectional study. *Brazilian J Phys Ther.* 23(3):266–72, 2019.
90. Carlsson A. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain.*;16(1):87–101, 1983.
  91. Mutlu EK, Ozdincler AR. Reliability and responsiveness of algometry for measuring pressure pain threshold in patients with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci.* 2015;27(6):1961–5.
  92. Schoenfeld BJ. Squatting kinematics and kinetics and their application to exercise performance. *Journal of Strength and Conditioning Research. J Strength Cond Res;* 24(12):3497-506, 2010.
  93. Li Y, Su Y, Chen S, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 30(10):947-959, 2016.
  94. Presland JD, Opar DA, Williams MD, Hickey JT, Maniar N, Lee C, et al. Journal of Science and Medicine in Sport Hamstring strength and architectural adaptations following inertial flywheel resistance training. *J Sci Med Sport.* 23(11):1093–9, 2020.
  95. Sañudo B, González-Navarrete Á, Álvarez-Barbosa F, de Hoyo M, del Pozo J, Rogers ME. Flywheel Resistance Training on Balance Performance in Older Adults. A Randomized Controlled Trial. *J Sports Sci Med.* 18(2): 344–350, 2019.
  96. Onambélé GL, Maganaris CN, Mian OS, Tam E, Rejc E, McEwan IM, et al. Neuromuscular and balance responses to flywheel inertial versus weight training in older persons. *J Biomech.* 41(15):3133–8, 2008.
  97. Šarabon N, Smajla D, Kozinc Ž, Kern H. Speed-power based training in the elderly Speed-power based training in the elderly and its potential for daily movement function enhancement. *Eur J Transl Myol.* 30(1): 8898, 2020.
  98. Iijima H, Eguchi R, Shimoura K, Yamada K, Aoyama T, Takahashi M. Transcutaneous electrical nerve stimulation improves stair climbing capacity in

- people with knee osteoarthritis. *Sci Rep.* 10(1):1–9. 2020.
99. Sangtong K, Chupinijrobkob C, Putthakumnerd W, Kuptniratsaikul V. Does adding transcutaneous electrical nerve stimulation to therapeutic ultrasound affect pain or function in people with osteoarthritis of the knee? A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 33(7):1197–205, 2019.
  100. Stanton TR, Karran EL, Butler DS, Hull MJ, Schwetlik SN. A pain science education and walking program to increase physical activity in people with
  101. Safran-Norton CE, Sullivan JK, Irrgang JJ, Kerman HM, Bennell KL, Calabrese G, et al. A consensus-based process identifying physical therapy and exercise treatments for patients with degenerative meniscal tears and knee OA: The TeMPO physical therapy interventions and home exercise program. *BMC Musculoskelet Disord.* 4,(11);201, 2019.
  102. Perez-huerta BD, Pecos-martin D, Gallego-izquierdo T. Effectiveness of a Program Combining Strengthening, Stretching, and Aerobic Training Exercises in a Standing versus a Sitting Position in Overweight Subjects with Knee Osteoarthritis : A Randomized Controlled Trial. 9(12), 4113, 2020.
  103. Goh S, Persson MSM, Stocks J, Hou Y, Lin J, Hall MC, et al. ScienceDirect Efficacy and potential determinants of exercise therapy in knee and hip osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Ann Phys Rehabil Med.* 62(5):356–65, 2019.
  104. Kellis E, Mademli L, Patikas D, Kofotolis N. Neuromuscular interactions around the knee in children, adults and elderly. *World J Orthop.*5(4):469–85, 2014.
  105. Culvenor AG, Segal NA, Guermazi A, Roemer F, Lewis CE, Stefanik JJ, et al. Sex-Specific Influence of Quadriceps Weakness on Worsening Patellofemoral and Tibiofemoral Cartilage Damage: A Prospective Cohort Study. *Arthritis Care Res (Hoboken).*71(10):1360–5, 2019.
  106. Akhavan NS, Ormsbee L, Johnson SA, George KS, Foley EM, Elam ML, et al. Functionality in middle-aged and older overweight and obese individuals with



- knee osteoarthritis. *Healthc.*6(3):1–12, 2018.
107. Bouchouras G, Sofianidis G, Patsika G, Kellis E, Hatzitaki V. Women with knee osteoarthritis increase knee muscle co - contraction to perform stand to sit. *Aging Clin Exp Res.* 32(4):655–62, 2020.
  108. Hou X, Yang G. Meta-analysis on the association between knee extensor strength and structural changes of knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol.* 40(9):3511-3521, 2021
  109. Owerkowicz T, Cotter JA, Haddad F, Yu AM, Camilon ML, Hoang TN, et al. Exercise responses to gravity-independent flywheel aerobic and resistance training. *Aerosp Med Hum Perform.* 1;87(2):93–101, 2016.
  110. Gür H, Çakin N, Akova B, Okay E, Küçüköğlü S. Concentric versus combined concentric-eccentric isokinetic training: Effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthrosis of the knee. *Arch Phys Med Rehabil.*83(3):308–16, 2002.
  111. Wonders J. Flywheel training in musculoskeletal rehabilitation: a clinical commentary. *Int J Sports Phys Ther.* 14(6):994–1000, 2019.
  112. Zhao Z, Wang R, Guo Y, et al. Static Low-Angle Squatting Reduces the Intra-Articular Inflammatory Cytokines and Improves the Performance of Patients with Knee Osteoarthritis. *Biomed Res Int.* 9617923, 2019.
  113. Sanz-López F, Berzosa C, Hita-Contreras F, Martínez-Amat A. Effects of eccentric overload training on patellar tendon and vastus lateralis in three days of consecutive running. *Knee.* 24(3):570–9, 2017.
  114. Belavý DL, Ohshima H, Rittweger J, Felsenberg D. High-intensity flywheel exercise and recovery of atrophy after 90 days bed--rest. *BMJ Open Sport Exerc Med.*3(1):e000196, 2017.
  115. Baffa AP, Felicio LR, Saad MC, Nogueira-Barbosa MH, Santos AC, Bevilaqua-Grossi D. Accepted for printing in. *J Hum Kinet.* 33:5–14, 2012.
  116. Muyor JM, Martín-Fuentes I, Rodríguez-Ridao D, Antequera-Vique JA.

- Electromyographic activity in the gluteus medius, gluteus maximus, biceps femoris, vastus lateralis, vastus medialis and rectus femoris during the Monopodal Squat, Forward Lunge and Lateral Step-Up exercises. *PLoS One*.15(4), 2020.
117. Marchetti PH, Guiselini MA, Da Silva JJ, Tucker R, Behm DG, Brown LE. Balance and Lower Limb Muscle Activation between in-Line and Traditional Lunge Exercises. *J Hum Kinet*. 2018;62(1):15–22.
  118. Raya-González J, de Keijzer KL, Bishop C, Beato M. Effects of flywheel training on strength-related variables in female populations. A systematic review. *Res Sports Med*. 1-18, 2021.
  119. Mendez-Villanueva A, Suarez-Arrones L, Rodas G, Fernandez-Gonzalo R, Tesch P, Linnehan R, et al. MRI-based regional muscle use during hamstring strengthening exercises in elite soccer players. *PLoS One*. 1;11(9), 2016.
  120. Illera-Domínguez V, Nuell S, Carmona G, Padullés JM, Padullés X, Lloret M, et al. Early functional and morphological muscle adaptations during short-term inertial-squat training. *Front Physiol*. 10;9, 2018.
  121. Suzuki Y, Iijima H, Shimoura K, Tsuboyama T, Aoyama T. Patients with early-stage knee osteoarthritis and knee pain have decreased hip abductor muscle strength while descending stairs. *Clin Rheumatol*. 38(8):2249–54, 2019.
  122. Xie Y, Zhang C, Jiang W, Huang J, Xu L, Pang G, et al. Quadriceps combined with hip abductor strengthening versus quadriceps strengthening in treating knee osteoarthritis: a study protocol for a randomized controlled trial. 1–7, 2018.
  123. Chang AH, Chmiel JS, Almagor O, et al. Hip muscle strength and protection against structural worsening and poor function and disability outcomes in knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage*. 27(6):885-894, 2019.
  124. Krause Neto W, Soares EG, Vieira TL, Aguiar R, Chola TA, Sampaio V de L, et al. Gluteus maximus activation during common strength and hypertrophy exercises: A systematic review. *J Sport Sci Med*.;19(1):195–203, 2020.

125. Krause DA, Elliott JJ, Fraboni DF, McWilliams TJ, Rebhan RL, Hollman JH. Electromyography of the hip and thigh muscles during two variations of the lunge exercise: a cross-sectional study. *Int J Sports Phys Ther.* 13(2):137–42, 2018.
126. Gonçalves GH, Sendín FA, Regina P, Serrão S, Fernando L, Selistre A, et al. Clinical Biomechanics Ankle strength impairments associated with knee osteoarthritis. *Clin Biomech.* 46:33–9, 2017.
127. Sanz-López F, Sánchez CB, Hita-Contreras F, Cruz-Diaz D, Martínez-Amat A. Ultrasound changes in achilles tendon and gastrocnemius medialis muscle on squat eccentric overload and running performance. *J Strength Cond Res.* 2016 Jul 1;30(7):2010–8.
128. Bartholdy C, Juhl C, Christensen R, Lund H, Zhang W, Henriksen M. The role of muscle strengthening in exercise therapy for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized trials. *Semin Arthritis Rheum.* 1;47(1):9–21, 2017.
129. Kumar NA. Isometric Exercise Versus Combined Concentric-Eccentric Exercise Training in Patients With Osteoarthritis Knee. *Int J Physiother.* 2(6):1114–20, 2015.
130. Salli A, Uğurlu H, Emlik D. Diz Osteoartritinde Konsantrik, Kombine Konsantrik-Eksantrik ve Izometrik Egzersizlerin Semptomlar ve Fonksiyonel Kapasite Üzerine Etkinliğinin Karşılaştırılması. *Turkiye Fiz Tip ve Rehabil Derg.* 52(2):61–7, 2006.
131. Petrella M, Gramani-Say K, Serrão PRMS, Lessi GC, Barela JA, Carvalho RP, et al. Measuring postural control during mini-squat posture in men with early knee osteoarthritis *Human Movement Science.* *Hum Mov Sci.* 52:108–16, 2017.
132. Lai Z, Lee S, Hu X, Wang L, Simão AP, Avelar NCP, et al. Effect of adding whole-body vibration training to squat training on physical function and muscle strength in individuals with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med*

- Rehabil.;17(10):1692–700, 2011.
133. Vincent KR, Vasilopoulos T, Montero C, Vincent HK. Eccentric and Concentric Resistance Exercise Comparison for Knee Osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc.* 51(10):1977–86, 2019.
  134. Knoop J, Dekker J, van der Leeden M, et al. Stratified exercise therapy compared with usual care by physical therapists in patients with knee osteoarthritis: A randomized controlled trial protocol (OCTOPuS study). *Physiother Res Int.* 25(2):e1819, 2020.
  135. Phillips JLH, Rondon AJ, Vannello C, Fillingham YA, Austin MS, Courtney PM. How Much Does a Readmission Cost the Bundle Following Primary Hip and Knee Arthroplasty? *J Arthroplasty.* 34(5):819–23, 2019.
  136. Abbott JH, Wilson R, Pinto D, Chapple CM, Wright AA, Trial MOA. Incremental clinical effectiveness and cost effectiveness of providing supervised physiotherapy in addition to usual medical care in patients with osteoarthritis of the hip or knee: 2-year results of the MOA randomised controlled trial. *Osteoarthritis Cartilage.* 27:424–34, 2019.
  137. Bily W, Sarabon N, Löfler S, Franz C, Wakolbinger R, Kern H. Relationship Between Strength Parameters and Functional Performance Tests in Patients With Severe Knee Osteoarthritis. *PMR.* 11(8):834–42, 2019.
  138. Hernandez HJ, McIntosh V, Leland A, Harris-Love MO. Progressive resistance exercise with eccentric loading for the management of knee osteoarthritis. *Front Med.* 2:45, 2015.
  139. Dobson F, Hinman RS, Hall M, Terwee CB, Roos EM, Bennell KL. Measurement properties of performance-based measures to assess physical function in hip and knee osteoarthritis: a systematic review. *Osteoarthritis Cartilage.* 20(12):1548–62, 2012.
  140. Whatling GM, Khatib N, Al-amri M, Williams D, Hemming R, Hagen M, et al. Comparison of gait, functional activities, and patient-reported outcome measures in patients with knee osteoarthritis and healthy adults using 3D motion

- analysis and activity monitoring: an exploratory case-control analysis. 129–40, 2019.
141. Gustafson JA, Anderton W, Sowa GA, Piva SR, Farrokhi S. Dynamic knee joint stiffness and contralateral knee joint loading during prolonged walking in patients with unilateral knee osteoarthritis. *Gait Posture*. 3; 68:44–9, 2019.
  142. Fernandez-Gonzalo R, Nissemark C, Åslund B, Tesch PA, Sojka P. Chronic stroke patients show early and robust improvements in muscle and functional performance in response to eccentric-overload flywheel resistance training: A pilot study. *J Neuroeng Rehabil*. 30;11, 2014.
  143. Floreani M, Rejc E, Gambin S, Vavassori L, Lazzer S. Effects of gravitational and iso-inertial resistance trainings using rating of perceived exertion on lower limbs muscle force and power abilities and metabolic cost of walking in healthy older adults. *J Sports Med Phys Fitness*.10.23736, 2021.
  144. Adel J, Koura G, Hamada HA, El Borady AA, El-Habashy H, Balbaa AE, et al. Squatting versus squatting with hip adduction in management of patellofemoral osteoarthritis: A randomized controlled trial. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 32(3):463–70,2019.
  145. Jorge RTB, Souza MC De, Chiari A, Jones A, Fernandes ADRC, Júnior IL, et al. Progressive resistance exercise in women with osteoarthritis of the knee: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 29(3):234–43, 2015.
  146. Hinarejos P, Goicoechea N, Gidi M, Leal-Blanquet J, Torres-Claramunt R, Sánchez-Soler J, et al. Pressure algometry is a suitable tool to assess anterior knee pain in osteoarthritic patients. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 29(5):1089–93, 2019.
  147. Skou ST, Roos EM, Simonsen O, Laursen MB, Rathleff MS, Arendt-Nielsen L, et al. The efficacy of non-surgical treatment on pain and sensitization in patients with knee osteoarthritis: A pre-defined ancillary analysis from a randomized controlled trial. *Osteoarthr Cartil*. 24(1):108–16, 2016.
  148. Moss P, Sluka K, Wright A. The initial effects of knee joint mobilization on

osteoarthritic hyperalgesia. *Man Ther.* 12(2):109–18, 2007.

149. Lai Z, Zhang Y, Lee S, Wang L. Effects of strength exercise on the knee and ankle proprioception of individuals with knee osteoarthritis. *Res Sport Med* ;26(2):138–46;2018.
150. Kudo M, Watanabe K, Otsubo H, Kamiya T, Kaneko F, Katayose M, et al. Analysis of effectiveness of therapeutic exercise for knee osteoarthritis and possible factors affecting outcome. *J Orthop Sci.* 18(6):932–9; 2013.
151. Lun V, Marsh A, Bray R, Lindsay D, Wiley P. Efficacy of Hip Strengthening Exercises Compared With Leg Strengthening Exercises on Knee Pain , Function , and Quality of Life in Patients With Knee Osteoarthritis. 25(6):509–17; 2015.

## **10. EKLER**

### **EK-1**

#### **BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU**

Aşağıda bu araştırma ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır, lütfen dikkatli bir şekilde tümünü okuyunuz.

#### **ÇALIŞMAMIZ NEDİR?**

Bu çalışma, diz osteoartriti olan bireylerde squat (çömelme) egzersizi ile yapılandırılmış egzersiz programının etkisini incelemektir.

#### **ÇALIŞMANIN AMACI NEDİR?**

Bu çalışmanın amacı, konservatif fizyoterapi ve ev egzersizlerinin dışında farklı bir yaklaşım olan squat temeli ile yapılandırılmış rehabilitasyon programının etkinliğinin incelenmesidir.

#### **NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?**

Uygulamamız egzersiz temellidir. Sorumlu hekim tarafından gruplara ayrılan katılımcılar geleneksel fizyoterapi, ev egzersiz ya da cihaz eşliğinde çömelme egzersizi yaptırılacaktır.

#### **SORUMLULUKLARIM NEDİR?**

Araştırmamıza dahil olan hastaların gerek değerlendirmelere gerekse tedaviye uyum göstermeleri beklenmektedir. Bu koşullara uyulmadığı durumlarda araştırmacı sizi program dışı bırakabilme yetkisine sahiptir.

#### **ARAŞTIRMANIN DENEYSEL KISIMLARI**

Araştırmamız deneysel bir çalışma değildir.

#### **ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER VEYA RAHATSIZLIKLAR NEDİR?**

Bu çalışmada uygulanacak olan değerlendirme yaklaşımları hiçbir şekilde risk taşımamaktadır ve size rahatsızlık verecek herhangi bir etki yoktur. Ayrıca, beklenen yarar elde edilmediği durumlarda bunun nedenleri hakkında size gereken açıklama yapılacaktır.

#### **KATILIMCILARIN ÇALIŞMAYA DAHİL OLMASI**

Çalışmaya kendi rızanızla katılacaksınız veya çalışmaya katılmayı reddedebilecek ve isteğinizle hiçbir yaptırıma uğramaksızın çalışmadan çıkabileceksiniz.

#### **İLETİŞİM**

Hasta veya yasal temsilcilerin araştırma hakkında veya araştırma ile ilgili herhangi bir terslik olduğunda 7 Gün 24 Saat iletişim kurabileceğiniz kişi ve telefon numarası aşağıda verilmiştir:

Uzm. Fzt. Hazal GENÇ Telefon Numarası: ██████████

**ÇALIŞMANIN SÜRESİ:** Çalışma 8 hafta sürecektir.

### **BİLGİLERİM KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?**

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın sorumluları etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

### **Çalışmaya Katılma Onayı**

“Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu”ndaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim/fizyoterapist tarafından yapıldı. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli olarak veya gerekçe göstermeden araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı ve tarihli bir kopyası bana verildi

GÖNÜLLÜ		İMZASI
ADI & SOYADI		
ADRESİ		
TEL.		
TARİH		

AÇIKLAMALARI YAPAN ARAŞTIRICININ		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		
DİĞER ARAŞTIRICININ		İMZASI
ADI & SOYADI		
TARİH		



<b>HASTANIN YASAL TEMSİLCİSİNİN (EĞER GEREKLİYSE)</b>		<b>İMZASI</b>
<b>ADI &amp; SOYADI</b>		
<b>YAKINLIK DERECEŚİ</b>		
<b>TARİH</b>		

<b>RIZA ALMA İŞLEMİNE BAŞINDAN SONUNA KADAR TANIKLIK EDEN KİŞİNİN (EĞER VARSA)</b>		<b>İMZASI</b>
<b>ADI &amp; SOYADI</b>		
<b>TARİH</b>		

**EK-2****DİZ OSTEOARTRİT DEĞERLENDİRME FORMU****Hasta adı soyadı:****Yaş:****Cinsiyeti:** 1) Kadın 2) Erkek**Boy:** cm **Vücut Ağırlığı:** kg **VKİ:** kg/m<sup>2</sup>**Eğitim durumu:** 1)Okur yazar değil 2)İlköğretim 3)Ortaöğretim 4)Yükseköğretim**Medeni durum:** 1) Evli 2) Dul 3) Bekar**Çocuk Sayısı/Yaşları:** .....**Meslek:** 1) Emekli 2)Memur 3)Özel sektör 4)Serbest çalışan 5)Ev hanımı 6)Diğer

.....

**Ev Telefonu: Gsm:****Dominant taraf:** 1) Sağ 2)Sol**Hasta taraf:** 1)Sağ  2)Sol**Radyolojik evre:****Geçirilen operasyon:****İlaç kullanımı:** 1) Evet 2)Hayır**Sigara kullanımı:** Evet ..... paket/yıl  Hayır**Komorbidite:**

1)Hipertansiyon ..... yıl 2)Koroner kalp hastalığı .....yıl

3) Hiperlipidemi .....yıl 4)Tiroid hastalığı .....yıl

5) Diyabet .....yıl  Diğer.....yıl**Özgeçmiş:***Ne kadar süredir diz şikayetiniz var?* .....*Krepitasyon:* 1)Var 2)Yok*Son 1 yıl içinde diz ağrısı nedeniyle FTR alındı mı?* 1) Evet 2)Hayır*Diz ağrısı nedeniyle dizlik kullanıldı mı?* 1)Evet 2)Hayır*Intraartiküler steroid enjeksiyonu var mı?* 1)Var 2)Yok*Psikoaktif ilaç kullanımı var mı?* 1)Var 2)Yok*Nörolojik problem?* 1)Var 2) Yok*Ciddi görme, konuşma, duyma problemleri var mı?* 1)Var 2)Yok

**AĞRI ŞİDDETİ (TEDAVİ ÖNCESİ)**

GAS İstirahat Sağ: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS İstirahat Sol: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Aktivite Sağ: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Aktivite Sol: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Gece Sağ: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Gece Sol : 0 \_\_\_\_\_ 10

0: Ağrı yok 10: Şiddetli ağrı

**AĞRI ŞİDDETİ (TEDAVİ SONRASI)**

GAS İstirahat Sağ: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS İstirahat Sol: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Aktivite Sağ: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Aktivite Sol: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Gece Sağ: 0 \_\_\_\_\_ 10

GAS Gece Sol: 0 \_\_\_\_\_ 10

0: Ağrı yok 10: Şiddetli ağrı

Algometre	Tedavi Öncesi				Tedavi Sonrası			
	1.	2	3.	ortalama	1.	2	3.	ortalama
Topuğun medial noktası-Sağ								
Topuğun medial noktası-Sol								
Dizin medial noktası-Sağ								
Dizin medial noktası-Sol								

	Tedavi Öncesi				Tedavi Sonrası			
	1.	2	3.	ortalama	1.	2	3.	ortalama
Basamak testi								
Sürekli kalk yürü testi								
Otur Kalk testi								

<b>EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI DEĞERLENDİRMESİ</b>																
	<b>SOL</b>				<b>SAĞ</b>				<b>SOL</b>				<b>SAĞ</b>			
	1.	2.	3.	ORT	1.	2.	3.	ORT	1.	2.	3.	ORT	1.	2.	3.	ORT
Kalça Fleksiyonu																
Kalça Ektansiyonu																
Kalça İnternal Rotasyonu																
Kalça Eksternal rotasyonu																
Diz Fleksiyonu																
Diz Ekstansiyonu																
Ayakbileği Plantar Fleksiyonu																
Ayakbileği Dorsi Fleksiyonu																
<b>KAS KUVVET DEĞERLENDİRMESİ</b>																
	<b>SOL</b>				<b>SAĞ</b>				<b>SOL</b>				<b>SAĞ</b>			
	1.	2.	3.	ORT	1.	2.	3.	ORT	1.	2.	3.	ORT	1.	2.	3.	ORT
M. İliopsoas																
M. Gluteus Maximus																
M. Gluteus Medius																
M. Quadriceps Femoris																
Hamstring kas grubu																
M. Gastrosoleus																

<b>M. Tibialis Anterior</b>																			
-----------------------------	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

<b>KAS AKTİVASYON DÜZEYİ DEĞERLENDİRMESİ</b>																			
	SOL				SAĞ				SOL				SAĞ						
	1	2	3	OR	1	2	3	OR	1	2	3	OR	1	2	3	OR			
	.	.	.	T	.	.	.	T	.	.	.	T	.	.	.	T			
Vastus lateralis																			
Vastus medialis																			
Biceps femoris																			
Gastrokinem ius																			

### WOMAC

		AĞRI	HA	ORTA	ŞİDD	ÇOK
		İYOK	FİFAĞRI	DERECEDE AĞRI	ETLİ AĞRI	ŞİDDETLİ AĞRI
AĞRI	Düz zeminde yürümekle ağrı	0	1	2	3	4
	Merdiven inip çıkmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Gece yatakta ağrı	0	1	2	3	4
	Oturmak veya uzanmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Ayakta durmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Sertlik Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası	0	1	2	3	4
SERTLİK	Fiziksel	0	1	2	3	4
	Fonksiyon	0	1	2	3	4
FİZİKSEL FONKSİYON	Merdiven inme	0	1	2	3	4
	Merdiven çıkma	0	1	2	3	4
	Otururken ayağa kalkma	0	1	2	3	4
	Ayakta durma	0	1	2	3	4
	Yere eğilme (çömelme)	0	1	2	3	4
	Düz zemin üzerinde yürüme	0	1	2	3	4
	Arabaya inme-binme	0	1	2	3	4

Alışveriş yapma	0	1	2	3	4
Çorap giyme	0	1	2	3	4
Çorap çıkartma	0	1	2	3	4
Yataktan kalkma	0	1	2	3	4
Yatakta uzanma	0	1	2	3	4
Banyo küvetine girme- çıkma	0	1	2	3	4
Oturma	0	1	2	3	4
Tuvalete girme-çıkma	0	1	2	3	4
Ağır ev işleri	0	1	2	3	4
Hafif ev işleri	0	1	2	3	4



## 11. ETİK KURUL ONAYI



T.C.  
**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

E-İmzalıdır

Sayı : 10840098-604.01.01-E.19406  
Konu : Etik Kurulu Kararı

03/07/2020

Sayın Hazal ÖKSÜZ

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz "Diz Osteoartrit Rehabilitasyonunda Yapılandırılmış Squat Temelli Programın Etkinliğinin Araştırılması" isimli başvurunuz incelenmiş olup etik kurulu kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinize rica ederim.

Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

Ek:  
-Karar Formu (2 sayfa)

Bu belge 5070 sayılı e-İmza Kanununa göre Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK tarafından 03.07.2020 tarihinde e-imzalanmıştır. Evrakınızı <https://ehya.medipol.edu.tr/e-imza> linkinden 595E8F0X3 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

İstanbul Medipol Üniversitesi

Kavacak Mah. İkinciiler Cad. No.19 Kavacak Kavşağı - Beşiktaş  
34810 İstanbul

Tel: 444 83 41  
İnternet: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
Ayrıntılı Bilgi İçin : [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr)

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSİZ OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARASTIRMANIN ACIK ADI	Dir Osteoartrit Rehabilitasyonunda Yapılandırılmış Squat Ternelli Programın Etkinliğinin Araştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI İN VANE ADI/SOYADI	Hazal ÖKSÜZ			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Doktora Öğrencisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARASTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TIK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dil
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BELGELENDİRİLMİŞ ÖZELLİĞİ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	Karar No: 559		Tarih: 02/07/2020	
Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.				

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile İlgili	Karar *	İmza
Prof. Dr. Hanefi ÖZBEK	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endokrin	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Nezha HACİHASANOĞLU ÇARMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMEZİ	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/>	

\* -Toplantıda İthalama