



**DİZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA NÖROMUSKÜLER  
EGZERSİZ PROGRAMININ FİZİKSEL AKTİVİTE,  
FONKSİYONELLİK VE DENGE ÜZERİNE ETKİSİ**

**Gülfem Ezgi DOĞANDEMİR**

**FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON  
ANABİLİM DALI**

**Tez Danışmanı  
Yrd. Doç. Dr. Burcu TALU  
Yüksek Lisans Tezi – 2018**

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

**DİZ OSTEOARTRİTLİ HASTALARDA NÖROMUSKÜLER EGZERSİZ  
PROGRAMININ FİZİKSEL AKTİVİTE, FONKSİYONELLİK VE DENGE  
ÜZERİNE ETKİSİ**

**Gülfem Ezgi DOĞANDEMİR**

**Fizyoterapi Ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı**

**Yüksek Lisans Tezi**

**TEZ DANIŞMANI**

**Yrd. Doç. Dr. Burcu TALU**


**MALATYA**

**2018**


## KABUL VE ONAY SAYFASI

İnönü Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı çerçevesinde yürütülmüş olan; **Gülfem Ezgi DOĞANDEMİR** 'in "**Diz Osteoartritli Hastalarda Nöromusküler Egzersiz Programının Fiziksel Aktivite Fonksiyonellik ve Denge Üzerine Etkisi**" konulu bu çalışması, aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 19/01/2018

  
Prof. Dr. Kezban BAYRAMLAR  
Hasan Kalyoncu Üniversitesi  
Jüri Başkanı

  
Doç. Dr. Mehmet Fatih KORKMAZ  
İnönü Üniversitesi  
Üye

  
Yrd. Doç. Dr. Burcu TALU  
İnönü Üniversitesi  
Tez Danışmanı  
Üye

### ONAY

Bu tez, İnönü Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri üyeleri tarafından kabul edilmiş ve Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../2018 tarih ve 2018/..... sayılı Kararıyla da uygun görülmüştür.

Prof. Dr. Yusuf TÜRKÖZ  
Enstitü Müdürü

# İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	vi
ABSTRACT .....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	x
TABLolar DİZİNİ .....	xi
1. GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Diz Eklemine Anatomisi .....	4
2.1.1. Diz Eklemi .....	4
2.1.2. Menisküsler .....	5
2.1.3. Ligamentler .....	6
2.1.3.1. Ektrakapsüler Ligamentler .....	6
2.1.3.2. İntrakapsüler Ligamentler .....	8
2.1.4. Bursalar .....	9
2.1.4.1. Dizin Ön Tarafındaki Bursalar .....	9
2.1.4.2. Dizin Arka Tarafındaki Bursalar .....	9
2.1.5. Kaslar .....	10
2.1.5.1. Ekstansiyon yaptıran kaslar: .....	10
2.1.5.2. Fleksiyon Yaptıran Kaslar .....	11
2.1.5.3. İç Rotatorlar .....	11
2.1.5.4. Dış Rotatorlar .....	11
2.1.6. Diz Eklemine İnervasyonu .....	12
2.1.7. Dizi Besleyen Arterler .....	12
2.1.8. Eklem Kıkırdağı .....	12
2.1.9. Fonksiyonel Anatomi ve Kinezyolojisi .....	13
2.2. Osteoartrit .....	14
2.2.1. Epidemiyoloji .....	14
2.2.2. Osteoartritin Sınıflandırılması .....	14
2.2.3. Tanı Kriterleri .....	15
2.2.4. Risk Faktörleri .....	16
2.2.5. Patogenez .....	16

2.2.6. Klinik Semptomlar.....	18
2.2.7. Radyolojik Bulgular.....	19
2.2.8. Laboratuvar Bulguları.....	20
2.2.9. Tedavi Yöntemleri.....	20
2.2.9.1. Cerrahi Tedavi.....	20
2.2.9.2. Farmakolojik Tedavi.....	20
2.2.9.3. Farmakolojik Olmayan Tedavi Yöntemleri.....	20
2.3. Nöromusküler Egzersiz ve Nöromusküler Kontrol.....	22
2.3.1. Nöromusküler Egzersiz.....	24
2.3.1.1. Fonksiyonel Mobilite.....	24
2.3.1.2. Fonksiyonel Stabilite.....	25
2.3.1.3. Sensörimotor Sistem Eğitimi.....	25
2.3.1.4. Proprioseptif Nöromusküler Fasilitasyon (PNF) Tekniği.....	26
2.3.1.5. Plyometrik Egzersizler.....	26
2.3.1.6. Reaktif Nöromusküler Eğitim.....	27
2.3.1.7. Teknik Eğitim.....	27
3. MATERYAL VE METOT.....	28
3.1. Hasta Seçimi.....	28
3.2. Yöntem.....	30
3.2.1. Değerlendirme Parametreleri.....	30
3.2.1.1. Kas Kuvveti Değerlendirmesi.....	30
3.2.1.3. Ağrı Değerlendirmesi.....	31
3.2.1.4. Fiziksel Aktivite.....	31
3.2.1.5. Fonksiyonellik.....	32
3.2.1.6. Denge.....	33
3.2.2. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon.....	34
3.2.2.1. Deney Grubu.....	34
3.2.2.2. Kontrol Grubu.....	37
3.3. İstatistiksel Yöntem.....	38
4. BULGULAR.....	39
4.1. Bulgular.....	39
5. TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
KAYNAKÇA.....	55

EKLER .....	71
EK 1. ÖZGEÇMİŞ.....	71
EK 2. ETİK KURULU ONAYI .....	72
EK 3. ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAY FORMU .....	74
EK 4. DİZ DEĞERLENDİRME FORMU .....	78
EK 5. ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (KISA FORM) .....	79
EK 6. WESTERN ONTARİO VE MCMASTER ÜNİVERSİTELERİ OSTEOARTRİT İNDEKSİ (WOMAC).....	82
EK 7. 2000 IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU .....	83
EK 8. Y BALANCE TEST.....	87



## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana destek olan, sadece tez çalışmamda değil bütün uzmanlık eğitimim boyunca her zaman akademik bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, herşeyi en güzel şekilde analiz edip büyük bir hoşgörü, sabır ve içtenlikle bu süreci en iyi şekilde tamamlamamı sağlayan, samimiyetine her zaman güvendiğim ve hep arkamda hissettiğim çok sevgili danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Burcu TALU'ya,

Yüksek lisans eğitimim boyunca manevi olarak hep yanımda olan ve desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Op. Dr. Bülen BOZYİĞİT' e,

Uzmanlık eğitimim boyunca gerektiğinde desteklerini esirgemeyen ve birlikte olmaktan mutluluk duyduğum sevgili arkadaşlarım Arş. Grv. Zilan BAZANCIR ve Arş. Grv. Aybüke SEVEN'e ,

Desteklerini hep hissettiğim samimiyeti ve güler yüzüyle hep yanımda olan klinik çalışma arkadaşlarım sevgili Uzm. Fzt. Burçin ÖZÇOBAN ve Fzt. F. Şeyma GÜL'e,

Bugünlere gelmemde çok emek harcayan, sıkıntılı ve stresli anlarımda hep yanımda olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen çok sevdiğim canım aileme,

Tez çalışmama gönüllü olarak katılan tüm katılımcılara sonsuz teşekkür ediyorum.

## ÖZET

### **Diz Osteoartritli Hastalarda Nöromusküler Egzersiz Programının Fiziksel Aktivite, Fonksiyonellik ve Denge Üzerine Etkisi**

**Amaç:** Bu çalışma 35- 65 yaş arasındaki diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla planlandı.

**Materyal ve metot:** Çalışmamıza 35-65 yaş aralığında 60 diz osteoartritli hasta dahil edildi. Hastalar olasılıksız rastlantısal yöntemle seçildi. Rastgele yöntemle deney ve kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrıldı. Deney grubuna klasik fizyoterapi ve nöromusküler diz egzersizleri; kontrol grubuna ise klasik fizyoterapi ve konvansiyonel diz egzersizleri uygulandı. Egzersizler her iki gruba 6 hafta boyunca haftada 6 gün 10 tekrar ve 1 set fizyoterapist eşliğinde; haftada 6 gün 10 tekrar ve 2 set ev egzersizi olarak uygulandı. Hastaların kas kuvveti (manuel kas testi), ağrı (VAS), fonksiyonellik (WOMAC, 2000 IKDC subjektif diz değerlendirme anketi), fiziksel aktivite düzeyi (IPAQ kısa form) ve denge (Y balance test) değerlendirmesi tedavi öncesi ve tedavi sonrası değerlendirildi.

**Bulgular:** Çalışmamızda 6 hafta sonunda alınan ölçümlerde her iki grupta da fiziksel aktivite, fonksiyonellik, denge, kas kuvveti ve ağrıda anlamlı fark bulundu ( $p < 0.05$ ). Denge, fonksiyonellik değerlendirmesi her iki grupta da anlamlı şekilde artmasına rağmen deney grubundaki tedavi öncesi ve sonrası değerlendirme kontrol grubuna göre daha fazla bulundu ( $p < 0.05$ ).

**Sonuç:** Sonuç olarak klasik fizyoterapinin diz osteoartritli hastaların tedavisinde etkin bir yöntem olduğu; ancak klasik fizyoterapiye ek olarak uygulanan nöromusküler eğitimin ağrı üzerine daha fazla etkili olduğu, fiziksel aktivite, fonksiyonellik, dengeyi ise daha fazla arttırdığı bulundu.

**Anahtar kelimeler:** Nöromusküler egzersiz, fiziksel aktivite, denge, osteoartrit, propriosepsiyon



## ABSTRACT

### **The Effects of Neuromuscular Exercises Training on Physical Activity, Functionality and Balance in Knee Osteoarthritis**

**Aim:** The aim of this study is to investigate the effects of neuromuscular exercises training on physical activity, functionality and balance in knee osteoarthritis patients who between 35- 65 years.

**Material and Method:** Sixty patients between 35-65 years with knee osteoarthritis were included this study. The sample of the study was selected by the non-probability random sampling method. Patients were randomly assigned to two groups: experimental and control. The experimental group performed classical physiotherapy and neuromuscular exercises; the control group performed classical physiotherapy and conventional knee exercises. Exercises for both sides six times, one set, ten repeat weekly for six week under supervision of physiotherapist and then for both sides six times, 2 set, 10 repeat as had given home exercises program. Patients were evaluated muscle strength (manuel muscle test), pain (VAS), functionality (WOMAC, 2000 IKDC), physical activity (IPAQ short form), balance (Y balance test) values before and after treatment program.

**Results:** Measurements at 6 weeks in our study showed significant improvement in physical activity, functional, balance, muscle strength and pain in both groups ( $p < 0.05$ ). Although balance and physical functionality evaluate were significantly improve in both groups, experimental group values is higher than control groups.

**Conclusion:** In conclusion, we found that classical physiotherapy was effective in the treatment of patients with knee osteoarthritis; however, neuromuscular exercises training in addition to classical physiotherapy was found to be more effective on pain, physical activity, functionality, balance.

**Key Words:** Neuromuscular exercises, physical activity, balance, osteoarthritis, proprioception

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>a.</b>	: Arteria
<b>A.</b>	: Anterior
<b>AKZ</b>	: Açık kinetik zincir
<b>Ark</b>	: Arkadaşlar
<b>BKI</b>	: Beden kitle indeksi
<b>Cm</b>	: Santimetre
<b>Dk</b>	: Dakika
<b>EHA</b>	: Eklem hareket açıklığı
<b>HP</b>	: Hotpack
<b>IKDC</b>	: International knee documantation comitee
<b>IL</b>	: İnterleukin
<b>IPAQ</b>	: International physical activity questionnaire
<b>KKZ</b>	: Kapalı kinetik zincir
<b>M</b>	: Muskulus
<b>MET</b>	: Metebolik eşdeğer tahmini
<b>n.</b>	: Nervus
<b>NEHA</b>	: Normal eklem hareketi
<b>NME</b>	: Nöromusküler egzersiz
<b>OA</b>	: Osteoartrit
<b>PL</b>	: Posteriolateral
<b>PM</b>	: Posteriomedial

<b>PNF</b>	: Proprioseptif nöromusküler fasilitasyon
<b>SEBT</b>	: Star excursion balance test
<b>TENS</b>	: Transkutanöz elektriksel sinir stimölasyonu
<b>US</b>	: Ultrasound
<b>VAS</b>	: Visuel analog scala
<b>VML</b>	: Vastus medialis lateralis
<b>VMO</b>	: Vastus medialis oblikus
<b>WOMAC</b>	: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<b>Şekil No</b>	<b>Sayfa No</b>
Şekil 2.1. Diz eklemi anatomisi.....	5
Şekil 2.2. Menisküs anterior görünüm.....	6
Şekil 2.3. Menisküslerin üstten görünümü .....	6
Şekil 2.4. Ekstrakapsüler ligamentler .....	7
Şekil 2.5. İntrakapsüler ligamentler.....	8
Şekil 2.6. Bursalar .....	10
Şekil 2.7. Diz eklemine saran kaslar anterior ve posterior görünüm .....	12
Şekil 2.8. Osteoartrit patogenezi.....	18
Şekil 2.9. Nöromusküler kontrol .....	24
Şekil 3.1. Araştırma Akış Şeması.....	29
Şekil 3.2. Y balans test (anterior ölçüm) .....	33
Şekil 3.3. Dirençli bantla diz ekstansiyonu .....	35
Şekil 3.4. Dirençli bantla kalça adduksiyonu .....	35
Şekil 3.5. Dirençli bantla kalça abduksiyonu .....	35
Şekil 3.6. Dirençli bantla diz fleksiyonu .....	35
Şekil 3.7. Bobath topu ile dizin proprioseptif stabilizasyonu.....	36
Şekil 3.8. Bobath topu ile köprü kurma .....	36
Şekil 3.9. Denge tahtasında ağırlık aktarma .....	36
Şekil 3.10. Denge tahtasında tek ayak üzerinde durma (diz ekstansiyonda) .....	37
Şekil 3.11. Denge tahtasında tek ayak üzerinde durma (diz fleksiyonda).....	37

## TABLULAR DİZİNİ

<b>Tablo No</b>	<b>Sayfa No</b>
<b>Tablo 2.1.</b> Osteoartrit Etiyolojisine Göre Sınıflandırma .....	15
<b>Tablo 2.2.</b> Kellgren Lawrence sınıflandırma sistemi .....	19
<b>Tablo 2.3.</b> Osteoartritte farmakolojik tedavi .....	20
<b>Tablo 4.1.</b> Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması.....	39
<b>Tablo 4.2.</b> Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde manual kas testi sonuçlarının karşılaştırılması. ....	40
<b>Tablo 4.3.</b> Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde VAS, WOMAC ve İKDC skorlarının karşılaştırılması. ....	41
<b>Tablo 4.4.</b> Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde İPAQ kısa form ölçeği sonuçlarının karşılaştırılması.....	41
<b>Tablo 4.5.</b> Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde y-balans testi sonuçlarının karşılaştırılması.....	42
<b>Tablo 4.6.</b> Çalışma gruplarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası aktivite düzeyleri ile fonksiyonel durum ve ağrı arasındaki ilişkinin incelenmesi. ....	43

# 1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA) çeşitli mekanik, kimyasal, fiziksel faktörlerin etkisiyle yük taşıyan eklemlerde ilerleyici olarak ortaya çıkan, eklemde kıkırdak dejenerasyonu, osteofit oluşumu ve subkondral skleroz ile boy gösteren, inflamatuvar olmayan, kronik, dejeneratif bir eklem hastalığıdır (1, 2). İnsan vücudunda en fazla yük taşıyan eklem diz eklemi olduğu için OA en sık diz eklemde görülür ve “gonartroz “ olarak isimlendirilir. OA sadece eklemi etkilemez, eklemle birlikte subkondral kemik, kapsül, ligamanlar, sinovyal membran ve periartiküler kasları da etkiler (3). Osteoartritin toplumdaki sıklığı ortalama yaşam süresinin uzamasına, kilo ve inaktif yaşam tarzının yaygınlaşmasına bağlı olarak gitgide artmaktadır. Bu sebeplerden dolayı osteoartrit tedavisi giderek önem kazanmaktadır (4).

Diz osteoartritinde temel şikayet ağrıdır. Bunun yanında eklem sertliği, ödem, krepitasyon, deformite, fonksiyonel kayıp ve denge kaybı görülebilir (2). Diz osteoartritinde ilk dikkati çeken bulgu ağrıdır. Ağrı ve kullanmamaya bağlı olarak diz eklemine saran kaslarda atrofi meydana gelmektedir. Buna bağlı olarak da bireyin merdiven inme çıkma, yürüme, oturma kalma gibi günlük yaşam aktivitelerinde azalma ve fonksiyonel kayıp görülür (5, 6). Proprioepsiyon eklem ve ekstremitelerin uzaydaki konumunu algılama yeteneğidir. Diz eklemde meydana gelen dejenerasyon ile o bölgedeki mekanoreseptörlerin yanlış uyarılması sonucu proprioepsiyon kaybı olur, eklem stabilizasyonu bozulur, kaslar koruyucu görevini yerine getiremez ve eklem nöromusküler kontrol için yetersiz kalır. Nöromusküler kontrol mekanoreseptör, visuel ve vestibuler affrentlerle gelen uyarılara karşı efektör yapıların biliçaltı aktivitesidir (7). Proprioepsiyon, kinestezi, eklem pozisyon hissi, görsel ve vestibular bilgiler duyuşsal veriyi oluşturur; fonksiyonel motor paternler, dinamik eklem stabilitesi ve reaktif nöromusküler kontrol motor efferent cevabı tanımlar (8). Kasların nöromusküler kontrolünün bozulması sonucu anormal ağırlık aktarma ile yürüme ve denge de etkilenir.

Diz osteoartriti tedavi yaklaşımları olarak hasta eğitimi, kilo kontrolü, farklı fizik tedavi modaliteleri (sıcak, soğuk uygulamalar, elektroterapi, derin ısı uygulamaları) ve egzersiz, farmakolojik tedaviler (topikal, sistemik, intraartiküler) ve cerrahi girişimler gibi birçok yöntemle başvurulabilir (9). Osteoartritte meydana gelen

yapısal değişikliklerin geri dönüşünü sağlayan radikal bir tedavi yöntemi henüz bulunmamaktadır; fakat uygulanan tedavi ile bireylerin ağrı fonksiyon kaybı gibi bulguları azaltılabilmekte ve günlük yaşam aktivitelerinde daha bağımsız hale gelebilmektedir. Cerrahi tedavi osteoartritte en son başvuru olan tedavi yöntemidir. Osteoartritli hastalarda cerrahi müdahaleler ileri yaşlarda, eklem geri dönüşsüz etkilenmesi durumunda, uzun süre tıbbi tedaviye cevap vermeyen ve ciddi hareket kısıtlılığı ve ağrısı olan hastalarda uygulanan yöntemdir. Cerrahi artroskopi, deformite düzeltici osteotomiler, total diz protezi ve diz artrodezi osteoartritte sıklıkla uygulanan cerrahi prosedürlerdir (10). Fakat uygulanan farmakolojik ve nonfarmakolojik yöntemlerle semptomların giderilmesi, cerrahi endikasyonu olan hastalarda endoprotez uygulamalarının geciktirilmesini veya endikasyonun ortadan kalkmasını sağlayabilir (11). OA'de hastalığın sürecini değiştirecek, bozulan eklem yapısını tedavi edecek herhangi bir farmakolojik yöntem bulunmamaktadır (12). Bu da osteoartrit tedavisinde rehabilitasyonun önemini iyice arttırmaktadır. Literatür incelendiğinde yapılan meta-analiz çalışmaları da egzersiz eğitimini destekler niteliktedir (13). Şimdiye kadar yapılan çalışmalarda diz OA'sında farklı elektroterapi uygulamaları ile birlikte kas kuvvetini artırmak için izometrik, izotonik ve izokinetik egzersizler uygulanmaktadır (14). Uygulanan rehabilitasyon programında hedef alınan temel kas kuadriçeps femoris kası olarak görülmüş ve semptomları arttırmadığı için egzersizler ilk önce izometrik daha sonra izotonik ve izokinetik olarak planlanmıştır (15). Literatür incelendiğinde egzersizin ağrıyı azalttığı mekanizmalar tam olarak anlaşılammıştır ve aerobik egzersizden izole direnç eğitime kadar çeşitli egzersiz müdahaleleri yapılmıştır (16). Son yıllarda yapılan çalışmalar periartiküler kaslara verilen kuvvetlendirme egzersizlerinin, genel kas kuvvetini ve günlük yaşamda fonksiyonelliği arttıran egzersizlerle birlikte verildiğinde daha etkili olduğunu göstermektedir. Bu anlamda fonksiyonelliği arttırmakta bir adım daha öne çıkan su içi egzersizler, yüzme, yürüme egzersizleri, Tai- Chi, yoga ve pilates önerilen tedavi programları arasında yer almaktadır (17, 18). Rehabilitasyonda nöromusküler eğitimin amacı dinamik stabilitenin iyileştirilmesini sağlayan afferent (proprioseptif uyarılar, mekanoreseptörler, visuel ve vestibüler uyarılar) ve efferent cevabı oluşturan fonksiyonel motor paternler, dinamik eklem stabilitesi ve reaktif nöromusküler kontrol gibi özellikleri yeniden kurmak ve düzenlemektir (8). Bu amaçla oluşturulan rehabilitasyon programları denge egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, postural kontrol, fonksiyonel egzersizler, postural oryantasyon, esneklik, çeviklik, plyometrik egzersizler, spora özgü egzersizleri içerir

(19, 20). Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde nöromusküler egzersiz programı fonksiyonel mobilite (dinamik ısınma, esneklik), fonksiyonel stabilite (postüral kontrol, genel ve lokal eklem stabilizasyonu, gövde stabilizasyon eğitimi, denge eğitimi), sensörimotor sistem eğitimi (proprioepsiyon, kinestezi, osilasyon ve perturbasyon eğitimi), proprioseptif nöromusküler fasilitasyon eğitim teknikleri, plyometrik egzersizler, reaktif nöromusküler sistem eğitimi, teknik eğitim olmak üzere 7 parametre içermektedir (8, 19). Konvansiyonel kuvvetlendirme egzersizlerinin aksine nöromusküler egzersiz programında sensörimotor kontrolün geliştirilmesi ve tüm 3 hareket düzlemindeki hareket kalitesine değinerek fonksiyonel eklem stabilizasyonuna ulaşılması hedeflenmektedir (21, 22). Yapılan araştırmalar sonucunda diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersizlerin etkili bir şekilde ağrıyı azalttığı, fonksiyonu geliştirdiği, diz biyomekaniğini düzelittiği ve periartiküler kasların kas aktivasyon modellerini geliştirdiği bulunmuştur (23).

Bu görüşlerden yola çıkarak planladığımız çalışmanın amacı diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz programının, fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisini araştırmak ve literatüre katkıda bulunmaktır.

Bu çalışmadaki hipotezler şunlardır:

H0: Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersizlerin fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisi yoktur.

H1: Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersizlerin fiziksel aktivite üzerine etkisi vardır.

H2: Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersizlerin fonksiyonellik üzerine etkisi vardır.

H3: Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersizlerin denge üzerine etkisi vardır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diz Eklemının Anatomisi

#### 2.1.1. Diz Eklemi

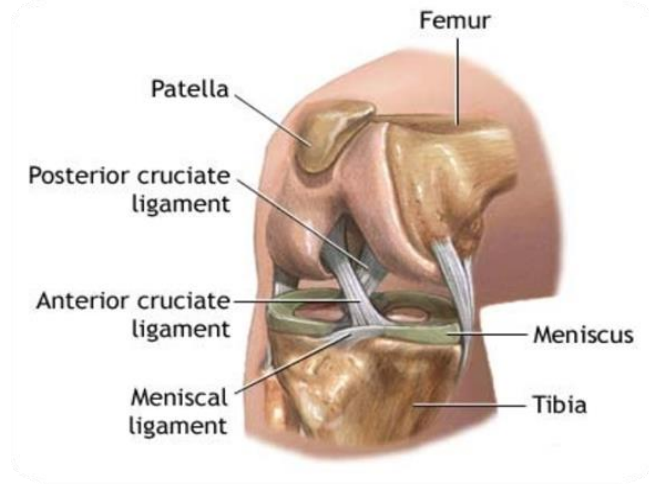
Diz eklemi vücudumuzun en büyük ve en karmaşık eklemi olup toplam alanı yaklaşık 20 cm<sup>2</sup>'dir. Temel fonksiyonu ağırlık taşımak ve yürümeyi sağlamaktır. Eklem yüzeyi şekline göre ginglymus (menteşe) tipi eklem olarak tanımlanır. Diz eklemi transvers eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri yapar. Diz eklemi menteşe tipi eklem olmasına rağmen kayma ve diz fleksiyona getirildiğinde vertikal eksen etrafında rotasyon hareketlerini de yapabilir bu yönüyle diğer menteşe tipi eklemlerden farklılık gösterir. Diz eklemi femurun distal ucu, tibianın proksimal ucu ve patella kemiklerinin birleşmesiyle meydana gelir. Patella femura aktarılan kompresyon streslerinin daha geniş alana yayılmasını sağlayarak kaldıraç görevi görür (24). Bu kemikler 3 kompartmandan oluşan diz eklemının yapısını oluşturur:

Medial kompartman: Femur ve tibianın medial kondilleri arasında

Lateral kompartman: Femur ve tibianın lateral kondilleri arasında

Patellofemoral kompartman: Patella ve Femur arasındadır.

Diz eklemını meydana getiren bu eklem yüzeyleri birbiriyle uyumlu olsa da tam bir mekanik birliktelik sağlamaz. Bundan dolayı diz ekleminde eklem stabilizasyonunu büyük oranda eklem bağları ve periartiküler kaslar sağlar. Diz, diğer menteşe tipi eklemler gibi anterior ve posteriordan kaslarla örtülüdür. Eklem kapsülü medial ve lateral kollateral bağlarla desteklenmiştir. Diz ekleminde stabilizasyon sağlanmasına femoral ve tibial kondillerin arasında bulunan ligament ve menisküsler de hem mekanik hem de duysal bağlantıları ile katkıda bulunurlar (25, 26).



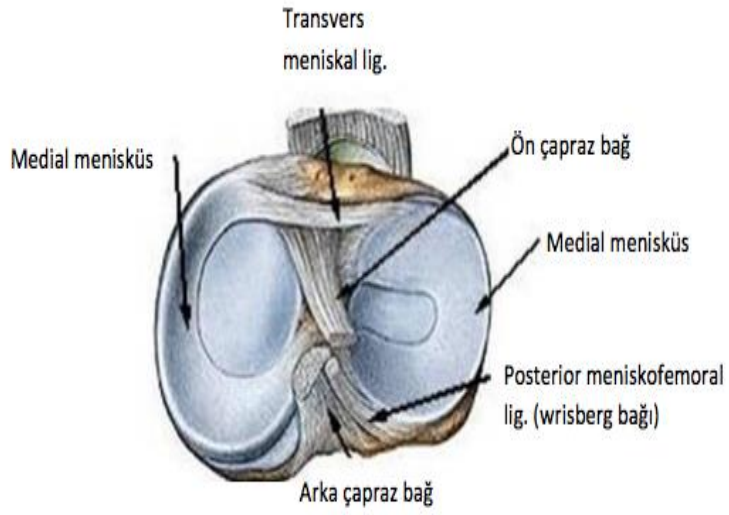
**Şekil 2.1.** Diz eklemi anatomisi

### 2.1.2. Menisküsler

Femur kondilleri ve tibia platosunun konkav yüzü birleşerek birbiriyle uyumsuz bir eklem yüzeyi olan diz eklemi oluşturur. Bu uyumsuzluğu gidermek, eklem hareketi sırasında eklem yüzleri arasındaki ilişkiyi düzenleyen fibrokartilajinöz yapılar olan menisküsler tarafından sağlanır. Bu yapı, femur ve tibia arasındaki basınç dağılımını düzenleyerek, eklem elastikiyetini artırır. Yüzeyi genişletir ve şok absorbe edici olarak görev yapar, böylece diz eklem stabilizasyonuna katkıda bulunur. Diz ekleminde lateral ve medial olmak üzere iki menisküs bulunmaktadır. C şeklinde olan medial menisküsün arka kısmı öne göre daha geniştir ve medial kollateral ligament ile ilişki içerisindedir ve fazla hareketli değildir bu yüzden travmalara karşı daha açıktır. Lateral menisküs daha yuvarlak yapıdadır ve medial menisküsten daha küçük ve hareketlidir (27, 28). Menisküslerin beslenmesi medial ve lateral genikular arterlerin, superior ve inferior dalları tarafından gerçekleştirilir (28). Menisküslerin başlangıçlarında bulunan tip 1 ve tip 2 sinir uçlarının proprioseptif görev üstlendiği düşünülmektedir (29). Bu proprioseptif duyu eklemi aşırı zorlanmadan koruyan bir yapı olarak görev yapar. Yürüme sırasında dize gelen ağırlıkla birlikte menisküsler bir yastık gibi dışarı doğru deforme olarak şok absorpsiyon görevi görür fakat yırtılmış bir menisküste bu uyum tam olarak gözlenemez (30).



Şekil 2.2. Menisküs anterior görünüm



Şekil 2.3. Menisküslerin üstten görünümü

### 2.1.3. Ligamentler

#### 2.1.3.1. Ektrakapsüler Ligamentler

Diz ekleminin beş adet ektrakapsüler ligamenti bulunur.

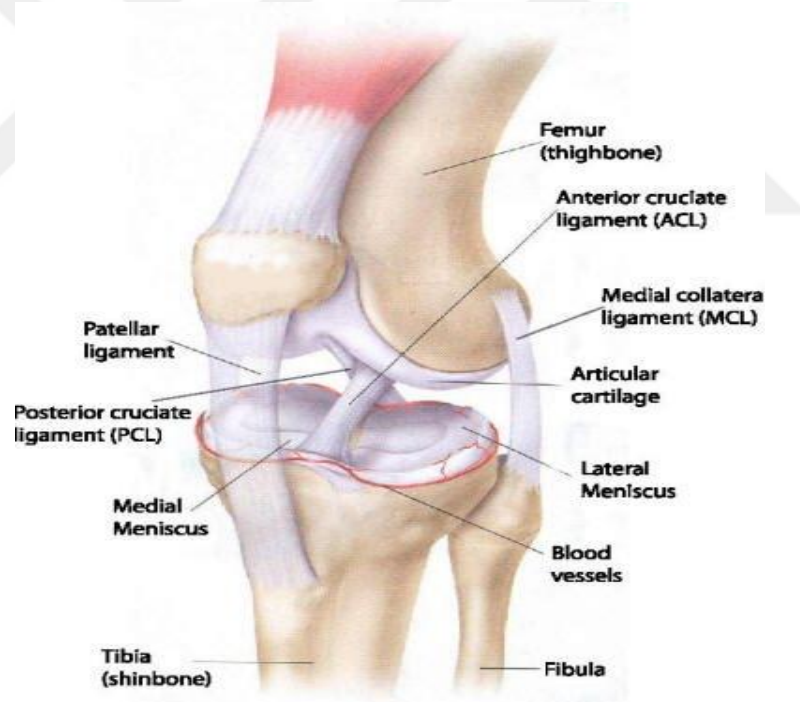
**Patellar ligament:** Kuadriçeps femoris tendonunun patellayı da içine alarak tuberistas tibiada sonlanan liflerinin oluşturduğu bağıdır. Dizin anteriorunda eklem

kapsülüne yapışıklık gösterir. Eklem stabilitesinin sağlanmasında en önemli görevi üstlenir (31, 32).

**Fibular kollateral ligament:** Asıl görevi diz ekstansiyondayken dizi varus stresine karşı korumaktır. Femurun lateral kondilinden fibula başına kadar uzanır. Fleksiyon ile birlikte gevşer, dizin rotasyonuna izin verir ve fleksiyonun bütün açılarında varus stresinden korur (33).

**Tibial kollateral ligament:** Medial kollateral ligament olarak da adlandırılan bu bağ, femurun medial kondilinden başlayıp tibiyanın medial kondilinin superioruna yapışır. Yassı ve güçlü bir bağ olup, yaklaşık 10 cm boyunda 1,5 cm enindedir (31, 34).

**Ligamentum popliteum oblikum:** M. semimembranosusun tendonunun devamıdır ve eklem kapsülünü posteriordan destekler. Tibiyanın medial tüberkülü ile interkondiler çizgi ve femurun lateral kondili arasında uzanır (35).



Şekil 2.4. Ekstrakapsüler ligamentler

**Ligamentum popliteum arkuatum:** “Y” şeklindedir. Caput fibula, tibia ve femurun lateral kondili arasında uzanır. Görevi eklemi arkadan destekleyerek hiperekstansiyon ve lateral rotasyonu kontrol etmektir (32, 35).

### 2.1.3.2. İntrakapsüler Ligamentler

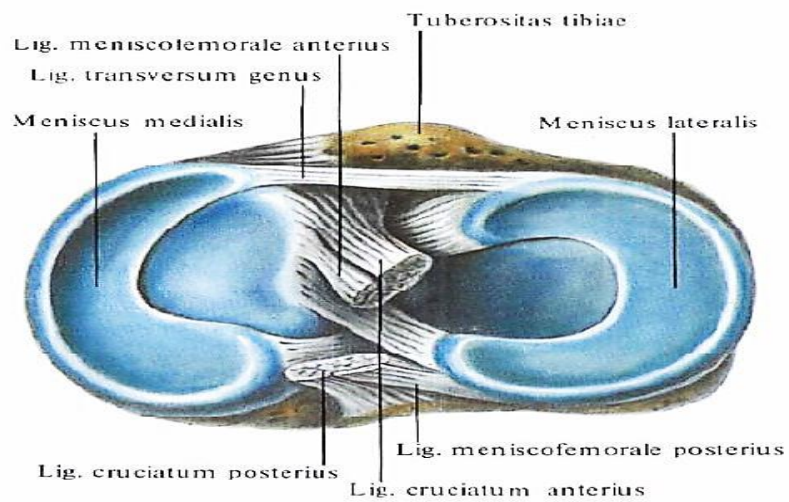
**Anterior cruciat ligament:** Femurun lateral kondilinden başlayıp anteriordan mediale ve distale doğru seyrederek lateral kondile yapışma yerinden 10 cm sonra yelpaze şeklini alıp dış rotasyon yaparak tibianın area intercondilaris anterioruna yapışır. Zayıf olan bağıdır. Ön çapraz bağ yaralanmalara daha açıktır; travmatik veya herhangi bir travmaya maruz kalmadan dizde meydana gelen aşırı rotasyon sonucu yaralanma oluşabilir. Terminal diz ekstansiyonunda anterior cruciat ligamanın tüm lifleri gerilir. Diz fleksiyondayken ise ön çapraz bağ gevşektir. 40-50°ler arasında ön çapraz bağ en gevşek durumdadır (31, 36, 37).

**Posterior cruciat ligament:** Kuvvetli olan çapraz bağıdır. Femurun medial kondilinden başlar. Yukarıdan aşağıya, içten dışa ve anteriordan posteriora doğru uzanarak tibiada interkondiler çentiğe yapışır. Arka çapraz bağ diz fleksiyondayken gerilir ekstansiyondayken gevşektir. Femurun tibia üzerinde öne kaymasını önler (38).

**Anterio meniscofemoral ligament:** Arka çapraz bağın arka kısmında yer alır. Lateral menisküsün posterior ucu ile femurun medial kondili arasında seyrederek (37).

**Posterior meniscofemoral ligament:** Lateral menisküsün arka ucu ile femurun medial kondili arasındadır (39).

**Ligamentum Transversum Genus:** Lateral ve medial menisküs ön uçlarını birleştirerek menisküslerin birlikte hareket etmesini sağlar (36).



Şekil 2.5. İntrakapsüler ligamentler

#### 2.1.4. Bursalar

Diz eklemi etrafında; kemik ile deri, kas ve tendonlar arasında bulunan içleri sinovya dolu keselerdir. Bursalar eklem hareketi sırasında kemiğe olan sürtünmeyi azaltarak eklem zarar görmesini engeller ve eklemi dışardan gelen travmalara karşı koruma görevi üstlenir (40, 41).

##### 2.1.4.1. Dizin Ön Tarafındaki Bursalar

**Suprapatellar bursa:** Patellanın üstünde, m. kuadriiceps femoris tendonunun arkasında olup eklem boşluğu ile birleşir. Suprapatellar bursa içinde oluşan herhangi bir enfeksiyon tüm eklem boşluğuna yayılabilir bundan dolayı diz eklemi için büyük önem taşır.

**Superficial infrapatellar bursa:** Patellar tendon ile deri arasında yer alır ve eklem boşluğu ile ilişkisi yoktur (37).

**Subtendinöz (profundus) infrapatellar bursa:** Tibia ile patellar ligament arasındadır ve eklem boşluğu ile ilişkisi yoktur (37).

**Bursa Subtendinea Prepatellaris:** Patella ile patellar ligament arasındadır ve eklem boşluğu ile ilişkisi yoktur (42).

**Bursa Subfacialis Prepatellaris:** Patellar ligaman ile fasya arasındadır ve eklem boşluğu ile ilişkisi yoktur (37, 42).

**Bursa Subcutanea Prepatellaris:** Fasya ile deri arasındadır ve eklem boşluğu ile ilişkisi yoktur (37).

##### 2.1.4.2. Dizin Arka Tarafındaki Bursalar

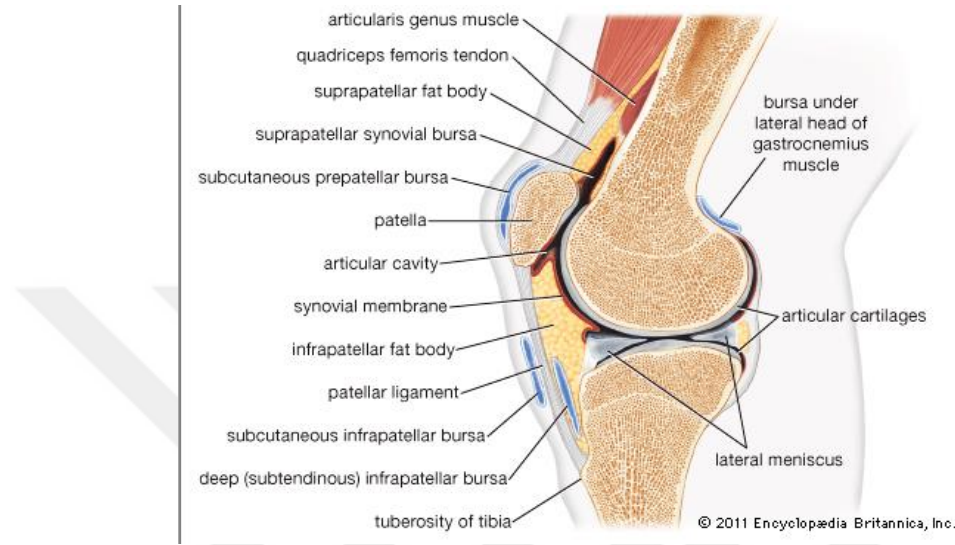
**Recessus Subpopliteus:** M. Popliteus kirişi ile lateral kondil arasında bulunur. Diz eklemine sinovyal membranının ekstraartiküler uzantısıdır (42).

**M.Semimembranosus bursa:** M. Semimembranosus kirişi ile tibianın medial kondili arasında bulunur ve genellikle eklem boşluğu ile bağlantılıdır (40).

**Anserin bursa:** M. Gracilis, m. sartorius ve m. semitendinosus tendonlarının birleşerek sonlandığı yer olan pes anserin ile tibia arasındadır. Dizin arkasında bulunan diğer üç bursadan birincisi m. biceps femorisin sonlanma yerinde, ikincisi m.

gastrocnemiusun lateral başı ile femur arasında ve üçüncüsü ise m. gastrocnemiusun medial başı ile femur arasındadır (40, 42).

Medial bölümde, m. semimembranosus, m. gastrocnemius ve tibianın medial kondili arasında yer alan bursa, en sık inflamasyona uğrayan bursadır “baker kisti” olarak tanımlanır (43).



Şekil 2.6. Bursalar

## 2.1.5. Kaslar

### 2.1.5.1. Ekstansiyon yaptıran kaslar:

**Quadriceps femoris:** Diz ekleminin en büyük ekstansör kasıdır. m. rectus femoris, m. vastus medialis, m. vastus lateralis, m. vastus intermedius olmak üzere 4 parçadan oluşur. m. kuadriceps femorisi oluşturan bu parçalar birleşir patellayı da içine alarak tuberistas tibiaya yapışır (44, 45).

**M. Vastus medialis:** Proksimalde m. vastus medialis longus (VML) ve distalde m. vastus medialis obliquus (VMO) olmak üzere iki parçadan oluşur. VMO diz ekstansiyonu boyunca dizi stabilize eder. VML dize direk ekstansiyon yaptırır. m. vastus medialis obliquus dinamik stabilizasyonda en önemli rolü oynamaktadır.

**Tensör fascia lata:** Ayakta dik dururken traktus illiotibialisi gererek bacağın ekstansiyonuna yardım eder.

### 2.1.5.2. Fleksiyon Yaptıran Kaslar

**Hamstringler:** Temel olarak bacağa fleksiyon uyluğa ekstansiyon yaptıran kaslardır. M. biceps femoris, m. semitendinosus, m. semimembranosus olmak üzere üç parçadan oluşur.

**M.Biceps Femoris:** Bacağa fleksiyon ve fleksiyon pozisyonunda dışa rotasyon yaptırır (46).

**M.semitendinosus:** Bacağa fleksiyon yaptırır bacak fleksiyon pozisyonunda iken iç rotasyon yaptırır. Uyluğa ekstansiyon yaptırır (46).

**M.semimembranosus:** Bacağa fleksiyon yaptırır bacak fleksiyon pozisyonunda iken iç rotasyon yaptırır. Uyluğa ekstansiyon yaptırır (45).

**M.sartorius:** temel olarak kalçanın fleksiyonu, abduksiyonu ve dış rotasyonu; dizin fleksiyonu az miktarda da iç rotasyonundan sorumludur (47).

**M.popliteus:** Tibianın arkasından başlar, tibiaya femur üzerinde rotasyon gücü oluşturur ve tibianın femur altında posteriora doğru kaymasını engeller (47).

**M.gastrocnemius:** Asıl görevi ayak bileğinin plantar fleksiyonudur. Medial ve lateral başları, femurun posteriorundan çıkar calcaneusa yapışır ve diz ekleminin fleksiyonundan sorumludur (48).

M. sartorius, m. gracilis, m. semitendinosus tibiaya yapışma yerlerinde müştereken yaptıkları kazayağına benzeyen yapıya 'pes anserinus' denir

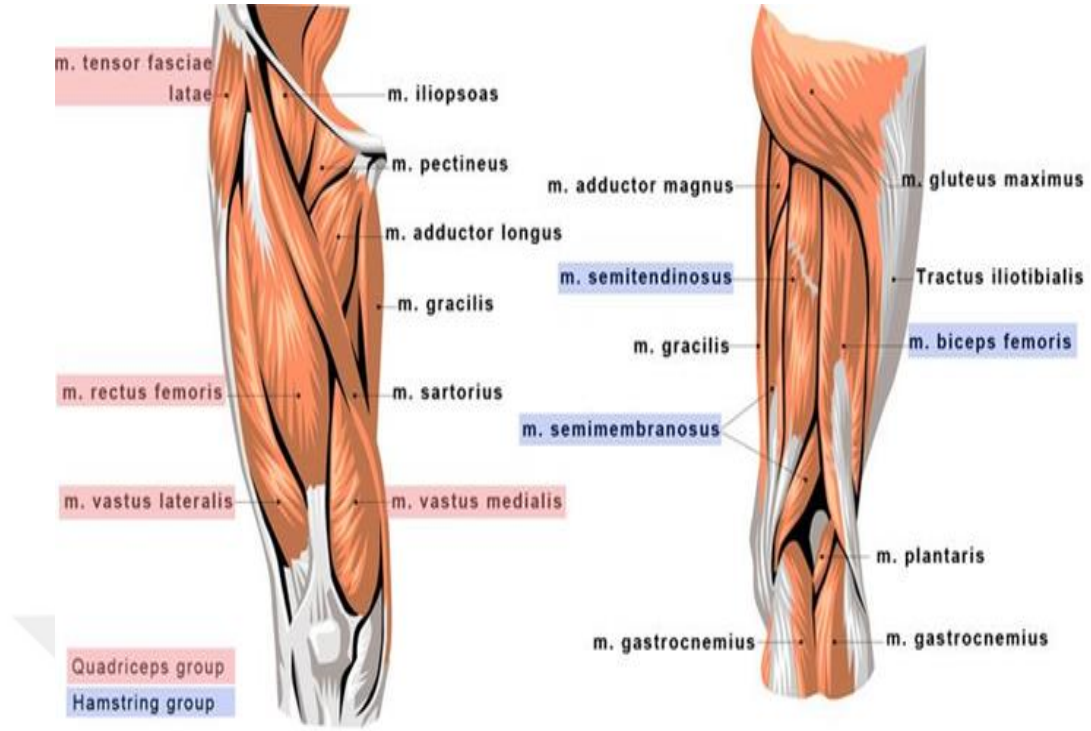
### 2.1.5.3. İç Rotatorlar

M. popliteus, m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. gracilis ve m. sartorius'tur (49).

### 2.1.5.4. Dış Rotatorlar

M. Biceps femoris ve m. tensor fasciae latae'dır. Diz fleksiyonda iken dış rotasyon yaptıran kas sadece m. biceps femoristir. Dış rotasyon hareketi 40-50° ye kadar yapılabilir. Dış rotasyon sırasında çapraz bağların gerginlikleri azalır ve diz ekleminde dış rotasyon hareketi iç rotasyon hareketine oranla fazla oranda yapılmış olur (49).





**Şekil 2.7.** Diz eklemine saran kaslar anterior ve posterior görünüm

### 2.1.6. Diz Eklemine İnerasyonu

N.Obturatorious, n. tibialis, n. femoralis ve n. peroneus sinirlerinin dalları ile inerve olur (48, 50).

### 2.1.7. Dizi Besleyen Arterler

Diz eklemi a. poplitea ve a.femoralis, a. fibularis sirkumfleksa ve a. tibialis anterior rekurrens'nın dalları tarafından beslenir (48, 50).

### 2.1.8. Eklem Kıkırdağı

Eklem kıkırdağı net ağırlığının %4'ü kondrositlerden, geri kalan büyük kısmı ekstraselüler matriksten oluşur. Ekstraselüler matriksin %65-85'ini su, geri kalan kısmını proteoglikan ve tip II kollajen oluşturur. Eklem kıkırdağı lenfatiklerden, kan damarı ve sinirlerden yoksun olduğu için iyileşme ve onarımı kısıtlıdır. Eklem kıkırdağının makromoleküler yapısının korunması eklem sağlığı için hayati önem taşır (51).

Eklem kıkırdağı sinavyol eklemlerin yapısındaki en önemli yapıdır. Kıkırdak birkaç mm (milimetre) kalınlığında olmasına rağmen basınca ve gerilmeye karşı son derece sert ve dayanıklıdır fizyolojik şartlarda normal ağırlığının %20 sine kadar komprese edebilir. Eklem kıkırdağı ekleme binen yükü dağıtır, hareketi sağlar ve eklemi oluşturan kemikler arasında temas yüzeyi oluşturarak koruyucu bir etki gerçekleştirir. Makroskobik görünümü yoğun ve beyaz renklidir fakat yaş ilerledikçe sarıya dönüşür (52).

Kıkırdağın yüzeyel zonu (tanjansiyel tabaka %10) kollajen lifleri ve eklem yüzeyine paralel dizilmiş kondrositlerden; orta zon (tranzisyonel tabaka %40) yuvarlak kondrositler ile rastgele yerleşmiş kollajen fiberlerinden; derin zon (radial tabaka %40) ise kemik yüzeye dik olarak yerleşmiş kondrositlerden ve kalın kollajen demetlerinden oluşur. Derin zondaki kollajen fibrilleri radyal uzanarak subkondral kemiğe bağlanmak için kalsifiye zona ulaşır. Kalsifiye zon (%10) kemikle kıkırdak doku arasındaki geçiş tabakasıdır. Kalsifiye tabaka radyal tabakadan hemotoksilen eozin ile düzensiz boyanan bir çizgiyle ayrılır. Buna “tidemark” denir. Bu kalsifiye plak bariyer gibi davranarak üst tabakaların kalsifikasyonunu önler. Bu tabaka vasküler yayılama dirençlidir. Fakat osteoartrit gibi dejeneratif durumlarda bu tabaka vasküler yayılım göstererek ekondral kalsifikasyon kaynağı gibi davranır (53).

### **2.1.9. Fonksiyonel Anatomi ve Kinezyolojisi**

Diz eklemi polisentrik, bikondilar tip eklemdir. 3 düzlemde de hareket gerçekleştirir. Temel olarak transvers eksen (X eksen) sagittal düzlem etrafında fleksiyon ekstansiyon hareketini yapar bu hareket 0-140 derece arasında gerçekleşir. Vertikal eksen (Z eksen) etrafında diz eklemine yapısı ve anatomisi nedeniyle bir miktar rotasyon hareketi yapar; aksiyal düzlemde distraksiyon ve kompresyon hareketi yapar. Bacak 90 derece fleksiyonda iken diz eklemine en geniş rotasyon hareketi meydana gelir. Ön ve arka çapraz bağ dış rotasyonda gevşer, iç rotasyonda ise gerilerek hareketi engeller. Fibular kollateral ligament eklem kapsülüne yapışmadığı için tibial kollateral ligamente göre daha az gerilir. Bundan dolayı dış rotasyon hareketi daha fazla yapılmaktadır (48).

Ön arka eksen (Y eksen) anteroposterior yönde X ve Z eksenine dik olan eksenidir. Diz eklemi 30 derece fleksiyon pozisyonundayken pasif abduksiyon adduksiyon hareketi meydana gelir. Bu ekseninde istemli hareket meydana gelmez (54).

Diz 90 derece fleksiyondayken patella diz eklemi üzerinde lateral konumda bulunmaktadır. Diz 90 derece fleksiyondan 0 derece ekstansiyona doğru gittikçe patella medial yöne doğru kayar. Diz tam ekstansiyonda iken troklea içerisindeki nötral pozisyonuna yerleşir. 0-30 derece ekstansiyon açılarında patellofemoral ekleme binen yük en aza inmektedir (55).

## **2.2. Osteoartrit**

OA günümüzde sık görülen ve ileri yaşlardaki bireylerde prevalansı gittikçe artan dejeneratif bir eklem hastalığıdır. OA eklem kıkırdağının matriksinde başlar, kondrosit yanıtları ve bozulmasını takiben progresif doku harabiyeti ile sonuçlanır. OA sadece eklem kıkırdağında görülmez; subkondral kemik, ligamentler, kapsül, sinovyal membran ve periartiküler kasları da etkiler (56). Osteoartritin patogenezinde eklem kıkırdağını ve subkondral kemiği etkileyen biyomekanik stresler, eklem kıkırdağı ve sinovyal membrandaki biyokimyasal değişiklikler ve biyomekanik faktörler sorumlu tutulmaktadır (57). OA strese maruz kalan eklemlerde daha sık görülür. Primer olarak osteoartritte en sık olarak tutulan eklemlerden biri diz eklemidir. Diz eklemine medial tibiofemoral, lateral tibiofemoral veya patellofemoral kompartmanlardan biri veya birkaçı aynı anda tutulur (58).

### **2.2.1. Epidemiyoloji**

Diz osteoartriti dünyada en sık rastlanan prevalansı %10-12 olan ve geriatric bireylerde sakatlığa en sık yol açan nedenlerden biridir. Yaşlanma ile birlikte hastalık prevalansının kademeli olarak arttığı gösterilmiştir. Türkiye’de, 50 yaşından büyük, semptomatik diz OA prevalansı, kadınlarda %22,5, erkeklerde %8 ve toplamda %14,8 olarak bildirilmiştir. Diz OA kadınlarda erkeklerden daha sık görülmektedir (1, 59).

### **2.2.2. Osteoartritin Sınıflandırılması**

Osteoartritin patolojik ve radyolojik özelliklerinin tanımlanması ile birlikte OA etyolojisine göre primer (idiopatik) OA ve sekonder OA olarak iki sınıfa ayrılmıştır.

**Tablo 2.1.** Osteoartrit Etyolojisine Göre Sınıflandırma

<b>1-İdiyopatik</b>	<b>2-Sekonder</b>
<p><b>A.Lokalize</b></p> <p>1.Eller: Heberden ve Bouchard Nodülleri (nodüler), eroziv interfalangeal artrit (non-nodüler)</p> <p>2.Diz</p> <p>a.Medial kompartman b.Lateral kompartman c.Patellofemoral kompartman</p> <p>3.Kalça</p> <p>a.Eksentrik (superior) b.Konsantrik(aksiyal, medial) c.Diffüz</p> <p>4.Omurğa (özellikle servikal ve lomber)</p> <p>a.Apofizeal b.İntervertebral(disk) c.Spondilozis (osteofitler) d.Ligamanentöz hiperostozis (DİSH)</p> <p>5.Ayaklar: Halluks valgus, halluks rijidus</p> <p>6.Diğer tek bölgeler: örn omuz, temporomandibular, sakroiliak, el bileği, ayak bileği</p> <p><b>B.Yaygın (jeneralize)</b></p> <p>1.Küçük (periferik) ve omurğa 2.Geniş (merkezi) ve omurğa 3.Karma (periferik ve merkezi) ve omurğa</p>	<p><b>A. Posttravmatik</b></p> <p><b>B.Konjenital / Gelişimsel hastalıklar</b></p> <p>1.Kemik displazisi: epifizial displazi, spondilo-apofizeal displazi</p> <p>2.Metabolik hastalıklar: hemakromatozis, okronozis, hemoglobimopati, Ehler-Danlos hastalığı</p> <p><b>C.Kalsiyum birikme hastalığı</b></p> <p>1.Kalsiyum pirofosfat 2.Apatit artropati birikme hastalığı 3.Destruktif artropati (omuz, diz)</p> <p><b>D.Diğer kemik ve eklem hastalıkları:</b> Avasküler nekroz, Romatoid Artrit, gut, septik artrit, Paget hastalığı, osteopetrozis</p> <p><b>E.Diğer hastalıklar</b></p> <p>1.Endokrin hastalıklar: Diyabet, akromegali, hipotiroidizm 2.Nöropatik artropati (Charcot eklemleri) 3.Mikst tip: Donma, Kashin-Beck hastalığı, Caisson hastalığı</p>

Tutulan eklemlere göre sınıflandırılması:

- Monoartiküler
- Oligoartiküler
- Poliartiküler

### 2.2.3. Tanı Kriterleri

En yaygın kullanılan tanı kriterleri American Romatoloji Birliği (American College of Rheumatology: ACR) tarafından kullanılır:

“ACR Diz Osteoartriti Tanı Kriterleri;

Klinik olarak;

1. Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı
2. Aktif eklem hareketinde krepitasyon
3. Dizde  $\leq 30$  dakika süreli sabah tutukluğu
4. Yaş  $\geq 38$
5. Muayenede dizde kemik büyümesi

OA tanısı için; 1, 2, 5 veya 1, 2, 3, 4 veya 1, 4,5 kriterlerin varlığı gereklidir” (3, 60, 61).

“Klinik ve Radyolojik ve laboratuvar olarak tanı kriterleri;

1. Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı şikâyeti
2. Eklem kenarlarında radyografik osteofitler
3. Osteoartrit sinovyal sıvıda şu bulgulardan en az ikisi olmalı; berrak, visköz, lökosit sayısı  $< 2000$  hücre/ml
4. Yaşın 40'tan büyük olması
5. Dizde 30 dk veya daha kısa süreli sabah tutukluğu
6. Aktif eklem hareketinde krepitasyon

OA tanısı için; 1, 2 veya 1, 3, 5, 6 veya 1, 4, 5, 6 kriterlerin varlığı gereklidir” (60, 61)

#### **2.2.4. Risk Faktörleri**

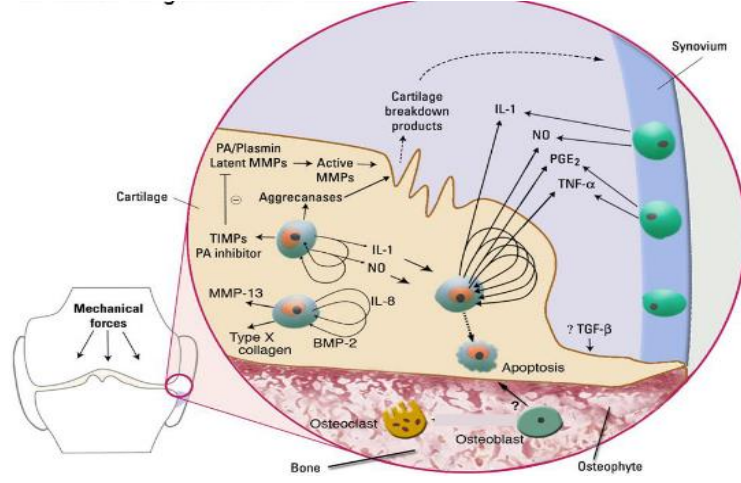
Diz osteoartritini oluşturan risk faktörlerine baktığımızda ilerleyen yaş, cinsiyet, kilo artışı, mesleki zorlanmalar, inaktif yaşam tarzı, kemik mineral yoğunluğu, hipermobilite, eklemdaki bozukluklar ve daha önce oluşan travmalar, genetik faktörler, proprioepsiyon kaybı, ırklar, etnik kökenler, sportif aktiviteler görülür (9, 62).

#### **2.2.5. Patogenezi**

Osteoartrit, eklem kıkırdağı, sinovyal doku, subkondral kemik, eklem kapsülü gibi tüm eklem yapılarını içeren mekanik travmalara ve/veya enflamatuvar etkilere karşı cevap olarak gelişen dinamik bir süreçtir. Diz eklemine saran kaslar yeterince kuvvetli olmadığında, kasların çekiş açısı bozulduğunda, normal kıkırdak üzerine anormal

yüklenme (diz eklemine uygulanan statik yüklenme) ya da dejeneratif kıkırdak üzerine normal yüklenme ile periartiküler kaslar şok absorban etki gösteremez ve diz osteoartriti oluşabilir (63). Osteoartritte primer patolojik değişiklikler eklem kıkırdağının dejenerasyonu, subkondral kemiğin kalınlaşması, osteofit oluşumu ve sonuç olarak eklem aralığının kaybıdır (64, 65). Osteoartrit ilerleyen evrelerinde sinoviyal eklemi oluşturan kıkırdak, sinoviyal doku, subkondral kemik, ligamanlar, eklem kapsülü ve periartiküler kaslar gibi eklemin tüm elemanlarını tutar (66, 67).

Normal eklemlerde yapılan çalışmalar incelendiğinde aralıklı yüklenmenin matriks sentezini stimüle ederken statik yüklenmenin ise inhibe ettiği görülmüştür (68, 69, 70). Eklem kıkırdağı mekanik yüklenme ile kompresyona maruz kaldığında kondrositlerde deformasyon meydana gelir. Buna ek olarak kıkırdağın sıvı içeriği giderek artar, şişer ve bu durum eklemin kendi tip 2 kollajen ağını zayıflatır; OA'in erken dönemlerinde kartilajda fibrilasyon denilen küçük yırtıklar oluşur proteoglikan seviyesi normalin altına düşer; hastalık ilerledikçe tekrarlanan strese maruz kalan bu eklemlerde ki yırtıklar derinleşir çukurlar oluşur ve bu çukurcuklar subkondral kemiği ortaya çıkarır tip 1 kollojen konsantrasyonu artar. Proteoglikan konsantrasyonu normal miktarının yarısının altına düşer. Etkilenen kondrositler yüksek konsantrasyonlar da büyüme faktörleri ve sitokin oluşturur. Sitokinler hücre yıkımında görev alır. Kıkırdak matriks parçalanmasında birinci rolü IL-1 üstlenir. Bu sitokin inflamasyonlu eklemlerde mononükleer bir parça olarak üretilir ve bir otokrin aktivite olarak kondrositler tarafından sentezlenir. IL-1 gibi TNF  $\alpha$  da monositler ve makrofajlar tarafından üretilir. TNF  $\alpha$  da kıkırdaktaki kollojenlerin üretimini baskılar ve PG sentezini azaltır (71). Diz eklemi makroskopik olarak incelendiğinde kemikte osteofit oluşumları ve subkondral kalınlaşma görülür. Bu hasarlanmalar sıklıkla sekonder osteoartritle sonuçlanır. (70, 72-76)



**Şekil 2.8.** Osteoartrit patogenezi

### 2.2.6. Klinik Semptomlar

Primer osteoartrit ilk başta semptom veya herhangi bir bulgu vermeden sinsi ilerler. Klinik semptomların ortaya çıkması zaman alır genelde 40 yaşının üzerindeki hastalarda semptom verir. OA de en önemli bulgu aktiviteyle birlikte artan ağrıdır (77).

**Kas atrofisi:** Kullanılmaya bağlı olarak özellikle ekstansör grup kaslarda kuvvetsizlik görülür (77).

**Eklem deformitesi:** Eklem kartilaj bütünlüğünün bozulmasından kaynaklanır (78)

**Ödem:** Eklemde efüzyon ve sinovite bağlı olarak ödem ve sıcaklık artışı gözlenebilir (60).

**Krepitasyon:** Bozulan eklem yüzeyinde hareketle birlikte krepitasyon izlenir

**Tutukluk:** İnaktivite sonrası tutukluk görülür. Özellikle 30 dk'dan kısa süren sabah tutukluğu görülür (80)

**Hareket kısıtlılığı:** Eklemde ağrı ve sertliğe bağlı olarak fonksiyonel harekette kısıtlılık görülür (81).

**Fonksiyon kaybı:** Ağrı, normal eklem hareket açıklığının azalması, ödem gibi nedenler bireyde fonksiyon kaybına neden olur bu da kişinin günlük yaşam aktivitelerini olumsuz yönde etkiler.

Denge kayıpları: ağrı, fonksiyon kaybı gibi nedenlerle yürüme bozukluğuna bağlı olarak denge kaybı gözlenir (82).

Ağrı ve hassasiyet: En sık rastlanan bulgudur. Eklem kıkırdağının bozulması, eklemden stabilizasyon kaybı, osteofit oluşumu aşırı zorlanmadan kaynaklanır (83).

### 2.2.7. Radyolojik Bulgular

Radyografi osteoartritte en iyi görüntüleme yöntemidir. OA erken evrelerinde radyolojik görüntüleme sonuç vermeyebilir. OA'ın ilerleyen evrelerinde eklem aralığında asimetrik daralma, subkondral kemikte skleroz oluşumu, subkondral kistler ve osteofitler görülür. Çok daha ileri vakalarda ise deformiteler, subluksasyon ve eklem fareleri görülür (60, 61, 84). Dizde meydana gelen değişiklikler Kellgren ve Lawrence derecelendirme sistemi ile 4 evrede sınıflanır:

**Tablo 2.2.** Kellgren Lawrence sınıflandırma sistemi

<b>Evre</b>	<b>Bulgular</b>
<b>0</b>	Normal
<b>1</b>	Eklem aralığında şüpheli daralma, olası osteofit
<b>2</b>	Kesin osteofit, olası eklem aralığı daralması
<b>3</b>	Çoklu osteofit, kesin eklem aralığı darlığı, skleroz başlangıcı, olası deformite
<b>4</b>	Geniş osteofit, ileri derecede eklem aralığı darlığı, şiddetli skleroz, deformite

Bilgisayarlı Tomografi(BT) ve Manyetik Rezonans Görüntüleme(MRG): Hastalığı saptamada nadiren kullanılır.

Sintigrafi: OA'ya özgü spesifik radyolojik bulgular oluşmadan yıllar önce subartiküler kemik fazındaki aktivite artışı saptanabilir. Kartilaj yıkımının erken döneminde varolan damarsal yanıtları ve osteoblastik aktiviteyi gösterebilir (60, 84).

Artroskopi: Osteofit oluşumları gibi kemik değişiklikleri olmadan daha önceki kıkırdak hasarını gösterebilir.

Ultrason: Daha çok araştırma amacıyla kullanılır. Kıkırdak ve tendonların görüntülenmesine izin verir (48).



### 2.2.8. Laboratuvar Bulguları

Osteoartrite özgü spesifik bir laboratuvar bulgusu yoktur. Hastalık inflamatuvar olmamasına karşın meydana gelen sinovit nedeniyle C-reaktif protein (CRP) düzeyi, lökosit sayısı ve protein değerinde artış meydana gelebilir (84).

### 2.2.9. Tedavi Yöntemleri

#### 2.2.9.1. Cerrahi Tedavi

İleri seviyedeki semptomatik; farmakolojik ve farmakolojik olmayan tedaviye cevap vermeyen hastalarda uygulanır. İleri yaşlardaki hastalarda unikompartmantal veya total diz protezi, daha genç olgularda proksimal tibial osteotomi veya artroskopik debridman yapılmaktadır (85).

#### 2.2.9.2. Farmakolojik Tedavi

OA de iyileşmeyi sağlayacak spesifik bir medikal tedavi yöntemi yoktur. Uygulanan tedaviler semptomlar üzerine hastaların yakınmalarını azaltmaya yöneliktir. Bu hedefler doğrultusunda uygulanan tedavi yöntemleri ikiye ayrılır: Birinci grupta semptomları azaltan ilaçlar, ikinci grupta ise henüz araştırmaların devam ettiği, hastalığın seyrini değiştirdiği savunulan, hastalığın patofizyolojisi üzerinde etkili, iyileştirmeye yönelik ajanlar yer almaktadır (86).

**Tablo 2.3.** Osteoartritte farmakolojik tedavi

Semptomları azaltan ilaçlar	Hastalığın seyri üzerinde etkili ilaçlar
-Non-steroid antiinflamatuvar (NSAİ) ilaçlar -Saf analjezik ilaçlar *Tramadol *Opioidler -intraartiküler (İA) Kortikosteroid -İA hyaluronik asit enjeksiyonu	-Tetrasiklin -Tenidap -Pentozan polisülfat -Glukozamin -Kondroitin sülfat -Diaserin -Kollajen hidrolizat -Hormonlar -Vitaminler ve diğer supplementler

#### 2.2.9.3. Farmakolojik Olmayan Tedavi Yöntemleri

**Genel bilgilendirme, öz yönetim:** Birçok tedavi programında temel öneri olarak yayınlanmıştır (80). Tüm hastalara osteoartritin yavaş ve ilerleyici bir hastalık olduğu

öğretilir; hastalara ağrı, yorgunluk, stres kaygı ile baş etme yolları anlatılır. Yaşam tarzı değişiklikleri kilo verme, egzersiz aktivite eğitimini içerir (87).

**Kilo kontrolü:** Kontrollü randomize çalışmalar kilo kaybının ağrıyı azalttığını, fiziksel fonksiyonu artırdığını göstermiştir (88, 89).

**Günlük yaşam aktiviteleri:** Hastanın fiziksel ve sosyal ortamı değerlendirilerek uygun düzenlemeler yapılır. Tabanlık ve uygun ayakkabı önerilir, eklem stabilizasyonunu sağladığı için diz breysi önerilir (88, 90).

**Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon:** Elektroterapi ajanları; Yüzeysel ısı, Hotpack (HP), parafin, sıcak su banyoları, infraruj kullanılır. En yüksek etki cilt ve cilt altı dokularda ortaya çıkar. Yüzeysel ısının fizyolojik etkileri arasında hücrelerin metabolik hızlarında artış, kan akımında artış, kronik enflamasyonda azalma görülür (91).

**Derin ısı:** Ultrason (US), kısa dalga diatermi, mikrodalga diatermi derin ısı ajanı olarak kullanılır. Kas, tendon, bağlar, kemikler gibi derin dokularda maksimum ısınma meydana getirir. Deri üzerinde ve deri altında minimal ısınma sağlar (92).

**Soğuk uygulama:** Coldpack, spreyleme, buz masajı kullanılır. İnflamasyonun akut döneminde ağrıyı ve ödemi azaltmak amacıyla kullanılır (92).

**Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimulasyonu (TENS):** Alçak frekanslı olan ve sürekli yön değiştiren akımlardır. İki yolla ağrıyı azaltır: Birincisi gelen akımla A alfa ve beta lifleri seçici olarak uyarılır, bu uyarı ise medulla spinalis seviyesinde substansiya gelatinözada fasilite eder ve ağrıyı ileten T hücrelerinde inhibisyon oluşturur. Böylece presnaptik yolda ağrılı uyaran engellenir. İkincisi ise endorfin salınımı sağlayarak ağrılı uyarıyı azaltır (93).

**Diğer yöntemler:** akupunktur, manuel tedavi, hidroterapi, bantlama(kinezyolojik bantlama, patellar bantlama) normal eklem hareket açıklığını (NEHA) arttırmak, ağrıyı azaltmak için başvurulan yöntemlerdir (84, 94, 95).

**Egzersiz tedavisi:** Diz OA' i tedavisinde non-farmakolojik bir tedavi yöntemi olan egzersiz tedavisi, "European League Against Rheumatism" (EULAR) ve "American Collage of Rheumatology" (ACR)'ın diz OA'inin tedavisiyle ilgili olarak yayınladığı öneriler içerisinde, birinci basamakta yer almaktadır (96, 97).

Diğerlerinde olduğu gibi egzersiz tedavisinde amaçları semptomatiktir:

Oluşan kas spazmını çözmek, NEHA' nı arttırmak, kas kısalıklarını önlemek amacıyla germe egzersizleri uygulanır (98). Yapılan çalışmalarda diz OA li hastalarda tutulan eklem çevresindeki kaslarda kuvvet kaybı olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda en çok etkilenen kuadriceps femoris kası başta olmak üzere diz etrafındaki

kaslara kuvvetlendirme egzersizleri uygulanarak eklem binen yükün azaltılması amaçlanır. Ayrıca fizyolojik sınırlardaki yük taşıyıcı egzersizlerin kıkırdak sağlığı ve bütünlüğü açısından önemlidir. Uygulanan egzersizler ağrı ve tutukluğu azaltıp, fiziksel fonksiyonları, EHA'nı ve kas kuvvetini artırarak refleks inhibisyonunda, propriosepsiyonda ve günlük yaşam aktivitelerinde düzelmeler sağlamaktadır (99, 100). Kasları güçlendirmek amacıyla izometrik egzersizler, izotonik dirençli egzersizler, kapalı kinetik zincir (KKZ) egzersizleri, açık kinetik zincir egzersizleri (AKZ), izokinetik egzersizler, PNF teknikleri uygulanır (101). Uygulanan aerobik egzersizlerle aerobik kapasitede, kas gücünde ve dayanıklılıkta artma ve kilo kaybı sağlanabilir (102). Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde periartiküler kaslara uygulanan kuvvetlendirme egzersizlerinin, genel kas kuvvetini ve fonksiyonelliği arttıran egzersizlerle birlikte verildiğinde daha etkili olduğu görülmüştür. Bu anlamda fonksiyonelliği arttırmakta bir adım daha öne çıkan su içi egzersizler, yüzme, yürüme egzersizleri, Tai- Chi, yoga ve pilates önerilen tedavi programları arasında yer almaktadır (17, 18).

Bugüne kadar yapılan çalışmalarda OA'lı hastalarda bozukluğa neden olan temel etken azalan kas kuvveti olarak görülmekte ve egzersiz programı tutulan eklem etrafındaki kaslara yönelik kuvvetlendirme egzersizleri olarak planlanmaktaydı. Fakat duysal işlevdeki bozukluk ve azalan mekanoreseptörlerle birlikte proprioseptif yetersizlik hastalığın etkeninde ve semptomların da rol oynayan bir diğer temel faktörlerdir. Bununla birlikte yeni yapılan çalışmalarda daha çok proprioseptif egzersizler de dahil edilmeye başlanmıştır. Proprioseptif egzersizlere açık kinetik zincir AKZ, kapalı kinetik zincir KKZ egzersizleri (farklı destek yüzeyinde yapılan mini squat, leg press, lateral step –up, theraband ile yapılan terminal diz ekstansiyonu) örnek gösterilebilir (102).

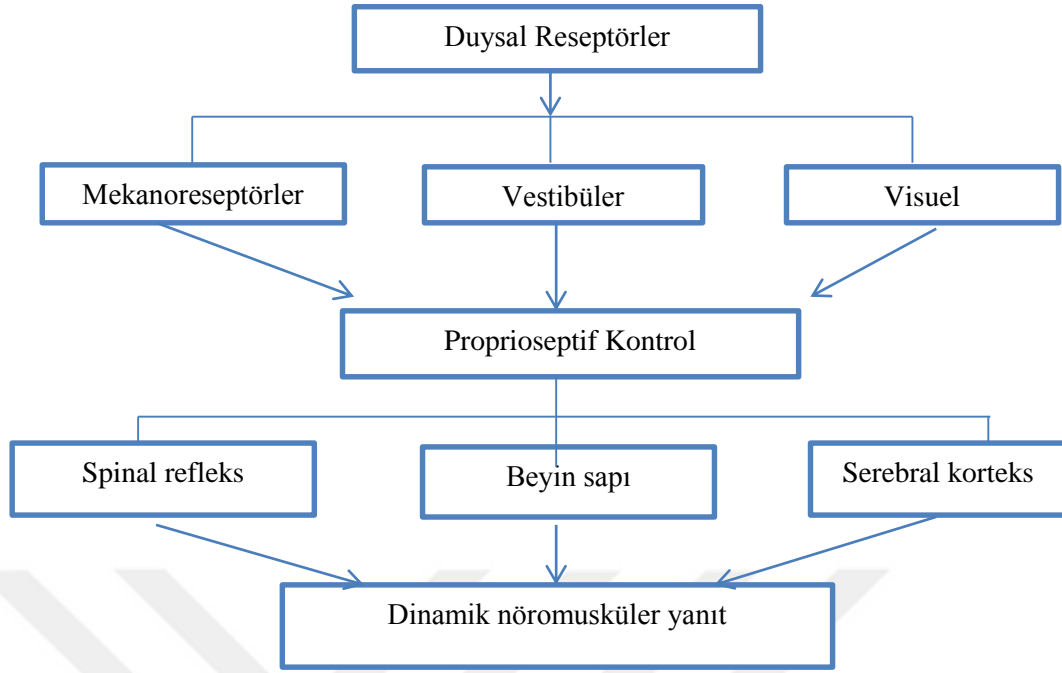
### **2.3. Nöromusküler Egzersiz ve Nöromusküler Kontrol**

Nöromusküler egzersizlerde konvansiyonel diz egzersizlerin aksine eklem propriosepsiyonunu da kapsayan ve hareket sırasında doğru ağırlık aktarmayı, hareketin kalitesini, egzersiz sırasında gövde ve alt ekstremitelerin doğru dizilimini içeren; gövde ve eklem stabilizasyonunu, propriosepsiyon ve dengenin oluşturulmasını, optimal kuvvet ile ani hareket oluşturma ve uygun cevap verebilmeyi, esneklik ve mobilitenin artırılmasını sağlayan hareketler bütünüdür (103). Bu eğitimin ana amacı nöromusküler kontrol mekanizmasına dayanır. Nöromusküler kontrol duysal cevaba karşı eklemi

çevreleyen yapıların bilinçaltı aktivitesi olarak tanımlanır (8). Vestibüler, visuel ve periferik mekanoreseptörlerden gelen duysal uyarılar proprioseptif girdiyi oluşturur. Oluşan proprioseptif duyu dinamik yönden eklem hareket hissini algılamak, statik yönden eklem pozisyon hissini algılamak (104). Alt ekstremité nöromusküler kontrolün sağlanması için merkezi sinir sistemine sensorimotor, vestibüler ve visuel uyarılar gönderilir. İletilen bu bilgiler merkezi sinir sisteminde spinal refleksler, beyin sapı ve serebral korteks olmak üzere 3 temel bölümde değerlendirilir (105, 106). Motor kontrolün ilk seviyesi spinal reflekslerdir. Beklenmedik bir olay ile karşılaşıldığında spinal internöronlar ile afferent lifler motor nöronlarda inhibisyon ya da fasilitasyon şeklinde ani cevap oluşturur. Bu refleks monosinaptik germe refleksi olarak tanımlanır ve ani bir olay ya da yük karşısında oluşan en hızlı cevaptır. Bu mekanizma agonist-antagonist kas aktivasyonunun düzenlenmesinden sorumludur. Germe ve gama refleksi halkası olarak iki önemli refleks daha vardır. Germe refleksi ektrafuzal kas lifi değişikliğinde ateşlenir. Buna karşılık olarak intrafuzal kas lifi değişikliğinde ise gama refleksi ark devreye girer. Bu refleksler sayesinde sürekli değişen kas tonusu düzenlenir (107).

Motor kontrolün ikinci seviyesi beyin sapı düzeyidir. Bu alan bir üst düzey refleks halkası olarak işlev görür. Bu seviyede vestibüler, visuel uyarılar ve afferent mekanoreseptörler dengenin sağlanması ve postural stabilite için kullanılır. Bunlar aynı zamanda kasta oluşan ani uzama durumunda antagonist kas aktivitesini inhibe eder ve kasın uyum içinde çalışmasını sağlar. Nöromusküler kontrolün bu düzeyde çalıştırılması için uygulanan denge egzersizleri farklı görevler ile birlikte çalıştırılır (107, 108).

Motor kontrolün üçüncü seviyesi serebral korteks düzeyidir. Uygun afferent uyarılarla birlikte istemli hareket ve bilinçli vücut farkındalığını oluşturmak için aktifleşir (108). Nöromusküler kontrol yolları şekil 2.9.'da gösterilmiştir.



**Şekil 2.9.** Nöromusküler kontrol

Nöromusküler refleks yollarının herhangi bir sebeple hasar görmesi durumunda azalan duysal geribildirimle refleks stabilizasyon bozulabilir. Bu da ani bir travmayla karşılaşıldığında gerekli olan motor cevabın gecikmesine, postural stabilizasyonun ve eklem stabilizasyonunun bozulmasına neden olabilir (109). Bu durumun önüne geçmek veya bozulan eklem yapısını tedavi etmek için uygun proprioseptif girdi, postural stabilite, global ve lokal eklem stabilizasyonu, denge eğitimi, kas kuvveti, solunum, fonksiyonel hareket paternlerinden oluşan egzersiz programı düzenlenmelidir.

### **2.3.1. Nöromusküler Egzersiz**

Nöromusküler egzersizler proprioseptif duyu, dinamik eklem stabilizasyonu, reaktif nöromusküler kontrol, ve fonksiyonel hareketleri içeren eğitim programıdır. Son yıllarda yapılan çalışmalar incelendiğinde nöromusküler egzersiz eğitimi 7 parametreye dayandırılmaktadır (8).

#### **2.3.1.1. Fonksiyonel Mobilite**

Vücut yapılarının fonksiyonel hareketler sırasında harekete kolaylık tanımak ve vücut segmentlerinde uygun hareketi açığa çıkarmak için uygulanan esneklik ve dinamik ısınma periyotlarını içerir (110,111).

### **2.3.1.2. Fonksiyonel Stabilite**

Fonksiyonel stabilite eklemün fiziksel aktivite sırasında stabil kalabilmesidir (112). Fonksiyonel stabilite için ilk hedef uygun postür ve postüral kontrolün sağlanmasıdır. Fonksiyonel eklem stabilizasyonunun korunması statik ve dinamik bileşenlerin koordineli olarak çalışmasıyla meydana gelir. Burada görev alan statik bileşenler ligamanlar, eklem kapsülü, kıkırdak ve eklem içindeki kemik geometrisidir. Dinamik bileşenlerse eklemün etrafındaki periartiküler kaslarının üzerindeki nöromotor kontrolden kaynaklanmaktadır. Dinamik bileşenlerin etkinliği temelinde eklem hareket açıklılığı, kas gücü ve dayanıklılığı gibi eklemün biyomekanik ve fiziksel özellikleri bulunmaktadır (113, 114, 115). Dizle ilgili yaralanmalara bakıldığında sorunun yalnızca diz eklemünde değil kalça eklemünde de olduğu görülmüştür. Zayıflayan kuadriceps hamstrig ve kalça abduktörlerinin pelvis ve kalça kinematiklerini de olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (8). Yapılan egzersizler sırasında baş gövde ve pelvisin doğru pozisyonlandırıldığından emin olunmalıdır. Stabilizasyon dinamik olarak vücudun fonksiyonu yerine getirebilmesi için doğru zamanda uygun kuvvet açığa çıkarma yeteneğidir. Doğru eklem stabilizasyonunun sağlanması için doğru vücut pozisyonu ve core stabilizasyonunun sağlanması elzemdir. Bunun için gövdeyi korse gibi saran multifidus, transversus abdominus, pelvik taban kasları ve diyafragma doğru eğitilmelidir (116). Denge minimal salınım ya da maksimal kararlılık ile destek merkezi üzerinde vücudun ağırlık merkezini koruyabilme, istemli hareketler sırasında stabilizasyonu sağlama yeteneği olarak tanımlanmaktadır Denge egzersizleri postüral kontrol için gerekli olan proprioseptif komponentleri eğitmek için kullanılır. Dinamik ve statik olmak üzere iki çeşit denge eğitimi verilebilir. Statik denge eğitimi sabit bir yüzey üzerinde bireyin ağırlık merkezini destek sınırları içerisinde çıkarmaması istenir. Dinamik denge için ise bireyden hareketli zemin üzerinde veya farklı hareketler içerisinde vücudun ağırlık merkezini koruması istenir (117).

### **2.3.1.3. Sensörimotor Sistem Eğitimi**

Sensörimotor kontrol koordineli kas aktivitesi sonucunda kontrollü hareket oluşturabilme yeteneğidir (112). Sensörimotor eğitim için doğru duyu uyarıları ile motor cevapların entegrasyonu gereklidir. Sensörimotor sistem eğitimi için verilen egzersizlerin amacı eklem etrafındaki kas dengesizliğini ortadan kaldırmak ve vestibüloserebellar sistemin uyarılıp dengenin geliştirilmesidir. Sensörimotor sistem

eğitimi dahilinde verilen egzersizlerde gravite merkezi, destek yzeyi, pozisyonlar değiştirilip zorluk seviyesi artan egzersizler uygulanır. Statik dinamik ve fonksiyonel fazı içerir. Fonksiyonel fazda yzrme, melmelme, adımalma gibi egzersizler verilir. Tm fonksiyonlarda kasın eksentrik kontrolu izerinde durulur (118).

Proprioepsiyon ve kinestezi eğitimi, Proprioepsiyon kelimesi için tek bir tanımlama ve tek bir anlam kabul edilmemesine rağmen terminolojik olarak anlamına baktığımızda latin ce proprius (kişinin kendisi) ve perception (algı) kelimelerinden oluşmuştur (119). Proprioepsiyon vucudun uzaydaki konumunu, eklem pozisyon hissini ve hareketini eklemler ve eklem çevresinde bulunan reseptrler aracılığıyla bilinçli ve bilinçsiz algılaması olarak tanımlanır (120). Proprioepsiyon dinamik ve statik olmak izeri ikiye ayrılır. Dinamik proprioepsiyon eklem hareket hissini algılar; statik stabilizasyon eklem pozisyon hissini algılar (121). Serebral kortekse çıkan yollar hareket programlanma için kullanılan eklem pozisyon (proprioepsiyon) ve hareketinin (kinestezi) bilinçli değerlendirilmesini sağlar (122). Ekstremitelere ağırlık verme, denge, yzrme, açık kinetik zincir, kapalı kinetik zincir egzersizleri proprioepsitif egzersizlere rnek gsterilebilir. Egzersizler için 'bosu', egzersiz topları, trambolin, farklı destek yzeyleri ve bilgisayarlı ekipmanlar kullanılabilir.

Perturbasyon ve osilasyon eğitimi, denge egzersizlerinin gelişmiş halidir. Bu eğitimde bireyin dengesini bozmak için çok yrlu ve tahmin edemeyeceği kuvvetler uygulanır (123).

#### **2.3.1.4. Proprioepsitif Nromuskler Fasilitasyon (PNF) Tekniği**

Özel diagonal paternler içerisinde proprioepsitrlerin uyarılması ile nromuskler mekanizmadan cevap elde etmek için uygulanan teröpatik egzersiz teknikleridir. Bu tekniğin temeli motor gelişim, motor kontrol ve rđrenme ile nrofizyolojik prensiplere dayanır. Dinamik stabilizasyon, tekrarlı germeler, tut gevşe aktif hareket, ritmik başlatma yavaş zıt, yavaş zıt-tut, ritmik stabilizasyon, tut gevşe ve kas gevşe PNF paternleri içerisinde kullanılan tekniklerdir (124).

#### **2.3.1.5. Plyometrik Egzersizler**

Patlayıcı g ve kuvveti geliştiren ileri düzey egzersiz teknikleridir. Egzersizlerin amacı en kısa sürede maksimum kuvveti açığa çıkarmaktır (125).

### **2.3.1.6. Reaktif Nöromusküler Eğitim**

Rehabilitasyonun ilerlemesinde motor öğrenme üzerinde duran eğitim sistemidir. 3 fazdan oluşur. Statik stabilizasyon fazının amacı belirli tekrarlar ile proprioseptif reaksiyonun uygun stimülasyonunun sağlanmasıdır. Transiyonel stabilizasyon fazı kontrollü konsantrik ekzentrik egzersiz ile fonksiyonel hareketin şuurlu kontrolü hedeflenir. Dinamik stabilizasyon fazı, farklı yüklenmelerle birlikte şuursuz kontrol sağlar (126).

### **2.3.1.7. Teknik Eğitim**

Doğru bir tekniğe odaklanılarak hareketin geliştirilmesini amaçlar. İşitsel ve görsel geribildirimler kullanılır. Bu geribildirimler içsel uyarılar ile ( kişiye vücudu, konumu hakkında uyarılar verilerek), dışsal uyarılar ile ( kişiye çevre hakkında uyarılar verilerek) gerçekleştirilir (127).



### 3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisini incelemek amacıyla Haziran 2017- Eylül 2017 tarihleri arasında Gözde Akademi Hastanesi'nde yapıldı.

Çalışmanın yapılabilmesi için Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan gerekli izin ve onay alınmıştır (Ek-2). (Araştırma Protokol Kodu: 2017/72). Araştırmaya alınan hastalara; araştırmanın amacı, uygulanacak tedaviler, olası yan etkiler ve karşılaşılabilecek problemler hakkında sözlü ve yazılı bilgilendirme yapıldı. "Aydınlatılmış Onam Formu" (Ek-3) imzalatıldı.

#### 3.1. Hasta Seçimi

Uygun örneklem sayısının belirlenmesinde Song R. ve arkadaşlarının yaptığı çalışma kullanıldı (128). Çalışma başlamadan önce yapılan power analizinde  $\alpha=0.05$  ve  $1-\beta$  (güç)=0.80 ile diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz eğitimi sonrası ortalama WOMAC ağrı skorundaki değişimin 1.9 birim ( $8.1\pm 2.2/6.2\pm 3.1$ ) olması için her bir gruptan en az 30 deneğin alınması gerektiği hesaplandı. Çalışmaya 35-65 yaş arasında dahil edilme kriterlerine uygun olan 81 hasta dahil edildi. 21 kişi çalışma kriterlerine uymadığı için çıkarıldı. Çalışma kapsamında toplam 60 hasta değerlendirildi.

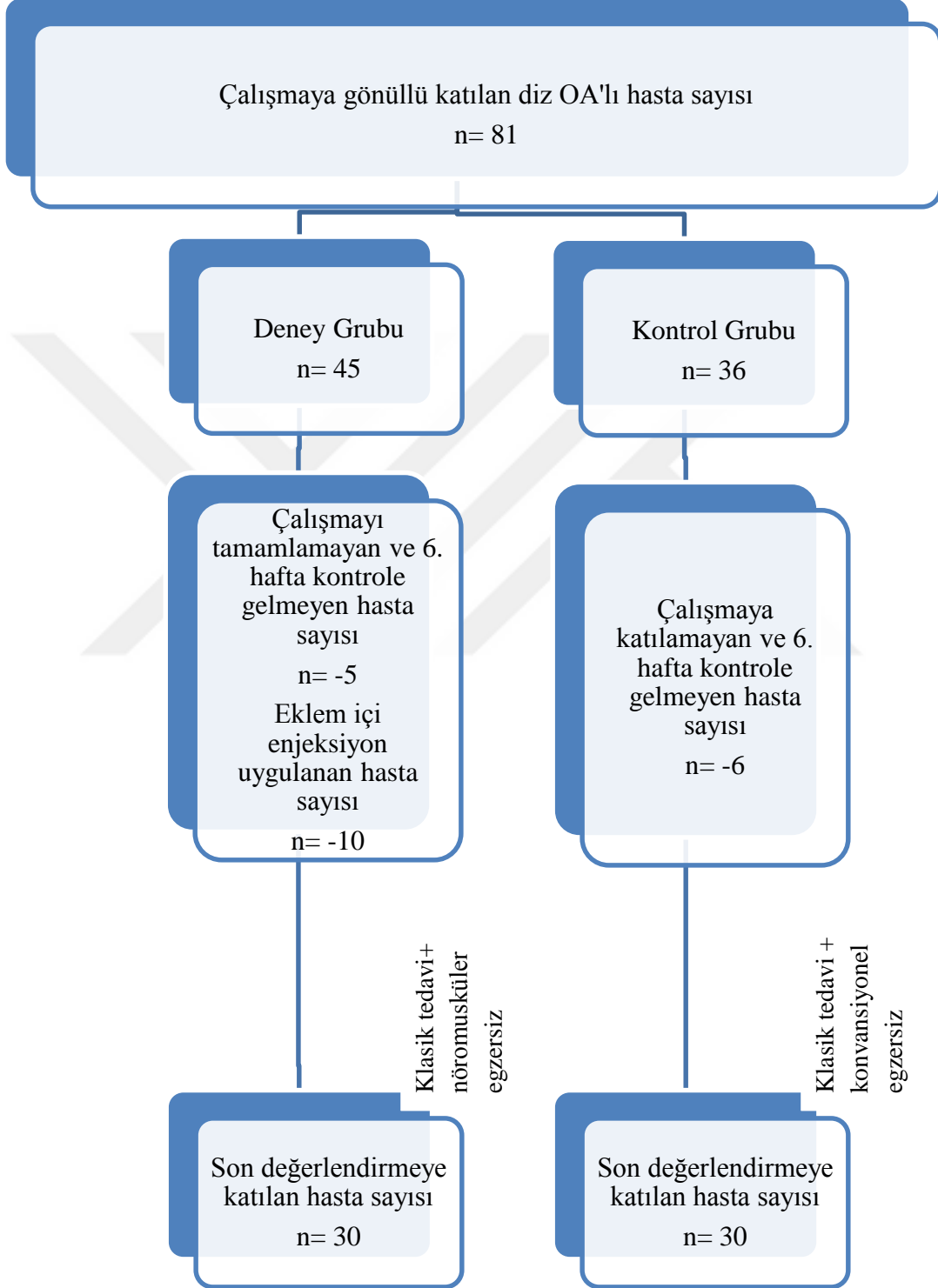
Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Diz osteoartrit tanısı olan
- Fiziksel engeli olmayan
- 35-65 yaş arası
- Diz ile ilgili herhangi bir cerrahi operasyon geçirmemiş olan
- Mental olarak değerlendirmeleri yapabilecek düzeyde olan,
- Eğitim programına uyum sağlayabilecek,
- Gönüllü olarak çalışmaya dahil olmak isteyen,
- Aydınlatılmış onam alınan bireyler

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Mental olarak değerlendirmeye olanak sağlamayan
- Klinik çalışmaya katılmayı reddeden

- Eğitim programına uyum sağlayamayacak olan hastalar çalışmadan dışlandı. Diz osteoartriti olan 60 hasta rastgele 2 gruba ayrıldı:
  - Grup 1: Klasik fizyoterapi ve nöromusküler egzersiz programı
  - Grup 2: Klasik fizyoterapi ve konvansiyonel diz egzersiz programı



Şekil 3.1. Araştırma Akış Şeması

## **3.2. Yöntem**

Bu çalışmada, ileriye yönelik, randomize, kontrollü çalışma düzeni kullanıldı. Bireyler tedavi öncesi ve tedavi sonrası (6. hafta sonunda) aşağıda belirtilen yöntemler ile değerlendirildi.

### **3.2.1. Değerlendirme Parametreleri**

Değerlendirme kapsamında çalışmaya katılan hastaların demografik bilgileri (ad soyad, yaş, kilo, boy, BKI, meslek dominant taraf, yaralanan taraf, daha önce dizle alakalı cerrahi öyküsü) alındı (Ek-4).

#### **3.2.1.1. Kas Kuvveti Değerlendirmesi**

Çalışmaya katılan olguların m. kuadriceps, m. hamstring, m. gastrocnemius ve kalça abduktör kasları 1917 yılında Dr. Robert Lovett'in geliştirdiği klinik uygulamalarda pratik olan manuel kas testi ile değerlendirildi. Bu test sırasında yerçekimine karşı yapılan hareketin direnci esas alındı.

Yerçekimine ve manuel olarak uygulanan kuvvete göre kaslara 0-5 arasında değerler verilerek yapıldı. Kas testinde hasta başlangıç pozisyonuna yerleştirildi ve hareketi yapması istendi. El ile verilen dirence karşı oluşan kas direncine bakılarak değerlendirme yapıldı.

“0 (tam paralizi) kasta hiç kontraksiyon alınmaz,

1 (Eser): eklemdede hareket açığa çıkmadan kontraksiyon hissedilir,

2 (Zayıf): kas yerçekimi elimine edilmiş pozisyonda normal eklem hareketini tamamlar,

3 (Orta): kas yerçekimine karşı normal eklem hareketini tamamlar,

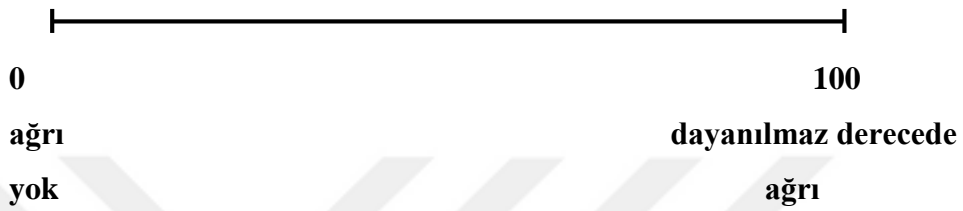
4 (İyi): kas yerçekimine karşı maksimum dirençten daha az bir dirençle normal eklem hareketini tamamlar,

5 (Normal) kas yerçekimine karşı maksimum dirençle normal eklem hareketini tamamlar”.

Kas zayıflıklarında eklemde aktif hareketinde daha kapsamlı şekilde ölçülmesi için (+) ve (-) değerler kullanıldı. Tüm değerlendirmeler aynı değerlendirme tarafından yapıldı.

### 3.2.1.3. Ağrı Değerlendirmesi

Olgularda diz ekleminde hissettikleri ağrı şiddetini belirlemek amacıyla Vizüel Analog Skalası (VAS) kullanıldı. 10 santimetrelik (cm) yatay bir çizgi üzerinde başlangıç 0 (ağrı yok) ve bitiş (dayanılmaz derecede ağrı) olarak işaretlendi ve olgulardan hissettikleri ağrı derecesine göre bu yatay çizgi üzerine işaret konulması istendi. Çizgi üzerinde işaretlenen nokta daha sonra cetvel ile ölçülerek VAS değeri olarak cm cinsinden kaydedildi (129).



### 3.2.1.4. Fiziksel Aktivite

Olgularda fiziksel aktivite değerlendirmek için uluslararası fiziksel aktivite anketi kısa form (International Physical Activity Questionnaire- IPAQ short form) kullanıldı. IPAQ kısa form; yürüme, orta şiddetli ve şiddetli aktivitelerde harcanan zaman ve otururken harcanan zaman hakkında bilgi sağlayan 7 sorudan oluşmaktadır (Ek-5).

Aktiviteler için gerekli olan enerji MET-dakika skoru ile hesaplandı. Bu aktiviteler için standart MET değerleri aşağıdaki gibi oluşturulmuştur:

Yürüme = 3,3 MET,

Orta Şiddetli Fiziksel Aktivite = 4,0 MET,

Şiddetli Fiziksel Aktivite = 8,0 MET,

Oturma = 1,5 MET.

Bu değerler kullanılarak günlük ve haftalık fiziksel aktivite seviyesi hesaplandı.

Örneğin; 4 gün 20 dakika yürüyen bir kişinin yürüme MET-dk/hafta skoru:

$3.3 \times 4 \times 20 = 264$  MET-dk/hafta olarak hesaplanmaktadır.

“Yapılan değerlendirmelere göre fiziksel aktivite düzeyi inaktif, minimal aktif, çok aktif olmak üzere 3 gruba ayrıldı.

1-İnaktif (Kategori 1) : En alt fiziksel aktivite seviyesidir. Kategori 2 ve 3 içine dâhil edilemeyen durumlar inaktif olarak düşünüldü.

2- Minimal Aktif ( Kategori 2): Aşağıdaki kriterlerden herhangi birine girenler minimal aktiftir.

a. 3 veya daha fazla gün en az 20 dakika şiddetli aktivite yapmak

b. 5 veya daha fazla gün orta şiddetli aktivite veya yürümenin günde en az 30 dakika yapılması

c. Minimum 600 MET-dk/haftayı sağlayan 5 veya daha fazla gün yürüme ve orta şiddetli aktivitenin birleşimi

3- Çok Aktif ( Kategori 3): Bu ölçüm yaklaşık olarak en az günde bir saat veya daha fazla olan orta şiddetli bir aktiviteye eşittir. Bu kategori, sağlıkla ilgili yararların sağlanmasında gereken düzeydir.

a. Minimum 1500 MET-dk/haftayı sağlayan en az 3 gün şiddetli aktivite veya

b. Minimum 3000 MET-dk/haftayı sağlayan 7 veya daha fazla gün yürüme, orta şiddetli veya şiddetli aktivitenin kombinasyonu olarak değerlendirildi” (130).

### 3.2.1.5. Fonksiyonellik

**WOMAC:** WOMAC Diz OA’da en çok kullanılan hastalığa özgü yaşam kalitesi ölçütü olan ve OMERACT (*Outcome Measures in Rheumatology Clinical Trials*) tarafından önerilmiş ve 1986 yılında oluşturulmuştur (97, 131). Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Tüzün ve arkadaşları tarafından yapılmıştır (132). Diz ağrısı, sertlik ve fiziksel fonksiyon ölçümünde; Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis İndeks (WOMAC) kullanılmıştır. Skala 24 soruyu içermektedir, ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç alt grubu vardır (Ek-6). WOMAC ile yapılan araştırmalarda yüksek skorlar kötü sağlık durumunu, düşük skorlar ise iyi sağlık durumunu göstermektedir. Çalışmamızda WOMAC Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Sorulara yönelik 5 alternatif cevap vardır: 0=yok, 1=hafif, 2=orta, 3=şiddetli, 4 =çok şiddetli

Değerlendirme (tüm cevapların toplamı/96)\*100 olarak hesaplandı.

**2000 IKDC Subjektif Diz Değerlendirme Formu:** Diz yaralanması olan hastalarda fiziksel fonksiyonelliği değerlendirmek için daha az kullanılan bir diğer ölçekte IKDC subjektif diz değerlendirme formudur (133, 134). Menisküs, ön çapraz bağ, kıkırdak yaralanması gibi diz yaralanması olan hastalarda semptom, fonksiyon ve sportif aktiviteleri değerlendirmek için kullanılır. Dizde şişlik, krepitasyon, ağrı gibi nedenlerle hareket kısıtlaması kısıtlaması olmadan yapılabilecek maksimum fiziksel

aktiviteyi görmek, günlük yaşam aktivitelerinde fiziksel fonksiyonu değerlendirmek amacıyla kullanılır (Ek-7)

Anket toplam 10 sorudan oluşur. Aktivite düzeyini ölçerken 0 en kötü düzeydeki aktiviteler; 4 ise maksimum düzeydeki aktiviteler için cevaplanır. Benzer şekilde frekansı değerlendirmek içinde 0 en şiddetli olduğu an;10 hiç kısıtlılık hissetmediği zaman cevaplanır.

Değerlendirmelerde tüm soruların cevaplarına karşılık gelen puan toplandı (10. Sorunun a şıkkı yaralanma öncesi fonksiyonu sorduğu için dahil edilmedi) mümkün olan maksimum skora bölünerek 100 ile çarpıldı.

$$(Tüm\ cevapların\ toplamı/87)*100$$

### 3.2.1.6. Denge

Dinamik dengeyi değerlendirmek amacıyla Star Excursion Balance Test (SEBT)' in modifiye edilmiş hali olan Y balance test kullanıldı. SEBT de 6 yönde ölçüm yapılırken modifiye edilmiş halinde anterior (A), Posteromedial (PM), posterolateral (PL) olmak üzere üç yönde ölçüm yapıldı. 120°'lik açılarla 3 tane mezura yere yapıştırıldı. Hastadan bu üç mezuranın kesiştiği noktaya tek ayağını koyması ve diğer ayağıyla da A, PM, PL yönlerde uzanması istendi. Test sırasında hastanın ayağıyla uzandığı noktada ayağını yere değdirmeden uzanabildiği maksimum noktayı gösterip dengesini kaybetmeden sabit duran ayağın yanına getirmesi istendi (Ek-8).



Şekil 3.2. Y balans test (anterior ölçüm)

## 3.2.2. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

### 3.2.2.1. Deney Grubu

Çalışmaya alınan bireyler tedavi öncesi değerlendirmeleri takiben nöromusküler egzersiz programına alındı. Bu gruptaki bireylere klasik fizyoterapi ve NME verildi. Klasik fizyoterapi uygulamasında bireylere 20 dk hotpack (HP), ultrason (US), Transkutanöz elektrik stimülasyonu (TENS) uygulandı. Nöromusküler diz egzersizleri haftada 6 gün, günde 1 set 10 tekrar fizyoterapist kontrolünde; haftada 6 gün, günde 2 set 10 tekrar ev egzersizi olmak üzere 6 hafta boyunca uygulandı ve 6. Hafta sonunda değerlendirmeleri alındı.

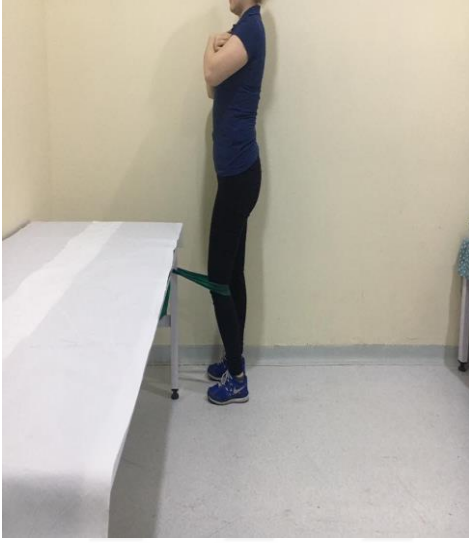
Nöromusküler egzersiz programında ısınma, nöromusküler egzersizler (denge, kas kuvvetlendirme, propriosepsiyon, sensorimotor sistem eğitimi, eklem stabilizasyonu ve postural kontrol egzersizleri) ve soğuma periyotlarını içeren bir program oluşturuldu. Bu gruptaki bireyler ağrı sınırında maks. 10 dk boyunca koşu bandında yürüyüş yaparak ısınma periyodunu tamamladı ve ardından nöromusküler egzersizler uygulandı. Nöromusküler egzersiz kapsamında;

Dirençli bant ile 4 yönlü diz hareketleri (dirençli bant ile terminal diz ekstansiyonu, adduksiyon, abduksiyon, fleksiyon) uygulandı. Egzersize başlarken pelvis nötral pozisyonda tutularak 4 yönde aktif hareket gerçekleştirildi. Hareketin son noktasında 5 sn beklenmesi istenerek başlangıç pozisyonuna dönüldü (Şekil 3.3., Şekil 3.4., Şekil 3.5., Şekil 3.6. ). Aktif hareket solunumla kombine şekilde gerçekleştirildi.

Proprioseptif girdiyi arttırmak ve quadriceps hamstring ko-kontraksiyonunu için etkilenen alt ekstremite egzersiz topu üzerinde olacak şekilde diz fleksiyon pozisyonunda farklı yönde verilen uyarılara karşı dinamik diz stabilizasyonu çalıştırıldı (Şekil 3.7).

Core stabilizasyonun sağlanması için transversus abdominus ve multifidus kaslarının kokontraksiyonunu arttıran köprü kurma egzersizi verildi. Bu egzersiz sırasında ayak bileği ve diz eklemine ağırlık aktarma sırasında proprioseptif girdiyi arttırması amacıyla egzersiz topu kullanıldı. Hareketin başında pelvis, omuzlar, baş ve boyun nötral pozisyona yerleştirildi. Hastadan kalça, bel ve sırtın zincir gibi yerden tek tek kaldırılması yukarda 5 sn. beklenmesi ve tam ters sıralamayla sırt, bel ve kalçayı tek tek yere koyarak başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi (Şekil 3. 8.).

Proprioseptif girdiyi arttırmak amacıyla denge tahtasının zemini değiştirildi. Hasta ayakkabısı olmadan denge tahtasında pelvisi nötral pozisyonda tutarak sağa sola öne arkaya hareket ederek ağırlık aktardı. Daha sonra denge tahtasında tek ayak üzerinde 10sn durması istendi (diz ekstansiyonda ve diz 0-30 derece fleksiyonda) (Şekil 3.9, Şekil 3.10., Şekil 3.11.). Nöromusküler egzersizlerin ardından tekrar koşu bandında yürüyüş yaparak soğuma periyodu tamamlandı (maks 10 dk).



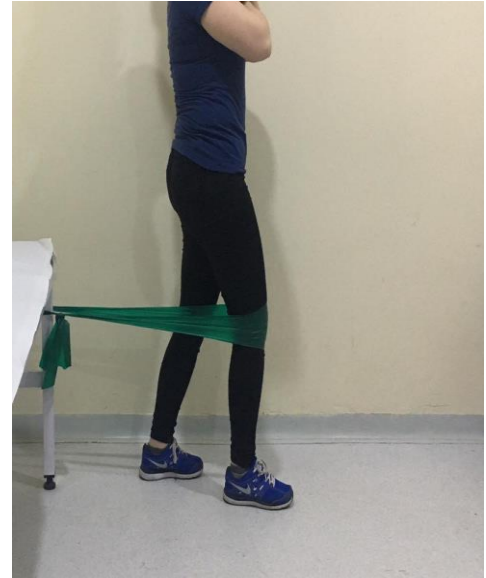
Şekil 3.3. Dirençli bantla diz ekstansiyonu



Şekil 3.4. Dirençli bantla kalça adduksiyonu



Şekil 3.5. Dirençli bantla kalça abduksiyonu



Şekil 3.6. Dirençli bantla diz fleksiyonu





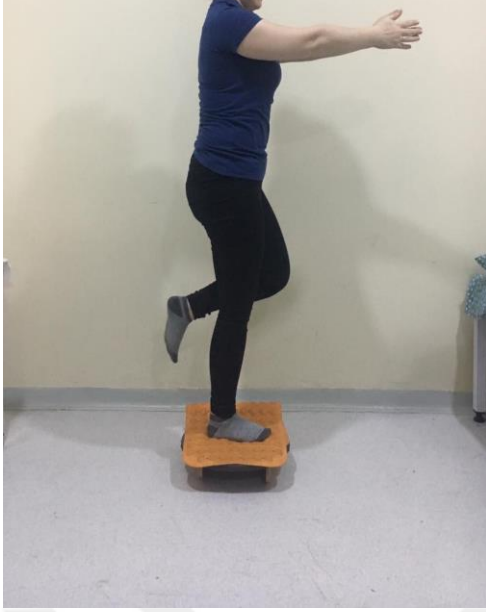
**Şekil 3.7.** Bobath topu ile dizin proprioseptif stabilizasyonu



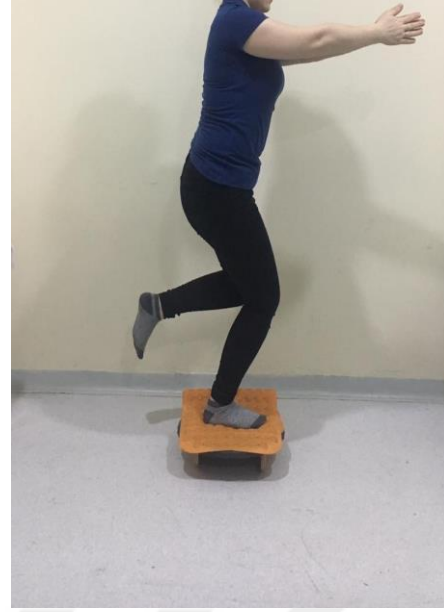
**Şekil 3.8.** Bobath topu ile köprü kurma



**Şekil 3.9.** Denge tahtasında ağırlık aktarma



**Şekil 3.10.** Denge tahtasında tek ayak üzerinde durma (diz ekstansiyonda)



**Şekil 3.11.** Denge tahtasında tek ayak üzerinde durma (diz fleksiyonda)

### 3.2.2.1. Denge tahtasında tek ayak üzerinde durma

#### 3.2.2.2. Kontrol Grubu

Çalışmaya alınan bireylere tedavi öncesi değerlendirmeleri takiben klasik fizyoterapi: hotpack (HP), ultrason (US), transkutanöz elektrik akımı (TENS) ; ardından konvansiyonel diz egzersizleri uygulandı. Konvansiyonel diz egzersizleri olarak izometrik diz egzersizleri ve yatak kenarında izotonik kuadriseps kuvvetlendirme diz egzersizi çalıştırıldı. Tüm uygulamalar haftada 6 gün, günde 1 set 10 tekrar fizyoterapist kontrolünde; haftada 6 gün, günde 2 set 10 tekrar ev egzersizi olarak 6 hafta boyunca uygulandı. Bireyler 6 hafta sonunda tekrar değerlendirildi.

Hasta uzun oturur pozisyonda dizin altına havlu rulo yerleştirildi. Hareket açığa çıkmadan diz ekstansiyonu yapması istendi. Aynı pozisyonda havlu rulo dizler arasına yerleştirilerek hastadan havlu rulonun sıkıştırılması istendi ve daha sonra havlu diz ile duvar arasına yerleştirilerek sıkıştırılması istendi. Her hareketin son noktasında 5 sn beklenecek hareket 10 defa tekrarlandı. Hasta yatak kenarına oturtuldu diz eklemi altına hafif bir yükselti koyuldu bu pozisyonda hastadan aktif diz ekstansiyonu yapması 5 sn beklenecek başlangıç pozisyonuna dönülmesi istendi.

### 3.3. İstatistiksel Yöntem

Araştırma verisi “SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 (SPSS Inc, Chicago, IL)” aracılığıyla bilgisayar ortamına yüklendi ve değerlendirildi. Çalışma başlamadan önce yapılan power analizinde  $\alpha=0.05$  ve  $1-\beta$  (güç)=0.80 ile diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz eğitimi sonrası ortalama WOMAC ağrı skorundaki değişimin 1.9 birim ( $8.1\pm 2.2/6.2\pm 3.1$ ) olması için her bir gruptan en az 30 deneğin alınması gerektiği hesaplandı. Böylece her iki gruba 30 hasta alındı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma ve yüzde olarak sunuldu. Kategorik değişkenlerin değerlendirmesinde Pearson Ki-Kare Testi ve Fisher’in Kesin Testi uygulandı, bağımlı kategorik değişkenlerin değerlendirilmesinde McNemar testi ve McNemar-Bowker testi kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Shapiro-Wilk Testi) kullanılarak incelendi. Normal dağılıma uyduğu saptanan değişkenler için iki bağımsız grup arasındaki istatistiksel anlamlılıklarda bağımsız gruplar T testi istatistiksel yöntem olarak kullanıldı. Tedavi öncesi ve sonrası değerlerin iki bağımlı grupta karşılaştırılmasında normal dağılan değerler için eşleştirilmiş T testi uygulandı. Tedavi öncesi ve sonrası kategorik değişkenler ve sayısal değişkenler arasındaki ilişki Spearman Korelasyon Analizi ile değerlendirildi. Korelasyon katsayısına göre ilişki durumu değerlendirilirken; 0-0.24 arası zayıf ilişki, 0.25-0.34 arası düşük düzeyde ilişki, 0.35-0.59 arası orta düzeyde ilişki, 0.60-0.74 arası kuvvetli düzeyde ilişki ve 0.75-1.00 arasındaki ilişki çok kuvvetli ilişki olarak kabul edildi. İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p<0.05$  olarak kabul edildi.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Bulgular

Araştırma kapsamında toplam 60 hasta incelendi. İncelenen tüm hastaların yaş ortalaması  $50,13 \pm 8,10$  (min:33-maks:65) yıl olup %66,7'si (n=40) kadın, %33,3'ü (n=20) erkekti. Hastaların boy uzunlukları ve vücut ağırlıkları ölçülerek beden kütle indeksleri (BKİ) hesaplandı. Buna göre incelenen 60 hastanın BKİ ortalaması  $29,83 \pm 5,29$  (min:14,67-maks:49)  $\text{kg/m}^2$ 'ydi.

Çalışma grupları arasında demografik ve klinik özelliklerin dağılımı Tablo 4.1'de gösterildi. Deney ve kontrol grubundaki hastaların yaşları, cinsiyetleri, BKİ'leri, dominant ve etkilenen tarafları benzerdi ( $p>0,05$ ) (Tablo 4.1).

**Tablo 4.1.** Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması.

		Deney (n=30)	Kontrol (n=30)	Toplam (n=60)	p
Yaş (yıl)		49.60±8.45	50.66±7.85	50.13±8.10	0.614 <sup>a</sup>
Cinsiyet	Erkek	10 (%33.3)	10 (%33.3)	20 (%33.3)	1.000 <sup>b</sup>
	Kadın	20 (%66.7)	20 (%66.7)	40 (%66.7)	
	Toplam	30 (%100)	30 (%100)		
BKİ ( $\text{kg/m}^2$ )		29.13±4.02	30.95±5.72	29.83±5.29	0.160 <sup>a</sup>
Dominant taraf	Sağ	29 (%96.7)	28 (%93.3)	57 (%95.0)	1.000 <sup>c</sup>
	Sol	1 (%3.3)	2 (%6.7)	3 (%5)	
Etkilenen taraf	Sağ	17 (%56.7)	17 (%56.7)	34 (%56.7)	1.000 <sup>b</sup>
	Sol	13 (%43.3)	13 (%43.3)	26 (%43.4)	

a: Bağımsız gruplar t testi

b: Pearson Ki-Kare testi

c: Fisher'in kesin testi

Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde manual kas testi skorlarının sonuçları Tablo 4.2'de verildi. Tedavi öncesinde deney grubu sağ kuadriseps kas kuvveti skoru kontrol grubundan anlamlı olarak daha azdı ( $p<0.05$ ), tedavi öncesinde diğer kas testi skorlarında ise istatistiksel anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ), gruplar homojen dağılmıştı. Tedavi sonrası ölçümlerde ise sağ hamstring kas kuvveti skoru ve sol hamstring kas kuvveti skorlarında deney grubu ve kontrol grubu arasında anlamlı fark vardı ve sağ hamstring kas kuvveti skoru sol hamstring kas kuvveti skoru deney grubunda

kontrol grubuna göre daha yüksekti ( $p<0.05$ ), tedavi sonrası diğer kas testi skorlarında ise anlamlı fark yoktu ( $p>0.05$ ).

Grupların kendi içerisinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası manual kas testi skorları incelendiğinde ise her iki grubun da bütün kas testi skorlarının tedavi sonrasında anlamlı olarak arttığı görüldü ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.2).

**Tablo 4.2.** Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde manual kas testi sonuçlarının karşılaştırılması.

		<b>Deney (n=30)</b> <b>X±SS</b>	<b>Kontrol (n=30)</b> <b>X±SS</b>	<b>P<sup>a</sup></b>
Sağ kuadriiceps femoris	Tedavi öncesi	3.99±0.60	4.36±0.51	<b>0.014</b>
	Tedavi sonrası	4.77±0.29	4.73±0.33	0.588
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Sol kuadriiceps femoris	Tedavi öncesi	4.07±0.55	4.23±0.66	0.325
	Tedavi sonrası	4.80±0.28	4.65±0.46	0.123
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0,000</b>	<b>0.000</b>	
Sağ hamstring	Tedavi öncesi	4.12±0.72	3.99±0.55	0.462
	Tedavi sonrası	4.73±0.34	4.49±0.40	<b>0.020</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Sol hamstring	Tedavi öncesi	4.12±0.62	4.06±0.59	0.727
	Tedavi sonrası	4.78±0.32	4.54±0.43	<b>0.016</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Sağ gastrocnemius	Tedavi öncesi	4.47±0.50	4.34±0.53	0.321
	Tedavi sonrası	4.96±0.18	4.86±0.34	0.167
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Sol gastrocnemius	Tedavi öncesi	4.47±0.50	4.38±0.55	0.514
	Tedavi sonrası	4.96±0.18	4.86±0.34	0.167
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Sağ kalça abduksiyonu	Tedavi öncesi	4.22±0.55	4.29±0.55	0.584
	Tedavi sonrası	4.88±0.22	4.75±0.38	0.104
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Sol kalça abduksiyonu	Tedavi öncesi	4.34±0.51	4.32±0.57	0.874
	Tedavi sonrası	4.89±0.21	4.78±0.37	0.169
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	

a: Bağımsız gruplar T Testi

b: Eşleştirilmiş T Testi

Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde VAS, WOMAC ve İKDC skorlarının sonuçları Tablo 4.3'te sunuldu. Grupların kendi içerisinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, WOMAC ve İKDC skorları değerlendirildiğinde ise her iki grupta da tedavi sonrasında VAS ve WOMAC skorlarının anlamlı olarak azaldığı, İKDC skorlarının ise anlamlı olarak arttığı görüldü ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.3).

Tedavi öncesinde gruplar arasında VAS, WOMAC ve İKDC skorları açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmazken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrasında gruplararası karşılaştırmada VAS ve WOMAC ve İKDC’de deney grubu lehine skorlarının anlamlı fark görüldü ( $p<0.05$ ). Deney grubunda VAS, WOMAC skorlarının daha düşük olduğu, İKDC ’nin ise deney grubu skorunun sayısal olarak daha yüksek olduğu görüldü. ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.3.** Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde VAS, WOMAC ve İKDC skorlarının karşılaştırılması.

		<b>Deney (n=30)</b>	<b>Kontrol (n=30)</b>	<b>P<sup>a</sup></b>
VAS	Tedavi öncesi	6.70±1.68	6.37±2.10	0.514
	Tedavi sonrası	1.23±0.97	2.56±1.48	<b>0.000</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
WOMAC	Tedavi öncesi	47.64±18.74	50.47±17.32	0.547
	Tedavi sonrası	15.19±8.33	27.43±14.10	<b>0.000</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
İKDC	Tedavi öncesi	33.65±14.66	30.93±12.75	0.446
	Tedavi sonrası	66.98±11.42	56.32±12.90	<b>0.001</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	

a: Bağımsız gruplar T Testi

b: Eşleştirilmiş T Testi

Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde İPAQ kısa form ölçeği sonuçlarının dağılımı Tablo 4.4’te verildi. Grupların kendi içerisinde aktivite düzeyleri değerlendirildiğinde, her iki grupta tedavi sonrası aktivite düzeyinin tedavi öncesine göre anlamlı olarak arttığı bulundu ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.4).

Tedavi öncesinde gruplar arasında aktivite düzeyi açısından anlamlı bir fark görülmezken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrasında deney grubundaki hastaların aktivite düzeylerinin kontrol grubundaki hastalara göre daha yüksek olduğu saptandı ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.4.** Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde İPAQ kısa form ölçeği sonuçlarının karşılaştırılması.

		<b>Deney (n=30)</b> <b>n(%)</b>	<b>Kontrol (n=30)</b> <b>n(%)</b>	<b>P<sup>a</sup></b>
Tedavi öncesi	İnaktif	22 (%73.3)	25 (%83.3)	0.748
	Minimal inaktif	7 (%23.3)	4 (%13.3)	
	Çok aktif	1 (%3.3)	1 (%3.3)	
Tedavi sonrası	İnaktif	3 (%10)	14 (%46.7)	<b>0.004</b>
	Minimal inaktif	24 (%80)	15 (%50.0)	
	Çok aktif	3 (%10)	1 (%3.3)	
<b>P<sup>b</sup></b>		<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	

a: Fisher’in kesin testi

b: McNemar-Bowker test

Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde y-denge testi sonuçlarının dağılımı Tablo 4.5’de sunuldu. Grupların kendi içerisinde tedavi öncesi ve tedavi sonrası y-denge testi sonuçları incelendiğinde her iki grupta da bütün yönlerde tedavi sonrası anlamlı bir gelişme olduğu saptandı ( $p<0.05$ ) (Tablo 4.5).

Bütün yönlerde tedavi öncesi ölçümlerde her iki grup arasında istatistiksel anlamlı fark görülmezken ( $p>0.05$ ), tedavi sonrasında bütün yönlerde deney grubu sonuçlarının, kontrol grubundan anlamlı olarak daha yüksek olduğu bulundu ( $p<0.05$ ).

**Tablo 4.5.** Çalışma grupları arasında ve her bir çalışma grubunun kendi içerisinde y-balans testi sonuçlarının karşılaştırılması.

		<b>Deney (n=30)</b>	<b>Kontrol (n=30)</b>	<b>P<sup>a</sup></b>
Anterior-sağ	Tedavi öncesi	59.66±11.06	57.81±11.17	0.522
	Tedavi sonrası	69.16±10.06	59.56±10.65	<b>0.001</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Anterior-sol	Tedavi öncesi	59.16±9.84	58.20±10.48	0.714
	Tedavi sonrası	68.23±8.72	59.80±10.09	<b>0.001</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.002</b>	
Posteromedial-sağ	Tedavi öncesi	62.20±13.41	63.60±17.46	0.729
	Tedavi sonrası	74.30±13.03	65.93±16.51	<b>0.033</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.001</b>	
Posteromedial-sol	Tedavi öncesi	63.03±15.59	62.23±16.73	0.849
	Tedavi sonrası	74.33±13.45	63.90±16.26	<b>0.009</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Posterolateral-sağ	Tedavi öncesi	73.90±15.61	72.58±13.66	0.729
	Tedavi sonrası	85.43±15.37	73.91±13.95	<b>0.004</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	
Posterolateral-sol	Tedavi öncesi	74.30±13.55	72.36±12.99	0.575
	Tedavi sonrası	85.73±13.53	73.66±13.26	<b>0.001</b>
	<b>P<sup>b</sup></b>	<b>0.000</b>	<b>0.000</b>	

a: Bağımsız gruplar T Testi

b: Eşleştirilmiş T Test

Çalışma gruplarının tedavi öncesi aktivite düzeyleri ile fonksiyonel durumları ve ağrı skorları arasındaki ilişki Tablo 4.6’de verildi. Tedavi öncesinde İPAQ skoru ile WOMAC, İKDC ve VAS skorları arasında deney grubunda anlamlı bir ilişki bulunmazken ( $p>0.05$ ), kontrol grubunda İPAQ skoru ile WOMAC skoru arasında, ters yönde, orta düzeyde, anlamlı düzeyde; İPAQ skoru ile İKDC skoru arasında doğru yönde, orta düzeyde, anlamlı düzeyde ilişki bulundu ( $p<0.05$ ) (sırasıyla  $r=-0.537$ ,  $r=0.489$ ) (Tablo 4.6)

Çalışma gruplarının tedavi sonrası aktivite düzeyleri ile fonksiyonel durumları ve ağrı skorları arasındaki ilişki tablo 4.6’de verildi. Tedavi sonrasında deney

grubunda, İPAQ ile WOMAC skorları arasında ters yönde, orta düzeyde, anlamlı ilişki; İPAQ ile İKDC skorları arasında doğru yönde, orta düzeyde, anlamlı ilişki tespit edilirken ( $p < 0.05$ ) (sırasıyla  $r = -0.457$ ,  $r = 0.569$ ), İPAQ ile VAS skorları arasında anlamlı ilişki bulunamadı ( $p > 0.05$ ). Tedavi sonrasında kontrol grubunda da aynı şekilde, İPAQ ile WOMAC skorları arasında ters yönde, orta düzeyde, anlamlı ilişki, İPAQ ile İKDC skorları arasında doğru yönde, orta düzeyde, anlamlı düzeyde ilişki tespit edilirken ( $p < 0.05$ ) (sırasıyla  $r = -0.379$ ,  $r = 0.469$ ), İPAQ ile VAS skorları arasında anlamlı ilişki bulunamadı ( $p > 0.05$ ) (Tablo 4.6).

**Tablo 4.6.** Çalışma gruplarında tedavi öncesi ve tedavi sonrası aktivite düzeyleri ile fonksiyonel durum ve ağrı arasındaki ilişkinin incelenmesi.

TEDAVİ ÖNCESİ		WOMAC		İKDC		VAS	
		r	p	r	P	r	p
Deney (n=30)	İPAQ	-0.96	0.615	0.159	0.401	-0.203	0.282
Kontrol (n=30)	İPAQ	-0.537	<b>0.002</b>	0.489	<b>0.006</b>	-0.149	0.431
TEDAVİ SONRASI		WOMAC		İKDC		VAS	
		r	p	r	P	r	p
Deney (n=30)	İPAQ	-0.457	<b>0.011</b>	0.569	<b>0.001</b>	-0.212	0.262
Kontrol (n=30)	İPAQ	-0.379	<b>0.039</b>	0.469	<b>0.009</b>	-0.112	0.557



## 5. TARTIŞMA

Çalışmadan elde edilen bulgular ışığında, klasik fizyoterapinin diz osteoartritli hastaların tedavisinde etkin bir yöntem olduğu; ancak klasik fizyoterapiye ek olarak uygulanan nöromusküler eğitimin ağrı üzerine daha fazla etkili olduğu, fiziksel aktivite, fonksiyonellik, dengeyi ise daha fazla arttırdığı bulundu.

Osteoartritin prevalansının ileri yaşlarda arttığını ve kadınlarda hastalık oranının erkeklerden daha sık görüldüğünü öne süren birçok çalışma yapılmıştır (1, 59, 135, 136)

Barrett ve ark. yaptıkları çalışmada cerrahi geçirmemiş osteoartritli olguları, total diz protezi kullanan olgularla ve diz eklemde sorun bulunmayan sağlıklı olgularla karşılaştırdıklarında osteoartritle yaş arasında bir ilişki olduğunu belirtmektedirler (137).

Alaylı'nın diz osteoartritinde aerobik egzersiz programının ağrı ve disabilite üzerine etkisini incelerken yaptığı bu çalışmada 69 olguyu 2 farklı grupta inceleyerek yaş ortalamalarını 1.grupta  $51,43 \pm 1,4$ , 2. Grupta  $52,37 \pm 1,3$  olarak bulmuştur (138).

Yıldırım ve ark.'ın yaptığı çalışmada diz osteoartritinde dizlik, esnek ve rijit bantlama kullanımının etkilerinin karşılaştırılmasını incelemiş, dahil edilen 21 kadın bireyin yaş ortalamasını  $53.81 \pm 1.35$  yıl olarak bulmuştur (139). Silverwood ve ark.'ın yaptıkları meta analiz çalışmasında osteoartritli olan kadınların sayısının erkeklerin sayısından fazla olduğunu bulmuştur (140).

Çalışmamıza alınan hastaların yaşları 35-65 yaş arasında ve yaş ortalaması  $50,13 \pm 8,10$  dir. Çalışmaya alınan hastaların %66,67 sini kadın hastalar oluşturmaktadır. Bizim de çalışmamız literatürde belirtilen yaş aralığıyla benzerlik göstermekte ve çalışmaya alınan kadınların hastalanma oranı erkeklerden daha fazladır. Yaşla beraber eklem kıkırdak yapısında, eklem diziliminde bozulma, kas gücünde azalma gibi diz eklemde meydana gelen birçok nöral, musküler ve mekanik değişikliklerin osteoartrit olma riskini arttırdığı düşünülmektedir (141).

Diz OA'li hastalarda, yapılan çalışmalarda bozulan eklem yapısı, doğru olmayan ağırlık aktarımı, normal eklem hareketinde belirgin düzeyde azalma saptanmıştır. Bozulan eklem yapısı ile birlikte eklem hareket ve pozisyonu ile ilgili değişiklikleri elektrofizyolojik olaylara çeviren mekanoreseptörlerden gelen mesajlar da bozulmakta periferden gelen afferent sinyaller yanlış iletilmektedir. Bu yanlış bilgi girişi nedeniyle kuadriseps kası başta olmak üzere kas gruplarının aktivitelerinde inkoordinasyon ve

kuvvet kaybı görülmektedir (142). Literatür incelendiğinde izometrik, izokinetik, izotonik egzersizlerle kas kuvvetinde anlamlı artışlar sağlandığı bildirilmiştir. Fakat kuvvetlendirme egzersizlerinin birbirlerine üstünlükleri konusunda kesin bir sonuca varılamamıştır (143, 144).

Yapılan bir çalışmada diz OA'li hastalarda, alt ekstremitte kas kuvvetini izokinetik dinamometreyle ölçmüşler ve kuadriseps kas kuvvetini, sağlıklı olan kontrol grubuna oranla anlamlı oranda düşük bulmuşlardır. Kuadriseps zayıflığının diz OA ile ilişkili olduğunu gösteren ve ağrının kas zayıflığını daha çok arttırdığını belirten çalışmalar vardır (145).

Yapılan bir diğer çalışmada kuadriceps kasına verilen izometrik ve izokinetik egzersizlerin tedavi sonrası kas kuvveti değerinde belirgin düzeyde anlamlı iyileşme gösterdiğini saptanmıştır (146, 147).

Lewek ve ark. yaş ortalamaları 52 olan, 12 diz OA'li kadın ve erkek hastanın izometrik kuadriseps kas kuvvetini, izokinetik olarak ölçmüş ve diz OA'li olan grupta kuadriseps kas kuvvetini düşük bulmuşlardır (148).

Bennel ve ark. diz OA'sı olan hastalarda diz kinematliğini yürürken ve merdiven çıkarken incelemiş ve kas kuvveti ile diz eklem kinematığının etkilendiğini açıklamışlardır (149). Literatürde yapılan çalışmalar incelendiğinde önceki yapılan çalışmalarda diz ağrısına ve fonksiyonel kayıba neden olan ana kasın m.kuadriceps femoris olduğu düşünülerek verilen egzersiz eğitimleri spesifik olarak kuadriceps femoris kasına yönelik kuvvetlendirme egzersizleri olduğu görülmüştür. İlerleyen dönemlerde daha bütüncül düşünülmüş diz etrafındaki periartiküler kasları içeren egzersizler verilmiştir (150).

Malas ve ark. yaptıkları çalışmada farklı kuvvetlendirme egzersizlerinin kuadriseps kas kuvveti ve yapısına etkilerini incelemiştir. Çalışmaya 61 diz OA'li hasta dahil edilmiş ve bireyler randomize olarak 6 egzersiz grubuna bölünmüştür ( izometrik egzersiz sağ/sol, izotonik egzersiz sağ/ sol, izokinetik egzersiz sağ/ sol). Yapılan çalışmanın sonunda her grupta da kas kuvvetinin, fasikül uzunluğunun ve kas kalınlığının arttığı görülmüştür (151).

Olagbegi ve ark. yaptıkları çalışmaya 96 diz osteoartritli hasta dahil etmiş ve hastaları randomize olarak 3 gruba bölmüştür. Birinci gruba açık kinetik zincir egzersizleri, ikinci gruba kapalı kinetik zincir egzersizleri, üçüncü gruba kombine zincir egzersizleri verilmiştir. Yapılan çalışma sonunda kuadriceps kas kuvveti dinamik ve

statik olarak ölçülmüş ve her üç egzersiz grubunda da verilen egzersizlerin kas kuvvetini arttırdığı görülmüştür (152).

Dursun yaptığı çalışmada diz osteoartrit tanısı olan olgulara 2 hafta HP ve ultrason ile birlikte egzersiz uygulamış ve devamında 4 hafta sadece egzersiz yaptırmıştır. Birinci gruba PNF egzersizleri ikinci gruba ise izokinetik egzersizler vermiştir. Değerlendirme de hamstring ve kuadriseps kas kuvvetlerine izokinetik (pik tork) ve manuel olarak bakılmıştır. Olguların izokinetik ve manuel kas kuvvet değerlendirme sonuçları karşılaştırıldığında tedavi öncesi, 2 hafta sonrası ve 6 hafta sonrası diz fleksiyon ve ekstansiyon kas kuvvetinin arttığı fakat gruplar arası bir farkın olmadığı bulunmuştur (153).

Song ve ark. diz OA'lı hastalarına Tai chi egzersizleri 12 hafta boyunca uygulamış ölçüm sonrası fiziksel fonksiyon, denge kas gücü üzerinde kontrol grubuna göre anlamlı artış saptamıştır (154).

Hafez ve ark. 50-65 yaş arasında olan diz osteoartritli hastalarda hamstring ve kuadriceps kuvvetlendirme egzersizlerinin osteoartritli hastalarda etkisi inceledikleri çalışmada kuadriceps ve hamstring kuvvetlendirme ve hamstring germe egzersizlerini 12 hafta boyunca uygulamışlardır. 12 hafta sonunda alınan ölçümlerde hastaların kas kuvveti dinamometre ile değerlendirilmiş ve tedavi öncesine oranla anlamlı artış olduğu görülmüştür (155).

Hurley ve ark. yaptıkları çalışmada aerobik, izometrik ve izotonik güçlendirme, fonksiyonel egzersizler ve denge egzersizlerinden oluşan rehabilitasyon programına oluşturmuş; bu çalışmaya katılan, diz OA'lı 60 hastayı kuadriseps duysal ve motor fonksiyonu ve fonksiyonel yetersizlik açısından değerlendirmiştir. 6 aylık takip sonunda kuadriceps kas kuvvetinin egzersiz verilen grupta kontrol grubuna göre anlamlı olarak daha fazla düzeldiği, propriosepsiyonun ise egzersiz grubunda hafif düzelmeye göstermekle birlikte istatistiksel olarak bir fark olmadığı saptanmıştır (156).

Kas kuvveti değerlendirmesi izokinetik olarak yapıldığında daha objektif sonuçlar elde edilmesine rağmen, bizim çalışmamızda klinikte pratik uygulama imkanı sunan manuel kas testi ile hamstring, kuadriseps, gastrocnemius ve kalça abduktörlerinin kas kuvveti değerlendirildi. Çalışmamızda kas kuvvetini arttırırken diz ekleminde oluşan ağrı, bozulan propriosepsiyon, yanlış yük taşıma sonucu eklem diziliminin bozulması gibi semptomları da düzeltmeyi hedefleyerek diz etrafındaki bütün kasları içine alan bir program oluşturuldu. Yaptığımız çalışma sonucunda literatürdekilere benzer şekilde her iki grupta da kas kuvveti değerlerinde artış bulundu.

Ancak nöromüsküler eğitimin özellikle hamstring kas kuvveti artışında daha etkili olduğu görüldü. Bunun sebebinin kokontraksiyon ve stabilizasyon egzersizlerini içeren NME programında eğitim sırasında hamstringlerin egzentrik kontraksiyonun sebep olabileceği ve NME programındaki diz egzersizlerin daha çok diz fleksiyon pozisyonunda çalıştırılmasıyla ilgili olabileceğini düşünüyoruz.

**Ağrı ve Fonksiyonellik:** OA'li hastaların en sık şikayet ettikleri semptom ağrı ve fonksiyonel kayıptır. Diz OA'de oluşan ağrı bireyin yürüme, merdiven inme çıkma, yürüme, çömelme, oturma kalma gibi günlük yaşam aktivitesini olumsuz yönde etkiler. Bu semptomların giderilmesi için farmakolojik, cerrahi ve nonfarmakolojik yöntemlere başvurulabilir. Tedavide ana amaç ağrının giderilmesi, fonksiyonel kayıpların giderilmesi, kasların güçlendirilmesi, eklem hareketinin arttırılması, eklem korunmasıdır (157).

Ağrı değerlendirilmesinde VAS çok yaygın olarak kullanılmaktadır (158, 159, 128).

Çalışmamızda ağrıyı değerlendirmek için VAS, fonksiyonellik için WOMAC ve 2000 IKDC subjektif diz değerlendirme formu kullandık. Literatür incelendiğinde diz osteoartritli hastalarda ağrı ve fonksiyonellik üzerine farklı çalışmalar yapılmıştır.

Huang ve ark. terapatik egzersizleri karşılaştırmış ve tedavinin sonunda ağrı değerlerinde kontrol grubuna göre azalma görüldüğünü açıklamışlardır (160). Eyigor ve ark. diz OA'lı hastalarda 6 hafta boyunca izokinetik ve progresif rezistif egzersiz uygulamışlar, 6 haftalık egzersiz programı öncesinde ve sonrasında VAS, WOMAC ile hastaları değerlendirmiş, tedavi sonunda VAS, WOMAC skorlarında anlamlı bir gelişmenin ortaya çıktığını belirtmişlerdir (161). Özdiñler AR ve ark. diz osteoartritli olguların ağrı düzeyini VAS ile değerlendirmişler, daha sonra rehabilitasyon programına almışlardır. Tedavi sonrasında, ağrı değerlerinde azalma olduğunu bulmuşlardır (162).

McKnight ve ark. erken diz osteoartritte kuvvetlendirme egzersizlerini, kendi kendine özyönetim programını karşılaştırmışlardır. Çalışma toplam 201 hasta ile 2 yılda tamamlanmıştır. Çalışmaya katılan hastalar 1. Grup kuvvetlendirme egzersizlerinden, 2. Grup özyönetim içeren eğitimden, 3. Grup ise özyönetim ve kuvvetlendirme egzersizleri içeren programa dahil edilmiştir. Tedavi sonunda alınan ölçümlere göre her üç grupta fonksiyonellik seviyelerinde artış, ağrıda (VAS) azalma görülmüştür (163).

Tüzün ve ark. diz OA'lı iki gruba izokinetik egzersiz programı uygulamış ve tedavi öncesine göre tedavi sonrası merdiven inip-çıkma, sandalyeden oturup kalkma, 15 metre yürüme sonuçlarının her iki grupta da olumlu yönde arttığını açıklamıştır (145, 164).

Bennel ve ark. Medial diz osteoartriti ve varus bozukluğu olan hastalara kalça adduktör ve abduktör kasları kuvvetlendirme egzersizleri vermişlerdir. Verilen egzersizlerin dize binen yüklenmeyi azaltarak fiziksel fonksiyon ve ağrı düzeyinde iyileşme oluşturacağı düşünülmüştür. Yapılan çalışmanın sonunda deney grubundaki hastaların ağrı ve fonksiyon (WOMAC) değerlerinde kontrol grubuna göre daha anlamlı iyileşme olduğu sonucuna varılmıştır (165).

Srivastava ve ark.'nın yaptıkları çalışmada yoga'nın ağrı, sertlik, fiziksel bozukluk üzerine etkisini incelenmiştir. Yapılan çalışmada hastalar randomize olarak iki gruba bölünmüş, deney grubuna yoga ve konvansiyonel egzersiz, kontrol grubuna ise sadece konvansiyonel egzersizler uygulanmıştır. Hastaların ağrı sertlik ve fiziksel fonksiyonu değerlendirilmiş deney grubunda ağrı, sertlik değerlerinde azalma fiziksel fonksiyonda artma saptanmıştır. Fiziksel fonksiyondaki artış kontrol grubuyla kıyaslandığında anlamlı artış ortaya çıkmıştır (166).

Yakut ve arkadaşları, diz OA'lı hastaları, bir ay boyunca, haftada üç gün, birer saat olmak üzere pilates programına almışlardır. Bu çalışmanın sonucunda, pilates egzersizlerinin diz kas kuvvetini arttırdığını, ağrı ve özürülülüğü azalttığını belirtmişlerdir (116).

Bennel ve ark. çalışmaya aldıkları diz osteoartrit tanısı almış hastaları randomize olarak iki gruba ayırmışlardır. Birinci gruba 6 farklı egzersiz çeşidi içeren nöromusküler egzersiz programı, ikinci gruba ise kuadriseps kuvvetlendirme egzersizleri verip diz adduksiyon momentine etkisini araştırmışlardır. Yapılan çalışmanın sonucunda diz adduksiyon momentinde gruplar arası anlamlı farklılık saptanmamıştır. Ağrı ve fiziksel fonksiyonellik nöromusküler egzersiz grubunda daha fazla oranda azalma gösterirken gruplar arası anlamlılığa ulaşmamıştır (167).

Sallı ve ark. diz OA'lı 80 hastayı 4 gruba randomize etmişler. 1.gruba konsantrik izokinetik, 2.gruba kombine konsantrik-eksantrik izokinetik, 3.gruba izometrik egzersiz uyguladıkları çalışmada hastaların ağrılarını VAS, fonksiyonel kapasitelerini WOMAC ile değerlendirmişlerdir. Tedavi sonunda her iki izokinetik egzersiz grubunda izometrik egzersiz grubuna göre ağrı ve fonksiyonel kapasite daha belirgin iyileşme saptamışlardır (168).

Holsgaard-Larsen ve ark. yaptıkları çalışmada erken diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz eğitimiyle analjezik kullanımının dizdeki yüklenmeye ve fonksiyonelliğe etkisini incelemişler yapılan değerlendirmeler sonucunda nöromusküler egzersiz grubunda günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonellikte artış saptarken gruplar arası fark bulmamıştır. Antiinflamatuvar ilaçlar ve analjeziklerin yan etkileri göz önüne alındığında nöromusküler egzersizler birinci basamak tercih edilebilir müdahale olarak görülmüştür (169).

Yaptığımız çalışmaya katılan olgular randomize olarak 2 gruba ayrıldı, deney grubunaklasik fizyoterapi ve nöromusküler egzersiz; kontrol grubuna ise klasik fizyoterapi ve konvansiyonel diz egzersizleri uygulandı. Her iki grupta ağrı ve fonksiyonellik tedavi öncesi ve sonrası olarak değerlendirildi. Bu çalışmanın sonucunda literatürde yapılan çalışmalara benzer sonuçlar elde edilmiştir. Konvansiyonel egzersiz uygulanan grupta da nöromusküler egzersiz uygulanan grupta da VAS, WOMAC, 2000 IKDC subjektif diz değerlendirme anketi skorlarında ağrı ve fonksiyonellik üzerine anlamlı iyileşmeler izlendi. Yaptığımız çalışma ve literatür bulguları kıyaslandığında hastalara verilen nöromusküler egzersiz eğitiminin ağrı düzeyinde belirgin azalma yarattığı, bireyin WOMAC ve IKDC subjektif diz değerlendirme formuna göre günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyonelliğini arttırdığı görülmüştür. Ancak sonuçlarımız nöromusküler egzersiz eğitiminin ağrı ve fonksiyonellik üzerine etkisi açısından çok daha üstün olduğunu göstermiştir.

**Fiziksel Aktivite:** Osteoartritin ileri yaşlarda görülmesi bireylerde fiziksel aktivite kaybına neden olmaktadır. Aynı zamanda yanlış pozisyonda yapılan aşırı zorlayıcı aktiviteler ekleme binen stresi arttırıp OA gibi dejeneratif eklem rahatsızlıklarına da sebep olmaktadır. Yapılan çalışmalarda düzenli olarak yapılan fiziksel aktivitenin ileri yaşlarda OA riskini azalttığı görülmüştür. Sandmark H ve arkadaşları, iş veya evdeki fiziksel yüklenmedeki azalmanın, ileri yaşlarda diz OA riskini azalttığını bulmuşlardır (170). Hootman ve ark. yaptıkları longitudinal çalışmada, 5283 kişiyi 1986 yılından itibaren 12 yıl izledikleri çalışmada; *Joint Stres Physical Activity Score (JSPAS)* kullanarak yaptıkları ekleme binen stresi belirleme yöntemi bulgularına göre, boş zamanlarında fiziksel aktivite yapan bireylerin, kalça/diz osteoartrit riskinin artmadığı görülmüştür (171).

Manninen ve ark. rekreasyonel fiziksel aktivitenin diz OA riskini azalttığını belirtmişlerdir (172).

Kovar ve ark. ise yaptıkları çalışmada diz OA'lı hastalarda yürüme, egzersiz ve eğitimin etkinliğini incelemiştir. Çalışmaya 102 diz OA'lı hasta dahil edilmiştir. 8 haftalık çalışma sonunda yürüme mesafesinde, fiziksel aktivitede ve eklem ağrısında kontrol grubuna göre anlamlı iyileşmeler bulunmuştur (173).

Yıldız yaptığı çalışmada diz osteoartritli kadınlarda, fiziksel aktivite düzeyi, kas kuvveti, propriosepsiyon ve ağrı duyusu ilişkisi incelenmiş ve çalışmanın sonucunda fiziksel aktivite parametreleri ile kas kuvveti, ağrı ve propriosepsiyonun aralarında anlamlı ilişkili olmadığını bulmuştur (174).

Literatür incelendiğinde osteoartritli hastalarda fiziksel aktivite düzeyinden çok fonksiyonellik üzerine çalışmalar yapılmıştır (175). Yapılan diğer çalışmalarda gibi bizim çalışmamızda da düzenli egzersiz yapan hastalarda fiziksel aktivite düzeyinin arttığı görülmüştür. Nöromüsküler egzersiz uygulanan bireylerin fiziksel aktivite seviyelerinin arttığı gözlemlendi, bu durumun fonksiyonelliğin artmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Yıldız'ın yaptığı çalışmayı destekler şekilde bizim çalışmamızda da fiziksel aktivite ile ağrı arasında anlamlı ilişki bulunmadı.

**Denge:** Denge kişinin vücut ağırlık merkezini destek yüzeyi içerisinde tutabilme ve bu durumu sürdürülebilirlik yeteneğidir. Dengenin sağlanması için vestibüler, visüel ve proprioseptif sistemin merkezi sinir sisteminde uygun bir şekilde entegre olması gerekir. Denge statik ve dinamik olarak ikiye ayrılır. Statik denge hareketsiz zeminde kişiye özgü statik postürün devam ettirilmesidir. Dinamik denge ise stabil veya hareket halindeyken, farklı ortamlarda düşmeksizin yeterli ve etkili hareket edebilmek adına vücudun pozisyon ve postürünün aktif kontrolüdür (176, 177 ). Propriosepsiyon duyusu eklem stabilitesinin sağlanmasında ve sürdürülmesinde önemli rol oynamaktadır. Propriosepsiyon sadece eklem pozisyonunun değil aynı zamanda kuvvetin de algılanmasıdır (178). Propriosepsiyondaki bozukluğun osteoartrite veya dizdeki osteoartritin propriosepsiyon kaybına neden olduğunu tartışan birçok görüş vardır. Osteoartritli bireylerde eklem yapılarındaki hasar ve ağrı, azalan kas kuvveti, eklemde propriosepsiyonu sağlayan mekanoreseptörlerin yanlış uyarılması sonucu nöromüsküler aktiviteyi yeterli derecede düzenlenememekte ve buna bağlı olarak postural salınım artmakta ve denge kayıpları görülmektedir. OA'lı hastalarda verilen egzersizlerin fonksiyonel kapasiteyi, kas kuvvetini, dengeyi geliştirdiği ve ağrıyı azalttığı gösterilmiştir (179). Orr ve ark. yaptığı sistematik derlemede 2174 katılımcının dahil

edildiği 29 çalışmada progresif rezistif egzersizlerin yaşlı hastalarda denge performansını düzelttiği saptanmıştır (180).

Dengenin sürdürülmesi için afferent mekanizmalar (görsel, işitsel ve proprioseptif) ile efferent mekanizmaların (üst ve alt ekstremitte kas gücü ve eklem fleksibilitesi) birbirleriyle koordineli çalışması önemlidir (181). Diz osteoartritli hastalarda hem kas gücünde hem de propriosepsiyonda bozulmalar bildirilmiştir (182). Literatür incelendiğinde statik ve dinamik denge üzerinde farklı çalışmalar yapılmıştır. Messier ve ark. 65 yaş üstü diz ağrısı olan OA'lı bireylerde denge ve alt ekstremitte kas gücünde 30 aylık bir dönemde belirgin azalma olduğunu tespit etmişlerdir (183).

Hinman ve ark. 33 deney ve 33 kontrol grubuna aldıkları olguyla yaptıkları çalışmada statik dengeyi gözler açık ve gözler kapalı olarak geliştirdikleri özel düzenele iki farklı düzlemde, dinamik dengeyi ise basamak testiyle değerlendirmişler; postüral salınımın deney grubunda kontrol grubuna oranla daha fazla olduğunu kaydetmişlerdir. Bu çalışma sonucunda, dinamik denge deney grubunda daha zayıf olduğunu ve bu sonuçların istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuşlardır (184).

Dıracoğlu ve ark. yaptıkları bir çalışmada diz OA'ı olan 66 kadın üzerinde 8 hafta boyunca denge ve kinestetik eğitiminin diz OA'ındaki etkilerini araştırmışlardır. Hastalar iki gruba ayrılmış birinci gruba kinestezi ve denge egzersizleri ile kuvvetlendirme egzersizleri, ikinci gruba ise sadece kuvvetlendirme egzersizleri uygulanmıştır. Sonuç olarak her iki grupta da izokinetik kas kuvveti, fonksiyonellik, günlük yaşam aktiviteleri, yaşamkalitesi ve propriosepsiyonda anlamlı artışlar görülmüştür (185).

Dincer ve arkadaşları bilateral diz osteoartriti olan 59-84 yaş arası 40 hastayı 2 gruba ayırmış, 1. gruba kombine fizik tedavi, 2. gruba da kuvvetlendirme egzersiz eğitimi vermişlerdir. Hastaların tedavi öncesi ve tedavi sonrasında Berg Denge Ölçeği ile dengelerini değerlendirmişlerdir. Bu tedavi sonrasında her iki grupta da dengedeğerlerinde anlamlı artış gözlenmiştir (186).

Bellew ve ark. düşük yoğunluklu egzersiz çalışmalarının yaşlı bireylerde denge üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada sağ-sol yönde herhangi bir değişiklik saptamazken, ön-arkay yönde anlamlı bir düzelme saptamışlardır (187).

Literatür incelendiğinde bugüne kadar yapılan çalışmalarda daha çok izometrik ve izotonik egzersizler verilerek statik denge üzerine yoğunlaşmıştır. Oysa denge kayıpları ve düşmeler, yürüme gibi dinamik denge kontrolünü gerektiren fonksiyonel hareketlerle daha sık görülmektedir. Bizim çalışmamızda osteoartritli hastalarda



aktivite sırasında artan ağrı, merdiven inme çıkmada zorluk, yürüme bozukluğu gibi semptomların görülmesinden dolayı dinamik dengenin daha çok etkilenmiş olacağını düşünüldü ve çalışmamızda dinamik dengeyi değerlendiren Y denge testi kullanıldı. Rehabilitasyonda nöromusküler eğitimin amacı dinamik stabilitenin iyileştirilmesini sağlayan afferent ve efferent yapıların koordineli çalışmasını sağlamaktır. Bu amaç doğrultusunda çalışmamıza dahil edilen hastalara uygulanan nöromusküler egzersiz programı kas kuvvetlendirme, proprioseptif egzersizler, denge egzersizleri, sensörimotor sistem eğitimi ve stabilizasyon egzersizlerini içeriyordu. Yapılan değerlendirmelerin sonucunda tedavi öncesi anlamlı fark saptanmadı ve grupların homojen olduğu görüldü. Tedavi sonrası hastaların Y balans skorlarında her yönde artış görüldü ve araştırma sonunda her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı artış saptandı. Kontrol grubundaki artış literatürdeki çalışmalara benzer nitelikteydi. Deney grubundaki artış ise kontrol grubuna göre daha fazlaydı. Deney grubundaki artışın kontrol grubuna göre fazla olması uygulanan nöromusküler egzersizlerin denge gelişiminde daha fazla etkili olduğunu açıkça gösterdi. Çalışmamız bu yönüyle literatüre katkı sağlayacak niteliktedir.

Çalışmanın limitasyonları şunlardır:

Çalışmada uygulanan tedavi programı bireylere 6 hafta süresince yapıldı. Daha uzun süreli bir tedavi programıyla uygulanan tedavinin uzun dönem etkileri incelenebilirdi. Tedavi sonunda diz eklem yapısını gösteren röntgen MRI gibi yöntemler kullanılabilirdi. Kas kuvveti ölçümlerinde izokinetik olarak yapılmayıp manuel kas testi kullanılması çalışmanın limitasyonlarından. Çalışmada hipermobilitate ve esneklik değerlendirmesi yapılmamış olması çalışmanın limitasyonu olarak görülebilir. Tedavi süresi içerisinde hastaların tedaviye uymaması, son değerlendirmeye katılmaması, yapılan eklem içi enjeksiyon gibi sebeplerden dolayı çıkarılan 21 hastadan dolayı power analizinde bulunan birey sayısına ulaşmamız daha uzun sürdü.

Çalışmanın fizyoterapi bilimine katkıları şunlardır:

Bu çalışma diz osteoartritli bireylerde klasik fizyoterapi ile birlikte nöromusküler egzersiz eğitiminin fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerinde etkili olduğunu gösterdi.

Literatürde diz osteoartritli hastalarda fiziksel aktivite üzerine yapılan çalışmalar sınırlıdır. Yaptığımız çalışma sonucunda bireylerin fiziksel aktivite seviyesinin arttığı ve bu durumun artan fiziksel fonksiyonellikle ilişkili olduğu görüldü. Çalışmamız bu yönüyle literatüre katkı sağlayacak niteliktedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Diz osteoartrinde nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite fonksiyonellik ve denge üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirdiğimiz çalışmamıza Gözde Akademi Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi'ne başvuran diz osteoartritli 60 olgu katılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucu elde edilen veriler, uygun istatistiksel yöntemlerle analiz edilmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1- Çalışmaya katılan kadınların oranı erkeklerden daha fazladır.

2- Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz ve konvansiyonel egzersiz (izometrik, izotonik diz egzersizleri) tedavisi kas kuvvetini arttırmaktadır. Ancak nöromusküler eğitimin hamstring kuvvetinin artması üzerine daha etkili olduğu görüldü.

3- Çalışmaya katılan olgularda tedavi sonrası ağrı ve fonksiyonellik değerlerinde anlamlı iyileşme saptandı. Her iki grupta da tedavi öncesine göre anlamlı iyileşme görülmesine rağmen deney grubundaki VAS, WOMAC, IKDC subjektif diz değerlendirme anketindeki sonuçlarda daha fazla iyileşme oldu.

4- Nöromusküler egzersiz ve konvansiyonel diz egzersizleri uygulanan her iki grupta da fiziksel aktivite seviyesinde artış gözlemlendi. Ancak deney grubundaki artış daha fazlaydı. Bunun sebebinin tedavi sonrası deney grubunda bireylerin fonksiyonelliklerindeki artışın kontrol grubuna oranla daha fazla olmasından kaynaklandığını düşünüyoruz. OA'li hastalarda ileri dönemlerde fiziksel aktivite seviyesi düşmektedir. Hem fiziksel aktivite seviyesini arttırmak hemde OA'den korunmak için bireylerin düzenli egzersiz yapmaları önerilir.

5- Çalışmaya katılan her iki grupta Y denge testi ile denge ölçümlerinde tedavi öncesi ve sonrası değerlerde her yönde artış saptandı. Gruplar arası oranlara bakıldığında tedavi öncesi ölçümlere göre nöromusküler egzersiz uygulanan deney grubunda yaklaşık % 15.38, kontrol grubunda ise yaklaşık % 2.07 artış gözlemlendi. Buna göre deney grubundaki artış oranının kontrol grubundakine göre daha fazla olduğu görüldü. Diz osteoartritli hastalarda bozulan denge kaybını düzeltmek için nöromusküler tedavi yöntemi proprioseptif uyarı, sensörimotor sistem eğitimi, postural kontrol, lokal ve genel eklem stabilizasyonu denge eğitimi, fonksiyonel mobilite eğitimini içerdiği için oldukça kontrollü ve etkili yöntemdir.

Bu sonuçlara göre konvansiyonel fizyoterapinin diz osteoartritli hastaların tedavisinde etkili bir yöntem olduğu ancak iyileşma açısından yetersiz kaldığı görülmektedir. Klasik fizyoterapiye ek olarak uygulanan nöromüsküler eğitimin ağrıyı azaltmada daha fazla etkili olduğu, fonksiyonellik, denge ve fiziksel aktiviteyi ise daha fazla arttırdığı bulundu.



## KAYNAKÇA

1. Di Cesare PE, Abramson SB. Osteoartrit patogenezi. İçinde: Arasıl T (editör), *Kelley Romatoloji*, 7. Baskı. Ankara, Güneş Kitabevi, 2006: 1493-1512
2. Uysal FG, Başaran S. Diz osteoartriti, *Türk Fiz. Tıp Rehabilitasyon Dergisi*, 2009, 55: 1-7.
3. Felson DT. Epidemiology of hip and knee osteoarthritis. *Epidemiologic reviews* 1988, 10: 1-28.
4. Atay M.B. Osteoartrit. İçinde: Beyazova M, Kutsal Y.G (editörler). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, 3. Baskı. Ankara, Güneş Kitabevi, 2000: 1805-30
5. Yıldırım N, Ulusoy M, Bodur H. The effect of heat application on pain, stiffness, physical function and quality of life in patients with knee osteoarthritis. *J of Clin Nuring* 2010, 19(7-8): 1113-20
6. Hootman JM, Macera CA, Ham SA, Helmick CG, Sniezek JE. Physical activity levels among the general US adult population and in adults with and without arthritis. *Arthritis Rheum* 2003, 49: 129-135
7. Timothy E, Hewett TE, Paterno MV, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop And Related Res* 2002, 402: 76-94
8. Kaya DÖ. Lower extremity rehabilitation: neuromuscular training in athletes. *Türkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics* 2017, 3(2): 69-79
9. Sarıdoğan E.M. Osteoartrit. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Sürekli Tıp Eğitimi Etkinlikleri, *Romatizmal Hastalıklar Sempozyum Dizisi* 2003, 34: 11-8.
10. George LK, Ruiz DJ, Sloan FA. The effects of total hip arthroplasty on physical functioning in the older population. *J Am Geriatr Soc* 2008, 56(6): 1057-62
11. Bilgiç A, Kamiloğlu R, Tuncer S. Diz osteoartritinde izokinetik egzersiz programının etkinliği. *FTR Bilimleri Dergisi* 2007, 3: 70-5
12. Reconda JA, Salvador R, Villanua JA. Lateral stabilizing structures of the knee: functional anatomy and injuries assessed with MR imaging. *Radiographics* 2000, 20: 91-102
13. Brosseau L, Pelland L, Wells G, Macleay L, Lamothe C, Michaud G, Tugwell P. Efficacy of aerobic exercises for osteoarthritis (part II): a meta-analysis. *Phys Ther Reviews* 2004, 9(3): 125-45.

14. Üçler N. Gonartroz Tedavisinde Balneoterapi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Bilim Uzmanlığı Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2001
15. Buckwalter JA, Saltzman C, Brown T. The impact of osteoarthritis: implications for research. *Clin Orthop Relat Res* 2004, 427: 6-15
16. Juhl C, Christensen R, Roos EM, Zhang W, Lund H. Impact of exercise type and dose on pain and disability in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-regression analysis of randomized controlled trials: impact of exercise type and dose in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2014, 66 (3): 622-36
17. Bennell K, Hinman R. Exercise as a treatment for osteoarthritis. *Curr Opin Rheum.* 2005, 17: 634-40
18. Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ, et al. Quadriceps activation failure as a moderator of the relationship between quadriceps strength and physical function in individuals with knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2004, 51: 40-48
19. Risberg MA, Mork M, Jenssen HK, Holm I. Design and implementation of a neuromuscular training program following anterior cruciate ligament reconstruction. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001, 31: 620–631
20. Zech A, Hubscher M, Vogt L, Banzer W, Hansel F, Klaus P. Neuromuscular Training for Rehabilitation of Sports Injuries: A Systematic Review. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2009, 41(10): 1831- 41
21. Fitzgerald GK, Childs JD, Ridge TM, Irrgang JJ. Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. *J. Phys Ther* 2002, 82: 372-82.
22. Risberg MA, Holm I, Mykleburst G, Engebretsen L. Neuromuscular training versus strength training during first 6 months after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2007, 87: 737-50.
23. Roos EM, Dahlberg L. Positive effects of moderate exercise on glycosaminoglycan content in knee cartilage: a four-month, randomized, controlled trial in patients at risk of osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2005, 52(11): 3507-14
24. Gökmen F.G. Sistemik Anatomi. İzmir, Güven Kitabevi, 2003: 121-6.
25. Şahinoğlu K. Kliniğe Yönelik Anatomi. Nobel tıp kitapevleri. 2007: 618-30
26. Akıncı K. Art. Genus. Anatomi, Ankara, Güneş kitapevi, 1997: 125-131.

27. Tuncer S. Fonksiyonel Değerlendirmede İzokinetik Sistem Kullanımı. İçinde: Beyazova M, Gökçekutsal Y (editörler). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 1.baskı. Ankara, Güneş Kitabevi 2000: 657-64,
28. Aydın AT. Diz Eklemi Anatomisi. İçinde: Tandogan R. Alpaslan M. (editörler). *Diz Cerrahisi*, Ankara, Haberal Eğitim Vakfı. 1999: 5-18.
29. Gürkan HS. Diz Osteoartritinde Denge ve Proprioepsiyonun Değerlendirmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2008.
30. Güneri S. Diz osteoartritinde izokinetik egzersiz ve aktivite eğitiminin yaşam kalitesi, günlük yaşam aktivitesi ve fonksiyonel durum üzerine etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2010
31. Yercan HS, Taskıran E. Patellofemoral eklem patolojisi ile alt ekstremitte torsiyonel deformitelerin ilişkisi. *Artroplastik Artroskopik Cerrahi* 2004, 15: 71-5
32. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. *Oper Tech Sports Med*. 2003 11(3): 172-86.
33. Yıldırım M. İnsan Anatomisi, 6. Baskı. İstanbul, Nobel Kitabevi, 2004: 30–120.
34. Cantürk F. Diz eklemine anatomisi ve biyomekaniği, *Hipokrat Lokomotor Dergisi*, 2003, 4(26): 124-30
35. Yasukawa A, Patel P, Sisung C. Pilot study: Investigation the effects of Kinesio Taping® in an acute pediatric rehabilitation setting. *Am J Occup Ther* 2006, 60: 104- 10
36. Moore KL, Dalley AF. Joints of the lower limb. Clinically Oriented Anatomy, 4. edition. Lippincott Williams&Wilkins, 1999; 620-30
37. Tan J, Balcı N, Sepici V, Gener FA. Isokinetic and isometric strength in osteoarthritis of the knee. A comparative study with healthy women. *Am J Phys Med Rehabil* 1995, 74(5): 364-9
38. Karaaslan Y. Osteoartrit. Ankara, MD Yayıncılık 2000: 1-44, 102-158
39. Loughran S, Tennant N, Kishore A, Swan IRC. Interobserver reliability in evaluating postural stability between clinicians and posturography. *Clin Otolaryngology* 2005, 30: 255- 7
40. Elhan A. Alt ekstremitte. İçinde: Yıldırım M (editör). *Snell RS Klinik Anatomi*, 5. Baskı. İstanbul, Nobel&Yüce Yayıncılık, 1998: 507-630

41. Logan AL, Rowe LJ, Logan JA. The Knee: Clinical Applications. Boston, MA, Jones and Bartlett Publishers, 1994: 1-14
42. Slupik A, Dwarnik M, Bialoszewski D, Zych E. Effect of Kinesio taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. *Ortop Traumatologia Rehabilitation* 2007, 9: 644-51
43. Oğuz H. Diz Ağrıları. Romatizmal Ağrılar. Konya, Atlas Tıp Kitapevi, 1992: 275-318.
44. Çakmak M. Ortopedik Muayene. İçinde: Çakmak M (editör). İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi 1989: 198-216
45. Snell RS. Alt ekstremité. In: Snell RS (ed). *Klinik Anatomi* 6.baskı. Nobel Kitabevleri, 2004: 511-632
46. Moore KL, Agur AMR. Alt ekstremité. In: Moore KL, Agur AMR (eds). *Temel Klinik Anatomi. Güneş Kitabevleri* 2006; 314-404.
47. Snell RS, Cumhur M. Klinik Anatomi. 9.baskı. Ankara, Palme Yayıncılık, 2003: 152-54.
48. Erhan A. Temel klinik anatomi.2. baskı. Ankara, Güneş Kitabevi, 2006: 384-393
49. Floyd RT, Thompson CW. Foundation of Structural Kinesiology. In: Floyd RT, Thompson CW (eds). *Manuel of Structural Kinesiology*, New York: Mc Graw Hill, 2001, 1-25.
50. Hamilton N, Luttgens K. The Musculoskeletal System. In: Hamilton N, Luttgens K (eds). *Kinesiology: Scientific Basis of Human Motion*, Boston: Mc Graw Hill, 2002: 21-69.
51. Venn M, Maroudas A. Chemical composition and swelling of normal and osteoarthrotic femoral head cartilage. I. Chemical composition. *Ann Rheum Dis* 1977, 36: 121-9
52. Deniz E. Diz osteoartritinde denge-koordinasyon egzersizlerinin, intraartikuler hyaluronik asit uygulamasinin ve fizik tedavinin ağrı, fonksiyonel kapasite, proprioseptif bozukluk ve yaşam kalitesi üzerine kısa dönemdeki etkinliklerinin karşılaştırılması. Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Uzmanlık Tezi, İstanbul: Şişli Etfal Eğitim ve Araştırma Hastanesi, 2005
53. Pearle AD, Warren RF, Rodeo SA. Basic science of articular cartilage and osteoarthritis. *Clin Sports Med* 2005, 24: 1-12
54. Karataş M. Diz, Temel ve Uygulanan Kinezyoloji. Akman N, Karataş M (çeviren). Haberal Eğitim Vakfı, , Ankara 2003: 175-199

55. D'Amato M, Bach BR. Knee injuries. Brozman SB, Wilk KE (eds). *Clin Orthop Rehab*. Mosby 2003: 251-370
56. Brandt KD, Dieppe P, Radin EL. Etiopathogenesis of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin N Am* 2008, 34:531-59.
57. Jordan JM, Kington RS, Lane NE. Systemic risk factors for osteoarthritis. In: Felson DT, conference chair. Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease its risk factors. *Ann intern Med* 2000: 133: 637-9
58. Fitzgerald GK, Childs JD, Ridge TM, Irrgang JJ Agility and perturbation training for a physically active individual with knee osteoarthritis. *J. Phys Ther* 2002, 82: 372-82.
59. Azarfam Y, Akbar A. Diz osteoartriti olan hastalarda sanal gerçeklik uygulaması ve kinezyolojik bantlamanın propriosepsiyon üzerinde etkinliği ve kıyaslaması. Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Ankara: Hacettepe Üniversitesi, Uzmanlık Tezi, 2013
60. Kirazlı Y. Osteoartrit. Ege Romatoloji, Gümüşdiş G, Doğanavşargil E (editörler). 1999: 531-47
61. Arasıl T. Osteoartrit, Tarihçe, Tanı ve Sınıflama. Sarıdoğan M. (ed.). *Tanıdan Tedaviye Osteoartrit*, İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri, 2007: 1-7.
62. Felson DT. Risk factors for osteoarthritis: understanding joint vulnerability. *Clin Orthop Relat Res* 2004, 427: 16-21.
63. Aydemir AH. Primer diz osteoartrisinde düşme riskinin değerlendirilmesi ve propriosepsiyon egzersizlerinin düşme riski üzerine etkisi. Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Uzmanlık tezi, Aydın: Adnan Menderes Üniversitesi, 2008.
64. Garstang SV, Stitik TP. Osteoarthritis: epidemiology, risk factors, and pathophysiology. *Am J Phys Med Rehabil* 2006, 85: 2-11
65. Atay MB. Osteoartrit. İçinde: Beyazova M, Kutsal YG (editörler). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, 3.baskı. Ankara, Güneş Kitabevi 2011: 2537-38
66. Dieppe PA, Doherty M, Macforlane D, Maddison P. *Rheumatological Medicine*. Churchill Livingstone. Edinburgh London Melbourne and Newyork; 1985
67. Henry J, Mankin M. Kelley's Textbooks of Rheumatology, Pathogenesis of Osteoarthritis, 6th ed. vol. II. Philadelphia: Saunders Company, 2001.



68. Kerin A, Patwari P, Kuettner K, Cole A. Molecular basis of osteoarthritis: biomechanical aspects. *Cellular and Molecular Life Sciences (CMLS) J*, 2002, 59 (1)
69. Huber M, Trattinig S, Lintner F. Anatomy, biochemistry, and physiology of articular cartilage. *Invest Radiol* 2000, 35: 573- 80
70. Little BC, Ghosh P. Variation in proteoglycan metabolism by articular chondrocytes in different joint regions is determined by post-natal mechanical loading. *Osteoarthritis and Cartilage* 1997, 5(1): 49-62
71. Pelletier JP, DiBattista JA, Roughley P. Cytokines and inflammation in cartilage degradation. *Rheum Dis Clin, North America*, 1993, 13(3): 545- 61
72. Livshits G, Zhai G, Hart DJ. IL-6 is a significant predictor of radiographic knee osteoarthritis. *Arth Rheum* 2009, 60: 2037-45
73. Baydar M. Gonartrozda risk faktörleri ve patogenez, İçinde: Tandogan NL (ed). *Gonartrozda Artroplastisi Dışı Tedavi Yöntemleri*. Türk Spor Yaralanmaları. Artroskopi ve Diz Cerrahisi Derneği. İzmir, 2003: 1-9
74. Stitik TP, Foye PM, Stiskal D, Nadler RR. Osteoartrit. In: DeLisa JA (ed). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar* (Türkçesi). Ankara, Güneş Kitabevleri 2007: 765- 86.
75. Doral MN, Dönmez G, Atay ÖA, Bozkurt M, Leblebicioğlu G, Üzümcügül A, Aydoğ T. Dejeneratif Eklem Hastalıkları. *TOTBİD (Türk Ortopedi ve Travmatoloji Birliği Derneği) Dergisi* 2007, 6(1-2): 56- 65.
76. Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. Kas-İskelet sistemi. In: Temel Patoloji (Türkçesi). İstanbul, Nobel Kitabevleri 1995, 681-704.
77. Gökçe KY, Kara M. Diz Osteoartrit. İçinde: Sarıdoğan M. (Editör), Osteoartrit. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevleri. 2007:149-162
78. Göksoy T. Romatizmal Hastalıkların Tanı ve Tedavisi, Bölüm VI. In: Cerrahoğlu L, Kokino S, (eds). Osteoartrit. Ankara, Yüce Yayınları 2002: 379- 405
79. Hunter DJ, Lo GH. The management of osteoarthritis: an overview and call to appropriate conservative treatment. *Rheum Dis Clin N Am* 2008, 34: 689-712
80. Zhang W, Doherty M, Peat G. EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 2010, 69: 483-489.
81. Altman RD, Lozada CJ. Clinical features of osteoarthritis. In: Hochberg MC, Silman AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH (eds). *Rheumatology*. 4th edition. Spain: Mosby Elsevier, 2008, 1703-10

82. Liaw MY, Chen CL, Pei YC, Leong YC, Lau YC. Comparison of the static and dynamic balance performance in young, middle-aged, and elderly healthy people. *Chang Gung Med J*, 2009, 32: 297-304
83. Güler F, Başaran S. Diz osteoartriti. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.* 2009, 55 (1): 1-7
84. Sharma L, Dunlop DD, Song J, Hayes KW. Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. *Ann Of Internal Med*, 2003 138(8): 613-619.
85. Kuru Ö. Osteoartrit Tedavi Ve Rehabilitasyonda Yeni Görüşler. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 1998, 44- 5
86. .Hochberg MC, Dougados M. Pharmacological therapy of osteoarthritis. *Best Pract Res Clin Rheum* 2001, 15: 583-93
87. Sindel, D. Osteoartritte disiplinlerarası ilişki ve hastaya yaklaşım nasıl olmalı? *Turkish J of Geriatrics* 2011, 4(1): 89-94..
88. Zhang W, Jones A, Doherty M. Does paracetamol (acetaminophen) reduce the pain of osteoarthritis?: A meta-analysis of randomised controlled studies. *Ann Rheum Dis* 2004, 63: 901-7.
89. Pincus T, Koch GG, Sokka T. A randomized, double-blind, crossover clinical trial of diclofenac plus misoprostol versus acetaminophen in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *Arthritis Rheum* 2001, 44: 1587- 98
90. Kirkley A, Webster-Bogaert S, Litchfield R, The effect of bracing on varus gonarthrosis. *J Bone Joint Surgery Am*, 1999, 81: 539- 48
91. Weber DC, Hoppe KM. Physical agent modalities. In: Braddom RL, Buschbacher RM, Chan L, Sarıdoğan M (editör). *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*. 3. Baskı. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri, 2010: 459-77
92. Messier SP, Gutekunts DJ, Davis C, Devita P. Weight Loss Reduces Knee Joint Loads In Overweight and Obese Older Adults With Knee Osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatism* 2005, 52 (7): 2026-32.
93. Bjordal JM, Fohnson MI, Ljunggreen AE. Transcutaneous electrical nevre stimulation (TENS) can reduce postoperative analgesic consumption. A Mete analysis with assessment of treatment parameters for postoperative pain. *Eur J Pain* 2003, 181-188
94. Önal B. Diz Osteoartrit Tedavisinde İntraartiküler Hyaluronik Asit ve Fizik Tedavi Etkinlik ve Güvenilirliklerinin Karşılaştırılması, Haydarpaşa Numune

Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı.  
Yüksek Lisans Tezi, İstanbul: 2006

95. Hinman RS, Crossley KM, McConnell J, Bennel KL. Efficacy of knee tape in the management of osteoarthritis of the knee: blinded randomised controlled trial. *British Medical Journal* 2003, 327: 2-6.
96. Altman RD, Hochberg MC, Moskowitz RW, Schnitzer TJ. Recommendations for the medical management of the osteoarthritis of the hip and knee. 2000 Update. American College of Rheumatology Subcommittee on Osteoarthritis Guidelines. *Arthritis Rheum* 2000, 43(9): 1905-15
97. Jordan KM, Arden NK, Doherty M, Bannworth B, Bijlsma JW, Dieppe P. EULAR recommendations: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: report of a task force of the standing committee for international clinical studies including therapeutic trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis* 2003, 62: 1145-55
98. Tandogan NR. Gonartrozda Artroplastisi Dışı Tedavi Yöntemleri. *Türk Spor Yaralanmaları Artroskopisi ve Diz Cerrahisi Derneği Yayınları*, Ankara, 2003
99. Minor MA, Hewett JE, Webel RR, et al. Efficacy of physical conditioning exercise in patients with rheumatoid arthritis and osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 1989, 32: 1396-1405
100. Iversen MD. Managing hip and knee osteoarthritis with exercise: what is the best prescription?. *Therapeutic Advances In Musculoskeletal Disease* 2010, 2(5): 279-90.
101. Richmond J, Hunter D, Irrang J. Treatment of Osteoarthritis Of The Knee (Nonarthroplasty). *J of American Academy Orthop Surg* 2009, 17(9): 591-600.
102. Kuru Ö. Osteoartritte Egzersizler. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, Osteoartrit özel, Türkiye Klinikleri, Ankara, 2002: 2-3.
103. Griffin LY, Agel J, Albohm MJ, Arendt EA, Dick RW, Garrett WE, Garrick JG, Hewett TE, Huston L, Ireland ML, Johnson RJ, Kibler WB, Lephart S, Lewis JL, Lindenfeld TN, Mandelbaum BR, Marchak P, Teitz CC, Wojtys EM. Noncontact anterior cruciate injuries: risk factors and prevention strategies. *J Am Acad Orthop Surg* 2000, 8(3): 141-50
104. Grob K, Kuster M, Higgins S ve ark. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *J Bone Joint Surg Br*, 2002, 84(4): 614-8.

105. Schultz RA, Miller DC, Kerr CS, Micheli L. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments: A histological study. *J Bone Joint Surg* 1984, 66: 1072- 76
106. Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC: Nerve supply of the human knee and its functional importance. *Am J Sports Med* 1982, 10:329-335,.
107. Voight ML, Cook G. Impaired neuromuscular control. Reactive neuromuscular training. In: Prentice WL, Voight ML (eds). *Techniques In Musculoskeletal Rehabilitation*. McGraw Hill Medical pub Division. 2001: 213-40
108. Swanik CB, Lephart S, Giannantonio M, Frank PF, Freddie H. Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. *J of Sport Rehab*, 1997, 6(2): 182- 206
109. Rienmann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, Part 2: the role of proprioception in motor control and joint stability. *J Athl Train*, 2002, 37(1): 80-4
110. Andrews JR, Harrelson GL, Wilk KE physical rehabilitation of the injured athlete 4. Ed. Philadelphia, Elsevier Health Science, 2011
111. Puiu M. Training methodology to increase strenght parameter based on improved, neuromuscular control: case study. *Sport Sci Rev*, 2014, 23 (1-2): 23-38
112. Williams GN, Chmielewski T, Rudolph K, Buchanan TS, Snyder-Mackler L: Dynamic knee stability: current theory and implications for clinicians and scientists. *J Orthop Sports Phys Ther* 2001, 31(10): 546–66
113. Frontera WR, Herring SA, Michelli LJ, Silver JK. Clinical Sports Medicine Medical Management and Rehabilitation. Philadelphia, Saunders, 2007
114. Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train*. 2002, 37(1): 71.
115. Barrack RL, Skinner HB. The sensory function of knee ligaments. In: Daniel D (ed). *Knee Ligament Structure, Function, Injury, and Repair*. New York: Raven Press Ltd. 1990, 95: 1-13.
116. Yakut E, Yağlı VN, Akdoğan A, Kiraz S. Diz osteoartriti olan hastalarda Pilates egzersizlerinin rolü: bir pilot çalışma. *Fizyoterapi Rehabilitasyon Derg* 2006, 17(2): 51-61
117. Şahin G. Yaşlılık ve egzersiz. *Türkiye Klinikleri J Int Med Sci* 2005, 1(27): 76-79
118. Page P. Sensorimotor training: A global approach for balance training. *J Bodyw Mov Ther* 2006, 10(1): 77-84
119. Houglum PA. *Therapeutic Exercise For Musculoskeletal Injuries*. 2nd Edition. Pittsburg, USA, Human Kinetics Publishers, 2005: 259-275

120. Dıraçoğlu D, Başkent A. Sağlıklı kişilerde ve diz osteoartritli hastalarda proprioepsiyon duyusunun karşılaştırılması. *Türkiye Fiziksel Tıp Ve Rehabilitasyon Dergisi*, 2005, 51(3): 90- 3
121. Grob KR, Kuster MS, Higgins SA, Lloyd DG, Yata H. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. *J Bone Joint Surg Br.* 2002, 84(4): 614-8.
122. Frontera WR, Herring SA, Michelli LJ, Silver JK. *Clinical Sports Medicine Medical Management and Rehabilitation*, 1nd ed. Philadelphia, Saunders, 2007
123. Taylor JB. Lower extremity perturbation training. *Strenght Cond J*, 2011, 33(2):76-83
124. Aksu Yıldırım S, Erden Z, Kılınç M. Nöromusküler hastalıklarda proprioseptif nöromusküler fasilitasyon ve ağırlık eğitiminin etkilerinin karşılaştırılması. *Fizyoterapi Rehabilitasyon Dergisi*, 2007, 18(2): 65- 71
125. MCNeely E. İntroduction to plyometrics: converting strenght to power. *NSCA's Performance Train J* 2005, 6(5): 19-22
126. Guido JA, Stemm J. Clinical commentary. Reaktive neuromusculer training: A multilevel approach to rehabilitation of the unstable shoulder. *N Am J Sport Phys Ther*, 2007, 2(2): 97- 103
127. Wulf G, Hoss M, Prinz W. Instruction of motor learning: differential effects of internal versus external focus of attention. *J Mot. Behav* 1998, 30(2): 169- 79
128. Ay S, Koldaş Doğan ř, Evcik D. Is There an Effective way to Prescribe a Home-Based Exercise Program in Patients With Knee Osteoarthritis? A Randomized Controlled Study. *Turkish J of Phys Medicine & Rehab/Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi* 2013, 59: 1-6
129. Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French, M. Measures of adult pain: Visual analog scale for pain (vas pain), numeric rating scale for pain (nrs pain), mcgill pain questionnaire (mpq), short-form mcgill pain questionnaire (sf-mpq), chronic pain grade scale (cpgs), short form-36 bodily pain scale (sf-36 bps), and measure of intermittent and constant osteoarthritis pain (icoap). *Arthritis Care & Res* 2011, 63: 11.
130. Savcı S, Öztürk M, Arıkan H, İnal İD, Tokgözoğlu L. Üniversite öğrencilerinin fiziksel aktivite düzeyleri. *Türk Kardiyol Dern. Arş*, 2006, 34:166- 172.

131. Theiler R, Ghosh P, Brooks P. Clinical, biochemical and imaging methods of assessing osteoarthritis and clinical trials with agents claiming 'chondromodulating' activity. *Osteoarthritis Cartilage* 1994, 2: 1–23
132. Tüzün EH, Eker L, Daskapan A, Bayramoglu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis Cartilage* 2005, 13: 28-33
133. Crawford K, Briggs KK, Rodkey WG, Steadman JR. Reliability, validity, and responsiveness of the IKDC score for meniscus injuries of the knee. *Arthroscopy* 2007, 23: 839–44
134. Agel J, LaPrade RF. Assessment of differences between the modified Cincinnati and International Knee Documentation Committee patient outcome scores: a prospective study. *Am J Sports Med* 2009, 37: 2151–7
135. Harrison AL. The influence of Pathology, Pain, Balance, and Self- Efficacy on Function in Women With Osteoarthritis of the Knee. *Phys Ther* 2004, 84(9): 822-31
136. Jadelis K, Miller ME, Ettinger WH, Messier SP. Strength, Balance, and the Modifying Effects of Obesity and Knee Pain: Results From the Observational Arthritis Study in Seniors. *J of the American Geriatrics Society* 2001, 49:884-91
137. Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint Proprioception in Normal, Osteoarthritic and Replaced Knees. *The J of Bone and Joint Surg*, 1991, 73: 53-6.
138. Alaylı G. Diz OA'de aerobik egzersiz ve kuadriceps kuvvetlendirme programının ağrı ve disabilite üzerine etkileri. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Uzmanlık tezi, Samsun: 2002
139. Yıldırım T. Diz osteoartrisinde dizlik, esnek ve rijit bantlama kullanımının etkilerinin karşılaştırılması. Sağlık bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı. Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara: 2013
140. Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis And Cartilage*, 2015, 23(4): 507-515
141. Martin JA, Brown TD, Heiner AD, Buckwalter JA. Chondrocyte senescence, joint loading and osteoarthritis. *Clin Orthop Rel Res*, 2004, 427: 96–103

142. Koralewicz LM, Engh GA. Comprison of proprioception in arthritic and age matched normal knees. *The J of Bone and Joint Surg* 2000, 82: 1582-88
143. Bilgiç A, Kamiloğlu R, Tuncer S. Diz osteoartritinde izokinetik egzersiz programının etkinliği. *J PMR Sci* 2007, 3:70-75
144. Huang Mh, Lin YS, Yang RC, Lee CL. A comparison of various therapeutic exercise on the functional status of patients with knee osteoarthritis. *Semin Arthritis Rheum* 2003, 32: 398- 406
145. Slemenda C, Brandt KD, Heilman DK, Mazzuca S, Braunstein ME, Katz PB, Wolinsky DF. Quadriceps Weakness And Osteoarthritis Of The Knee. *Ann Of Internal Med* 1997, 127(2): 97-104
146. Morrissey MC, Harman EA, Johnson MJ. Resistance training modes. Specificity and effectiveness. *Med Sci Sports Exerc* 1995, 27: 648-60.
147. Colliander EB, Tesch PA. Effects of detraining following short term resistance training on eccentric and concentric muscle strength. *Acta Physiol Scand* 1992, 144:23-9.
148. Lewek DM, Rudolph SK, Mackler SL. Quadriceps femoris muscle weakness and activation failure in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research* 2004,22: 110-5
149. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR. Association of Sensorimotor Function With Knee Joint Kinematics During Locomotion in Knee Osteoarthritis. *American J of Phys Med and Rehab* 2004 83(6): 455-63
150. Hortobagyi T, Westerkamp L, Beam S, Moody J, Garry J, Holbert D, Devita P. Altered hamstring-quadriceps muscle balance in patients with knee osteoarthritis. *Clin Biomech* 2005,20 (1): 97-104
151. Malas FÜ, Özçakar L, Kaymak B, Ulaşlı A, Güner S, Kara M, Akıncı A. Effects of different strength training on muscle architecture: clinical and ultrasonographic evaluation in knee osteoarthritis. *PM&R* 2013, 5(8): 655-62.
152. Olagbegi OM, Adegoke BO, Odole AC. Effectiveness of three modes of kinetic-chain exercises on quadriceps muscle strength and thigh girth among individuals with knee osteoarthritis. *Archives of Physiotherapy* 2017, 7(1), 9.
153. Dursun E. Diz ekleminde osteoartriti olan hastalarda egzersiz programının etkinliği. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protez Ortez Biyomekanik Programı, Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Hacettepe Üniversitesi, 2007

154. Song R, Lee EO, Lam P, Bae SC. Effects of tai chi exercise on pain, balance, muscle strength and perceived difficulties in physical functioning in older women with osteoarthritis. *J Rheumatol* 2003, 30: 2039-44.
155. Hasfez AR, Al-Johani AH, Zakaria AR, Al-Ahaideb A, Buragadda S, Melam GR, Kachanathu SJ. Treatment of Knee Osteoarthritis in Relation to Hamstring and Quadriceps Strength, *J Phys Ther Sci* 2013, 25: 1401–5
156. Hurley MV, Scott DL. Improvements in quadriceps sensorimotor function and disability of patients with knee osteoarthritis following a clinically practicable exercise regime. *Br J Rheumatol* 1998, 37: 1181- 87
157. Roddy E, Zhang W, Doherty M. Aerobic walking or strengthening exercise for OA of the knee? A systematic review. *Ann Rheum Dis* 2005, 64: 544- 8
158. Altay F, Durmus D, Cantürk F. Effects of TENS on pain, disability, quality of life and depression in patients with knee osteoarthritis. *Turk J Rheumatol* 2010, 25: 116-121
159. Shimada S1, Kobayashi S, Wada M, Uchida K, Sasaki S, Kawahara H, Yayama T, Kitade I, Kamei K, Kubota M, Baba H. Effects of disease severity on response to lateral wedged shoe insole for medial compartment knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2006, 87: 1436- 41
160. Huang MH, Lin YS, Lee CL, Yang RC. Use of ultrasound to increase effectiveness of isokinetic exercise for knee osteoarthritis. *Archives Of Phys Med And Rehab* 2005, 86 (8): 1545-51.
161. Eyigor S, Hepguler S, Capaci KA. Comparison of Muscle Training Methods in Patients With Knee Osteoarthritis. *Clin Rheum* 2004, 23(2): 109-15.
162. Özdiñçler AR, Yeldan İ, Kınalı P. The Effects of Closed Kinetic Chain Exercise on Pain and Functional Performance of Patients with Knee Osteoarthritis. *The Pain Clinic* 2005, 17:107-115.
163. McKnight PE, Kastle S, Going S, Villanueva I, Cornett M, Farr J, Zautra A. A comparison of strength training, self-management, and the combination for early osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care & Res* 2010, 62(1): 45-53
164. Tüzün EH, Aytar A, Eker L, Daskapan A. Effectiveness of Two Different Physical Therapy Programmes in The Treatment of Knee Osteoarthritis. *The Pain Clin* 2004, 16: 379- 87



165. Bennel KL, Hunt MA, Wrigley TV, Hunter DJ, McManus FJ, Hodges PW, L Li, Hinman RS. Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment. *Osteoarthritis and Cartilage* 2010, 18: 621- 8
166. Srivastava RN, Avasthi V, Srivastava SR, Raj S. Does yoga improve pain, stiffness and physical disability in knee osteoarthritis? A randomized controlled clinical trial. *J Osteoarthritis and Cartilage* 2015, 23: 82-416
167. Bennell KL, Kyriakides Mary, Metcalf Ben, Egerton Thorlene, Wrigley TV, Hodges PW, Hunt, MA. Roos EM, Forbes A, Ageberg Eva, Hinman RS. Neuromuscular Versus Quadriceps Strengthening Exercise in Patients With Medial Knee Osteoarthritis and Varus Malalignment. *American College of Rheum* 2014, 66(4 ): 950–59
168. Sallı A, Uğurlu H, Emlak D. Comparison of the Effectiveness of Concentric, Combined Concentric-Eccentric and Isometric Exercise on Symptoms and Functional Capacity in Patients with Knee Osteoarthritis. *Turk J Phys Med Rehab* 2006, 52: 61-7.
169. Holsgaard-Larsen A, Clausen B, Søndergaard J, Christensen R, Andriacchi TP, Roos E. The effect on knee-joint load of instruction in analgesic use compared with neuromuscular exercise in patients with early knee osteoarthritis—A randomized, single-blind, controlled trial. *Osteoarthritis and Cartilage* 2016, 24: 497- 98.
170. Sandmark H, Hogsted C, Vingard E. Primary osteoarthrosis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scand J Work Environ Health* 2000, 26(1): 20- 25,
171. Hootman JM, Macera AC, Helmick GC, Blair NS. Influence of physical-related joint stress on the risk of self-reported hip/knee osteoarthritis:a new method to quantify physical activity. *Preventive Medicine* 2003, 36: 636-44,
172. Manninen P, Riihimäki H, Heliovaara M, Suomalainen O. Physical exercise and risk of severe knee osteoarthritis requiring arthroplasty. *Rheum* 2001, 40: 432-7,
173. Kovar PA, Allegrante WJJ, Dekker J, et al. Supervised fitness walking in patients osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med* 1992, 116: 529-34

174. Yıldız N, Diz osteoartritli kadınlarda, fiziksel aktivite düzeyi, kas kuvveti, propriosepsiyon ve ağrı duyusu ilişkisinin incelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi Spor Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Ankara: Ankara Üniversitesi 2007
175. Fransen M, McConnell S, Harmer AR, Van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *Br J Sports Med* 2015, 49: 1554- 57.
176. Sturnieks DL, Tiedemann A, Chapman K, et al. Physiological Risk factors for falls in older people with lower limb arthritis. *J Rheum* 2004, 31: 2272- 9.
177. Hurley MB, Scott DL, Rees J, Newham DJ. Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1997, 56: 641-8.
178. Lin DH, Lin YF, Chai HM, Han YC, Jan MH. Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheum* 2007, 26: 520- 8.
179. Fisher NM, Gresham GE, Abrams M, Hicks J, Hornigon D, Pendergast DR. Quantitative effects of Physical Therapy on Muscular and Functional Performance in Subjects with Osteoarthritis of The Knees. *Arch Phys Med Rehabil* 1993, 74: 840-7
180. Orr R, Raymond J, Fiatarone Singh M. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: a systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med* 2008, 38: 317-43
181. Felsenthal G, Serence T, Young MA. Aging of organ systems. In: Gonzalez EG (ed). *Downey and Darling's Physiol Basis of Rehab Med*. Boston, Butterworth-Heinemann 2001: 561-79
182. Sturnieks DL, Tiedemann A, Chapman K, Munro B, Murray SM, Lord SR. Physiological Risk factors for falls in older people with lower limb arthritis. *J Rheum* 2004, 31: 2272-9
183. Messier SP, Glasser JL, Ettinger WH Jr, Craven TE, Miller ME. Declines in strength and balance in older adults with chronic knee pain :a 30 month longitudinal, observational study. *Arthritis Rheum* 2002, 47:141-8
184. Hinman RS, Bennel KL, Metcalf BR, Crossley KM. Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheum* 2002, 41: 1388-94

185. Diracoğlu D, Aydın R, Baskent A, Celik A. Effects of knesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *J Clin Rheum* 2005, 11: 303-310
186. Dinçer Ü, Çakar E, Özdemir B, Kıralp M, Dursun H. Comparison of effects of combined physical therapy program and exercise on corrupted balance functions in patient with knee bilateral osteoarthritis. *Rheum* 2008, 23: 9-13.
187. Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. *J Strengt Cond Res* 2003, 17: 121-8.



## **EKLER**

### **EK 1. ÖZGEÇMİŞ**

Gülfem Ezgi DOĞANDEMİR

17.06.1991 tarihinde Malatya’da doğdu. İlköğrenimini Türkiyem ilköğretim Okulu’nda, orta öğrenimini Beydağı Anadolu Lisesi’nde tamamladı. 2011 yılında girmiş olduğu Doğu Akdeniz Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü’nü 2015 Şubat döneminde 3,5 yılda bitirdi. İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünde tezli yüksek lisans bölümüne 2016 da başladı. Halen Gözde Akademi Hastanesi’nde çalışmaktadır

## EK 2. ETİK KURULU ONAYI

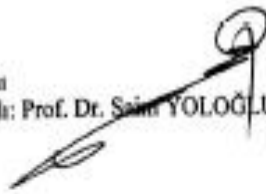
### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisi.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017/72

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	MALATYA KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	İnönü Üniversitesi Merkez Kampüsü, 44280, Malatya, Türkiye
	TELEFON	+90 422 341 06 60 / 1219
	FAKS	+90 422 341 00 36
	E-POSTA	inu.dhek@inonu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yard. Doç. Dr. Burcu TALU				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon AD				
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	MALATYA				
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI					
	DESTEKLEYİCİ					
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)					
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ					
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>			
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>			
FAZ 4		<input type="checkbox"/>				
Görlemlerle ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>				
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>				
In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>				
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>					
Diğer ise belirtiniz						
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>		

Etik Kurul Başkanı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU  
İmza:



KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Diz osteoartriti hastalarda nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisi.
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2017/72

BİLGİLENDİRİLE N BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			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"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
DİĞER:	<input type="checkbox"/>						
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/72	Tarih:14/06/2017					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/palynasının gereği, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/palynasının başvuru dosyasında belirtilen mevzuatında gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanan etik kurul üyeler tarafından salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/palynalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU							
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu						
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Prof. Dr. Selim YOLOĞLU						

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma İle İlgili		Katkı *		İmza
Prof. Dr. Selim YOLOĞLU	Biyostatistik	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Metin GENÇ	Halk Sağlığı	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İbrahim ŞAHİN	İç Hastalıkları	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	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. Sedat YILDIZ	Fizyoloji	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	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. Başar OTLU	Mikrobiyoloji	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	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. Mehmet GÜL	Histoloji	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	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. Cemalettin AYDIN	Genel Cerrahi	İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Selim YOLOĞLU  
İmza:

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisi.							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		2017/72							
Prof. Dr. Hakan SARIPUTLUOĞLU	Onkoloji	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi	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"/>	<i>[Signature]</i>
Doç. Dr. Seda TAŞDEMİR	Tabii Farmakoloji	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARATAŞ	Tıp Tarihi ve Etik	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Yrd. Doç. Dr. Sedat AKBAŞ	Anesteziyoloji ve Rea.	İzmir Üniversitesi Tıp Fakültesi	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"/>	<i>[Signature]</i>
Necde DENİZ	Eczacı	Serbest Eczacı	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Abdullah DEMİREL	Hekim	Serbest Anestez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>[Signature]</i>
Hasan KONAN	Sivil Öye	MSD Ltd. Şti.	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"/>	<i>[Signature]</i>

Etik Kurul Başkanı  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Saim YOLOĞLU  
İmza:

*[Signature]*

### **EK 3. ARAŞTIRMA AMAÇLI ÇALIŞMA İÇİN AYDINLATILMIŞ ONAY FORMU**

#### ***Sayın Katılımcı (Fizyoterapistin Açıklaması);***

Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisi incelemekteyiz. Araştırmanın ismi “Diz osteoartritli hastalarda nöromusküler egzersiz programının fiziksel aktivite, fonksiyonellik ve denge üzerine etkisi”dir.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı öneriyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmamakta serbestsiniz. Çalışmaya katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Kararınızdan önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Bu bilgileri okuyup anladıktan sonra araştırmaya katılmak isterseniz formu imzalayınız.

Bu araştırmayı yapmak istememizin nedeni nöromusküler diz egzersizlerinin fiziksel aktivite fonksiyonellik ve denge üzerine etkisini araştırmaktır. Gözde Akademi Hastanesi’nde gerçekleştirilecek bu çalışmaya katılımınız araştırmanın başarısı için önemlidir.

Eğer araştırmaya katılmayı kabul ederseniz Fizyoterapist G. Ezgi Doğandemir sorumluluğu altında değerlendirmeye alınacaksınız. Bazı değerlendirmeler sonucunda uygun görülürseniz bu çalışmaya alınacaksınız.

***Değerlendirmeler sırasında oluşabilecek riskler:*** Çalışma kapsamında yapılacak olan değerlendirmeler herhangi bir risk içermemektedir. Buna rağmen çalışmanın devamı sırasında açığa çıkabilecek sorun ve riskler size iletilecektir.

Bu çalışmaya katılmayı reddedebilirsiniz. Yine çalışmanın herhangi bir aşamasında onayınızı çekmek (araştırmacıları zor durumda bırakmayacak şekilde önceden haber vermek koşuluyla) hakkına da sahiptir.

Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığımız için size ek bir ödeme de yapılmayacaktır.



Sizinle ilgili tıbbi bilgiler gizli tutulacak, ancak çalışmanın kalitesini denetleyen görevliler, etik kurullar ya da resmi makamlarca gereği halinde incelenebilecektir.

***Katılımcının Beyanı (Hastanın Açıklaması);***

Sayın Fizyoterapist G. Ezgi Doğandemir; Gözde Akademi Hastanesi FTR nitesinde bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgiler doğrultusunda araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam fizyoterapist ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük zen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin ihtimamla korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi.

Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim) Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Fizyoterapist G. Ezgi Doğandemir’e ..... nolu cep telefonundan veya İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü’nden arayabileceğimi biliyorum.

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir dūřünme sūresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde “katılımcı” olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

### **Katılımcının**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

### **Görüşme tanığı**

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

### **Görüşen fizyoterapist**

Adı soyadı, unvanı: Fizyoterapist G. Ezgi Doğandemir

Adres:

Tel:

İmza

#### EK 4. DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

Ad soyad	
Yaş	
cinsiyet	
Boy:	kilo
Meslek:	
Dominant taraf:	
Yaralanan taraf:	
Cerrahi geçirme geçirdi mi: (evet ise ne zaman)	
Sağ : Sol:	
<b>KAS KUVVETİ:</b>	
Ouadriceps:	
Hamstring:	
Gastrocnemius :	
Kalça Abduktörleri	

## EK 5. ULUSLARARASI FİZİKSEL AKTİVİTE ANKETİ (KISA FORM)

İnsanların günlük hayatlarının bir parçası olarak yaptıkları fiziksel aktivite tiplerini bulmayla ilgileniyoruz.Sorular son 7 gün içerisinde fiziksel olarak harcanan zamanla ilgili olarak sorulacaktır.Lütfen yaptığınız aktiviteleri düşünün;işte,evde,bir yerden bir yere giderken,boş zamanlarınızda yaptığınız spor,egzersiz veya eğlence aktiviteleri.

Son 7 günde yaptığınız şiddetli aktiviteleri düşünün.Şiddetli fiziksel aktiviteler zor fiziksel efor yapıldığını ve nefes almanın normalden çok daha fazla olduğu aktiviteleri ifade eder.Sadece herhangi bir zamanda en az 10 dakika yaptığınız bu aktiviteleri düşünün.

1.Geçen 7 gün içerisinde kaç gün ağır kaldırma,kazma,aerobik,basketbol,futbol veya hızlı bisiklet çevirme gibi şiddetli fiziksel aktivitelerden yaptınız?

Haftada \_\_\_gün

Şiddetli fiziksel aktivite yapmadım. → ( 3.soruya gidin.)

2.Bu günlerin birinde şiddetli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Geçen 7 günde yaptığınız orta dereceli fiziksel aktiviteleri düşünün.Orta dereceli aktivite orta derece fiziksel güç gerektiren ve normalden biraz sık nefes almaya neden olan aktivitelerdir.Yalnız bir seferde en az 10 dakika boyunca yaptığınız fiziksel aktiviteleri düşünün.

3.Geçen 7 gün içerisinde kaç gün hafif yük taşıma, normal hızda bisiklet çevirme, halk oyunları, dans, bowling veya çiftler tenis oyunu gibi orta dereceli fiziksel aktivitelerden yaptınız?Yürüme hariç.

Haftada \_\_\_gün

Orta dereceli fiziksel aktivite yapmadım. → (5.soruya gidin.)

4.Bu günlerin birinde orta dereceli fiziksel aktivite yaparak genellikle ne kadar zaman harcadınız?

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Geçen 7 günde yürüyerek geçirdiğiniz zamanı düşünün.Bu işyerinde,evde,bir yerden bir yere ulaşım amacıyla veya sadece dinlenme,spor,egzersiz veya hobi amacıyla yaptığınız yürüyüş olabilir.

5.Geçen 7 gün,bir seferde en az 10 dakika yürüdüğünüz gün sayısı kaçtır?

Haftada \_\_\_gün

Yürümedim. → (7.soruya gidin.)

6.Bu günlerden birinde yürüyerek genellikle ne kadar zaman geçirdiniz?

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

Son soru,geçen 7 günde hafta içinde oturarak geçirdiğiniz zamanlarla ilgilidir. İşte, evde, çalışırken ya da dinlenirken geçirdiğiniz zamanlar dahildir.Bu masanızda, arkadaşınızı ziyaret ederken,okurken,otururken veya yatarak televizyon seyrettiğinizde oturarak geçirdiğiniz zamanları kapsamaktadır.

7.Geçen 7 gün içerisinde,günde oturarak ne kadar zaman harcadınız?

Günde \_\_\_ saat

Günde \_\_\_ dakika

Bilmiyorum/Emin değilim

SORULARIMIZ SONA ERMİŐTİR.  
KATILIMINIZ İÇİN TEŐEKKÜRLER.



## EK 6. WESTERN ONTARIO VE MCMASTER ÜNİVERSİTELERİ OSTEOARTRİT İNDEKSİ (WOMAC)

İsim: \_\_\_\_\_ Tarih: \_\_\_\_\_

**Açıklama:** Lütfen her kategoride belirtilen aktiviteler için ağrı / zorlanma derecenize 0 ile 4 arasında bir puan verin: 0 = Yok, 1 = Hafif, 2 = Orta, 3 = Şiddetli, 4 = Çok şiddetli

Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.

Ağrı	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	0	1	2	3	4
Fiziksel fonksiyon	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	

**Toplam puan:** \_\_\_\_\_ / 96 = \_\_\_\_\_ %

## EK 7. 2000 IKDC SUBJEKTİF DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

Tam Adınız

Bugünün Tarih: Gün/ Ay Yıl

Yaralanma Tarihi: Gün/ Ay Yıl

### **BELİRTİLER**

Bulgularınızı ciddi belirtiler ortaya çıkmadan yapabileceğinizi düşündüğünüz en yüksek aktivite düzeyine göre derecelendirin. Normalde bu düzeyde aktivite yapmıyor olabilirsiniz.

#### **1) Şiddetli diz ağrısı olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?**

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.

3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler

2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak.

1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler

0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi diz ağrısı nedeniyle yapamama

#### **2) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, ne sıklıkla ağrınız oldu?**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Sürekli	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asla

#### **3) Eğer ağrınız olduysa, ne kadar şiddetli idi ?**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Hayal Edileceğinden Daha Kötü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Asla



**4) Son 4 hafta içerisinde ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde şişlik ya da hareket kısıtlanması oldu mu?**

4. Pek değil
3. Hafif
2. Orta düzeyde
1. Çok
0. İleri düzeyde

**5) Dizinizde şişlik ortaya çıkmadan yapabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?**

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde şişme nedeniyle yapamama

**6) Son 4 hafta içerisinde, ya da yaralanmanızdan beri, dizinizde kilitlenme ya da takılma oldu mu?**

- 0  Evet      1  Hayır

**7) Dizinizde ciddi boşalma hissi (dizin öne doğru kayması) olmadan yapabileceğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?**

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde boşalma nedeniyle yapamama

## **SPOR AKTİVİTELERİ**

### **8) Düzenli olarak katılabildiğiniz en yüksek aktivite düzeyi nedir?**

4. Zıplamak gibi zor aktiviteler veya basketbol ya da futboldaki gibi pivot (ayak yerde iken dizin içe veya dışa dönmesi) hareketleri.
3. Ağır fiziki işler, ya da tenis, kayak gibi yorucu aktiviteler
2. Orta düzeydeki fiziki işler, hızlı yürüyüş ya da koşmak
1. Yürümek, ev işi veya bahçe işi gibi hafif aktiviteler
0. Yukarıda sayılan herhangi bir aktiviteyi dizde ağrı nedeniyle yapamama

### **9) Diziniz şunları yapmanızı ne kadar etkiliyor?**

		Pek zorlamıyor	Az miktarda zorluyor	Orta miktarda zorluyor	Ciddi düzeyde zorluyor	Yapamıyorum
a.	Merdiven çıkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
b.	Merdiven inme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
c.	Diz üzerine çökme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
d.	Çömelme	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
e.	Dizleri kırarak oturma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
f.	Sandalyeden kalkma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
g.	Düz koşma	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
h.	Zıplamak ve sorunlu bacağına üzerine inmek	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>
i.	Ani olarak durmak veya harekete Başlamak	4 <input type="checkbox"/>	3 <input type="checkbox"/>	2 <input type="checkbox"/>	1 <input type="checkbox"/>	0 <input type="checkbox"/>

## FONKSİYON

10) 0 – 10 arasında değerlendirildiğinde, dizinizin durumunu nasıl puanlarsınız? 10 normal ve mükemmel, 0 hiçbir günlük aktiviteyi, spor aktiviteleri dahil yapamamaktır.

### DİZ YARALANMASI ÖNCESİ FONKSİYON

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Günlük Aktiviteleri Yapamıyor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kısıtlılık Yok

### ŞU ANKI DİZ FONKSİYONU

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Günlük Aktiviteleri Yapamıyor	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Kısıtlılık Yok

## EK 8. Y BALANCE TEST

	ANTERIOR		POSTERIOMEDIAL		POSTERIORLATERAL	
Sağ bacak	ÖNCE	SONRA	ÖNCE	SONRA	ÖNCE	SONRA
Sol bacak						