

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

**DİZİNDE OSTEOARTRİT OLAN HASTALARDA KONSENTRİK
VE EKSENTRİK İZOKİNETİK EGZERSİZLERİN
PROPRİYOSEPSİYON VE KAS MİMARİSİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Aysun BAKİ

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ**

**Ankara
2024**

T.C
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİZİNDE OSTEOARTRİT OLAN HASTALARDA KONSENTRİK
VE EKSENTRİK İZOKİNETİK EGZERSİZLERİN
PROPRİYOSEPSİYON VE KAS MİMARİSİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Aysun BAKİ

**Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Nezire KÖSE**

**Ankara
2024**

**DİZİNDE OSTEOARTRİT OLAN HASTALARDA KONSENTRİK VE EKSENTRİK
İZOKİNETİK EGZERSİZLERİN PROPRİYOSEPSİYON VE KAS MİMARİSİ ÜZERİNE
ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Uzm. Fzt. Aysun Baki

Danışman: Prof. Dr. Nezire Köse

Bu tez çalışması 25.07.2024 tarihinde jürimiz tarafından "Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı" nda doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

- Jüri Başkanı:** *Prof. Dr. Zafer Erden*
(Hacettepe Üniversitesi)
- Üye:** *Prof. Dr. Tüzün Fırat*
(Hacettepe Üniversitesi)
- Üye:** *Prof. Dr. Seyit Çıtaker*
(Gazi Üniversitesi)
- Üye:** *Doç. Dr. Bihter Akınoğlu*
(Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi)
- Üye:** *Dr. Öğretim Üyesi Sibel Bozgeyik Bağdatlı*
(Hacettepe Üniversitesi)

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

21 Ağustos 2024

Prof. Dr. Müge YEMİŞCİ ÖZKAN

Enstitü Müdürü

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

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

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

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

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

23/08/2024

Uzm. Fzt. Aysun Baki

“**Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge**”

- (1) Madde 6. 1. Lisansüstü teze ilgili patent başvurusu yapılması veya patent alma sürecinin devam etmesi durumunda, tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** iki yıl süre ile tezin erişime açılmasının ertelenmesine karar verebilir.
- (2) Madde 6. 2. Yeni teknik, materyal ve metotların kullanıldığı, henüz makaleye dönüşmemiş veya patent gibi yöntemlerle korunmamış ve internetten paylaşılması durumunda 3. şahıslara veya kurumlara haksız kazanç imkanı oluşturabilecek bilgi ve bulguları içeren tezler hakkında tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulunun** gerekçeli kararı ile altı ayı aşmamak üzere tezin erişime açılması engellenebilir.
- (3) Madde 7. 1. Ulusal çıkarları veya güvenliği ilgilendiren, emniyet, istihbarat, savunma ve güvenlik vb. konulara ilişkin lisansüstü tezlerle ilgili gizlilik kararı, **tezin yapıldığı kurum** tarafından verilir *. Kurum ve kuruluşlarla yapılan işbirliği protokolü çerçevesinde hazırlanan lisansüstü tezlere ilişkin gizlilik kararı ise, **ilgili kurum ve kuruluşun önerisi** ile **enstitü** veya **fakültenin** uygun görüşü üzerine **üniversite yönetim kurulu** tarafından verilir. Gizlilik kararı verilen tezler Yükseköğretim Kuruluna bildirilir.
Madde 7.2. Gizlilik kararı verilen tezler gizlilik süresince enstitü veya fakülte tarafından gizlilik kuralları çerçevesinde muhafaza edilir, gizlilik kararının kaldırılması halinde Tez Otomasyon Sistemine yüklenir

* Tez **danışmanın** önerisi ve **enstitü anabilim dalının** uygun görüşü üzerine **enstitü** veya **fakülte yönetim kurulu** tarafından karar verilir.

ETİK BEYAN

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

Uzm. Fzt. Aysun Baki

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimimde hep yanımda olan, bana yol gösteren ve cesaretlendiren, bilgi birikimi ve deneyimleriyle yolumu aydınlatan, tez çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde ve yazımında hep destek veren ve özveride bulunan değerli danışman hocam sayın Prof. Dr. Nezire KÖSE'ye,

Tezimin yürütülmesinde ve hastaların değerlendirilmesinde her zaman yardımcı olan ve destekleyen sayın Prof. Dr. Murat KARA'ya,

Tez izleme komitemde yer alarak tezimin planlanması ve yürütülmesinde desteklerini esirgemeyen sayın hocalarım Prof. Dr. Zafer ERDEN ve Prof. Dr. Seyit ÇITAKER'e,

Çalışmamın yürütülmesi sırasında yardımlarını esirgemeyen sayın Prof. Dr. Levent ÖZÇAKAR ve Prof. Dr. Bayram KAYMAK'a,

Tezimin geliştirilmesi ve tamamlanması için istatistik konusunda yardımlarını esirgemeyen Sayın Öğr. Gör. Dr. Hatice Yağmur ZENGİN'e,

Lisans eğitimimde ve doktora eğitimimde öğrencisi olmaktan gurur duyduğum Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi hocalarıma,

Tez çalışmam süresince desteklerini esirgemeyen Hacettepe Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'ndaki çalışma arkadaşlarıma,

Tüm eğitim hayatımda olduğu gibi bu süreçte de destekleri ile hep yanımda olan sevgili annem, babam ve kardeşime,

Beni hep destekleyen, doktora sürecinde ve tez yazımında yardımcı olan sevgili eşime ve canım kızım ve oğluma

Çok teşekkür ederim.

ÖZET

Baki, A., Dizinde Osteoartrit Olan Hastalarda Konsentrik ve Eksentrik İzokinetik Egzersizlerin Propriyosepsiyon ve Kas Mimarisi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Programı, Doktora Tezi, Ankara, 2024. Bu çalışma konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin dizinde osteoartrit (OA) olan hastalarda, propriyosepsiyon ve kas mimarisi üzerindeki etkilerini incelemek ve birbirleriyle karşılaştırmak amacıyla yapıldı. Çalışma 45-65 yaş aralığında, Kellgren-Lawrence (K&L) OA sınıflamasına göre evre 2-3 primer diz OA tanısı alan 42 hasta ile tamamlandı. Hastalar basit rastgele randomizasyon yöntemiyle kontrol grubu (Kontr.G), konsentrik izokinetik egzersiz grubu (KG) ve eksentrik izokinetik egzersiz grubuna (EG) ayrıldı ve 6 hafta boyunca haftada 3 gün olacak şekilde 18 seans tedavi programına alındı. Çalışmaya alınan her üç gruptaki tüm hastalara geleneksel fizyoterapi ve egzersiz programı uygulandı. Kontr.G'na geleneksel fizyoterapi programı haricinde ek bir uygulama yapılmadı. KG ve EG'de geleneksel fizyoterapi programına ek olarak gruplarına özel konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizler uygulandı. Tüm hastalar tedaviye başlamadan önce ve tedavi sonrasında değerlendirildi. Çalışmaya alınan olguların demografik bilgileri kaydedildikten sonra, aktivite ve istirahatteki ağrı değerlendirildi. Görsel Analog Skalası (VAS) ile; diz eklem hareket açıklığı (EHA) ve kas kısalık değerlendirmeleri universal gonyometre ile; kas kuvveti manuel kas testi ve Biodex System 3Pro (Biodex Corp, Shirley, NY) izokinetik cihaz ile; fonksiyonel performans zamanlı kalk ve yürü testi (ZKYT), tekrarlı oturup kalkma testi (TOK), 10 metre yürüme testi (10 m yürüme) ile; özür durumu Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis İndeksi (WOMAC) ile; denge gözler açık ve kapalı tek ayak üzerinde durma testi ile; eklem pozisyon hissi (EPH) Biodex System 3Pro (Biodex Corp, Shirley, NY) izokinetik cihaz ile; yaşam kalitesi Short Form-12 Yaşam Kalitesi Ölçeği (SF-12) ile; kas mimarisi ultrasonografik ölçüm ile değerlendirildi. Grupların tüm değerlendirme sonuçları başlangıçta benzerdi. Elde edilen bulgulara göre *her üç grup da* tedavi sonrasında tedavi öncesine göre aktivite ve istirahat ağrısı, hamstring kısalık, ZKYT, gözler açık ve kapalı denge, 70° diz fleksiyonunda EPH, WOMAC puanları, yaşam kalitesi SF-12 fiziksel bileşen puanı parametrelerinde olumlu etki gösterdi ($p<0,05$). Bu sonuçların yanı sıra, KG'de diz ekstansiyon ve fleksiyon konsentrik izokinetik kas kuvveti, TOK, vastus medialis kas kalınlığı parametrelerinde; EG'de aktif diz fleksiyonu EHA, diz fleksör ve kalça ekstansörlerinin manuel kas kuvveti ile diz ekstansiyon ve fleksiyon konsentrik izokinetik kas kuvveti, TOK ve 10 m yürüme parametrelerinde de anlamlı gelişme olduğu bulundu ($p<0,05$). Tedavi sonrası oluşan yüzdelerik değişimler gruplar arası karşılaştırıldığında ise EG'nin aktif diz fleksiyonu EHA, diz fleksiyonu izokinetik kas kuvveti, 10 m yürüme testinde Kontr.G'ye göre; 10 m yürüme testi değerlendirmesinde KG'ye göre daha fazla gelişme sağladığı görüldü ($p<0,05$). Çalışmamızın sonucunda dizinde OA olan hastalarda geleneksel fizyoterapi programının hastaların tedavilerinde etkili olduğu, geleneksel fizyoterapiye ek olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin bu etkileri artırdığı, ancak eksentrik izokinetik egzersizlerin bazı parametrelerde diğer yöntemlere göre daha etkili olduğu görüldü, tedavi programlarında izokinetik egzersizlere yer verilmesinin yararlı olabileceği sonucuna varıldı.

Anahtar Kelimeler: Konsentrik, Eksentrik, Kas Mimarisi, Propriyosepsiyon, Osteoartrit

ABSTRACT

Baki, A., Comparison Of The Effects Of Concentric And Eccentric Isokinetic Exercises On Proprioception And Muscle Architecture In Patients With Knee Osteoarthritis. Hacettepe University, Graduate School of Health Sciences, Physical Therapy and Rehabilitation Programme, PhD Thesis, Ankara, 2024. This study was conducted to examine and compare the effects of concentric and eccentric isokinetic exercises on proprioception and muscle architecture in patients with knee OA. The study was completed with 42 patients between the ages of 45-65, diagnosed with K&L stage 2-3 primary knee osteoarthritis. The patients were divided into control group (Contr.G), concentric isokinetic exercise group (CG) and eccentric isokinetic exercise group (EG) by simple randomization method and were included in a treatment program of 18 sessions, 3 days a week for 6 weeks. Traditional physiotherapy and exercise programs were applied to all patients in all three groups included in the study. No additional application was applied to the Contr.G other than the traditional physiotherapy program. In the CG and EG, group-specific concentric and eccentric isokinetic exercises were applied in addition to the traditional physiotherapy program. All patients were evaluated before starting treatment and after treatment. After recording the demographic information of the cases included in the study, pain during activity and rest was evaluated by Visual Analogue Scale (VAS); knee joint range of motion (ROM) and muscle shortness evaluations with a universal goniometer; muscle strength with manual muscle testing and the Biodex System 3Pro (Biodex Corp, Shirley, NY) isokinetic device; functional performance with timed up and go test (TUG), repeated sit-to-stand test (RSS), 10 meter walk test (10 m walking); disability status by Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC); balance test with standing on one leg with eyes open and closed; joint position sense with the Biodex System 3Pro (Biodex Corp, Shirley, NY) isokinetic device; quality of life with the Short Form-12 Quality of Life Scale (SF-12); muscle architecture was evaluated by ultrasonographic measurement. All assessments results of the groups were similar at baseline. According to the findings, *all three groups* had positive results after the treatment in terms of activity and rest pain, hamstring shortness, TUG, eyes open and closed balance, joint position sense at 70° knee flexion, WOMAC scores, quality of life SF-12 physical component score parameters compared to before the treatment ($p<0.05$). In addition to these results it was found that, the *KG group* was also effective on knee extension and flexion concentric isokinetic muscle strength, RSS, vastus medialis muscle thickness parameters; the *EG* was also effective in active knee flexion ROM, manual muscle strength of knee flexors and hip extensors, and knee extension and flexion concentric isokinetic muscle strength, RSS and 10 m walking parameters ($p<0.05$). When the percentage changes after treatment were compared between the groups, it was seen that the *EG* provided more improvement in active knee flexion ROM, knee flexion isokinetic muscle strength, and 10 m walking test than Contr.G; in the 10 m walking test evaluation than the KG ($p<0.05$). As a result of our study, the traditional physiotherapy program is effective in the treatment of patients with knee OA, concentric and eccentric isokinetic exercises applied in addition to traditional physiotherapy increase these effects, but eccentric isokinetic exercises were found to be more effective in some parameters than other methods, it was concluded that it may be beneficial to include isokinetic exercises in treatment programs.

Key Words: Concentric, Eccentric, Muscle Architecture, Proprioception, Osteoarthritis

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI	iv
ETİK BEYAN	v
TEŞEKKÜR	vi
ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	xii
ŞEKİLLER	xiii
TABLolar	xiv
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Diz Eklemi Anatomisi	4
2.1.1. Kemik ve Kıkırdak Yapılar	4
2.1.2. Eklem İçerisindeki Yapılar	5
2.1.3. Eklemi Destekleyen Yapılar	7
2.2. Diz Ekleminin Biyomekaniği	9
2.3. Diz Osteoartriti	11
2.3.1. Patogenez	11
2.3.2. Risk Faktörleri	13
2.3.3. OA Sınıflandırması	14
2.4. Değerlendirme	15
2.4.1. Ultrasonografi	17
2.4.2. Klinik Değerlendirme	19
2.5. Tedavi	24

2.5.1. Farmakolojik Tedavi Yöntemleri	24
2.5.2. Farmakolojik Olmayan Tedavi Yöntemleri	25
2.5.3. Cerrahi Tedavi Yöntemleri	34
3. BİREYLER VE YÖNTEM	36
3.1. Bireyler	36
3.2. Yöntem	37
3.2.1. Çalışma Planı	37
3.2.2. Çalışma Örnekleme	37
3.2.3. Ölçme ve Değerlendirme	38
3.2.4. Tedavi	46
3.3. İstatistiksel Analizler	49
4. BULGULAR	50
4.1. Sosyodemografik Özellikler ve Hastalık ile İlgili Bilgilerin Değerlendirilmesi	51
4.2. Ağrı Değerlendirmesi Sonuçları	53
4.3. Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi Sonuçları	55
4.4. Kısıklık Değerlendirmesi Sonuçları	56
4.5. Kas Kuvveti Değerlendirmesi Sonuçları	59
4.5.1. Manuel kas kuvveti değerlendirme sonuçları	59
4.5.2. İzokinetik kas kuvveti değerlendirme sonuçları	63
4.6. Fonksiyonel Performans Değerlendirme Sonuçları	65
4.7. Denge Değerlendirmesi Sonuçları	67
4.8. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirme Sonuçları	69
4.9. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirme Sonuçları	71
4.10. Özür Durumunun Değerlendirme Sonuçları	73
4.11. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi Sonuçları	75
5. TARTIŞMA	77
5.1. Sosyodemografik Özellikler ve Hastalık ile İlgili Bilgilerin Değerlendirilmesi	77

5.2. Ağrı Değerlendirmesi Sonuçları	79
5.3. Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi Sonuçları	81
5.4. Kısıklık Değerlendirmesi Sonuçları	83
5.5. Kas Kuvveti Değerlendirmesi Sonuçları	84
5.6. Fonksiyonel Performans Değerlendirme Sonuçları	87
5.7. Denge Değerlendirmesi Sonuçları	89
5.8. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirme Sonuçları	91
5.9. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirme Sonuçları	94
5.10. Özür Durumunun Değerlendirme Sonuçları	98
5.11. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi Sonuçları	99
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	104
7. KAYNAKLAR	108
8. EKLER	125
EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni	
EK-2: Tez Çalışması Orijinallik Raporu	
EK-3: Dijital Makbuz	
EK4: WOMAC (Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi)	
EK5: Kısa Form-12 Sağlık Ölçeği (SF-12)	
9. ÖZGEÇMİŞ	

SİMGELER VE KISALTMALAR

ACR	Amerika Romatoloji Derneği
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
Cm	Santimetre
CT	Bilgisayarlı Tomografi
Dk	Dakika
EULAR	European League Against Rheumatism
Kg	Kilogram
K&L	Kellgren and Lawrence evreleme sistemi
IL-1	interlökin 1
IL-6	interlökin 6
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NSAİİ	Nonsteroid Antiinflamatuvar İlaçlar
OA	Osteoartrit
OARSI	Osteoarthritis Research Society International
Sn	Saniye
SF-12	Short Form-12 Yaşam Kalitesi Ölçeği
TENS	Transkutenöz Elektrik Stimülasyonu
TNF-α	Tümör nekroz faktörü- α
US	Ultrason
ZKYT	Time Up and Go Test
VAS	Görsel Analog Skalası
VKİ	Vücut Kütle İndeksi
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index
%sn	Derece/Saniye

ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Diz ekleminde yer alan propriyoseptörler.	23
3.1. Diz fleksiyon EHA'nın aktif ve pasif ölçümü.	39
3.2. Bisiklet ergometresinde ısınma.	41
3.3. İzokinetik dinamometre ile kas kuvveti ölçümü.	41
3.4. Fonksiyonel performans değerlendirmeleri: a) Zamanlı kalk ve yürü testi, b) 10 metre yürüme testi, c) Tekrarlı oturup kalkma testi.	42
3.5. Tek ayak üzerinde denge değerlendirmesi.	43
3.6. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirmesi: a)Rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı, b)Vastus lateralis kas kalınlığı, c)Vastus medialis kas kalınlığı, d)Biceps femoris uzun başının kas kalınlığı.	45
3.7. Kuadriseps ve hamstring germe egzersizleri.	47
3.8. Terminal izometrik diz ekstansiyon ve izometrik diz fleksiyon egzersizleri.	47
3.9. Kalça addüktör ve abdüktör izometrik egzersizleri.	48
4.1. Akış diyagramı	51

TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Osteoartrit alt gruplarının sınıflandırılması.	15
2.2. ACR (American College of Rheumatology) tanı kriterleri.	15
2.3. Kellgren&Lawrence OA sınıflaması.	16
4.1. Katılımcıların demografik ve hastalık ile ilgili bilgilerinin gruplara göre karşılaştırması	52
4.2. Katılımcıların sosyolojik özelliklerinin gruplara göre karşılaştırması	53
4.3. Grupların tedavi öncesi ağrı değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	53
4.4. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ağrı değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	54
4.5. Ağrı değerlendirmesinde tedavi sonrası olan yüzdelik değişimlerinin gruplar arası karşılaştırması	54
4.6. Grupların tedavi öncesi diz eklem hareket açıklığı değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	55
4.7. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası diz eklem hareket açıklığı değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	56
4.8. Diz eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde tedavi sonrası olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	56
4.9. Grupların tedavi öncesi kısıklık değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	57
4.10. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası kısıklık değerlendirmelerinin grup içi karşılaştırmaları	58
4.11. Kısıklık değerlendirmesinde tedavi sonrası olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	59
4.12. Grupların tedavi öncesi manuel kas kuvveti değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	60
4.13. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası manuel kas kuvveti değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	61
4.14. Manuel kas kuvveti değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelik değişimlerinin gruplar arası karşılaştırması	62
4.15. Grupların tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	63
4.16. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	64

4.17. İzokinetik kas kuvveti değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	65
4.18. Grupların tedavi öncesi fonksiyonel performans değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	65
4.19. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası fonksiyonel performans değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	66
4.20. Fonksiyonel performans değerlendirmelerinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	67
4.21. Grupların tedavi öncesi denge değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	67
4.22. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası denge değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	68
4.23. Denge değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	68
4.24. Grupların tedavi öncesi eklem pozisyon hissi değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	69
4.25. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası eklem pozisyon hissi değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	70
4.26. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	70
4.27. Grupların tedavi öncesi kas mimarisinin ultrasonografik değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	71
4.28. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası kas mimarisinin ultrasonografik değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	72
4.29. Kas mimarisinin ultrasonografik değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	73
4.30. Grupların tedavi öncesi özür durumunun değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	74
4.31. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası özür durumunun değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	74
4.32. Özür durumunun değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	75
4.33. Grupların tedavi öncesi yaşam kalitesi değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması	75
4.34. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası yaşam kalitesi değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları	76
4.35. Yaşam kalitesi değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması	76

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA); kronik yetersizliğe sebep olan, nüfusun yaşlanması ve obezitenin yaygınlığının artışıdan dolayı da görülme sıklığı giderek artan, günümüzün en sık görülen eklem hastalığı olarak ifade edilmektedir. OA etyolojisi çok faktörlüdür ve bu faktörler genel olarak kişisel düzeyde ve eklem düzeyde olarak ayrılabilir. Kişi düzeyindeki faktörler arasında yaş, cinsiyet, obezite, genetik ve ırk bulunmaktadır. Eklem düzeyindeki faktörler ise; yaralanma, aktivite, meslek türü ve kas kuvveti gibi eklem içi faktörleri belirtmektedir (1). Osteoartritin klinik bulguları ağrı, hassasiyet, eklem sertliği, şişlik, krepitasyon, hareket açıklığında azalma, fonksiyon kaybı, instabilite ve eklem deformiteleridir. Ayrıca propriyosepsiyon kayıpları, denge problemleri ve yaşam kalitesi etkilenimi de görülmektedir (2-5).

OA'da motor ve duyu bozukluklar görülür ve bunlar eklem dejenerasyonunu artırma riskini barındırır (6). Propriyoseptif sistem, eklem stabilitesinin devamını sağlayan kritik bir role sahiptir. Diz eklemde kuadriseps, hamstring ve ilişkili kasları koordine ederek dinamik diz eklem stabilitesine katkıda bulunur. Diz propriyosepsiyonu, dizdeki farklı yapılarda bulunan propriyoseptif reseptörlerden alınan afferent girdilerin integrasyonu ile sağlanır (7-11). Propriyosepsiyon osteoartritle ortaya çıkan çeşitli faktörler dolayısıyla etkilenebilir. OA'da görülen eklem kıkırdağının kaybı eklem normal mekanizmasını bozarak propriyoseptif geri bildirimin değişmesine yol açabilir. Aynı zamanda eklemde sinovit oluşması sonucu ödemli eklemler eklem pozisyonunu ve algısını değiştirerek propriyosepsiyonu etkileyebilir. OA nedeniyle çevre bağlar ve tendonlarda oluşan hasar nedeniyle bu yapılardaki mekanoreseptörler etkilenecek propriyosepsiyona zarar verebilir. Etkilenen eklem çevresinde kas zayıflığı ve atrofi olabilir. Kaslar, kas uzunluğu ve gerginliğindeki değişiklikleri algıladıkları için propriyosepsiyonu etkileyebilirler (12)

Diz OA'lı hastalarda kas mimarisinde değişiklikler olduğu da gösterilmiştir. Kas mimarisi bileşenleri kas kalınlığı, pennasyon açısı, fasikül açısı, enine kesit alanı (CSA), kas volümüdür. Kasın mimari özellikleri maksimum kuvvet üretimini etkilemekle birlikte kas uzunluğu, kontraksiyon hızı ve yaralanmaya yatkınlığı da etkiler. Ayrıca kas mimarisi adaptasyona uğrayabilir (13). Kas mimarisi parametrelerinin kas kuvveti ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. OA'lı bireylerde, kas

zayıflığının, kas mimarisinde olumsuz değişikliklerle bağlantılı olduğunu gösteren kanıtlar vardır (14, 15).

Diz OA tedavisi için kullanılan birçok uygulama bulunmaktadır (16). Ancak egzersiz programları tedavide tek başına çok büyük önem taşır. Yapılan çalışmalarda dizinde OA olan hastalarda yalnızca kuadriseps egzersizleri ile hem kuadriseps hem de hamstring kas grubunu içeren egzersiz programlarını karşılaştırılmış ve her iki kas grubunun çalıştırılmasının ağrı, kas kuvveti ve fonksiyonel limitasyonlar açısından daha iyi sonuçlar verdiği gösterilmiştir (17). Egzersiz programlarında ise izometrik, izotonik ve izokinetik kontraksiyonlardan yararlanılmaktadır. Hangi tür egzersizlerin hastaların şikayetleri, fonksiyonellikleri ve yaşam kalitelerini artırmak için optimal olduğu ise hala araştırılması gereken bir konudur. Pratikte daha çok izometrik ve izotonik egzersizler kullanılsa da izokinetik egzersizlerin izometrik ve izotonik egzersizlerle eşit ve hatta daha da iyi sonuçlar verdiği çeşitli çalışmalarla gösterilmiştir (18, 19). Günlük aktivitelerde konsentrik ve eksentrik kontraksiyonlar sıklıkla kullanılmaktadırlar ve izokinetik egzersizler konsentrik ve eksentrik olarak egzersiz uygulanmasına olanak sağlarlar. Son yıllarda sağlıklı bireylerde, kas kuvvetini artırmak için eksentrik kas kontraksiyonlarıyla gerçekleştirilen kuvvetlendirme programlarının, konsentrik veya izometrik kuvvetlendirmelerden daha etkili olabileceği ileri sürülmüştür. Sağlıklı bireylerde konsentrik ve eksentrik izokinetik kuvvetlendirme programlarının, enine kesit alanının artışıyla kas hipertrofisi sağlayarak ve nöral adaptasyon yoluyla kas kuvvet değişimleri meydana getirdiği gösterilmiştir (20). Ayrıca sağlıklı bireylerde izole eksentrik eğitimle yapılan kuvvetlendirme programlarının kasın kas kalınlığı, fasikül uzunluğu, pennasyon açısından farklılıklar ortaya çıkardığı gösterilmiştir (21, 22). Propriyosepsiyona etki eden egzersiz programları incelendiğinde ise farklı tür egzersiz programlarının propriyosepsiyona etkisinin araştırıldığı çalışmaların yetersiz kaldığı ve birbiriyle çelişkili sonuçlar verdiği görülmektedir (6, 23-27). Literatür incelendiğinde; dizinde OA olan hastalarda konsentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma sayısı çok az olmakla birlikte, eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerindeki etkilerini inceleyen çalışmaya da rastlanmamıştır (27, 28).

Sık görülen bir hastalık olan diz OA'nın etkin bir şekilde tedavi edilmesi hastaların günlük yaşamlarının kalitesinin artırılması açısından önemlidir. Egzersiz ise tedavi modalitelerin başında yer almaktadır. Bu nedenlerle; sıklıkla verilen diz çevresi egzersizler ve fizyoterapi uygulamalarından oluşan geleneksel fizyoterapi programına ek olarak uygulanan, konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon ve kas mimarisi üzerindeki etkilerini incelemek ve birbirleriyle karşılaştırmak amacıyla bu çalışma planlandı. Çalışmamızın hipotezleri aşağıdaki şekilde belirlendi:

Hipotez 1: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik izokinetik egzersizler kas mimarisini değiştirir.

Hipotez 2: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan eksentrik izokinetik egzersizler kas mimarisini değiştirir.

Hipotez 3: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin kas mimarisi üzerindeki etkileri farklıdır.

Hipotez 4: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik izokinetik egzersizler propriyosepsiyonu artırır.

Hipotez 5: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan eksentrik izokinetik egzersizler propriyosepsiyonu artırır.

Hipotez 6: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerindeki etkileri farklıdır.

Hipotez 7: Dizinde osteoartrit olan hastalarda tek başına uygulanan geleneksel fizyoterapi programı kas mimarisini değiştirir.

Hipotez 8: Dizinde osteoartrit olan hastalarda tek başına uygulanan geleneksel fizyoterapi programı propriyosepsiyonu artırır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemi Anatomisi

Diz eklemi femur ve tibia arasındaki medial ve lateral tibiofemoral eklem ile femur ve patella arasındaki patellafemoral eklemden oluşan sinovyal, polisentrik bikondiler bir eklemdir. Fleksiyon, ekstansiyon ve kısıtlı miktarda aksiyal rotasyon ile varus-valgus hareketi gerçekleştirir. Tibia ve fibula arasındaki eklem ise tibiofibular eklem olarak adlandırılır ve bu eklemden yalnızca sınırlı bir kayma hareketi gerçekleşir. Diz ekleminde stabilizasyon statik olarak kemikler, menisküsler, eklem kapsülü ve bağlar tarafından, dinamik olarak kaslar ve tendonlar tarafından sağlanır (29-31). Diz eklemi oluşturan femurun distal ucunda bulunan femoral kondillerin kavisli olması, tibianın üst yüzeyinin ise düz olması nedeniyle dizin stabilitesinin sağlanmasında, eklemi oluşturan menisküs, eklem kıkırdığı ve çevre bağlar, kaslar ve tendonlar önemli yere sahiptir (32). Diz tam ekstansiyondayken bağların gerginliği sayesinde eklemden rotasyon oluşmazken, 20° fleksiyon sonrası rotasyon hareketine izin vermeye başlar, bağların, 90° fleksiyona ulaşıldığında gevşemesiyle, bu rotasyon miktarı artarak 40 dereceye ulaşır (33, 34).

2.1.1. Kemik ve Kıkırdak Yapılar

Femur

Vücudun en uzun, en güçlü kemiğidir. Distalde tibia ile eklemlenerek diz eklemi yapısına katılır. Femurun eğimi aşağı-ıçe doğrudur ve distalinde bulunan medial kondilin, lateral kondile göre ön-arka kesitte daha kısa, transvers planda daha dar olması ve lateral kondilin daha fazla konveks olması dizin doğal valgus açısını oluşturur (5-8 derece). Kondillerin arasında bulunan interkondiler fossa, patella ile patellofemoral eklemi yapan yüzeyi oluşturur. Femoral kondillerin posterior yüzeylerinin küresel yapıdayken anterior yüzeylerinin oval olması, fleksiyonda daha fazla hareket genişliği, ekstansiyonda ise stabilizasyonu artıran özelliklerdir (29, 35).

Tibia

Tibia femur ile tibial plato ile eklemlenmektedir. Tibial plato medial ve lateral iki yüzeyden oluşur. Medial tibial plato daha geniş ve konkav; lateral tibial plato daha

dar ve konveks yapıdadır (33). Tibianın lateral ve medial kondillerini interkondiler çentik ayırır. İnterkondiler çentik, tam ekstansiyonda interkondiler fossaya yerleşir, eklem kilitlenir ve rotasyonel hareket oluşumu engellenir (36).

Patella

Kuadriseps femoris ile patellar tendon arasında bulunan en büyük sesamoid kemiktir. Kuadriseps femorisin çekiş açısını değiştirir, böylece ekstansör mekanizma için mekanik olarak güçlendirme etkisi yaratır. Ayrıca femur ile patellar tendon arasında, kayan bir yüzey oluşturur, temas yüzeyini genişletir böylece eklemden oluşan kompresif kuvvetleri dağılımını sağlar. Kuadriseps femorisin, patella yokluğunda %30-50 fazla kuvvet oluşturmaya gerektirir. Patella ve femur arasında maksimum eklem yüzeyi teması 45 derecelik diz fleksiyonunda ortaya çıkar. Femur ve kuadriseps tendonu arasında olması sayesinde tendonun femoral kondillere sürtünmesini de azaltır (37-40).

Eklem Kıkırdağı

Patella, femur ve tibia eklem yüzlerinde bulunan kaygan yapıya sahip eklem kıkırdağı, sürtünmesiz bir yüzey oluşturur. Bu özelliği nedeniyle kemiklerin rahatça birbirini üzerinde hareket oluşturmaya olanak tanır ve eklemden oluşturulan hareketin daha hızlı ve düzgün şekilde yapılmasını sağlar (41, 42). Ekleme binen yükleri menisküslere ve subkondral kemiğe iletir, kompresif ve makaslayıcı kuvvetlerin etkisini azaltır. Hiyalin kıkırdak yapı anöral ve avasküler yapıdadır ve difüzyon yoluyla sinovyal sıvıdan beslenir. Bu nedenle kendini yenileme özelliği azdır. Yapısı %80 su, tip II kollajen, elektrolit ve proteoglikanlardan oluşur. Yapısındaki su kıkırdak dokuya kayganlık ve sağlamlık, proteoglikanlar ise esneklik kazandırır (43, 44).

2.1.2. Eklem İçerisindeki Yapılar

Sinovyal Membran ve Sinovyal Sıvı

Eklem kapsülü olan eklemlerin çevresinde sinovyal membran bulunur. Bu membran sinovyal sıvıyı salgılar. Sinovyal sıvı eklemin beslenmesinin yanı sıra

kayganlaşmasını sağlayarak sürtünmeyi azaltır ve eklem yüzeylerini yaralanmalardan korur (45).

Bursalar

Diz eklemi çevresinde, hareketler sırasında kas-tendon-cilt arası sürtünmeyi azaltıp hareketlerini kolaylaştıran ve eklem üzerine etki eden yükleri absorbe eden, yaralanmayı önleyen, içi sinovyal sıvıdan oluşan yapılardır. Sayısal olarak fazladır ve iki gruba ayrılır; eklem boşluğu ile bağlantısı olan (yüzeyel suprapatellar, gastroknemius) ve eklem boşluğu ile bağlantısı olmayan (prepatellar, infrapatellar, suprapatellar, pes anserin, ilitibial bant altında) (46, 47). Gastroknemius bursalarında inflamasyon oluştuğunda, oluşan yapı baker kisti olarak adlandırılmaktadır (48).

Menisküsler

Diz eklemi içerisinde medial ve lateral olmak üzere iki menisküs bulunur. Menisküsler hiyalin kıkırdığın beslenmesi, yük aktarımı ve şok absorpsiyonu, eklem yüzeylerin uyumunu artırmak, diz hareketleri sırasında eklem stabilizasyonunu sağlamak ve propriyosepsiyonda görevlidir. Menisküslerin kesiti üçgen şeklindedir, santrale gittikçe inceler ve serbest sonlanır; perifer kısmı daha kalındır ve eklem kapsülüne yapışır ve fibrokartilaginöz yapıdadır (49, 50). Medial menisküsün eklem kapsülüne direkt bağlanması nedeniyle daha kısıtlı hareket yeteneği vardır ve bu nedenle de daha sık yaralanır (51). Lateral menisküsün ise kapsülle bağlantısı yoktur bu sayede rotasyon yapabilir ve daha az yaralanır. Medial ve lateral menisküsü transvers ligament anteriordan birbirine bağladığı için diz fleksiyonu esnasında birlikte hareket ederler (47, 52). Diz fleksiyonu arttıkça menisküsler posteriora kayma ve yuvarlanma gerçekleştirir. Lateral menisküs daha hareketli yapıda olduğu için daha fazla yer değişimi yapar, bu nedenle de tibial iç rotasyon olur ve lateral menisküs öne doğru çekilir. Bu anteriora çekilmeyi çapraz bağ ve meniskofemoral bağ sınırlandırır (53, 54).

Menisküsün 1/3 santral kısmında mekanoreseptör görülmezken, 2/3'lük periferik kısmında ve boynuzlarında golgi tendon reseptörleri ile ruffini ve paccini mekanoreseptörleri belirlenmiştir (55).

Menisküsler perimeniskopapillar pleksustan çıkan genikular arterler (medial, lateral, inferior) ile beslenir. Beslenme ön ve arka boynuzlarda daha yüksektir (45, 56).

2.1.3. Eklemi Destekleyen Yapılar

Eklem Kapsülü

Fibröz yapıda olup yapısına tendon ve bağlar katılır, eklem kıkırdağının kemiğe yapıştığı yerden itibaren de periost olarak devam eder. Femur distali ve tibia proksimalindeki eklem yüzlerini ve patellanın tümünü kaplar (31). Eklem kapsülü diz eklemine aşırı hareketlerini limitler, ayrıca propriyoseptif duyu sağlayarak hareket kontrolüne de etki eder (57).

Bağlar

Medial kollateral bağ; eklemin iç yanında femur ve tibia arasında yukarıdan aşağıya uzanır. Yüzeyel ve derin lifleri vardır ve hem medial menisküse hem eklem kapsülüne yapışır. Dizin medialdeki ana stabilizatörüdür. Eklemi valgus yüklenmesine karşı korur. Anterior kısmı fleksiyonu; posterior kısmı ise ekstansiyonu kontrol eder. Hiperekstansiyonda ise hem ön hem arka lifleri kontrol sağlar ve oluşabilecek abduksiyona karşı koyar (29, 58, 59).

Lateral kollateral bağ; eklemin dış yanında fibula ile femur arasında uzanır. Eklemi varus streslerine karşı korur, tam ekstansiyonda tibial dış rotasyonu engeller, hiperekstansiyonda ise oluşabilecek adduksiyona karşı koyar (29, 60).

Ön çapraz bağ; femur lateral kondil posterior-iç kısmı ile anterior tibial interkondiler bölge arasında uzanır. Esas görevi femur üzerinde tibianın öne kaymasını engellemektir (61). Ayrıca hiperekstansiyon, varus-valgus, diz ekstansiyonda tibial iç rotasyonu kısıtlar (33).

Arka çapraz bağ; femur medial kondil ile posterior tibial interkondiler bölge arasında uzanır (61). Esas görevi femur üzerinde tibianın arkaya kaymasını engellemektir. Ayrıca fleksiyon ve dış rotasyonu kısıtlar (62).

Kaslar

Kuadriseps femoris; rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus intermedius'tan oluşur ve inervasyonu femoral sinir ile sağlanır (63). Rektus femoris bipennattır; spina iliaca anterior superior'dan başlar ve kuadrisepsi oluşturan diğer kaslarla kuadriseps tendon oluşumuna katılarak patellayı geçer ve patellar tendon olarak tuberositas tibia'da sonlanır. Bu nedenle de primer olarak diz ekleminde ekstansiyon hareketinin yanı sıra kalça ekleminde fleksiyon hareketinde de rol oynar (64). Rektus femorisin lateralinde vastus lateralis, medialinde vastus medialis bulunur. Vastus lateralis femurda büyük trokantör ve linea aspera'dan başlar, vastus medialis linea aspera'dan başlar ve patellar tendon yapısına katılarak tuberositas tibia'da sonlanırlar, tendonun orta parçasını oluşturlar (65-68). Vastus lateralis patellayı superior ve lateral'den, vastus medialis superior ve medial'den destekler (29). Vastus medialis oblikus, vastus medialisin en distalinde bulunan kısmına verilen adlandırmadır (67, 68). Vastus intermedius rektus femorisin altındadır ve femurun ön 2/3 proksimalinden başlar, tendonun en derindeki kısmını oluşturur, tuberositas tibia'da patellar tendon aracılığıyla sonlanır (69). Kuadriseps femoris kası dizin ekstansiyonundan sorumludur (63).

Sartorius; spina iliaca anterior superior'dan başlar, tibia medialinde sonlanır. Diz fleksiyonu ve diz fleksiyonunda tibial internal rotasyon yaptırır (34).

Gracilis; pubisten başlar, tibianın medialinde sonlanır. Dize fleksiyon ve tibiaya internal rotasyon, kalçaya fleksiyon ve adduksiyon yaptırır. Sartorius ve semitendinosusla birleşirler ve pes anserinus'u oluşturlar. İnervasyonunu obturator sinir sağlar (34, 70).

Hamstringler; biceps femoris, semimembranosus ve semitendinosus kaslarıdır. Biceps femoris posterolateralde yer alıp, uzun başı tuberositas iskiüm'dan, kısa başı linea aspera'dan başlar ve fibula başında sonlanır. Diz fleksiyonu ve kalça ekstansiyon, internal rotasyonu yaptırır (71). Semimembranosus ve semitendinosus tuberositas iskiüm'dan başlar tibianın medialinde sonlanır. Semimembranosus; diz fleksiyonu ile internal rotasyonu ve kalça ekstansiyonu, semitendinosus; diz fleksiyonu ile kalça ekstansiyonu ve diz fleksiyonda diz internal rotasyonu yaptırır. Hamstringlerin inervasyonu tibial sinir sağlar (72). Ekstansör kaslar fleksör kaslara

göre daha güçlüdür. Bunun nedeni ekstansör kasların tüm vücut ağırlığını taşımasıdır (73).

Popliteus; popliteal bölgede yer alır. Diz ekstansiyona giderken tibia dış rotasyonu ile eklem kilitlenir (screw-home mekanizması). Popliteus eklemin bu kilit mekanizmasını açmaktan sorumludur; dizi fleksiyona ve tibiayı iç rotasyona çekerek kilit pozisyonunu açar (74).

Gastroknemius; lateral ve medial femoral kondillerden başlar, kalkaneus posteriorunda sonlanır. Aşıl tendonunu soleus kasıyla birleşerek oluşturur. Primer görevi ayak bileği fleksiyonudur, diz fleksiyonunda da görev yapar. İnervasyonunu tibial sinir sağlar (75).

Tensor fasya lata; anterolateral iliak kristadan başlar, tibia lateralinde sonlanır. Kalça fleksiyonu, abduksiyonu ve iç rotasyonu yaptırır. Ayakta durmada dengesinin korunması için tibia üzerinde femur ve pelvisin kontrolünü sağlar. İnervasyonunu superior gluteal sinir sağlar (76).

2.2. Diz Ekleminin Biyomekaniği

Femur uzun ekseni ve tibia uzun ekseni arasında 170-175 derecelik açı bulunur, bu dizin doğal valgus açısıdır. Eğer açı normalden büyük olursa genu varum, küçük olursa genu valgum oluşur (77, 78).

Diz ekleminin tam ekstansiyonuna “nötral pozisyon” denir. Diz tam ekstansiyonu ve 117 derecelik fleksiyon hareketi günlük yaşamdaki normal işlev için gereklidir (78). Diz ekleminde sagittal düzlemde fleksiyon-ekstansiyon; frontal düzlemde pasif abduksiyon-adduksiyon; horizontal düzlemde diz fleksiyonunda gerçekleşen tibial iç-dış rotasyon meydana gelir. Diz fleksiyonu gerçekleştirilirken tibia femur üzerinde yuvarlanma ve kayma hareketi yapar. Bu hareket kombinasyonuna “femoral roll-back” adı verilir. Bu kombinasyon sayesinde fleksiyon sırasında temas noktaları arkaya doğru yer değiştirir ve fleksiyon hareket açısı artırılmış olur. Diz ilk fleksiyon açılarında yuvarlanma hareketi başlar, sonrasında kayma hareketi eklenir, açı ilerledikçe ise yuvarlanma hareketi yerini kayma hareketine bırakır (79).

Diz ekstansiyondayken ön çapraz bağ (posterolateral kısmı), arka çapraz bağ (posteromedial kısmı) ve kollateral bağlar gergin pozisyonudadır. Fleksiyon hareketi ile

lateral kollateral bağ gevşer, ön çapraz bağ (anteromedial kısmı), arka çapraz bağ (anterolateral kısmı) ve medial kollateral bağ gerilir, tibianın kayma hareketi önlenerek stabilizasyon sağlanır (29).

Diz tam ekstansiyodayken femur ve tibia arasında rotasyonel hareket oluşmazken, fleksiyon açısı arttıkça oluşmaya başlar. Oluşan rotasyonel hareketi bağlar sınırlar (80). Femurun medial ve lateral kondilinin uzunluk farkı nedeniyle dizin terminal ekstansiyonu sırasında tibianın medial kondil üzerinde kayması uzar ve tibianın dış rotasyonu oluşur. Ters durumda ise fleksiyon oluşurken tibia arkaya doğru kayar ve tibianın iç rotasyonu oluşur. Terminal ekstansiyondaki bu kilitleme mekanizmasına “screw home mekanizması” denir, fleksiyon sırasında bu mekanizma tibianın iç rotasyonu ile açılır (81).

Patellofemoral eklemden oluşan temas yüzeyleri hareket boyunca değişiklik gösterir. Diz ekstansiyodayken patellofemoral temas alanı patellanın distalindeyken, fleksiyon arttıkça temas alanı, patellanın aşağı yönlü hareketi sonucunda, patella proksimalinde oluşur. Böylece diz fleksiyon açısı arttıkça patellar temas alanı da artırılmış olur ve eklem binen yük daha geniş alana yayılmış olur (82). İlk 20° fleksiyonda patella troklea ile temas halinde değildir, fleksiyon arttıkça troklear temas artar, dizin tam fleksiyonunda troklear oluğa yerleşir. Patellofemoral eklem üzerine binen yük ekstansiyonda en azken, fleksiyonun ilerlemesi ile eklem binen yükler artar ve 60°-90° fleksiyonda en yüksek düzeydedir (54, 83).

Anterior superior iliak kristadan patella orta noktasına, oradan da tuberositas tibiaya çizilen çizgiler arasında oluşan açı Q açısıdır ve erkeklerde 10-15 derece, kadınlarda 15-20 derecedir. Genu valgum, Q açısının normalden büyük olması; genu varum ise normalden küçük olması durumudur (84). Genu valgumda patellofemoral eklemin lateral kısmına binen basıncı artırırken, genu varum medial kısma binen basıncı artırır (85).

Patella üzerinde kuadriseps femorisi oluşturan kaslar toplam bir vektöryel kuvvet oluşturur. Ancak vastus medialis ve lateralis arasında kuvvet dengesizliği olduğunda patellayı medial ya da laterale çeken bir etki oluşturarak patellar luksasyona neden olabilir (39). Patellanın stabilizasyonundan medial patellofemoral bağ ve vastus medialis obliquus sorumludur (29).

2.3. Diz Osteoartriti

Osteoartrit sık görülen bir eklem dejenerasyonu hastalığı ve artrit türüdür. Erkeklerde 50 yaş, kadınlarda 40 yaş üzerinde görülme sıklığı artmakla birlikte, kadınlarda daha fazla görülür. Dünya Sağlık Örgütüne göre 65 yaş üzeri popülasyonun %25'i osteoartrit nedeniyle meydana gelen ağrı ve özürden etkilenmektedir. Osteoartritte eklem kıkırdağında dejenerasyon oluşması nedeniyle kıkırdağın eklem sürtünmesini azaltma ve yük dağıtımını sağlama görevini yerine getirmede problem oluşur, subkondral kemik korunamaz ve kemikler direk temas eder hale gelir, eklemden inflamasyon oluşur. Osteoartritte ağrı, inflamasyon, eklem sertliği ve fiziksel özüre neden olur, hastalar günlük yaşamlarındaki görevleri, işve sosyal yaşamlarında kısıtlamalar yaşamaktadırlar (86-88). En çok etkilenimi görülen eklem diz eklemi olmakla birlikte kalça, ayak, omurga ve ellerde de görülmektedir (89).

2.3.1. Patogenez

Osteoartrit yalnızca kıkırdak dokuyu değil, tüm eklem yapılarını kapsar. İlk olarak eklem kıkırdağında hasar oluşur ancak sonrasında çevre dokular olan subkondral kemik doku hasarı ve osteofit oluşumu, sinovyumda, eklem kapsülünde, menisküslerde, bağlarda ve kaslarda da değişimler görülür (90, 91).

Kıkırdak doku, kondrositlerden ve doku sıvısı, tip 2 kollajen ve proteoglikanları içeren ekstrasellüler matriksten oluşur. Kondrosit eklem kıkırdağının primer hücresidir ve yapısal ve fiziksel uyarılar, polipeptit büyüme faktörleri ve sitokinler, matris bileşenleri gibi faktörlerden etkilenir. Bir miktar rejeneratif kapasitesi bulunmaktadır. Kondrositler ekstrasellüler matrikstekki kollajen ve proteoglikanların üretimi ile bu maddelerin yıkımını sağlayan proteolitik enzimlerden sorumludur. Bu yapım-yıkım arasında bir homeostatik bir denge vardır ve bu dengenin bozulması ile osteoartrit oluşumu başlar (90, 91).

Eklem kıkırdağı aşınma, anormal mekanik yüklenme ya da travma gibi nedenlerle hasar görebilir. Osteoartritte, kıkırdak dokuda karakteristik olarak anabolik ve katabolik aktivitede artış vardır. OA'nın erken evrelerinde kıkırdak yüzeyi hala sağlamdır. İlk önce ekstrasellüler matrikstekki moleküler bileşim ve organizasyon değişir. Kondrositler, patolojik durumuna cevaben onarım başlatmaya çalışır ve geçici

bir proliferatif yanıt oluşturur ve matriks sentezinde (Col2, agrekan vb.) artış yapar. Bu yanıt kondrosit kümeleri oluşturmak için kondrosit klonlaması ve hipertrofik farklılaşma ile karakterizedir. Kıkırdağın daha derin katmanlarındaki kondrositlerin çoğalması ve matriks moleküllerinin (kollajen, proteoglikanlar ve hyaluronat) artışı ilk başta eklem kıkırdağının bütünlüğünü koruyabilir. Ancak eklem kıkırdağının yapısı ve bileşimindeki değişiklikler, kondrositleri, kıkırdak bozulmasında rol oynayan daha fazla katabolik faktör üretmeye teşvik eder. Artan enzimatik faaliyet ve daha sonradan makrofajlar tarafından ortadan kaldırılacak olan kollajen ve proteoglikanın parçalanmasından kaynaklanan moleküller olan “aşınma partikülleri”nin oluşumu görülebilir. Bu "aşınma partikülleri"nin üretimi, bir noktada sistemin bunları ortadan kaldırma yeteneğini bastırır ve bunlar, inflamasyonun aracıları haline gelerek kondrositleri parçalayıcı enzimler salgılaması için uyarır. Böylece TNF- α , IL-1 ve IL-6 gibi proinflamatuvar sitokinlerin salınmasına neden olur. Bu sitokinler kondrosit reseptörlerine bağlanarak metaloproteinazların daha fazla salınmasına ve tip II kollajen üretiminin inhibisyonuna yol açarak kıkırdak yıkımını artırır. Homeostazın bozulması, hücre dışı matrisin su içeriğinin artmasına, proteoglikan içeriğinin ve tip II kollajenin sentezinin azalmasına, önceden var olan kollajenin parçalanmasının artmasına ve dolayısıyla kollajen ağıнын zayıflamasına yol açar. Hücre dışı matriksteki değişiklikler baskın gelir, proteoglikanlar ve kollajen ağı bozuldukça kıkırdak bütünlüğü bozulur ve osteoartritik değişiklikler gelişir. Üstelik kondrositlerin apoptozunda da artış oluşur. Dejeneratif değişiklikler başlangıçta eklem kıkırdağının yumuşamasına, yüzeysel katmanların fibrilasyonuna, çatlamaya ve kıkırdak kalınlığının azalmasına neden olur. Bu değişiklikler zamanla daha belirgin hale gelir. Kondrositler daha sonra apoptoza uğrar ve eklem kıkırdağı sonunda tamamen kaybolur. Eklem kıkırdağı tamamen yok olacak kadar incelendiğinde, sonunda altta yatan subkondral kemik plakası tamamen açıkta kalır. Kıkırdak kaybı sonucunda eklem alanı azalarak kemikler arasında sürtünmeye neden olur. Bu durum ağrıya, sınırlı eklem hareketine, kas ve tendonlarda zayıflığa neden olacaktır (90, 91).

OA'nın erken evrelerinde kondrositler, kuluçka kümeleri oluşturan klonal büyümeye maruz kalır ve interlökin (IL)-1, tümör nekroz faktörü alfa ve stromelisin ve kollajenaz proteazlar dahil olmak üzere artan miktarlarda sitokinler üretir. Bu enzimler matriks proteoglikanlarını parçalayarak yeni matriks proteinlerinin sentezini

bloke eder. Büyüme faktörleri ve diğer doku proteinleri, proteoglikan sentezini artırarak, IL-1 için kondrosit reseptörlerini aşağı doğru düzenleyerek ve proteoglikan bozunmasını azaltarak bu katabolik aktiviteyi modüle eder. Bu telafi edici mekanizmalar eklemi yıllarca makul bir durumda tutabilir. Ancak bazı durumlarda proteoglikan sentezinin hızı yavaşlar ve hücreler matrisi koruyamaz, bu da kıkırdığın tam kat kaybına neden olur (92).

2.3.2. Risk Faktörleri

Osteoartritin etyolojisinde sistemik ve lokal faktörler yer alır. Sistemik risk faktörleri ileri yaş, kadın cinsiyet, hormonal durum, obezite, kalıtsal yatkınlık, kemik mineral yoğunluğu, D vitamini eksikliği ve etnik köken; lokal risk faktörleri ise; eklem yaralanması öyküsü, kas zayıflığı, dizilim bozukluğu, ekleme cerrahi müdahaleler, spor ve mesleki aktivite dahil olmak üzere yorucu fiziksel aktivitedir (93).

Osteoartrit görülme sıklığı yaşla birlikte artış göstermektedir. Yaş ile birlikte kondrositlerin kıkırdak matrisini yenileme yeteneğini azalır ayrıca hücre onarım mekanizmaları kıkırdak matrisinin mikro hasara olan duyarlılığını telafi edememektedir (93). Erkeklerde 50 yaş, kadınlarda 40 yaş üzerinde görülme sıklığı artmakla birlikte, kadınlarda daha fazla görülür (87). Kadınlarda diz eklemine OA görülme sıklığı erkeklere oranla daha yüksektir. Özellikle menopozda risk daha da yüksektir. Menopozdaki kadınlarda östrojen seviyesinin azalır ve bu da subkondral kemikte metabolizma seviyesinin artmasına, kas kuvvetinin ve kütlesinin azalmasına ve kondrosit yıkımına neden olur (93).

Osteoartritte yüksek kemik mineral yoğunluğu risk faktörüdür ancak nedeni tam olarak açıklanamamaktadır. Yapılan çalışmalarda osteoartri olanlarda olmayanlara göre ve daha yüksek evre osteoartrit şiddeti olan hastalarda düşük şiddette osteoartriti olanlara göre daha yüksek kemik metabolizması bulunmuştur (94, 95).

Obezite ile diz osteoartrit gelişimi ve ilerlemesi ilişkilendirildi (96, 97). Çalışmalarda kilo kaybının tedavi ve önlemede etkili bir yöntem olduğu, diz OA'li hastalarda obezite ile OA riski arasında doğrudan bir ilişki olduğu ve özellikle kadınlarda obezitenin daha önemli hale geldiği bildirildi (98, 99).

Vitaminler ve D vitamini eksikliği de diz OA'sı için bir risk faktörüdür. D vitamininin yüksek olması kıkırdak dokunun korunması için gereklidir ve osteoartrit

ilerlemesi riskini azaltır. Ayrıca çalışmalarda ırklar arasında görülen ağrı farklılıklarının D vitamini seviyesinden kaynaklandığı gösterildi (93).

Yapılan çalışmalar osteoartritin kalıtsal olduğunu göstermişlerdir. İkiz katılımcılarda yapılan bir çalışmada kalıtsal faktörlerin %37 oranında diz OA gelişiminde etkili olduğu gösterildi (100). Farklı etnik kökenlerde yapılan bir araştırmada ise diz osteoartritinde genetik farklılıklar olduğu ortaya kondu (101).

Kas zayıflığının diz OA gelişme riskinin artmasıyla ilişkili olduğu bilinmektedir. Diz ekleminin stabilizasyonunda alt ekstremité kasları önemli yer tutar, kuadriseps kası stabilizasyonda görevli primer kastır ve zayıflığında stabilizasyon azalıp eklem binen yük arttığı için osteoartrit riskinde artmaktadır (102, 103). Oiesad ve ark. yaptıkları sistematik araştırmada, iki yıllık süreçte, osteoartriti olmayan kadın ve erkek bireylerde diz ekstansör kas zayıflığı ile osteoartrit gelişme riskini incelemişler ve arasında ilişkili olduğunu göstermişlerdir (104).

Diz OA'sı fiziksel ve sportif aktivite ile mesleki faktörlerle de ilişkilidir. Düzenli yapılan orta düzeyde fiziksel aktivitenin ağrıyı azaltma ve fonksiyonu iyileştirmede pozitif etkileri olsa da tekrarlayan hareketlerin sık yapılması gereken mesleklerde ve eklem üzerine fazla stres bindiren, direk temas gerektiren sportif aktivitelerde osteoartrit görülme sıklığı artmaktadır (93, 105).

Travma nedeniyle oluşan menisküs ve bağ yaralanmaları gibi eklem yaralanmaları sonrasında osteoartrit oluşma riski artmaktadır. Yaralanma sonrası oluşan kıkırdak dokusu hasarı ve eklem mekanizminde oluşan değişim bu riskin artmasında etkindir (106).

2.3.3. OA Sınıflandırması

Osteoartritin sınıflandırılmasında etyolojiye göre Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) tarafından kabul edilen sınıflandırma kullanılır (Tablo 2.1). Bilinen bir travma hikayesi ya da başka bir eklem hastalığı yoksa primer osteoartrit olarak nitelendirilir. Osteoartrit tanısı koymada American College of Rheumatology (ACR)'nin kriterleri kullanılmaktadır. Kriterlerde semptomlar ve radyografi sonuçları değerlendirilir (107, 108), (Tablo 2.2).

Tablo 2.1. Osteoartrit alt gruplarının sınıflandırılması (107).

I.İdyopatik/ primer
A.Lokalizasyona göre
Eller
Ayaklar
Diz
Kalça
Omurga
Diğer
B.Generalize
II. Sekonder
A.Post-travmatik
B.Konjenital
1.Lokalizasyon
a.Kalça
b.Mekanik&Lokal
2.Generalize
a.Kemik displazisi
b.Metabolik hasar
c.Kalsiyum depo hastalığı
d.Diğer kemik & eklem hastalıkları
e.Diğer hastalıklar

Tablo 2.2. ACR (American College of Rheumatology) tanı kriterleri (109).

ACR KRİTERLERİ KLİNİK	GEREKLİ KRİTERLER
Son ay içinde pek çok gün diz ağrısı olması	
1. Son ay içinde pek çok gün diz ağrısı olması	1, 2, 3, 4 veya
2. Eklem hareketi ile krepitasyon olması	1, 2, 5 veya
3. Sabah tutukluğunun 30 dakika ve altında olması	1, 4, 5
4. 38 yaş ve üzerinde olmak	
5. Muayenede eklemden büyüme gözlenmesi	
KLİNİK VE RADYOLOJİK	
1. Önceki ayın pek çok gününde diz ağrısı olması	1, 2 veya
2. Radyolojik olarak eklem kenarı osteofitleri	1, 3, 5, 6 veya
3. OA için tipik sinovyal bulguları	1, 4, 5, 6
4. 40 yaş ve üstü olmak	
5. Sabah tutukluğunun 30 dakika ve altında olması	
6. Aktif eklem hareketi ile krepitasyon alınması	

2.4. Değerlendirme

Tanı detaylı öykü ve fizik muayene bulgularına dayanır, sıklıkla da röntgen ile doğrulanır. Laboratuvar testleri genellikle diğer tanıları dışlamak için kullanılır (110).

Röntgen bulguları genellikle osteofit oluşumunu, eklem aralığında daralmayı, subkondral sklerozu ve kistik değişiklikleri içerir. Diz röntgeni genellikle ayakta ve sırtüstü çekilir. Ayakta çekilen filmler, medial ve lateral eklem aralığı darlığının değerlendirilmesinde sırt üstü çekilen filmlere göre daha duyarlıdır. Son zamanlardaki bazı kanıtlar, semptomatik dizin tek bacak ağırlık taşıma röntgeninin, bilateral dizin ağırlık taşıma röntgeninden daha duyarlı olduğunu göstermektedir (111). Klinik ve radyolojik bulgular arasındaki korelasyon her zaman tutarlı değildir; radyografik osteoartrit olan birçok hastada semptom görülmez (92).

Osteoartrit evresini belirlemede ise radyografideki değişimler değerlendirilir ve Kellgren&Lawrence evreleme yöntemi kullanılır. Bu yöntemde eklem aralığında daralma, osteofit varlığı ve skleroz değerlendirilir. Evre 1, eklem aralığında şüpheli daralma, osteofit olasılığı; evre 2, kesin osteofit, eklem aralığında şüpheli daralma veya daralma olmaması; evre 3, orta dercede osteofit, kesin daralma, bir miktar skleroz, deformite olasılığı; evre 4, geniş osteofit, belirgin daralma, şiddetli skleroz, kesin deformite olması olarak tanımlanır (109).

Tablo 2.3. Kellgren&Lawrence OA sınıflaması (109).

Evre 0	Normal
Evre 1	Eklem aralığında şüpheli daralma, osteofit olasılığı
Evre 2	Kesin osteofit, eklem aralığında şüpheli daralma veya daralma olmaması
Evre 3	Orta dercede osteofit, kesin daralma, bir miktar skleroz, deformite olasılığı
Evre 4	Geniş osteofit, belirgin daralma, şiddetli skleroz, kesin deformite

Diz OA incelemesi için rutin klinik uygulamada MR önerilmemektedir çünkü MRG'de çıkan belirtiler ile diz ağrısı arasındaki ilişki kesin değildir. Özellikle asemptomatik, yaralanmamış dizlerde MRG'de sıklıkla OA ile ilişkili bulgular mevcuttur. Konservatif tedavilere yeterli yanıt vermeyen hastalarda MR düşünülebilir (111).

Diz OA ile ilişkili spesifik bir laboratuvar sonucu yoktur. Kan testleri ve eklem sıvısı analizi genellikle diz ağrısının gut, psödogout, inflamatuvar artrit ve enfeksiyon gibi diğer nedenlerini dışlamada yardımcı olur (111).

2.4.1. Ultrasonografi

Kasların görüntülenmesi, kasların işlevlerini değerlendirmek için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Kas görüntüleme, kasın mimari özelliklerinin gözlemlenmesi yoluyla kasın patolojik durumunu tahmin etmede kullanıldığı için önemlidir. Ultrasonografik görüntüleme, invaziv olmayan, ışınsız ve maliyeti düşük bir görüntüleme yöntemi olduğu için kullanışlı bir tekniktir. Teşhis ve rehabilitasyonun değerlendirilmesi için kullanılan yararlı bir yöntemdir, çünkü herhangi bir pozisyon altında ölçüm yapma (statik) ve kas kasılması sırasında fasikül değişikliklerinin gerçek zamanlı (dinamik) görüntülerini almaya olanak sağlar (112). Ultrason probunda piezoelektrik kristaller vardır. Bu kristaller ses dalgalarının dokuya iletilerek, farklı dokulardan yansıması, yansıyan dalgaların elektirik enerjisine dönüştürülmesi ve sonucunda görüntü oluşturulması prensibine dayanır (113). Aslında bunu vücut dokularının görüntülerinin renklerini (koyuluk-açıklık) işleyerek görüntüleri tanımlar. Görüntülerde kas lifleri koyu alanlar olarak gösterilirken fasiküller parlak görünür. Ultrasonografi ayrıca komşu kasların karşılıklı etkilerinden bağımsız olarak derin kasların aktivitelerini kaydetme yeteneğine de sahiptir (114).

İskelet kasının lif tipi dağılımı, nöral faktörler ve kas mimarisi kasın kuvvet üretme yeteneğini etkileyen faktörlerdir. Kasın mimari özellikleri maksimum kuvvet üretimini etkilemekle birlikte, kontraksiyon hızı, kas uzunluğu ve yaralanmaya yatkınlığı da etkiler ve kasın mimari özellikleri adaptasyona uğrayabilir. Kas mimarisi bileşenleri enine kesit alanı (CSA), kas kalınlığı, pennasyon açısı, fasikül açısı, kas volümüdür (13).

Diz OA'da eklem yapısı dışındaki komşu dokular olan kaslarda da olumsuz değişiklikler oluşur. Kas zayıflığı, diz OA'nın en erken ve en sık görülen belirtilerinden biridir. Diz çevresindeki kas kuvveti, kuvvet testlerinin yanı sıra uyluk kesit alanı aracılığıyla da değerlendirilir. Pennasyon açısı, kas lifinin maksimum kuvvet kapasitesi ile ilişkili olan kastaki paralel sarkomerlerin sayısı ile ilişkilidir. Kas performansının belirlenmesinde önemli bir faktör olan, aynı kas tarafından oluşturulan kuvvetin eksenine göre kas liflerinin düzenlenme modeli olarak tanıtılmaktadır. Llifleri tendona veya aponevroza geniş açılarla bağlanan kaslar, hacimlerine göre geniş bir fizyolojik kesit alanına sahiptir ve bu nedenle görece büyük tepe tork üretme kapasitesine sahiptirler. Enine kesitli ve belirli hacimli bir kasta, pennasyon açısının

artmasına paralel olarak daha fazla lif yan yana gelir ve böylece kasın kuvvet üretme kapasitesi artar. Bu bağlamda araştırmacılar, pennasyonlu bir kasta üretilen maksimum kuvvetin, paralel liflere sahip bir kastan daha büyük olduğunu ancak aynı hacim ve enine kesite sahip olduğunu belirtmişlerdir. Fasikül uzunluğu, seri halindeki sarkomerlerin sayısı ile ilişkilidir ve maksimum kasılma hızıyla orantılıdır. Uzun lifli kaslar (veya fasiküller), daha geniş uzunluk aralıklarında ve daha yüksek kısılma hızlarında kuvvet üretirler, ancak kısa lifli kaslara göre daha fazla metabolik maliyete neden olurlar. Kas kalınlığı, kas kesit alanı ve dolayısıyla kas gücü ile ilişkilidir. Kas kalınlığı, pennasyon açısı ve fasikül uzunluğu gibi kas mimarisi parametrelerinin kas kuvveti ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. OA'lı bireylerde, kas zayıflığının, kas kalınlığında ve fasikül uzunluğunda azalma dahil olmak üzere kas mimarisi parametrelerindeki olumsuz değişikliklerle bağlantılı olduğunu gösteren kanıtlar da vardır. Mairet ve arkadaşları diz osteoartritli bireylerde vastus lateralis kas kalınlığının sağlam taraf dize göre %10, kuadriseps kas kuvvetinin %30 azaldığını göstermişlerdir. Önceki çalışmalar, OA'lı bireylerde kas mimarisinin bozulduğunu, bunun da daha kısa Vastus Lateralis (VL) fasikül uzunluğu ve daha düşük Vastus Medialis (VM) kas kalınlığı ile sonuçlandığını gösterdi. Aily ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, orta yaş (40-50) ve ileri yaş (70 yaş ve üzeri), diz OA'sı olan ve olmayan dört grupta, izokinetik kas kuvveti ve ultrasonografik VL mimarisinin değerlendirilip, kas kalınlığında (KK) en düşük değer ileri yaş OA grubunda görüldü, diğer üç grup arasında fark görülmedi. Fasikül uzunluğunda (FU) en iyi seviye orta yaş sağlıklı grupta görüldü, diğer üç grup arasında fark görülmedi. Pennasyon açısında (PA) en düşük seviyenin ileri yaş OA grubunda, en yüksek seviyenin orta yaş sağlıklı grubunda olduğu belirlendi. İleri yaş OA'lı grubun orta yaş OA'lı gruba göre daha düşük KK, FU ve PA'ya sahip oldukları bildirildi. Kas kuvveti sonuçları için de benzer şekilde yaşla birlikte etkenimin olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmalarda kas mimarisi parametreleri, iskelet kasları hakkında güvenilir bilgi sağlayabilen, invaziv olmayan bir yöntem olan ultrasonografi kullanılarak değerlendirildi. Yaşlı bireylerle yapılan bazı çalışmalar, kuadriseps kalınlığı, fasikül açısı ve fasikül uzunluğunun ultrason ile yapılan ölçümlerinin diz ekstansörlerinin izometrik ve izokinetik gücü ile anlamlı şekilde ilişkili olduğunu gösterdi. Strasser ve arkadaşları kuadrisepsin tüm parçalarının kas kalınlık ölçümleri ile izometrik maksimum kuvvetin ilişkili olduğunu, özellikle

vastus medialis kas kalınlığının yaşlılarda izometrik kas kuvvetini etkilediğini gösterdiler. Kas kalınlığının ultrason ile ölçümü diz ağrısı olan hastalarda kuvvet değerlendirmesine göre üstün bir yöntem olarak değerlendirilebilmektedir (14, 15, 114-117).

2.4.2. Klinik Değerlendirme

Klinik Bulgular

Diz OA'sı için yapılan çalışmalar ayrıntılı bir öykü, fizik muayene ve röntgeni içerir. Öyküde risk faktörlerinin sorgulanmasında en yaygın olanı mesleki risk faktörleri olup, ağır fiziksel iş yüküne maruz kalmaktır. Diğer risk faktörleri arasında tekrarlı biyomekanik strese (diz bükme, diz çökme, çömelme, günde 2 saat veya daha fazla ayakta durmak, günde 3 mil veya daha fazla yürümek, düzenli merdiven çıkma; ağır kaldırmak, titreşim gibi) maruz kalmaktır (111).

Fizik muayene bulguları genellikle kemik hipertrofisi, krepitasyon, efüzyon ve hareket açıklığında azalmayı (özellikle fleksiyon kontraktürü) içerir. Varus veya valgus da meydana gelebilir. Diğer bulgular ise: eklem hattında palpasyonla hassasiyet ve pasif hareketle ağrıdır (111).

Eklem sertliği diz osteoartrit hastalarında yaygın olarak görülen bir şikayettir (118). Genellikle sabahları ilk uyandıklarında ortaya çıkar ve 30 dakikadan az sürer. Uzun süreli sinovit olması, hücre çoğalmasına ve matris proteinlerinin (kollajen tip I, III ve VI) sentezinin artmasına neden olur, bu da karşılıklı yapışma, artrofibroz ve kademeli eklem fonksiyon bozukluğu ile sonuçlanır (119). Eklem sertliğinin, diz osteoartrit hastalarında eklem instabilitesi geliştiğinde kendi kendini telafi eden ve koruyucu bir etkisi olduğu düşünülmektedir (120).

Diz OA sadece etkilenen dizde değil, aynı zamanda aynı taraf kalça ve ayak bileği dahil üç eklemdede hareket açıklığının azalmasına neden olabilir. EHA'nın azalması, özellikle düz olmayan zeminde yürümede, merdivenlerden inmede dengesizliğe neden olur. Bu nedenle de osteoartriti olan yaşlılarda için düşmeye neden olabilen bir risk faktörüdür (92).

Diz OA'da en sık görülen semptomlar olan hareket etmede zorluk ve sertlik, ödem, ağrı, krepitasyon genellikle yoğun aktiviteden sonra daha da kötüleşir. Sertlik

ve şişlik genellikle sabahları veya uzun süreli oturma sonrasında daha da kötüdür. Eklem efüzyonu veya sinovite bağlı şişlik aralıklı veya sürekli olabilir (111, 121).

Ağrı

OA'da ortaya çıkan ağrının birden çok nedeni olabilir. Ağrı; eklem efüzyonu, inflamatuvar mediatörler, lokal basınç veya eklem hareketi nedeniyle nosiseptörlerin uyarımı, kas zayıflığı gibi farklı mekanizmalar neticesinde ortaya çıkabilir. Akut ve kronik ağrının meydana gelme mekanizmaları farklıdır. Ağrının meydana geldiği yapılar eklem kapsülü, subkondral kemik, sinovyum ve periosteumdur. Erken evre OA'da ağrı istirahatle azalma gösterirken, ilerleyen dönemlerde daha dirençli olmaya başlar, daha şiddetli ve aktiviteden bağımsız da spontan oluşmaya başlar (122, 123). Diz ağrısı yavaş yavaş gelişebilir ve zamanla kötüleşebilir (en yaygın olanı) veya aniden başlayabilir. Zamanla ağrılı semptomlar dinlenme veya gece de dahil olmak üzere daha sık ortaya çıkabilir. Tipik olarak ağrı şiddetli aktivite ile alevlenir (110). Dizin bir kompartmanına lokalize olan ağrı hastalık sürecinin erken dönemlerinde sık görülürken, kronik dönemde osteoartritte ağrı daha yaygın olabilir. Uzun süreli oturma, merdiven çıkma ve çömelme zorluğu patellofemoral tutulumu düşündürür. Aralıklı takılma hissi veya kilitlenme mekanik semptomları, sekonder osteoartritte sıklıkla karşılaşılan büyük eklem yüzeyi düzensizliğini, gevşek bir osteokondral parçayı veya menisküs anormallliğini düşündürülebilir (121). Hava değişiklikleri barometrik basınç değişikliği nedeniyle semptomları kötüleştirebilir. Günlük yaşam aktiviteleri sırasında diz ağrısı olması nedeniyle yaşam kalitesi önemli ölçüde etkilenir ve aynı yaş grubundaki bireylere göre daha fazla fonksiyonel kısıtlanma yaşarlar. Diz ağrısı kas zayıflığına neden olabilir (111). Ligament hasarı ve artroz bir arada olduğunda ağrı ve instabilite birlikte olabilir. Ağrı, efüzyon ve ardından gelen kuadriseps inhibisyonuna bağlı instabilite, ağrı ile ilişkili veya ilişkili olmayan bağ dokusu yetersizliğine bağlı instabiliteden ayırt edilmelidir (121). Ağrının genel olarak radyografik diz OA şiddeti ile zayıf bir korelasyona sahip olduğu düşünülürken, yapılan büyük bir kohort çalışması bunun tersini gösterdi. Manyetik rezonans görüntüleme aracılığıyla sinovitin ölçülmesi gibi yapısal değişikliklerin, ağrıyla daha iyi korelasyon gösterdiği bildirildi (124).

Kas Kuvveti

Diz eklemine ait yapıların dejenerasyonunda kas fonksiyonunun bozulması patojenik bir rol oynamaktadır. Yapısal değişikliklerin çoğu hastalığın ciddiyetine göre ilerleyicidir. Kas fonksiyonunun azalmasının yapısal hasarın ilerlemesinde rol oynadığı öne sürülmektedir. Bu nedenle ağrı nedeniyle kas fonksiyonunda meydana gelen adaptasyonlar, ekleminde yapısal değişikliklerin oluşması için olası bir neden olabilir. Ancak diz ağrısının kas gücü üzerindeki izole etkileri bilinmemektedir (124).

Özellikle kuadriseps zayıflığı diz OA'sında rol oynar. Diz eklemindeki stabilite, dize etki eden dış kuvvetlere karşı koymak için yeterli büyüklükte iç kuvvetler gerektirir. Kuadriseps kası yükleri emer ve dinamik stabilite sağlar (125). Kas kuvveti ile diz osteoartriti arasındaki ilişkiye ilişkin çalışma sonuçları çelişkilidir. Çalışmalar, diz OA'lı kişilerin diz ekstansörlerinin kuvvetinin, diz OA'sı olmayan kişilere göre daha düşük olduğunu göstermiştir. Bazı çalışmalarda kuadriseps kas kuvvet kaybının diz osteoartritine neden olabileceğine söylese de osteoartrit gelişimi sonucu ortaya çıkan ağrının kas kullanımını sınırlaması nedeniyle kas kuvvet kaybına neden olduğunu söyleyen çalışmalar da vardır(126). Bir çalışmada 30 ay boyunca takip edilen kadınlarda diz ekstansörlerinin kuvvet artışının semptomatik diz OA gelişme riskini azalttığını belirlendi. Ancak diz ekstansörlerinin kuvveti ile radyografik diz OA'sı arasında bir ilişki bulunamadı. Yapılan başka bir çalışmada, dirençli egzersiz yapan kadınların yürüme sırasında diz eklemine oluşan yüklenmenin dirençli egzersiz yapmayan kadınlara göre önemli ölçüde daha düşük olduğu belirlendi. Bu sonuçlar kuadriseps kasının kuvvetlendirilmesinin dizi koruyucu bir etki oluşturduğunu düşündürmektedir. Ancak kuadriseps kasının yürüme sırasında dizdeki şok emilimi ve stabilizasyona katkısına rağmen, kuadriseps zayıflığını radyografik diz osteoartriti ile ilişkilendiren yalnızca tek bir çalışma yapılmıştır. Yürüme sırasında kas koordinasyonunu etkileyenler gibi ek faktörler, radyografik diz OA'nın gelişiminde önemli rol oynayabileceği ve daha detaylı incelenmesini gerektiğini düşündürmüştür (125).

Yaşlanmayla birlikte ortaya çıkan sarkopeni iskelet kası kütle kaybı ve kas zayıflığına katkıda bulunur. Ancak OA hastalarında, meydana gelen kas kuvvet kaybı kas boyutundaki azalma için beklenenden daha fazladır. Bu, diz osteoartritli bireylerde ve yaşlılarda kasın intrinsik özelliklerinde meydana gelen ve kas kalitesinin azalmasını

yansıtan değişikliklerin, bozulmuş kas fonksiyonuna da katkıda bulunabileceğini düşündürmektedir (127).

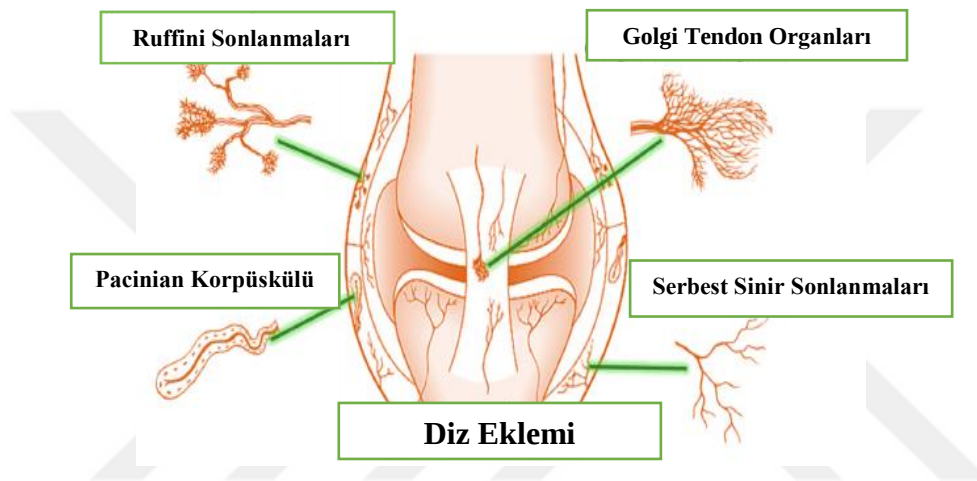
Alt ekstremitenin kas yapısı diz eklemi için doğal destek görevi görür. Kuadrisepsin yanı sıra hamstringlerin de kas kuvveti önemlidir. Hamstring/Kuadriseps oranının $\geq 0,6$ olması normal kabul edilir ve hamstringlerin göreceli zayıflığında da kas disfonksiyonu ortaya çıkabilir. Bu nedenle kas kuvvet dengesi de önemlidir ve diz eklemi ile ilgili kas fonksiyonlarının değerlendirilmesinde kuadrisepsin yanı sıra hamstringler de değerlendirilmelidir (126).

Propriyosepsiyon

Propriyosepsiyon eklem pozisyon ve hareket hissini içerir ve bu duyular günlük yaşam aktiviteleri sırasında devamlı birbiri ile ilişki içindedir (128). Kas, cilt ve ekleme ait yapılardan gelen duyuşal girdilerin analizi sonucu hareket sırasında eklemden aşırı sınırların ortaya konmasını engelleyerek stabilizasyona yardımcı olur. Böylece eklemde hasar görmesini engeller. Motor hareketin koordinasyonu ve ayarlamasında kritik önemi vardır. Osteoartrit nedeniyle eklem dejenerasyonunun olması ve bunun sonucunda da propriyosepsiyona etki eden yapıların hasar görmesi nedeniyle mi propriyoseptif kayıpların olduğu, propriyoseptif kayıp olması neticesinde mi eklem stabilizasyonu kaybı ve sonucunda da eklem dejenerasyonuna yol açtığı konusu tartışmalıdır (129). Önceki çalışmalarda dizde propriyosepsiyon duyusunun yaşla birlikte ve de diz osteoartrinde aynı yaş grubu asemptomatiklere göre azaldığı gösterildi (9, 130-133).

Propriyosepsiyon, bireyin mekanoreseptörlerden gelen duyuşal sinyalleri entegre ederek vücut bölümlerinin konumlarını ve uzaydaki hareketlerini belirleme yeteneği olarak tanımlanabilir (128). Mekanoreseptörler duyuşal reseptörlerdir. Kas, tendon, bağ, eklem kapsülü ve kaslarda çeşitli mekanoreseptörler bulunur, bunlardan bazıları tip I (serbest sinir sonlanmaları), tip II (ruffini sonlanmaları), tip III (pacinian korpüskülleri), tip IV (golgi tendon organı) reseptörlerdir. Serbest sinir sonlanmaları eklemden hareket ve kompresyon gibi mekanik değişimleri algılar. Ruffini sonlanmaları eklem pozisyonu ve yavaş, sürekli germe algılar. Pacinian korpüskülleri yüksek frekanslı vibrasyon ve eklem basınç değişimlerini algılar, hızlı adaptasyon gösterebilir. Golgi tendon organı eklem gerginliği ve kuvvetindeki

değişimleri algılar; bağ ve kapsülde bulunur. Kas içiği kaynaklı sinyaller eklem açısının orta kısmında, golgi tendon organını da içeren diğer reseptörlerden gelen sinyaller ise EHA'nın son noktalarında gerilimin saptanması için önemlidir. Propriyosepsiyondan sağlanan duyuşal girdiler, hareket boyunca veya belirli bir pozisyonda postüröl kontrol ve dengenin sağlanması ve kontrolünde vestibuler ve visuel sistemler kadar önemlidir. Mekanoreseptörler üstlendikleri bu önemli duyuşal girdiler sayesinde propriyosepsiyonda ve hareket koordinasyonunda önemli yer alır (12, 134).



Şekil 2.1. Diz ekleminde yer alan propriyoseptörler (134).

Propriyoseptif fonksiyon ve mekanoreseptörler osteoartritle ortaya çıkan çeşitli faktörlerden dolayı etkilenebilir. OA, eklem kıkırdağının kaybı ile karakterizedir. Bu kayıp, eklem normal mekaniğini bozarak propriyoseptif geri bildirimin değişmesine yol açabilir. Aynı zamanda eklem sinoviti oluşur, şişmiş eklemler eklem pozisyonunu ve algısını değiştirerek propriyosepsiyonu etkileyebilir. Çevre yapılar olan bağlar ve tendonlarda çok sayıda mekanoreseptör bulunur. OA'da nedeniyle bu yapılarda oluşan hasar propriyosepsiyona zarar verebilir. Etkilenen eklem çevresinde kas zayıflığı ve atrofi olabilir. Kaslar, kas uzunluğu ve gerginliğindeki değişiklikleri algıladıkları için propriyosepsiyonu etkileyebilirler (12). Propriyosepsiyon literatürde üç temel teknikte değerlendirilir. Bunlardan biri pasif hareket eşliğinin algılanması, diğeri eklem pozisyonunun yeniden üretimi (reprodüksiyonu), bir diğerde aktif hareket kapsamı ayırımının değerlendirilmesidir (128).

2.5. Tedavi

Tedavide amaç ağrı ve ödemin azaltılması, diz fonksiyonunun iyileştirilmesi, spor veya çalışma aktivitelerine dönüş sağlanması ve hastalığın ilerlemesinin geciktirilmesidir (135). Diz OA tedavisi genellikle hastanın semptomları ve yaşam kalitesini iyileştirme potansiyeline göre planlanır. OA için erken evreler olan Kellgren ve Lawrence evre 1-3 için sıklıkla ameliyatsız tedavilerden faydalanılır. Fakat, diz OA'nın ileri evrelerinde iyileştirmeyi sağlamak için genellikle cerrahi tedavilere ihtiyaç duyulur (110).

Osteoartritli tüm hastalara hasta eğitimi, egzersiz terapisi, fizik tedaviyi içeren temel tedaviler uygulanır. Erken evre OA'lı hastalar için bu temel tedavi yöntemleri uygulanabilir ancak hastalığın ilerlediği kişilerde, etkilenen bölgelere ve risk faktörlerine göre ilaç türleri ve uygun ilaç uygulama yolları ile ek olarak farmakolojik tedavi uygulanabilir. Tedavi olarak bu yöntemler yetersiz kalırsa cerrahi tedaviye başvurulabilir. Cerrahi planlanırken lezyonun yeri ve derecesi, genel durumu ve hastanın isteği dikkate alınmalıdır (136). Semptomatik diz osteoartritinin tedavisi için program düzenlenirken semptomların kontrolü, sınırlı eklem fonksiyonunun iyileştirilmesi, yaşam kalitesinin artırılması, sakatlık oranının azaltılması ve aşırı ilaç kullanımından kaçınılması hedeflenmelidir (137). Tedavi planı kişiye özel yapılmalı, birçok tedavi seçeneği arasında hastanın belirti ve bulguları gözönüne alınarak en uygun tedavi yöntemi belirlenmelidir. Etkili tedavi için var olan yöntemlerden birkaçının birlikte kullanılması gerekebilmektedir (138). EULAR (European League Against Rheumatism) ve OARSI (Osteoarthritis Research Society International) uzman kurulları tarafından yayınlanan kılavuzlar tanı ve tedavi yaklaşımlarının belirlenmesinde ve güncellenmesinde klinisyenlere ışık tutmaktadır, bu kılavuzlar diz OA hastaları için tedavi seçeneklerini farmakolojik olmayan, farmakolojik ve cerrahi tedavi seçenekleri olmak üzere 3 başlık önermektedir (139, 140) .

2.5.1. Farmakolojik Tedavi Yöntemleri

Farmakolojik tedavide parasetamol ilk denenecek analjeziktir, eğer başarılı olursa uzun süreli kullanımda tercih edilebilir. ACR, RCP, EULAR tarafından yayınlanan tüm kılavuzlarda ilk kullanılacak oral analjezik olması gerektiği vurgulanmıştır. Parasetamolle iyileşme sağlanamayan hastalara NSAİİ'lar verilir.

OA'da da inflamatuvar süreç olduğu için, özellikle belirgin sinovitte NSAİİ kullanımı tercih edilebilir. Ancak gastrointestinal kanama riskin azaltmak için beraberinde mide koruyucu ilaçlar kullanılması önerilir. Topikal NSAİİ ve kapsaisin uygulamaları da klinik olarak güvenli ve etkindir. Topikal ajanlar hastalar tarafından sevilir, iyi tolere edilir, bu nedenle sıklıkla kullanılır. NSAİİ'lerin etkisiz kaldığı, tolere edilemediği ya da kontrendike olduğu durumlarda opioid analjeziklerin tek başına veya parasetamolle birlikte kullanılması yararlı olabilir. Bu grup ilaçları kullanırken özellikle yaşlılarda yan etki riskinin artacağı ve potansiyel bağımlılık oluşturabileceği konusuna dikkat edilmelidir. Yavaş etkili ilaçların (glukozamin sülfat, kondroidin sülfat, ASU, diaserein, hyalüronik asid) semptomatik etkileri vardır ve yapıyı modifiye edebilirler. Kondroidin sülfat yaşlanmayla ve OA hastalığında azalır, bu nedenle semptom modifiye edici ilaç olarak kullanımı tercih edilebilir (140).

İntraartiküler tedavilerde hyalüronik asit ve kortikosteroid kullanılır. EULAR önerilerinde Hyalüronik asid'in (HA) diz OA'sında ağrı azalması, fonksiyonel iyileşmede etkili olduğu yönünde kanıtlar sunulmaktadır. HA tedavisi ağrılı, radyografide orta dereceli değişiklikleri olan, hafif efüzyon ya da hiç efüzyonu olmayan OA hastalarında endikedir. Yapıyı modifiye edici etkisine yönelik veriler ise yetersizdir (141). İntra-artiküler kortikosteroid (KS) enjeksiyonları uzun yıllardır kullanılmaktadır ve ağrı ve inflamasyonun giderilmesini hedeflemektedir (142). Hızlı etkili gösterir, yılda 3-4'ten fazla yapmama kuralına uyulduğunda kıkırdak üzerine uzun vadeli zararlı etkiye neden olmaz. Ancak ağrıda kısa vadeli (1-4 hafta) etki sağlar, bu nedenle alevlenme dönemi kısa süreli tedavisinde mantıklı olup uzun vadeli tedavide yarırsızdır (140).

2.5.2. Farmakolojik Olmayan Tedavi Yöntemleri

A. Hasta Eğitimi

Hasta eğitimi, hastalıkla kişisel başetmenin temelini oluşturur. Hasta eğitimi hastalığın rehabilitasyonu için önleyici ve dengeleyici etki sağlar. Hastaya hastalık ve seyri, ilaçların doğru kullanımı, ağırlık kaldırma aktivitelerinden kaçınma, egzersiz, kilo verme, diz koruma stratejileri hakkında bilgi verilmelidir. Daha iyi eğitim verebilmek adına diz modelleri, diyagramlar ve yazılı materyaller kullanılabilir (92, 137). Basit ayarlamalar, adaptasyonlar hastanın konforunu artırabilir. Kronik

semptomatik diz osteoartriti olan kişiler için evdeki sandalye veya klozet oturmağının yükseltilmesi gibi uyarlamalar gerekli olabilir. Örneğin hasta diz çökmekten, çöelmekten, bağdaş kurarak yerde oturmaktan ve 10 dakikadan fazla yerinde durmaktan kaçınmalıdır. Hastanın merdiven çıkmak yerine rampa veya asansörleri kullanması daha kolay olabilir (121, 143).

Kilo kaybı, diz OA tedavisi için kritik roldedir. Aşırı kilolu hastalarda kilo sorunu kısır bir döngüye yol açabilir, artrit nedeniyle hastalar aktiviteyi azalttığı için kilo alımı artabilir (144). İdeal vücut ağırlığına sahip hastalarla karşılaştırıldığında fazla kilolu veya obez hastalarda diz OA riski sırasıyla 2,5 ve 4,6 kat artmaktadır (145). BMI değeri 25 veya daha yüksek olan hastalara kilo kaybı önerilir. Diz eklemine uygulanan kuvvetler yürüme sırasında vücut ağırlığının üç katı, merdiven çıkma sırasında ise altı katı kadardır (146). Önceki çalışmalar, her kilogram kilo kaybı için dizde oluşan baskı kuvvetinde iki ila dört oranında bir azalma olduğunu göstermiştir. Ayrıca kilo kaybının ağrıyı azaltmada ve yürüme hızını artırmada etkili olduğu da gösterilmiştir. Bu nedenle hastalara kilo kontrolü ile bile büyük avantajlara sahip olacakları konusunda cesaret verilmelidir (147). Başa çıkma becerileri zayıf olan hastalar daha fazla yardıma ihtiyaç duyabilir. Bu nedenle bu tür hastalar için daha sık takip düşünülebilir (111).

B. Fizyoterapi

Fizyoterapi uygulamalarında amaç ağrıyı azaltmak, eklem sertliğini ve kas spazmını hafifletmek ve eklem çevresi yapıları güçlendirmektir. Bu yolla hastaların fonksiyonelliği ve yaşam kalitesinin yükselmesini sağlamaktır (148).

Fizyoterapi teknikleri yüzeysel ısı uygulaması, hidroterapi, derin ısı uygulamaları (ultrason ve ultra kısa dalga diatermi gibi), alçak frekanslı akımlar, akupunktur, masaj, mobilizasyon, yoga gibi uygulamalardır (149).

Yüzeysel Isı Uygulamaları

Sıcaklık uygulaması ile kas spazmı azalır, kollajenin elastikiyeti artar ve viskoelastik olarak olumlu etkilenir, EHA artar, ağrı azalır. Eklem sertliği azalırken, kasın kontraksiyon yeteneği artar (149).

Soğuk uygulama ile özellikle akut inflamasyon döneminde ödem kontrolüne yardımcı olur. Egzersiz öncesi kas spazmını azaltmak, kas güçlendirmesine yardımcı olmak için kullanılır. Ayrıca kas içiğinde afferent deşarjları bloke eder, sinir iletimini yavaşlatarak ağrı kesici etki gösterir (149).

Balneoterapi

Kaplıca tedavisi yıllardır kullanılan bir tedavi yöntemidir. Sistematik derlemelerde diz OA tedavisinde güvenilir ve etkili bir yöntem olduğu, ağrı ve fonksiyon üzerinde iyileştirici etkileri olduğu bildirilmiştir (139).

Masaj ve Mobilizasyon Teknikleri

Masaj kas spazmının azaltılması ve kontraktürlerin gevşetilmesi için tercih edilebilir. Mobilizasyon daha çok EHA'nın kısıtlı olduğu durumlarda eklem hareket sınırını ilerletmek için kullanılır (149).

Elektroterapi

Elektroterapi ajanları özellikle analjezik etkileri için kullanılan ajanlardır. En sık kullanılan modalite TENS (transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu)'dir. Kolay kullanılabilir, taşınabilir ve ekonomik olması nedeniyle avantaj sağlar (149). Diz Ayrıca OARSI 2008 önerilerinde ve mevcut tedavi kılavuzlarının büyük çoğunluğunda OA'da TENS kullanımı yer almaktadır (139). TENS'in diz OA'sinin klinik seyrini tıbbi tedaviye göre daha az yan etkiyle iyileştirebileceği öne sürülmüştür. TENS'in etki mekanizması, Melzack ve Wall tarafından tanımlanan Kapı Kontrol Teorisi'ne dayanmaktadır. TENS, ağrının azalmasına neden olacak şekilde karmaşık bir nöron ağını harekete geçirir. TENS, geniş çaplı afferent lifleri aktive eder. Bu afferent girdi, hiperaljeziyi azaltmak amacıyla inen inhibitör sistemleri aktive etmek için merkezi sinir sistemine gönderilir. Spesifik olarak, periaquaduktal gri (PAG), rostralventromedial medulla (RVM) ve omurilikteki nöronal aktivitenin blokajı, TENS'in analjezik etkilerini inhibe eder; bu, TENS analjezisinin bu yollar yoluyla sürdürüldüğünü gösterir. Bu nedenle TENS hem periferik hem de merkezi mekanizma yoluyla hiperaljeziyi azaltır. TENS, kan dolaşımında ve beyin omurilik sıvısında β -endorfin konsantrasyonunu ve beyin omurilik sıvısında metiyonin-enkefalin

konsantrasyonunu artırır. TENS ile hiperaljezide azalmaya neden olan analjezi, RVM veya omurilikteki opioid reseptörlerinin blokajı veya ventrolateral PAG'daki sinaptik iletim ile önlenir. Ayrıca TENS'in ürettiği hiperaljezideki azalma, omurilikteki muskarinik reseptörlerin (M1 ve M3) ve GABA A reseptörlerinin blokajı ile önlenir. Bununla birlikte, omurilikteki serotonin veya noradrenerjik reseptörlerin blokajının, TENS tarafından üretilen hiperaljezinin tersine çevrilmesi üzerinde hiçbir etkisi yoktur. Böylece TENS, merkezi sinir sisteminde opioid GABA ve muskarinik reseptörleri içeren endojen inhibitör mekanizmaları aktive ederek analjezi üretir. TENS dorsal boynuz nöron aktivitesini azaltır. Periferik inflamasyon veya nöropatik ağrısı olan hayvanlarda, arka boynuz nöronlarının hem zararlı hem de zararsız uyaranlara karşı artan aktivitesi (yani merkezi duyarlılaşma) TENS tarafından azaltılır. Buna paralel olarak hem primer hem de sekonder hiperaljezide azalma vardır. Ayrıca, osteoartrit hastalarında, yalnızca stimülasyon bölgesinde değil, aynı zamanda uygulama alanı dışındaki bölgelerde de basınç ağrı eşiklerinde bir azalma vardır, bu da merkezi uyarılabilirlikte bir azalmaya işaret eder (150). Konvansiyonel TENS klinikte hastalar tarafından daha kolay tolere edilebilir olması nedeniyle daha fazla tercih edilir. Konvansiyonel TENS yüksek frekanslı düşük amplitüdlü (10-100Hz); akupunktur benzeri TENS düşük frekanslı yüksek amplitüdlü (1-5 Hz); burst tipi TENS kesikli yüksek ve alçak frekanslı akımların birbirini izlediği (Yüksek frekans 50-100 Hz, alçak frekans 1-10 Hz); kısa-şiddetli TENS, yüksek frekanslı ve uzun süreli (60-120 Hz); module TENS akımın frekansı, uyarı süresi ve amplitüdünde modülasyon yapılan TENS çeşitleridir (151, 152).

Diz OA hastalarında tek seanslık yüksek frekanslı TENS, düşük frekanslı TENS ve plasebo TENS'in karşılaştırdığı bir çalışmada bütün TENS çeşitlerinde ağrının azaldığı görülmüştür. TENS'in terapötik egzersizlerle birlikte kullanılması kuadriseps kasının en iyi düzeyde aktivasyonuna yol açar, böylece daha iyi fonksiyon ve daha az ağrı sağlar (153). Yapılan bir randomize kontrollü çalışmada *hotpack* (HP), egzersiz, TENS uygulamasının ağrı ve yaşam kalitesi üzerinde HP, ultrason, plasebo TENS uygulamasına göre daha etkili olduğu, anlamlı düzelme sağladığı bildirilmiştir (139).

Ultrason (US), OA'da ağrı ve fonksiyon kaybının tedavisi için önerilen fizyoterapi yöntemlerinden biridir. İlk kez 1994 yılında FDA (Gıda ve İlaç İdaresi)

tarafından kırıkların tedavisi için onaylanmış, o zamandan bu yana da ağrının giderilmesinde ve kas-iskelet sistemi tedavisinde güvenli ve invaziv olmayan bir fizyoterapi modalitesi olarak kullanılmaktadır. Çalışmalar ultrasonun inflamatuvar yanıtları düzenlediğini, kollajen oluşumunu ve kırıkta onarımını artırdığını göstermiştir. Ultrason sürekli veya kesikli ultrason şeklinde uygulanabilir. Sürekli ultrason termal etki yaratırken, kesikli ultrason non-termal etkiler yaratır (154, 155)

US derin ısı ajanıdır, mekanik enerjiyi ses dalgalarına dönüştürür. Bu dönüştürme işlemi, elektrik akımının bir kristalden geçirilmesiyle gerçekleşir. Elektrik enerjisi kristalin genişlemesine ve büzülmesine neden olarak, ses dalgaları şeklinde “piezoelektrik etki” şeklinde mekanik enerjiye dönüştürür. Oluşan bu mekanik sonik enerji, hedef dokuda emilerek tekrar termal enerjiye dönüştürülür. Bu da derin dokuların ısınmasına neden olur. 8 cm derinlikteki eklem yapısında 5°C'ye kadar sıcaklığı yükselebilmekte ve protein içeriği yüksek olan kemik, bağ dokusu gibi dokular tarafından emilmektedir. Ortaya çıkan termal etki ile kan dolaşımının artması, ağrı eşiğinin yükselmesi, doku metabolizmasının artması, fibröz dokunun esnekliğinin artması ve nöromusküler aktivitenin değişerek kas gevşemesine yol açması gibi fizyolojik etkiler ortaya çıkar. Dokular üzerinde termal etkilerinin yanında termal olmayan etkileri de vardır (kimyasal, biyolojik, mekanik ve akustik akış etkileri) ve bu etkiler analjezik etkisine katkıda bulunur. Bu termal olmayan etkiler arasında; kimyasal aktivite oranının artması, hücre zarlarının geçirgenliğinde değişiklik, gaz dolu kabarcıkların genişlemesi ve sıvı akışında artış bulunur. Akustik akış etkisi, hücre geçirgenliğini değiştiren ve hücre aktivitesini uyaran dokudaki tek yönlü hareketi açıklar (156). Ultrasonun diz osteoartritinde faydası tartışmalıdır. Yapılan bir veri tabanı incelemesinde, ultrasonun diz OA'lı hastalarda faydalı olabileceği ancak düşük kanıt kalitesi olduğu bildirilmiştir. Bir çalışmada diz OA olan hastalarda çok terapötik veya plasebo ultrason kullanılmış, ağrı, fonksiyon ve günlük yaşam aktivitesi sonuçlarında hiçbir fark görülmediği bildirilmiştir. Terapötik ve plasebo ultrason tedavi sonuçlarını karşılaştıran başka bir çalışmada ise ağrı, ROM, fonksiyon ve ödemde terapötik ultrasonun önemli iyileşmeler gösterdiği bildirilmiştir (153).

Diz osteoartritte ağrı kontrolü için enterferansiyel akımlar ve diadinamik akımlar da kullanılmaktadır (149). Nöromusküler elektriksel stimülasyonu (NMES) da egzersiz yapamayan hastalarda alternatif tedavi yöntemi olarak ağrı ve fonksiyonu

iyileştirmek için ve de tüm diz OA hastalarında kas kuvvetlendirme amacı ile kullanılır. NMES, yaygın olarak artroplasti sonrasında da erken dönemde kullanılmaktadır (139).

Egzersiz

Osteoartrit tedavisinde ilk tercih edilen tedavi yöntemi egzersizdir. Bunun nedeni kolay uygulanabilir olması, yan etki görülmemesi gibi avantajlarının yanında ağrıyı etkili bir şekilde gidermesi ve eklem fonksiyonunu iyileştirmesidir. Hastalar aktivite ile diz ağrısının arttığını bildirirler de diz OA için en iyi tedavi aslında egzersizdir. Çeşitli egzersiz türlerinin diz OA'sında tedavi edici etkilere sahip olduğu gösterilmiştir. Dünya çapında yayınlanan diz OA tedavisine ilişkin çeşitli kılavuzlarda önerilen egzersiz çeşitleri arasında öncelikle aerobik egzersizler, su içi egzersizler ve kas kuvvetlendirme egzersizleri yer almaktadır (137, 147).

Osteoartritli hastalara yönelik egzersiz seçimi bireysel olarak planlanmalıdır. Hastanın yaşı, eşlik eden hastalıkları, OA derecesi göz önüne alınmalıdır. Fizik muayede belirlenen kas zayıflığı, kalça disfonksiyonu gibi diz ağrısına katkıda bulunan faktörler belirlenerek bu eksikliklerin giderilmesi için uygun egzersiz programı planlanabilir. Buna göre izometrik, EHA, germe, izotonik, propriyosepsiyon, denge, aerobik, su içi egzersizler tercih edilebilir. Egzersiz tedavisi, hastanın anlayacağı ve kendisinin de uygulayabileceği şekilde öğretilmeli, başlangıçta gözetimli uygulanmalı, egzersizi doğru şekilde öğendikten sonra ev programına dönüştürülmelidir Fizik tedavi çoğu zaman bir köprü görevi görerek hastanın daha fazla aktiviteye katılmasına ve güvenle egzersiz yapmasına olanak tanır. Menapoz dönemi östrojenin azalması nedeniyle kollajen sentezi ve dolayısıyla kas ve tendonun gerilme mukavemeti azaldığından bu dönem düzenli egzersiz programı sarkopeniye karşı savunma görevi görür (139, 147).

Aerobik egzersizi en yaygın kullanılan egzersiz türlerindendir. Yürüyüş, hafif koşu, bisiklete binme aerobik egzersiz örneklerindendir. Oksidatif stresi azaltmak, kardiyopulmoner kapasiteyi artırmak, yağ metabolizmasını artırmak ve kullanmama atrofisini önlemek gibi faydaları vardır. Aerobik egzersiz yapmanın diz OA ağrısını azalttığını gösteren çok sayıda çalışma yapılmıştır. Ayrıca orta seviyeli aerobik egzersizin kıkırdak dokunun glikozaminoglikan içeriğini artırmasına paralel olarak

fonksiyonel iyileşmeye katkı sağladığı bildirilmiştir. Su içi egzersizler de vücut ağırlığının etkisini ve de sertlik hissini azalttığı için tercih edilirler. Tai chi egzersizleri de diz OA için yine etkili bir tedavi yöntemidir. Egzersizin türüne karar verilirken hastanın keyif aldığı ve sonrasında da devam edeceği egzersiz biçiminin seçilmesi de önemlidir (147). Ayrıca hastanın potansiyel durumu da önemlidir. Pasif egzersizler normal EHA'nı korumak, kontraktürü önlemek, dolaşımı- venöz dönüşü artırmak için kullanılır. Daha çok akut dönemde tercih edilir. Subakut dönemde ise aktif hareket açıklığının korunması ve artırılmasının yanı sıra kuvvetlendirmek de hedeflenir. Kronik dönemde ise fonksiyonel olarak hastaların ilerletilmesi daha önemlidir (149).

Kuvvetlendirme egzersizleri kas zayıflığına karşı en etkili egzersiz tedavisidir ve diz OA hastaları için vazgeçilmezdir (157). Kuvvetlendirme egzersizleri ağrıyı azaltır, eklem sertliğini hafifletir, kas kuvvetini artırır, fiziksel fonksiyonun iyileştirilmesine yardımcı olur, yürüme sırasında alt ekstremitte kaslarının şok emilim yeteneğini artırır. Kuvvetlendirme egzersiz türleri izometrik, izotonik ve izokinetik egzersizlerdir (158).

İzometrik egzersizler sırasında kasın uzunluğu değişmezken kas gerginliği artar. İzometrik egzersiz diz OA hastalarında eklem kapsülündeki hyaluronik asit düzeylerini ve eklem sıvısının viskozitesini artırabilir. Çalışmalarda izometrik egzersizlerin eklem sertliği, kas kuvveti, fonksiyonel durum, statik ve dinamik denge, kuadriseps propriyoseptörlerinin koordinasyon ve hassasiyetinde etkili olduğu gösterilmiştir (158).

İzotonik egzersizler sırasında kas kasılırken kas gerginliği değişmeden kalır, ancak kas liflerinin uzunluğu kısalır veya uzar, bu da eklemlerin gözle görülür hareketine neden olur. İzotonik egzersizler insanların günlük yaşamında yaygındır. Çalışmalarda izotonik egzersizlerin diz OA hastalarında ağrıyı hafiflettiği, kas kuvvetini artırdığı, eklem sertliğini azalttığı gösterilmiştir. Farklı izotonik egzersizlerin tedavi edici etkileri hemen hemen benzerdir. Hastaların tercihlerine, hedeflerine, fiziksel tolerans düzeylerine ve ekipman kullanılabilirliğine bağlı olarak farklı eğitim modları seçilebilir (158). Dirençli izotonik egzersizlerde en sık DeLorme ve Oxford tekniği kullanılır (157).

İzokinetik Egzersizler

Kas kuvvetinin izokinetik olarak eğitilebilmesi ve değerlendirilebilmesi için özel ekipman olan izokinetik cihazların kullanılması gerekmektedir. İlk olarak 1967 yılında kullanılan izokinetik konseptin zamanla rehabilitasyonda kullanımı daha çok artmıştır (159). İzokinetik egzersizler sırasında kasların kasılma hızı değişmez ancak kasta oluşturulan kuvvet değişir. İzokinetik kuvvetlendirme dinamik kas kuvvetlendirmeyi sağlamanın etkili bir yoludur (158). İzokinetik egzersiz sırasında sabit bir hızda eklem hareketi oluşur ve hareket genişliğinin her açısında maksimal kuvvette kasılma gerçekleşir (160). Bu nedenle çok etkili bir kuvvetlendirme egzersizi çeşididir. Egzersiz sırasında oluşabilecek yorgunluk ve ağrıya adapte olur; kas kuvveti yorgunluk ya da ağrı nedeniyle azaldığında cihazın uyguladığı direnç de otomatik olarak azalır, böylece daha düşük egzersiz yoğunluğunda devam edebilir. Güvenli bir egzersiz çeşididir ve de izometrik egzersizlerde olduğu gibi, yalnızca belirli bir açıda kuvvetlendirme olmaz. İzokinetik sistem kullanılarak kas kuvvetinin değerlendirilmesi ile objektif veri sağlanmış olur (159, 161). Ayrıca hastanın gelişiminin kaydedilmesinde, iki ekstremité arasındaki kuvvet farkının ve agonist/antagonist kuvvet oranlarının objektif olarak saptanmasında da kullanılır. Test ve egzersiz sırasında sözel ve görsel uyarılar ile hastaya geri bildirim sağlar (159, 162). İzokinetik egzersizler için özel cihaz gerekmesi, cihazın ayarlanıp testin yapılabilmesi için zaman ve eğitilmiş kişi gerektirmesi ve pahalı olması dezavantaj oluşturmaktadır (163).

Çalışmalarda izokinetik egzersizlerin diz osteoartriti olan hastalarda C-reactive protein, TNF- α ve IL-6 düzeylerinde azalma sağladığı, inflamasyonu engellediği gösterilmiştir. Ayrıca ağrı, kas kuvveti, endurans, fiziksel performansı, denge, koordinasyon ve kas mimarisi üzerinde de olumlu etki oluşturmaktadır (28, 158, 164).

İzokinetik değerlendirme ve tedavide farklı açısal hızlar kullanılabilir. 60°/sn kadar olan hızlar yavaş, 60°-180°/sn arası hızlar orta, 180°-300°/sn arası yüksek ve 300°-1000°/sn arası hızlar fonksiyonel olarak kabul edilir (159). Düşük hızlar kuvveti test etmek için, yüksek hızlar enduransı geliştirmek için kullanılır. Kuvvet ve kasa özgü performansı geliştirmek için genellikle 60°/sn açısal hız kullanılırken, patlayıcı güç/hızlı vücut hareketini geliştirmek için performans yüksek hızlarda (300°/sn,

240°/sn, 180°/sn) performans artışı düşük hızlara (30°/sn, 60°/sn, 90°/sn) göre daha fazladır. Egzersiz eğitimi için 60-180°/sn açısal hız aralığı tercih edilir (165-167).

Açısal hızın dışında tedavi için ihtiyaca yönelik olarak durumun gerektirdiği şekilde, kısa ark/tam hareket genişliği içinde, hız spektrumu uygulanarak, yüksek/düşük açısal hızlarda, açık/kapalı kinetik zincir egzersizleri şeklinde de uygulanıp kombine edilebilirler. İzokinetik egzersizler hastanın durumu gözönünde bulundurularda maksimum kasılma şiddetinde olacak şekilde ayarlanabilir. Maksimum çalıştırılmak istenmediğinde submaksimal düzeyde de uygulanabilir. Yapılan çalışmalarda kuvveti artırmak için maksimum izokinetik kontraksiyonun %80'inin yeterli olduğu bildirilmiştir. Ayrıca hastanın yakınmasını engellemek için 'yapabildiğin kadar hızlı ve güçlü kasıl, ancak ağrı oluşmasın' şeklinde komut verilebilir (159).

İzokinetik egzersizler konsentrik ve eksentrik olarak uygulanabilirler. Konsentrik egzersizde kontraksiyon sırasında kasın boyunda kısalma meydana gelirken, eksentrik egzersizde kontraksiyon sırasında kasın boyunda uzama meydana gelir. Konsentrik kontraksiyonlar hareketi başlatmak için kullanılırken, eksentrik kontraksiyonlar hareketi yavaşlatmak, kontrolünü sağlamak ve durdurmak için kullanılır. Aynı yükü kontrol etmek için konsentrik kontraksiyon sırasında daha fazla motor ünite katılımı gerçekleşir. Konsentrik egzersizin hızı arttıkça üretebileceği kuvvet ve EMG aktivitesi azalır. Eksentrik egzersizde ise hız arttıkça kuvvet az da olsa artış gösterir ancak hızla bir platoya ulaşır. Eksentrik kontraksiyonda konsentrik kontraksiyona göre daha az oksijen ve enerji deposu tüketilir. Eksentrik kontraksiyon konsentrik kontraksiyona göre daha fazla kuvvet açığa çıkarması ancak bunu daha düşük enerji kullanımı ile yapması nedeniyle daha tasarruflu olarak nitelendirilir. Eksentrik kontraksiyonda ATP (Adenozin trifosfat) yıkımı ve ısı üretimi yavaş olduğu için konsentrik kontraksiyonun aksine enerji gereksinimi azalır. Konsentrik kontraksiyonda artan ısı oluşumu hücre metabolizmasında artış oluşturur. Konsentrik işin eksentrik işten fazla oksijen tüketimine sebep olduğu ve eksentrik egzersizlerin konsentrik egzersizlere göre daha az kardiyovasküler yanıt oluşturduğu bildirilmektedir. Eksentrik kontraksiyon sırasında seçici olarak Tip 2 kas lifleri aktive edilir, çalışmalarda eksentrik eğitim ile yavaş kasılan kas liflerinin ateşlenme oranının da arttığını göstermektedir. Eksentrik kontraksiyonda motor ünite başına daha fazla

kuvvet oluşur, daha az kas lifi ateşlenerek aynı iş yükü oluşturulabilir. Eksentrik eğitimin daha kolay tolere edilebilmesi nedeniyle düşük açısal hızlarda uygulama yapılması tercih edilmelidir. Her iki izokinetik egzersiz türünün de kas kuvveti, motor performans ve kas morfolojisi üzerinde etkili olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Eksentrik izokinetik egzersiz ile ise konsentrik izokinetik egzersize göre kasta yaklaşık %15-25 daha fazla yükleme sağlanır güvenli bir şekilde uygulama yapılabilir ve böylece eksentrik yükleme ile daha fazla kas kuvvet kazanımı sağlanabilir. Eksentrik egzersizle kasın enine kesit alanında, kas lifi uzunluğunda ve pennasyon açısında önemli artışlar sağlandığı bildirilmektedir. Kas kuvvetini artırmada eksentrik egzersizlerin etkinliği kas yapısındaki değişikliklerin yanı sıra nöromusküler aktivasyonu artırmasına da bağlanmaktadır. Eksentrik egzersizlerin konsentrik egzersizlere göre tendon üzerinde daha fazla yükleme sağlaması sonucu remodelling için daha fazla uyarı sağladığı bildirilmekte ve tendon yaralanmalarının tedavisinde en iyi egzersiz yöntemi olduğu ileri sürülmektedir (168-172).

İzokinetik cihaz bilgisayar, dinamometre, koltuk ve dianmometreye kuvvet iletiminin sağlanması için kullanılan ara paçalardan oluşur. Test sonucu kullanılan parametrelerden bazıları açısal hız, pik tork (döndürme momenti tepe değeri), pik tork/vücut ağırlığı (döndürme momenti tepe değeri), yapılan iş, güç'tür. Açısal hız saniyedeki açısal yer değiştirmeyi tanımlar. Pik tork, belirli açısal hızda kaydedilen en yüksek moment değeridir. Pik tork/vücut ağırlığı, kilogram başına oluşan tepe tork değeridir (173).

2.5.3. Cerrahi Tedavi Yöntemleri

Cerrahi yöntemler artroskopi, osteotomi, unilateral diz replasmanı ve total diz replasmanıdır. Farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavi seçenek ve kombinasyonlarıyla yeterli ağrı azalması ve fonksiyonel düzelme sağlayamayan, belirgin semptomları olan ve yaşam kalitesi bozulan diz OA hastalarında eklem replasman cerrahisi düşünülmelidir. Replasman artroplastiler ekonomik ve etkili bir cerrahi seçenektir. Osteoartrit tek kompartımanla sınırlı ise tek kompartıman diz replasman cerrahisi düşünülür. Ancak tek kompartımana bağlı ciddi belirtileri olan, fiziksel olarak aktif ve genç hastalarda ise yüksek tibial osteotomi düşünülebilir ve eklem replasman cerrahisi geciktirilebilir. Eklem lavajı ve artroskopik debridmanın

yeri ise tartışmalı olup bazı çalışmalarda semptomlarda kısa süreli görülen iyileşmenin plasebo etkisinden kaynaklanabildiği de düşünülmektedir. Eğer eklem replasmanı başarısız olmuşsa, eklem füzyonu kurtarıcı girişim olarak düşünülebilir (138).

Diz osteoartriti (OA) hastalarında yapılan çalışmalarda, zayıf propriyosepsiyon ile zayıf kas kuvveti arasında ilişki olduğu, ancak propriyosepsiyon ile radyografik OA gelişimi arasında bir ilişki bulunmadığı bildirildi (125, 174). Bu da eklem dışı, muskulotendinöz kaynaklı propriyoseptörlerin yoğunluğu veya duyarlılığının artırılmasının, dizdeki OA'de propriyosepsiyon artışına neden olup olmayacağı ve kas yapısındaki değişikliklerle bu artışın sağlanıp sağlanamayacağı sorularını akla getirmektedir. Literatürde, diz OA hastalarında konsentrik izokinetik egzersizlerin kas kuvvetini artırmada iyi sonuçlar verdiği ancak daha çok ağrı, özür, fonksiyonel durum ve kas kuvveti üzerindeki etkisine yoğunlaşıldığı belirlendi. Diz OA'lı bireylerde eksentrik izokinetik egzersizlerin etkisini inceleyen çalışmalar ise oldukça sınırlıdır. Literatürde genellikle eksentrik izokinetik egzersizlerin konsentrik izokinetik egzersizlerle birlikte yapıldığı çalışmalara rastlandı ve bu çalışmalarda ağrı, kas kuvveti, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerine etkilerinin araştırıldığı görüldü. Bu veriler ışığında, konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin kas mimarisi ve propriyosepsiyon üzerindeki etkilerini incelemek ve birbirleriyle karşılaştırmak amacıyla bu çalışmanın yapılması planlandı.

3. BİREYLER VE YÖNTEM

Bu çalışma, dizinde osteoartrit olan bireylere geleneksel fizyoterapiye ek olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon ve kas mimarisi üzerindeki etkilerini incelemek ve birbirleriyle karşılaştırmak amacıyla, Ocak 2019- Aralık 2021 tarihleri arasında, Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı ve Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Bölümü iş birliği ile gerçekleştirildi. Katılımcıların değerlendirmeleri ve tedavileri Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı imkanlarından yararlanılarak yapıldı. Çalışmanın yapılabilmesi için Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 06.12.2018 tarihinde onay alınmış olup, karar sayısı 2018/21-33'tür (EK-1).

3.1. Bireyler

Çalışma H.Ü. Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine ayaktan gelen 45-65 yaş arası, poliklinikte doktor tarafından bilateral diz osteoartrit tanısı alan ve en fazla şikayeti olan dizi için osteoartrit nedeniyle geleneksel fizyoterapi yapılması planlanan 42 gönüllü ile tamamlandı.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

1. ACR (American College of Radiology) kriterlerine göre primer OA tanısı olması (107),
2. Radyografik olarak K-L grade 2-3 olması (109, 175),
3. En az 3 aydır semptom varlığı,
4. Bilateral diz OA tanısı alması,
5. Diz ekstansiyon hareket açıklığının tam olması,
6. Dizindeki OA nedeniyle geleneksel fizyoterapi yapılması planlanmış olması,
7. Ayaktan fizik tedaviye gidip gelebilecek fonksiyonel kapasitesinin olması,
8. Çalışmaya katılmaya gönüllü olması.

Çalışmaya dahil edilmeme nedenleri:

1. Sekonder osteoartriti ve/veya diğer inflamatuvar romatizmal hastalıkların olması.
2. Son 6 ay içerisinde fizyoterapi ve egzersiz programı almış olması.

3. Geçmişte alt ekstremitte ve/veya omurga cerrahisi geçirilmiş olması.
4. Son 1 ay içinde intraartiküler enjeksiyon öyküsünün olması.
5. Herhangi bir nörolojik hastalığının olması.

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

1. Çalışmayı bırakmak istemeleri.
2. Tedavi programına gelip değerlendirmeye gelmemeleri.
3. Tedavi programına düzgün uyum sağlamayan ya da evde yapacakları programı yapmadıkları anlaşılan bireyler.
4. Çalışma sırasında herhangi bir farklı sağlık problemi yaşamaları

3.2. Yöntem

3.2.1. Çalışma Planı

Çalışmayı kabul edilen bireyler, basit rastgele örnekleme yöntemi ile KG (KG)(geleneksel fizyoterapi programına ek olarak konsentrik izokinetik egzersiz yaptırılan grup), EG (EG)(geleneksel fizyoterapi programına ek olarak eksentrik izokinetik egzersiz yaptırılan grup) ve kontrol grubu (Kontr.G) (sadece geleneksel fizyoterapi programı uygulanan grup) olmak üzere üç gruba ayrıldı. İki çalışma ve bir kontrol grubu ile gerçekleştirilen çalışmamız, her grupta 14'er kişi olacak şekilde toplam 42 hasta ile tamamlandı. Çalışmaya dahil edilen tüm bireylere öncelikle çalışmada uygulanacak değerlendirme ve tedaviler ile ilgili bilgilendirme yapıldı ve "bilgilendirilmiş gönüllü olur formu" imzalatıldı. Çalışmadaki her üç gruba da haftada 3 kere 6 hafta toplam 18 seans tedavi programları uygulandı. Çalışma gruplarında konsentrik ve eksentrik izokinetik kuvvetlendirme egzersizleri olguların diz ekstansör ve fleksör kaslarına uygulandı. Bu programların yanında her üç gruba dahil edilen tüm bireylere, bu çalışmaya dahil edilmeden önce planlanmış olan, geleneksel fizyoterapi programı uygulandı. Kontrol grubuna ek bir uygulama yapılmadı.

3.2.2. Çalışma Örnekleme

Çalışmaya dahil edilmesi gereken gönüllü sayısını belirlemek için güç analizi yapıldı. Ön değerlendirme, belirlediğimiz hipotezleri kapsayan bir değerlendirme olan kas mimarisi/ kas kalınlığı (mm) parametresi ile yapıldı. Bu parametre için tek etken

üzerinde tekrarlamaların olduğu tekrarlı ölçümlerde varyans analizi için %90 test gücünü %95 güven düzeyinde sağlayacak olan örneklem genişliği, her bir egzersiz grubunda minimum 14'er hasta olarak belirlendi. Kontr.G'de de egzersiz etkinliğinin gösterilmesinde gerekli olması nedeniyle 1:1:1 atama oranı kullandı ve 14 hasta ise kontrol olarak kullanıldı. Tekrarlı ölçümlerde varyans analizinin etki büyüklükleri (denek içi, gruplar arası, etkileşim) hesaplanırken NCSS PASS 15 yazılımı kullanıldı (176). Her grupta 14'er kişi olmak üzere çalışma toplam 42 katılımcı ile tamamlandı.

3.2.3. Ölçme ve Değerlendirme

Bütün hastalara çalışmanın başlangıcında ve 6 hafta sonrasında fizik tedavi ve rehabilitasyon açısından aşağıdaki maddeler halinde özetlenen değerlendirmeler yapıldı.

- A. Sosyodemografik Özellikler ve Hastalık ile İlgili Bilgilerin Değerlendirilmesi
- B. Ağrı Değerlendirmesi
- C. Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi
- D. Kısıklık Değerlendirmesi
- E. Kas Kuvveti Değerlendirmesi
 - a. Manuel kas kuvveti değerlendirme
 - b. İzokinetik kas kuvveti değerlendirme
- F. Fonksiyonel Test Değerlendirmeleri
 - a. Zamanlı kalk ve yürü testi
 - b. 10 metre yürüme testi
 - c. Tekrarlı oturup kalkma testi
- G. Denge Değerlendirmesi
- H. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi
- İ. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirmesi
- J. Özür Durumunun Değerlendirmesi
- K. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi

A. Sosyodemografik Özellikler ve Hastalık ile İlgili Bilgilerin Değerlendirilmesi

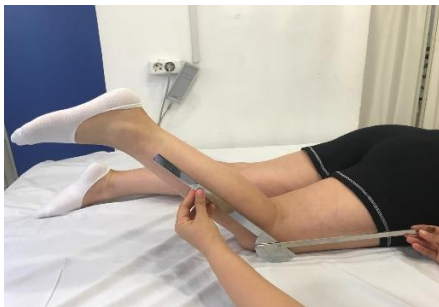
Öncelikle hastaların ayrıntılı hikayeleri alınarak, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı (VKİ), ağrı süresi, cinsiyet, dominant ve etkilenen taraf, eğitim durumu, meslek, özgeçmiş, soygeçmiş, ilaç ve sigara kullanımı, yaşanan çevrenin fiziksel şartları, ağrı geçmişi gibi özellikleri kaydedildi.

B. Ağrı Değerlendirmesi

Ağrı şiddeti görsel (vizüel) analog skalası (VAS) ile değerlendirildi. 10 cm uzunluğundaki yatay çizgi şeklindeki değerlendirmede, hastaların aktivite ve istirahatteki ağrı şiddeti düzeyi ölçüldü. Bu durumlar için hissettikleri ağrıyı çizgi üzerinde işaretlemeleri istendi. Çizginin sol başlangıç noktası “0” ağrı yok, sağ bitiş noktası ise “100” dayanılmayacak derece şiddetli ağrı olarak belirlendi. İşaretlemenin “0” noktasından uzaklığı cetvel ile ölçülerek mm cinsinden kaydedildi (177, 178).

C. Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

Diz eklemi fleksiyon EHA üniversal gonyometre ile aktif ve pasif olarak değerlendirildi ve derece (°) cinsinden kaydedildi. Hastalar yüzüstü pozisyonda iken pivot noktası femur lateral kondili, sabit kolu femur lateral orta hattı, hareketli kolu fibula laterale yerleştirildi (Şekil 3.1.) (179). Diz eklemi ekstansiyon kısıtlılığı olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi.



Şekil 3.1. Diz fleksiyon EHA'nın aktif ve pasif ölçümü.

D. Kısıklık Değerlendirmesi

Olguların kuadriseps, hamstring, tensor fascia latea (TFL) ve kalça fleksör kaslarının kısıklıkları universal gonyometre ile değerlendirildi ve (°) olarak kaydedildi. Kuadriseps kas kısıklığı değerlendirmesi için hastalar yüzüstü pozisyonda, dizi pasif olarak fleksiyona götürüldü ve tamamlanamayan açı aralığı varsa kaydedildi. Hamstring kas kısıklığı değerlendirmesi için hastalar sırtüstü pozisyonda, alt ekstremitte düz olacak şekilde pasif olarak kalça fleksiyonu yaptırılarak 90°'ye tamamlanamayan açı aralığı kaydedildi. TFL kas kısıklığı değerlendirmesi için hastalar sırtüstü pozisyonda, alt ekstremitte düz olacak şekilde pasif adduksiyona götürülerek tamamlanamayan açı aralığı kaydedildi. Kalça fleksör kaslarının kısıklık değerlendirmesi için hastalar sırtüstü pozisyonda, karşı taraf alt ekstremitte pasif olarak fleksiyona götürülüp, değerlendirilen taraf ekstremitede kalça fleksiyonunun ortaya çıktığı açı belirlenerek pasif olarak karşı taraf alt ekstremitenin kalkmadan tamamlanması gerektiği için eksik olan açısal aralık kaydedildi (179, 180).

E. Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Çalışmamızda kas kuvveti manuel kas testi ve izokinetik kas kuvveti değerlendirmesi olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirildi. Diz ekstansörleri, diz fleksörleri, kalça fleksörleri, kalça ekstansörleri, kalça abduktörleri ve kalça adduktörleri manuel kas testi ile değerlendirildi (179).

Diz ekstansörleri ve fleksörlerinin izokinetik kas kuvveti literatürde tarif edildiği şekilde izokinetik dinamometre ile 60°/s açısal hızda konsentrik ve eksentrik olarak değerlendirildi (Biodex System Pro3, Biodex Corp. Shirley NY, ABD) (181-183). Test öncesi oluşabilecek yaralanma riskine karşı hastaların 5 dakika bisiklet ergometresinde ısınmaları sağlandı (Şekil 3.2.). İzokinetik dinamometrenin sırt açısı 85° olarak ayarlandı, hastalar izokinetik dinamometreye ölçüm sırasında sırtları cihazın koltuğuna destekli olacak şekilde oturtularak gövde önünden, pelvisten, uyluktan ve lateral malleolün proksimalinden cihaza ait bantlarla sabitlendi. Cihazın dinamometre kolunun aksı femurun lateral kondiline iz düşümü gelecek şekilde ayarlandı. Test öncesi gönüllerin testi anlaması için 3'er tekrarlı öğrenme seansı yapıldı. Test sırasında dinamometreye karşı yapabildiği kadar güçlü şekilde diz ekstansiyon ve fleksiyon yapmaları istendi ve hastalara sözel ve görsel geri bildirimde

bulunuldu. Testler 5'er tekrarlı uygulandı, testler arasında ikişer dakikalık dinlenme arası verildi ve sonuçlar tepe tork (Nm) olarak kaydedildi (Şekil 3.3.), (175, 184, 185).



Şekil 3.2. Bisiklet ergometresinde ısınma.



Şekil 3.3. İzokinetik dinamometre ile kas kuvveti ölçümü.

F. Fonksiyonel Performans Değerlendirmeleri

Çalışmada katılımcılara fonksiyonel testler olarak “zamanlı kalk ve yürü testi”, “10 metre yürüme testi” ve “tekrarlı oturup kalkma testi” uygulandı.

Zamanlı kalk ve yürü testi: Bu testte katılımcılardan, sandalyede otururken kalkmaları, üç metrelik mesafeyi mümkün olduğu kadar hızlı ancak kendileri için risk oluşturmayacak bir şekilde yürüyerek gidip dönmeleri ve sandalyeye geri oturmaları istendi ve süre sn cinsinden kaydedildi. Süre katılımcıların “başla” komutuyla sandalyeden kalkmaya başlama anından tekrar oturmayı tamamlaması arasındaki süre olarak kaydedildi. Test sırasında sandalyeden destek almamaları sağlandı (Şekil 3.4.), (186).

10 metre yürüme testi: Katılımcılardan önceden bantlarla işaretlenmiş 10 metrelik mesafeyi, kendilerini tehlikeye atmadan ve koşmadan, mümkün olduğunca hızlı yürümeleri istendi. “Başla” komutuyla başlayıp bitiş noktasına ulaşmasıyla süre durduruldu. Üç tekrar yaptırılıp, sn cinsinden kaydedilen sürelerin ortalaması alındı, (Şekil 3.5.), (187).

Tekrarlı oturup kalkma testi: Katılımcıların sandalyede otururken mümkün olduğu kadar hızlı şekilde 5 kez kalkıp oturmaları sırasında geçen süre ölçülüp, sn cinsinden kaydedildi. Süre “başla” komutuyla katılımcıların oturmadan ayağa

kalkmaya başlaması anında başlatılıp, beşinci kez oturmasında sonlandırıldı (Şekil 3.6.), (188).



Şekil 3.4. Fonksiyonel performans değerlendirmeleri: a) Zamanlı kalk ve yürü testi, b) 10 metre yürüme testi, c) Tekrarlı oturup kalkma testi.

G. Denge Değerlendirmesi

Katılımcıların dengeleri, tek bacak üzerinde gözler açık ve gözler kapalı şekilde değerlendirildi. Böylece olguların farklı duyuşal girdiler altında postüral kontrol ve dengelerinin ölçülmesi sağlanmış oldu. Hastalar tek ayak üzerinde durdular, diğer ayak topuklarını üzerinde durdukları bacaklarının diz seviyesinde olacak şekilde diğer dize değdirmeden tuttular. Gözleri kapalı denge testine gözlerini kapattıktan sonra başladı. Hastalara mümkün olduğu kadar uzun süre ayakta durmaları, olabildiğince düzgün durmaları tavsiye edildi. Hastaların tek ayak üzerinde durdukları süreler saniye cinsinden kaydedildi. Gözler açıkken uygulanan denge testinde üst sınır 60 sn, gözler kapalı uygulanan denge testinde üst limit 30 sn olarak belirlendi (Şekil 3.7.), (189).



Şekil 3.5. Tek ayak üzerinde denge değerlendirmesi.

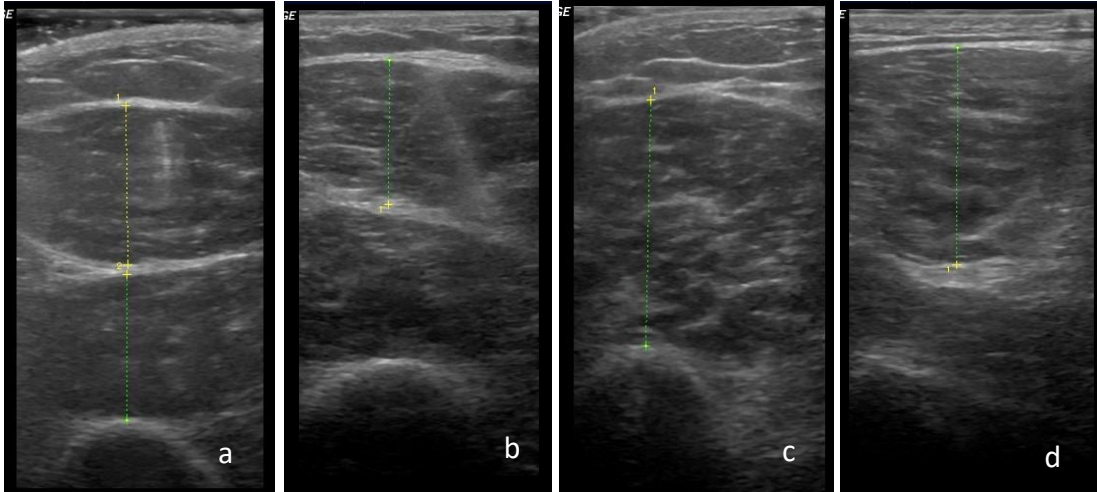
H. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi

Diz eklemi propriyosepsiyon değerlendirmesi için EPH değeri (aktif pozisyon hissi) kullanıldı. Katılımcılar izokinetik dinamometre (Biodex System 3 Pro, Biodex MedicalSystem, Shirley, NY) ile sessiz bir ortamda ve gözleri kapalı olacak şekilde değerlendirmeye alındı. Bunun için dinamometre koltuğunun sırt açısı 85° ye ayarlandı, pelvisin ve gövde kompensasyonunu engellemek için kemerler yardımı ile koltuğa sabitlendi, test edilen alt ekstremit, uyluktan ve lateral malleolün proksimalinden cihazın velkroları ile stabilize edildi. Dinamometre kolunun rotasyon aksı, lateral femoral kondil hizasına gelecek şekilde ayarlandı. Katılımcıların kalça ve diz eklemleri 90° fleksiyonda olacak şekilde ayarlandı. Diz ekleminin 0° - 90° arası eklem hareketi cihaza tanımlandı. Hastaların gözleri kapalı iken, diz eklemi, literatüre uygun olarak önceden belirlenmiş olan diz fleksiyon açılara (20° , 45° , 70°) fizyoterapist tarafından getirildi. Hedef açıların seçiminde, dizin dinamometre ile ölçülebilecek açı aralığında (0° - 90°) bakılan hedef açılarının mümkün olduğunca birbirinden uzak olmasını sağlanmaya çalışıldı. Dizinin daha ekstansiyona yakın, daha fleksiyona yakın ve orta aralıkta açılar seçilerek, kasların kontraksiyon-gerilim miktarının da daha farklı olması sağlanarak, birbirine yakın açılardan oluşan dar bir hareket açıklığı aralığından ziyade daha geniş bir hareket açıklığı aralığı içerisinde EPH sapma miktarlarının belirlenmesi amaçlandı. Her açı için getirilen noktada beş

saniye tutularak, hastadan diz eklemine konumunu hissetmesi istendi. Sonrasında 90° fleksiyondaki başlangıç noktasına getirilip hastadan hatırladığı konumu kendisinin hatırlayıp tekrar etmesi ve aynı noktaya ulaşmaya çalışması istendi. Hedeflenen açı ile hasta tarafından oluşturulan açı arasındaki sapma miktarı kaydedildi. Test açıları karışık olacak şekilde üçer kez tekrar edildi ve her hedef açı için sapma açılarının ortalaması alındı. Geçerli ve güvenilir bir testtir (6, 129).

I. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirmesi

Hastaların ultrasonografik değerlendirilmesi kas iskelet sistemi ultrasonografisi konusunda en az 10 yıl tecrübeli bir klinisyen tarafından yapıldı. Ölçüm noktaları kalem ile işaretlendikten sonra, 5-12 MHz lineer prob (Logiq P5, GE Medical Systems, USA) kullanılarak uyluk ön yüzünden alınacak ölçümler, hastalar sırtüstü pozisyonda istirahat eden elde edildi. Ölçülen tüm kas kalınlıkları için ultrason probu aksial, fasikül ve pennat açı ölçümleri için ise longitudinal olarak pozisyonlandı. Ölçüm yapılırken kompresyonu önlemek amacıyla bol jel kullanıldı. Spina iliaca anterior superior ve patella üst ucu arası mesafenin orta noktasından rektus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis kas kalınlıkları, 1/4'ünden ise vastus medialis kas kalınlığı ve vastus lateralis pennat açı ve fasikül uzunluğu ölçümleri yapıldı. Pennat açı kas fasiküllerinin derin aponöroza tutunma yerinde (insersiyosu ile) oluşan açı olarak hesaplandı. Fasikül uzunluğu ise yüzeysel ve derin aponöroz arasında fasikülle paralel uzanan çizgi uzunluğu olarak ölçüldü. Kas kalınlığı ise yüzeysel ve derin aponöroz arasındaki mesafe ölçülerek belirlendi. Biseps femoris uzun başına ait kas kalınlığı ise hasta pron pozisyonda; uyluk arka yüzünde tuberositas ishium ile popliteal çizgi arası orta noktası işaretlenerek yüzeysel aponöroz ile siyatik sinirin hemen üzeri arası mesafe olarak hesaplandı (190).



Şekil 3.6. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirmesi: a)Rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı, b)Vastus lateralis kas kalınlığı, c)Vastus medialis kas kalınlığı, d)Biseps femoris uzun başının kas kalınlığı.

J. Özur Durumunun Değerlendirmesi

Katılımcıların özur düzeyleri Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC) ile değerlendirildi. Bu ölçek, osteoartrite özel bir sağlık durum ölçeğidir ve diz ve kalçada osteoartrit olan hastalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Tüzün ve arkadaşları (2005) tarafından gösterilmiş olan skala 24 soruyu içerir. Ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç alt grubu vardır. Skalada 5 alternatif cevap vardır, puanlar 0=yok, 1= hafif, 2= orta, 3=şiddetli, 4=çok şiddetli şeklindedir. Puanın düşük olması iyi sağlık durumunu, yüksek olması ise sağlık durumunun zayıf olduğunu gösterir. Çalışmada toplam puan ile alt parametrelerin puanlamaları ayrı ayrı 0 ile 100 puan aralığında hesaplandı. WOMAC toplam puanı hesaplanırken “alınan puanX100/96” formülü kullanıldı (191, 192).

K. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi

Kısa Form-12 Sağlık Ölçeği (SF-12) katılımcıların yaşam kalitelerini değerlendirmek için kullanıldı. Bu ölçek, kişinin kendi kendini değerlendirme ölçeğidir ve fiziksel fonksiyon, sosyal fonksiyon, rol kısıtlamaları (fiziksel ve emosyonel nedenlere bağlı), mental sağlık, vitalite (enerji), ağrı ve sağlığın genel olarak

algılanması gibi sağlığın 8 boyutunu 12 madde ile incelemektedir. SF-36'dan geliştirilmiş, daha kısa ve daha pratik bir değerlendirme ölçeğidir. Fiziksel bileşen puanı ve mental bileşen puanı olmak üzere iki puan elde edilir. Yüksek puanlar daha iyi yaşam kalitesini gösterir. Fiziksel bileşen puanı (FBÖ-12) genel sağlık, fiziksel işlevsellik, fiziksel rol ve beden ağrısı alt boyutlarından elde edilirken, mental bileşen puanı (MBÖ-12) puanı ise sosyal işlevsellik, duygusal rol, mental sağlık ve enerji alt boyutlarından elde edilir (24).

3.2.4. Tedavi

Çalışmamıza dahil olan katılımcılarımız randomizasyon yöntemi ile 3 ayrı grubuna (KG, EG, Kontr.G) ayrıldı. Katılımcılara fonksiyonel testler, WOMAC osteoartrit indeksi ve yaşam kalitesi değerlendirmeleri ile birlikte, dizinde en fazla şikayeti olan ekstremitelerine de ağrı şiddeti, kas kuvveti, diz eklemi pozisyon hissi (propriyosepsiyon), denge değerlendirmesi ve kas mimarisi değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra, gruplara özel tedavi programları uygulandı. Çalışmaya alınan hastaların tümü haftada üç gün, altı hafta, toplam 18 seans fizyoterapi ve rehabilitasyon programına alındı.

Çalışmaya alınan her üç gruptaki tüm hastalara çalışma sırasında, bu çalışmaya dahil edilmeden önce planlanmış olan, geleneksel fizyoterapi programı uygulandı. KG ve EG gruplarına ise geleneksel fizyoterapi programına ek olarak konsentrik izokinetik ve eksentrik izokinetik egzersiz programları uygulandı. Kontr.G'ye ise ek bir program uygulanmadı.

Ayrıca tüm hastalara eklemlerini aşırı yüklenmelerden korumak için dikkat etmeleri gereken şeylerle ilgili önerilerde bulunuldu ve egzersizin diz sağlığının korunmasındaki önemi hakkında bilgi verildi.

Uygulanan geleneksel fizyoterapi programı ve çalışma gruplarına uygulanan egzersiz programları aşağıda başlıklar halinde açıklandı:

Geleneksel Fizyoterapi Programı

Öncelikle hastaların daha fazla OA etkilenmi olan diz eklemine 20 dk süre ile HP uygulandı. Sonrasında diz eklemi çevresine 1 MHz frekansta ve 1,5 watt/cm² dozda, 5 dakika sürekli ultrason ve 20 dakika süre ile konvansiyonel TENS uygulaması

yapıldı. Fizyoterapi modalitelerinin uygulanmasının ardından diz çevresi kaslarına yönelik germe egzersizleri ve izometrik kuvvetlendirme egzersizleri fizyoterapist kontrolünde yaptırıldı. Uygulanan egzersizler aşağıda özetlendi:

- Kuadriseps germe egzersizi (Şekil 3.8.).
- Hamstring germe egzersizi (Şekil 3.8.).
- Diz terminal ekstansiyon egzersizi (Şekil 3.9.).
- Hamstring izometrik egzersizi (Şekil 3.9.).
- Kalça adduktör izometrik egzersizi (Şekil 3.10.).
- Kalça abduktör izometrik egzersizi (Şekil 3.10.).

Germe egzersizleri günde üç kez, 10 tekrarlı uygulandı. İzometrik egzersizler günde üç kez 15'er tekrarlı başlatılarak, günde 3-5 seans olacak ve kademeli olarak tekrar sayıları ilerletilecek şekilde ayarlandı. Hastalara günlük yapmaları gereken egzersizlerle ilgili egzersiz listesi verildi ve işaretleme yapmaları istenerek kontrol edildi. Böylece egzersizleri altı hafta boyunca hergün uygulamaları sağlandı.



Şekil 3.7. Kuadriseps ve hamstring germe egzersizleri.



Şekil 3.8. Terminal izometrik diz ekstansiyon ve izometrik diz fleksiyon egzersizleri.



Şekil 3.9. Kalça addüktör ve abdüktör izometrik egzersizleri.

Konsentrik İzokinetik Egzersiz Programı

Konsentrik izokinetik egzersiz programı, Biodex® System Pro3 (Biodex Corp. Shirley NY, ABD) cihazda diz ekstansiyon-fleksiyon yönünde ilerleyici konsentrik izokinetik egzersiz eğitiminden oluştu. Her egzersiz öncesi oluşabilecek yaralanma riskine karşı bisiklet ergometresinde 5 dakikalık ısınma seansı gerçekleştirildi (181). Hastalar izokinetik dinamometre cihazının koltuğuna sırt 85° dik olacak şekilde oturulup, gövde, pelvis ve uyluk cihazın bantları ve velkrolarıyla stabilize edildi. Hastalardan dinamometrenin direncine karşı güçlü şekilde diz ekstansiyon ve fleksiyonu yapmaları istendi ve hastalara sözel ve görsel geri bildirimde bulunuldu. Kuvvet ve kasa özgü performansı geliştirmek için düşük açısal hızların tercih edilmesi ve yüksek açısal hızlarda eksentrik kontraksiyonlara toleransın daha zor olması gözönünde bulundurularak, egzersizler 60°/sn açısal hızda yaptırıldı (171, 185, 193). Egzersizlerin set ve tekrar sayıları değiştirilerek haftalar içinde kademeli olarak ilerletildi. İlk hafta 3 set×6 tekrar, ikinci hafta 4 set×6 tekrar, üçüncü hafta 5 set×6 tekrar, dördüncü hafta 6 set×6 tekrar, beşinci hafta 5 set×8 tekrar, altıncı hafta 6 set×8 tekrar konsentrik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon egzersizi yaptırıldı. Set aralarında yorgunluğu önlemek için ikişer dakikalık aralar verildi (194, 195).

Eksentrik İzokinetik Egzersiz Programı

Eksentrik izokinetik egzersiz programı da Biodex® System Pro3 (Biodex Corp. Shirley NY, ABD) cihazda diz ekstansiyon-fleksiyon yönünde ilerleyici eksentrik izokinetik egzersiz eğitiminden oluştu. Bu grupta da her egzersiz öncesi bisiklet ergometresinde 5 dakikalık ısınma seansı gerçekleştirildi. Hastalar izokinetik

dinamometre cihazının koltuğuna KG’de olduğu gibi pozisyonlandı. Egzersizler de KG’de olduğu gibi aynı protokol ile eksentrik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon egzersizi şeklinde yaptırıldı.

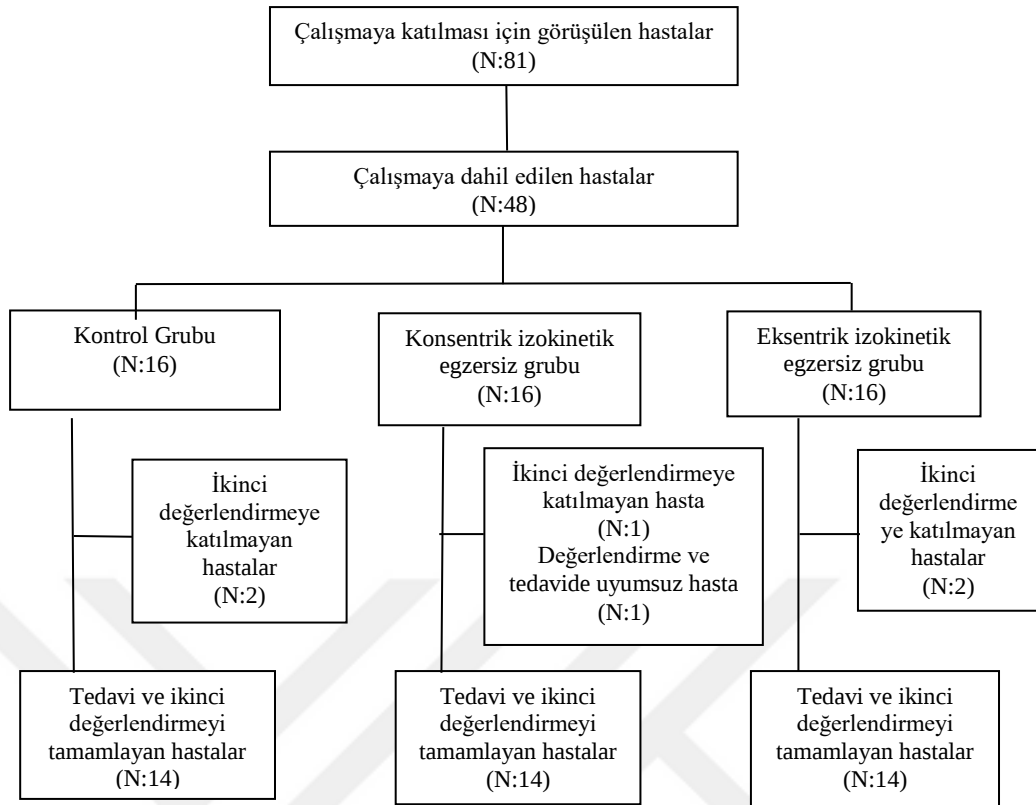
3.3. İstatistiksel Analizler

Çalışmanın analizinde “IBM SPSS Statistics 23” paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk normallik testi ve grup varyanslarının homojenliği Levene testi ile değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama, standart sapma, ortanca, minimum ve maksimum değerler verildi. Gruplar arasında ilgili parametrelerin çalışma öncesi ve çalışma ile oluşan yüzdelik değişimlerinin karşılaştırılmasında, parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumda One-way ANOVA testi; parametrik test varsayımlarının sağlanmadığı durumda ise Kruskal-Wallis testi kullanıldı. Gruplar arasında oluşan farkın kaynağını belirlemek için Post-hoc analizler (çoklu karşılaştırma testleri) uygulandı, One-way ANOVA için Bonferroni, Kruskal-Wallis testi için ise Dun-Bonferroni testi kullanıldı. Çalışma öncesi-sonrası karşılaştırmaları için her bir bağımsız grup için öncesi-sonrası ölçüm farklarının normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk normallik testi ile değerlendirilerek, normal dağılıma uygunluk söz konusu olduğunda Eşleştirilmiş örneklem t testi, normal dağılıma uygunluk sağlanmadığıdaysa Wilcoxon testi kullanıldı. Ayrıca, cinsiyet, meslek, eğitim gibi değerlendirmelerde dağılımın gruplarda homojen olup olmadığı test ön şartları sağlandığından “Fisher Ki-kare testi” ile değerlendirildi. Analizlerin tamamında yanılğı düzeyi $\alpha=0,05$ olarak belirlendi.

4. BULGULAR

Dizinde OA olan hastalarda konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin etkisinin incelendiği bu çalışma “Konsentrik izokinetik egzersiz grubu” (KG), “Eksentrik izokinetik egzersiz grubu” (EG) ve “Kontrol grubu” (Kontr.G) olmak üzere üç grup ve toplam 42 kişi ile gerçekleştirildi.

Çalışma süresince Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı’na başvurup osteoartrit tanısı alan ve hekim tarafından fizyoterapi programına alınması planlanıp tarafımıza yönlendirilen 81 kişi çalışmaya uygunluk açısından değerlendirildi. Bu bireylerden çalışmaya katılmayı kabul etmeyen veya dahil edilme kriterlerine uymayan 33 kişi çalışmaya dahil edilmedi. Çalışma öncesi hesaplanan güç analizine göre tedavi öncesi-sonrası değerlendirilmesi gereken katılımcı sayısının 42 olmasının sağlanabilmesi için, %15 dropout olabileceği öngörülerek 48 kişi çalışmaya dahil edildi ve basit rastgele randomizasyon yöntemi ile üç gruba ayrıldı ($N_{KG}=16$; $N_{EG}=16$; $N_{Kontr.G}=16$). Kontr.G’den 2 kişi kendi isteği ile, KG’den 1 kişi kendi isteği ile, 1 kişi tedaviye uyumsuzluk nedeniyle, EG’den 2 kişi kendi isteği ile çalışmadan ayrılarak çalışma 42 katılımcı ile tamamlandı ($N_{KG}=14$; $N_{EG}=14$; $N_{Kontr.G}=14$), (Şekil 4.1.).



şekil 4.1. Akış diyagramı

4.1. Sosyodemografik Özellikler ve Hastalık ile İlgili Bilgilerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya yaş ortalaması $57,36 \pm 5,53$ yıl olan 42 katılımcı dahil edildi. Grupların tedavi öncesi yaş, boy, kilo, VKİ, ağrı süresi, cinsiyet, etkilenen taraf, ilaç ve sigara kullanım bilgileri arasında fark yoktu ($p > 0,05$), (Tablo 4.1). Kontr.G’de sigara kullanan yalnızca bir kişi vardı, diğer gruplarda sigara kullanan yoktu, bu nedenle istatistiksel analiz yapılamadı. Her üç grupta da tüm katılımcıların dominant tarafı sağ olarak belirlendi.

Tablo 4.1. Katılımcıların demografik ve hastalık ile ilgili bilgilerinin gruplara göre karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F/ Ki- kare	p
	n (%)	n (%)	n (%)		
Cinsiyet					
Kadın	12 (85,71)	13 (92,86)	11(78,57)	1,197	0,856 ^a
Erkek	2 (14,29)	1 (7,14)	3 (21,43)		
Etkilenen Taraf					
Sağ	10 (71,43)	9 (64,29)	7 (50,00)	1,408	0,621 ^a
Sol	4 (28,57)	5 (35,71)	7 (50,00)		
İlaç kullanımı					
Kullanan	1 (7,14)	1 (7,14)	0 (0)	1,291	1,000 ^a
Kullanmayan	13 (92,86)	13 (92,86)	0 (100)		
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Yaş (yıl)	57,21±6,87 (59;45-65)	56,36±4,96 (56,50;47-62)	58,50±4,69 (60;51-65)	0,521	0,598 ^b
Boy (cm)	159,07±7,30 (158,50;142-172)	157,79±4,71 (157,00;152-168)	160,21±6,52 (159,00;152-177)	0,526	0,595 ^b
Kilo (kg)	77,64±11,87 (80,00;52-92)	81,07±10,41 (83,50;58-95)	77,29±13,78 (75,00;59-105)	1,473	0,479 ^c
VKİ (kg/m ²)	30,75±4,80 (30,65;19,10-37,46)	32,59±4,22 (32,69;23,53-38,29)	30,14±5,24 (30,23;23,63-39,52)	1,002	0,377 ^b
Ağrı Süresi (ay)	41,71±34,23 (33;8-120)	41,57±28,19 (36;12-120)	44,14±27,30 (36;18-120)	0,481	0,786 ^c

^a Fisher-Freeman-Halton Exact Test p değerleri, ^b Oneway ANOVA testi, ^c Kruskal-Wallis testi, Kontr.G: Kontrol Grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, n: kişi sayısı, %: yüzde, cm: santimetre, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Katılımcıların sosyolojik özellikleri incelendi, grupların benzer olduğu belirlendi (p>0,05), (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. Katılımcıların sosyolojik özelliklerinin gruplara göre karşılaştırması

	Kontr.G N=14	KG N=14	EG N=14	Ki-kare	p
Eğitim Durumu	n (%)	n (%)	n (%)		
Okuma-yazma yok	2 (14,29)	2 (14,29)	0	6,342	0,863 ^a
Okuma-yazma var	1 (7,14)	0 (0,00)	1(7,14)		
İlkokul mezunu	4 (28,57)	3(21,43)	6 (42,9)		
Ortaokul mezunu	2 (14,29)	2(14,29)	1(7,14)		
Lise mezunu	3 (21,43)	4(28,57)	2(14,29)		
Üniversite mezunu	2 (14,29)	3(21,43)	4(28,57)		
Meslek	n (%)	n (%)	n (%)		
Ev hanımı	8 (57,14)	5 (35,71)	9 (64,29)	5,545	0,237 ^a
Çalışan	3 (21,43)	7 (50,00)	5 (35,71)		
Emekli	3 (21,43)	2 (14,29)	0 (0,00)		

^a Fisher-Freeman-Halton Exact Test p değerleri, Kontr.G: Kontrol Grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, n:kişi sayısı, %: yüzde, $\bar{X} \pm SS$: ortalama $\pm$ standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.2. Ağrı Değerlendirmesi Sonuçları

Tedavi öncesi grupların aktivite ve istirahatteki ağrı şiddeti yönünden karşılaştırmalarında gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$), (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. Grupların tedavi öncesi ağrı değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F	p
	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)		
Aktivite	65,86 $\pm$ 14,14 (70;45-90)	65,00 $\pm$ 15,25 (64,5;32-88)	68,21 $\pm$ 17,34 (72;40-98)	0,159	0,854 ^a
İstirahat	39,64 $\pm$ 22,67 (36;0-79)	40,64 $\pm$ 16,75 (38,5;21-77)	46,43 $\pm$ 22,98 (47,5;5-85)	0,426	0,656 ^a

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol Grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, $\bar{X} \pm SS$: ortalama $\pm$ standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Grup içi tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırmaları incelendiğinde tüm gruplarda, aktivite ve istirahat ağrısı şiddetlerinde azalma olduğu saptandı ($p<0,05$), (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ağrı değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	t	p
		X±SS ($\bar{X}$; min-maks)	X±SS ($\bar{X}$; min-maks)		
Aktivite	Kontr.G	65,86±14,14 (70;45-90)	33,50±18,72 (30;15-87)	5,568	0,000^a
	KG	65,00±15,25 (64,5;32-88)	33,57±10,173 (30,50; 18-50)	8,206	0,000^a
	EG	68,21±17,34 (72,0;40-98)	23,71±14,47 (23,50;0-50)	6,287	0,000^a
İstirahat	Kontr.G	39,64±22,67 (36;0-79)	18,57±24,62 (11,5;0-90)	2,963	0,011^a
	KG	40,64±16,75 (38,5;21-77)	17,57±12,720 (13,00; 0-43)	7,736	0,000^a
	EG	46,43±22,98 (47,5;5-85)	9,64±9,18 (9,50;0-25)	5,207	0,000^a

^aEşleştirilmiş örneklem t testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol Grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks: minimum-maksimum

Aktivite ve istirahat ağrısı şiddetinde tedavi ile oluşan yüzdelik değişimler açısından gruplar arasında fark belirlenmedi ($p>0,05$), (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. Ağrı değerlendirmesinde tedavi sonrası olan yüzdelik değişimlerinin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$; min-maks)	X±SS ($\bar{X}$; min-maks)	X±SS ($\bar{X}$; min-maks)		
Aktivite	-47,68±29,62 (-50,41;-79,17-40,32)	-46,93±14,79 [-45,13;-76,00- (-26,23)]	-61,12±25,79 (-60,10;-100,00-0,00)	4,512	0,105 ^a
İstirahat	-50,65±45,22 (-54,26;-100,00-73,08)	-58,47±18,42 [-57,64;-100,00-(-14,00)]	-68,31±29,12 (-62,50;-100,00-0,00)	1,401	0,496 ^a

^aKruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol Grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS:ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.3. Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi Sonuçları

Katılımcıların TÖ değerlendirme sonuçları karşılaştırıldığında, EHA sonuçları yönünden gruplar benzerdi, böylece tedavi öncesi grupların fark olmadığı belirlendi ($p>0,05$), (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Grupların tedavi öncesi diz eklem hareket açıklığı değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)		
Aktif diz fleksiyonu	121,43 $\pm$ 8,86 (120;110-135)	120,00 $\pm$ 7,85 (120;110-130)	119,50 $\pm$ 8,62 (120;105-135)	0,434	0,805 ^a
Pasif diz fleksiyonu	132,14 $\pm$ 7,52 (135;115-140)	130,00 $\pm$ 7,34 (130;120-140)	130,00 $\pm$ 7,60 (130;120-140)	0,914	0,633 ^a

^a Kruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol Grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, $\bar{X} \pm SS$: ortalama $\pm$ standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks: minimum-maksimum

Tedavi öncesi ve sonrası katılımcıların aktif ve pasif diz eklem hareket açıları karşılaştırıldığında, EG’de aktif diz fleksiyonunun arttığı ($p<0,05$), diğer gruplarda ise anlamlı bir artış olmadığı belirlendi ($p>0,05$), (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası diz eklem hareket açıklığı değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	Z	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Aktif diz fleksiyonu	Kontr.G	121,43±8,86 (120;110-135)	121,79±8,46 (120;110-135)	-1,000	0,317 ^a
	KG	120,00±7,85 (120;110-130)	121,07±9,025 (120;110-140)	-1,342	0,180 ^a
	EG	119,50±8,62 (120;105-135)	123,21±6,96 (125;110-135)	-2,410	0,016^a
Pasif diz fleksiyonu	Kontr.G	132,14±7,52 (135;115-140)	132,86±6,99 (135;114-140)	-1,414	0,157 ^a
	KG	130,00±7,34 (130;120-140)	131,07±6,557 (130;120-140)	-1,342	0,180 ^a
	EG	130,00±7,60 (130;120-140)	131,43±6,33 (130;120-140)	-1,633	0,102 ^a

^aWilcoxon testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol Grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Aktif diz fleksiyon hareket açıklığı için tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerin arasında fark görüldü, yapılan post-hoc analiz sonucunda bu farkın EG ile Kontr.G arasında, EG lehine olduğu belirlendi (p<0,05), (Tablo 4.8).

Tablo 4.8. Diz eklem hareket açıklığı değerlendirmesinde tedavi sonrası olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Aktif diz fleksiyonu	0,32±1,21 (0,00;0,00-4,55)	0,86±2,28 (0,00;0,00-7,69)	3,28±4,26 (2,08;0,00-14,29)	7,389	0,025^a Kontr.G ≠EG
Pasif diz fleksiyonu	0,57±1,45 (0,00;0,00-4,00)	0,88±2,40 (0,00;0,00-8,33)	1,18±2,53 (0,00;0,00-8,33)	0,442	0,802 ^a

^aKruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.4. Kısıklık Değerlendirmesi Sonuçları

Grupların tedavi öncesi kas kısıklık değerlendirmeleri yönünden gruplar arasında fark olmadığı, grupların benzer olduğu saptandı (p>0,05), (Tablo 4.9). Tedavi öncesi tüm gruplarda TFL kısıklığı olan hasta belirlenmedi. Ayrıca gruplarda kalça

fleksör kısılığı olan hasta sayısı az olduğu için istatistiksel analiz yapılamadı (Kontr.G_n:2, KG_n:3, EG_n:1).

Tablo 4.9. Grupların tedavi öncesi kısılık değerdendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks) (n)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks) (n)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks) (n)		
Hamstring kısılık (derece)	21,15±5,46 (20;10-30) (n:13)	20,38±5,19 (20;10-30) (n:13)	23,33±6,51 (25;10-30) (n:12)	0,882	0,423 ^a
Kuadriseps kısılık (derece)	11,00±7,52 (10;115-140) (n:10)	12,73±7,34 (10;120-140) (n:11)	14,00±7,60 (12,5;120-140) (n:10)	1,815	0,404 ^b

^a Oneway ANOVA testi p değerdeleri, ^b Kruskal-Wallis testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Tedavi öncesi- tedavi sonrası karşılaştırmada her üç grupta da hamstring kas kısılığının azaldığı görüldü ($p<0,05$), diğer kas kısılığı değerdendirmelerinde gruplarda değışiklik gözlenmedi ($p>0,05$). EG’de kalça fleksör kısılığı olan kişi sayısı az olduğu için istatistiksel analiz yapılamadı (Tablo 4.10). Tüm gruplarda TFL kısılığı olan hasta da yoktu.

Tablo 4.10. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası kısıalık değerlendirmelerinin grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	Z	p
		X±SS ($\bar{X}$; min-maks)	X±SS ($\bar{X}$; min-maks)		
Hamstring kısıalık	Kontr.G	21,15±5,46 (20;10-30) (n:13)	16,92±5,60 (15;10-30)	-3,051	0,002^a
	KG	20,38±5,19 (20;10-30) (n:13)	16,69±5,53 (15;10-30)	-2,887	0,004^a
	EG	23,33±6,51 (25;10-30) (n:12)	17,50±5,44 (20;10-25)	-2,889	0,004^a
Kuadriseps kısıalık	Kontr.G	11,00±7,52 (10;115-140) (n:10)	10,00±6,24 (10;5-25)	-1,414	0,157 ^a
	KG	12,73±7,34 (10;120-140) (n:11)	11,36±5,045 (10;5-20)	-1,342	0,180 ^a
	EG	14,00±7,60 (12,5;120-140)(n:10)	12,00±3,50 (10;10-20)	-1,633	0,102 ^a
Kalça fleksör kısıalık	Kontr.G	10,00±0,00 (10;10-10) (n:2)	10,00±0,00 (10;10-10)	0,001	1,000 ^a
	KG	8,33±2,89 (10;5-10) (n:3)	8,33±2,89 (10;5-10)	0,001	1,000 ^a
	EG	10,00±0,0 (10;10-10) (n:1)	5,00±0,0 (5;5-5)	---	---

^a Wilcoxon testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Kas kısıalık ölçümlerinde tedavi ile oluşan yüzdelik değişimler karşılaştırıldığında gruplar arasında fark bulunmadı. Tüm gruplarda TFL kısıalığı olan hasta belirlenmediği için istatistiksel analiz yapılamadı. Gruplarda kalça fleksör kas kısıalığı olan hasta sayısı az olduğu için gruplar arası yüzdelik değişimlere ait istatistiksel analiz yapılamadı (Kontr.G_n:2, KG_n:3, EG_n:1), (p>0,05), (Tablo 4.11).

Tablo 4.11. Kısalık değerlendirmesinde tedavi sonrası olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Hamstring kısalık	-20,13±13,01 (-20,00;-40,00-0,00) (n:13)	-18,36±13,43 (-25,00;-33,33-0,00) (n:13)	-24,03±15,03 (-22,50;-50,00-0,00) (n:12)	0,535	0,765 ^a
Kuadriseps kısalık	-6,67±14,05 (0,00;-33,33-0,00) (n:10)	-7,58±17,26 (0,00;-50,00-0,00) (n:11)	-10,83±18,45 (0,00;-50,00-0,00) (n:10)	0,369	0,832 ^a

^a Kruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS : ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.5. Kas Kuvveti Değerlendirmesi Sonuçları

4.5.1. Manuel Kas Kuvveti Değerlendirme Sonuçları

Tedavi öncesi gruplar arası manuel kas kuvveti karşılaştırıldı, grupların benzer olduğu belirlendi (p>0,05), (Tablo 4.12).

Tablo 4.12. Grupların tedavi öncesi manuel kas kuvveti değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Diz ekstansörleri	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	0,468	0,791 ^a
Diz fleksörleri	4,89±0,29 (5;4,00-5,00)	4,70±0,50 (5;3,33-5,00)	4,75±0,38 (5;4,00-5,00)	1,947	0,378 ^a
Kalça fleksörleri	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	0,004	0,998 ^a
Kalça ekstansörleri	4,83±0,38 (5;3,66-5,00)	4,82±0,25 (5;4,50-5,00)	4,75±0,38 (5;4,00-5,00)	0,729	0,695 ^a
Kalça abduktörleri	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	0,539	0,764 ^a
Kalça adduktörleri	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,89±0,29 (5;4,00-5,00)	0,479	0,787 ^a
Kalça internal rotatörleri	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	0,468	0,791 ^a
Kalça eksternal rotatörleri	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	0,468	0,791 ^a

^a Kruskal-Wallis testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Grupların kas kuvveti değerlendirmelerinin tedavi öncesi-sonrası karşılaştırmalarında EG’de diz fleksörleri ve kalça ekstansörlerinin kas kuvvetinde artış olduğu görüldü ($p<0,05$), diğer çalışma grupları ve kas kuvveti değerlendirmelerinde anlamlı bir artış belirlenmedi ($p>0,05$), (Tablo 4.13).

Tablo 4.13. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası manuel kas kuvveti değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	Z	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Diz Ekst.	Kontr.G	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	5,00±0,00 (5,00;5,00-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	KG	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	5,00±0,00 (5,00;5,00-5,00)	-1,414	0,157 ^a
	EG	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
Diz Flek.	Kontr.G	4,89±0,29 (5;4,00-5,00))	4,89±0,29 (5,00;4,00-5,00)	0,000	1,000 ^a
	KG	4,70±0,50 (5;3,33-5,00)	4,81±0,46 (5,00;3,33-5,00)	-1,732	0,083 ^a
	EG	4,75±0,38 (5;4,00-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	-2,121	0,034^a
Kalça Flek.	Kontr.G	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	5,00±0,00 (5,00;5,00-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	KG	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	5,00±0,00 (5,00;5,00-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	EG	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
Kalça Ekst.	Kontr.G	4,83±0,38 (5;3,66-5,00)	4,89±0,21 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	KG	4,82±0,25 (5;4,50-5,00)	4,86±0,23 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	EG	4,75±0,38 (5;4,00-5,00)	4,89±0,29 (5,00;4,00-5,00)	-2,000	0,046^a
Kalça Abd.	Kontr.G	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	5,00±0,00 (5,00;5,00-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	KG	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	EG	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	0,000	1,000 ^a
Kalça Add.	Kontr.G	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	5,00±0,00 (5,00;5,00-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	KG	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	EG	4,89±0,29 (5;4,00-5,00)	4,93±0,18 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
Kalça İnt.Rot.	Kontr.G	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	0,000	1,000 ^a
	KG	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	EG	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	4,93±0,27 (5,00;4,00-5,00)	0,000	1,000 ^a
Kalça Eks.Rot.	Kontr.G	4,96±0,13 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	0,000	1,000 ^a
	KG	4,93±0,18 (5;4,50-5,00)	4,96±0,13 (5,00;4,50-5,00)	-1,000	0,317 ^a
	EG	4,93±0,27 (5;4,00-5,00)	4,93±0,27 (5,00;4,00-5,00)	0,000	1,000 ^a

^a Wilcoxon testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum, Ekst.: Ekstansörleri, Flek.: Fleksörleri, Abd.: Abdüktörleri, Add.:Addüktörleri, İnt.Rot.: İnternal rotatörleri, Eks.Rot.: Eksternal Rotatörleri

Manuel kas kuvveti değerlendirmeleri için tedavi ile oluşan yüzdelik değişim açısından gruplar arasında fark bulunmadı ($p>0,05$), (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Manuel kas kuvveti değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelik değişimlerinin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Diz Ekst.	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	1,59±4,03 (0,00;0,00-11,11)	0,89±3,34 (0,00;0,00-12,50)	0,468	0,791 ^a
Diz Flek.	0,00±0,00 (0,00;0,00-0,00)	2,48±4,94 (0,00;0,00-12,50)	5,06±7,81 (0,00;0,00-25,00)	5,753	0,056 ^a
Kalça Flek.	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,89±3,34 (0,00;0,00-12,50)	0,004	0,998 ^a
Kalça Ekst.	1,64±6,13 (0,00;0,00-22,95)	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	3,27±5,38 (0,00;0,00-12,50)	3,167	0,205 ^a
Kalça Abd.	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,00±0,00 (0,00;0,00-0,00)	1,025	0,599 ^a
Kalça Add.	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,89±3,34 (0,00;0,00-12,50)	0,004	0,998 ^a
Kalça İnt. Rot.	0,00±0,00 (0,00;0,00-0,00)	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,00±0,00 (0,00;0,00-0,00)	2,000	0,368 ^a
Kalça Eks. Rot.	0,00±0,00 (0,00;0,00-0,00)	0,79±2,97 (0,00;0,00-11,11)	0,00±0,00 (0,00;0,00-0,00)	2,000	0,368 ^a

^a Kruskal-Wallis testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS : ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum, Ekst.: Ekstansörleri, Flek.: Fleksörleri, Abd.: Abdüktörleri, Add.:Addüktörleri, İnt.Rot.: İnternal rotatörleri, Eks.Rot.: Eksternal Rotatörleri

4.5.2. İzokinetik Kas Kuvveti Değerlendirme Sonuçları

Grupların tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerlendirmesi, tepe tork kuvvetleri arasında fark yoktu ($p>0,05$), (Tablo 4.15).

Tablo 4.15. Grupların tedavi öncesi izokinetik kas kuvveti değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Konsentrik Ölçümler					
Diz Ekst. 60°/sn	60.15±27.10 (57.4;21.8-107.1)	59.79±16.61 (59.05;32.0-85.4)	67.30±25.98 (58.75;33.7-106.3)	0.447	0.643 ^a
Diz Flek. 60°/sn	27.48±11.97 (24.8;11.1-55.8)	27.36±6.06 (26.15;18.8-37.0)	27.11±9.43 (25.5;14.8-49.4)	0.005	0.995 ^a
Eksentrik ölçümler					
Diz Ekst. 60°/sn	84.16±17.00 (85.95;56.2-117.6)	80.39±24.28 (80.55;50.3-139.4)	77.47±23.58 (73.25;53.6-146.3)	1.924	0.382 ^b
Diz Flek. 60°/sn	101.72±29.68 (95.1;56.8-163.8)	103.73±30.40 (103.65;61.2-152.4)	92.48±27.67 (90.45;56.7-144.3)	1.051	0.591 ^b

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, ^b Kruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum, Ekst.: Ekstansiyon, Flek.: Fleksiyon

Tedavi öncesi-tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti karşılaştırmalarında, KG ve EG olgularında diz ekstansiyonu ve fleksiyonu izokinetik kas kuvvetinde artış olduğu görüldü ($p<0,05$), (Tablo 4.16).

Tablo 4.16. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	t	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Konsentrik Ölçümler					
Diz Ekst. 60°/sn	Kontr.G	60.15±27.10 (57.4;21.8-107.1)	65,11±20,92 (59,80; 31,2-114,8)	-1.242	0.236 ^a
	KG	59.79±16.61 (59.05;32.0-85.4)	76,29±24,59 (68,15; 42,2-117,6)	-3.232	0.007^a
	EG	67.30±25.98 (58.75;33.7-106.3)	80,18±24,54 (79,30; 45,8-113,5)	-4.043	0.001^a
Diz Flek. 60°/sn	Kontr.G	27.48±11.97 (24.8;11.1-55.8)	31,15±10,21 (28,55; 20,0-57,9)	-1.731	0.107 ^a
	KG	27.36±6.06 (26.15;18.8-37.0)	35,60±9,85 (35,00; 21,7-62,6)	-3.997	0.002^a
	EG	27.11±9.43 (25.5;14.8-49.4)	41,67±13,35 (42,00; 24,1-70,0)	-6.200	0.000^a
Eksentrik Ölçümler					
Diz Ekst. 60°/sn	Kontr.G	84.16±17.00 (85.95;56.2-117.6)	87,57±18,02 (87,75; 52,7-120,0)	-1.103	0.290 ^a
	KG	80.39±24.28 (80.55;50.3-139.4)	84,66±19,82 (82,30; 47,5-137,9)	-1.168	0.264 ^a
	EG	77.47±23.58 (73.25;53.6-146.3)	78,34±23,46 (72,60; 41,4-115,3)	-0.175	0.864 ^a
Diz Flek. 60°/sn	Kontr.G	101.72±29.68 (95.1;56.8-163.8)	101,89±19,17 (100,40; 69,8-143,5)	-0.032	0.975 ^a
	KG	103.73±30.40 (103.65;61.2-152.4)	109,73±30,41 (112,70; 64,7-158,5)	-0.957	0.356 ^a
	EG	92.48±27.67 (90.45;56.7-144.3)	103,91±25,32 (99,000; 69,2-148,4)	-1.775	0.099 ^a

^a Eşleştirilmiş örneklem t testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum, Ekst.: Ekstansiyon, Flek.: Fleksiyon

Grupların izokinetik kas kuvveti ölçümlerinde tedavi ile oluşan yüzdelik değişimleri karşılaştırıldığında diz fleksiyonunda gruplar arasında fark olduğu bulundu, post-hoc analiz sonucunda ise Kontr.G ile EG arasında, EG lehine fark olduğu belirlendi (p:0,054), (Tablo 4.17).

Tablo 4.17. İzokinetik kas kuvveti değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdellik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Konsentrik Ölçümler					
Diz Ekst. 60°/sn	20,99±46,92 (7,96;-24,71-132,57)	30,58±33,56 (38,96;-17,42-98,08)	24,19±24,16 (22,02;-6,61-64,69)	2.171	0.338 ^a
Diz Flek. 60°/sn	24,35±40,55 (20,34;-33,86-104,15)	31,46±26,65 (24,05;-3,29-69,40)	59,81±44,45 (52,46;11,57-173,91)	3.413	0,043^{*b} Kontr.G≠EG
Eksentrik ölçümler					
Diz Ekst. 60°/sn	5,04±15,59 (5,14;-22,98-39,32)	8,36±19,46 (-0,23;-18,58-37,19)	3,08±23,60 (-0,09;-44,65-45,34)	0.254	0.777 ^b
Diz Flek. 60°/sn	3,71±18,72 (0,63;-22,52-37,86)	8,51±23,74 (5,65;-34,62-63,39)	17,21±29,00 (8,53;-24,10-79,37)	1.121	0.336 ^b

^a Kruskal-Wallis testi p değerleri; ^b Oneway ANOVA testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum, Ekst.: Ekstansiyon, Flek.: Fleksiyon

4.6. Fonksiyonel Performans Değerlendirme Sonuçları

Tedavi öncesi gruplar arasında fonksiyonel performans test sonuçları yönünden fark bulunmadı (p>0,05), (Tablo 4.18).

Tablo 4.18. Grupların tedavi öncesi fonksiyonel performans değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
ZKYT	8,76±1,79 (8,93;5,60-12,34)	8,34±1,72 (8,31;6,11-12,30)	8,57±2,35 (8,27;5,89-15,32)	0,912	0,634 ^a
10 m yürüme	7,58±1,15 (7,40;5,65-9,94)	7,80±2,43 (7,09;5,89-15,10)	7,58±1,55 (7,44;5,80-11,94)	0,259	0,878 ^a
TOK	15,65±6,37 (14,42;9,43-31,5)	12,30±1,55 (12,61;10,12-14,72)	12,28±2,76 (11,87;8,56-18,79)	3,206	0,201 ^a

^aKruskal-Wallis testi, ZKYT: Zamanlı kalk ve yürü testi, 10 m yürüme: 10 metre yürüme testi, TOK:Tekrarlı Oturup Kalkma testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Fonksiyonel performansların tedavi öncesi- tedavi sonrası değerlendirmelerine bakıldığında, Kontr.G’nda zamanlı kalk ve yürü testinde gelişme olduğu görüldü ($p<0,05$), diğer fonksiyonel testlerde ise görülmedi ($p>0,05$). KG’de ZKYT ile TOK testinde gelişme olduğu ($p<0,05$), 10 m yürüme testinde gelişme olmadığı saptandı ($p>0,05$). EG’de ise her üç fonksiyonel testte de gelişme olduğu tespit edildi ($p<0,05$), (Tablo 4.19).

Tablo 4.19. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası fonksiyonel performans değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	t/Z	p
		$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$; min-maks)	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$; min-maks)		
ZKYT	Kontr.G	8,76 $\pm$ 1,79 (8,93;5,60-12,34)	7,70 $\pm$ 1,14 (7,81; 5,60-9,58)	4,419	0,001^a
	KG	8,34 $\pm$ 1,72 (8,31;6,11-12,30)	7,63 $\pm$ 1,55 (7,73; 5,32-11,00)	-2,691	0,007^b
	EG	8,57 $\pm$ 2,35 (8,27;5,89-15,32)	7,21 $\pm$ 1,2365 (7,11; 5,45-9,50)	-3,045	0,002^b
10 m yürüme	Kontr.G	7,58 $\pm$ 1,15 (7,40;5,65-9,94)	7,50 $\pm$ 1,08 (7,19; 5,72-9,17)	-,910	0,363 ^b
	KG	7,80 $\pm$ 2,43 (7,09;5,89-15,10)	7,46 $\pm$ 1,74 (7,30; 5,71-12,20)	1,280	0,223 ^a
	EG	7,58 $\pm$ 1,55 (7,44;5,80-11,94)	6,72 $\pm$ 1,39 (6,76; 4,07-9,86)	4,482	0,001^a
TOK	Kontr.G	15,65 $\pm$ 6,37 (14,42;9,43-31,5)	12,60 $\pm$ 2,69 (12,24; 8,95-17,81)	-2,386	0,017 ^b
	KG	12,30 $\pm$ 1,55 (12,61;10,12-14,72)	11,17 $\pm$ 2,33 (11,06; 7,23-16,00)	2,554	0,024^a
	EG	12,28 $\pm$ 2,76 (11,87;8,56-18,79)	10,74 $\pm$ 2,25 (10,60; 7,00-16,05)	6,234	0,000^a

^a Eşleştirilmiş örneklem t testi, ^b Wilcoxon testi, ZKYT: Zamanlı kalk ve yürü testi, 10 m yürüme: 10 metre yürüme testi, TOK:Tekrarlı Oturup Kalkma testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, $\bar{X} \pm SS$: ortalama $\pm$ standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerin karşılaştırılmasında ise ZKYT ile TOK testinde gruplar arasında fark görülmezken, 10 m yürüme testinde gruplar arasında fark bulundu. Yapılan post-hoc analizde Kontr.G ile EG arasında ($p:0,007$) ve KG ile EG arasında ($p:0,043$) da fark olduğu belirlendi. Kontr.G ile KG arasında ise fark belirlenmedi ($p:1,000$), (Tablo 4.20).

Tablo 4.20. Fonksiyonel performans değerlendirmelerinde tedavi sonucu olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
ZKYT	-10,92±7,80 (-9,14;-24,17-0,00)	-7,86±10,31 (-4,83;-37,80-2,04)	-13,81±11,12 (-14,74;-37,99-8,33)	4,397	0,111 ^a
10 m yürüme	-0,79±7,25 (-1,21;-17,40-7,26)	-2,71±9,38 (-1,09;-19,21-16,45)	-11,09±9,22 (-8,61;-34,70-0,59)	10,442	0,005^a Kontr.G≠EG KG≠EG
TOK	-14,24±16,93 (-10,96;-46,12-15,06)	-9,41±13,15 (-9,35;-29,16-16,11)	-12,16±6,93 (-14,15;-24,73-2,67)	0,486	0,619 ^b

^a Kruskal-Wallis testi, ^b Oneway ANOVA testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.7. Denge Değerlendirmesi Sonuçları

Tedavi öncesi denge değerlendirmelerinde grupların benzer olduğu saptandı (p>0,05), (tablo 4.21).

Tablo 4.21. Grupların tedavi öncesi denge değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Gözler Açık	25,74±20,15 (18,3;3,38-60,00)	26,59±18,31 (25,65;5,30-60,00)	33,54±21,41 (29,04;4,00-60,00)	1,119	0,572 ^a
Gözler Kapalı	6,41±6,03 (3,87;1,00-23,11)	7,38±7,81 (3,82;1,20-30,00)	5,59±4,08 (3,86;1,80-14,00)	0,104	0,949 ^a

^a Kruskal-Wallis testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Grupların tedavi öncesi-tedavi sonrası denge sonuçlarının karşılaştırmalarında ise her üç grupta da gözler açık ve gözler kapalı dengede durma sürelerinde artış olduğu gözlemlendi (p<0,05), (tablo 4.22).

Tablo 4.22. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası denge değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	t/Z	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Gözler Açık	Kontr.G	25,74±20,15 (18,3;3,38-60,00)	35,24±22,84 (42,05;3,10-60,00)	-2,667	0,008^a
	KG	26,59±18,31 (25,65;5,30-60,00)	35,01±18,45 (30,72; 5,70-60,00)	-2,510	0,012^a
	EG	33,54±21,41 (29,04;4,00-60,00)	40,20±18,94 (43,96; 7,38-60,00)	-2,865	0,013^b
Gözler Kapalı	Kontr.G	6,41±6,03 (3,87;1,00-23,11)	11,02±10,41 (8,04;1,00-41,40)	-2,691	0,007^a
	KG	7,38±7,81 (3,82;1,20-30,00)	9,33±7,73 (7,95;2,00-30,00)	-3,966	0,002^b
	EG	5,59±4,08 (3,86;1,80-14,00)	11,405±10,35 (7,33;1,95-40,00)	-3,296	0,001^a

^a Wilcoxon testi p değerleri, ^b Eşleştirilmiş örneklem t testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Denge değerlendirmelerinde tedavi sonrası oluşan yüzdelerik değişimler karşılaştırıldığında ise üç grup arasında fark görülmedi ($p>0,05$),(Tablo 4.23).

Tablo 4.23. Denge değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-Kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Gözler Açık	48,64±76,06 (24,81;-8,28-276,92)	81,75±176,65 (21,26;-8,06-615,14)	40,35±47,01 (30,45;-10,46-140,21)	0,060	0,970 ^a
Gözler Kapalı	95,45±135,17 (39,29;-30,54-350,00)	50,26±52,32 (30,55;-11,11-150,00)	92,02±71,32 (74,71,8,33-239,81)	2,668	0,263 ^a

^a Kruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS : ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.8.Ekleme Pozisyon Hissinin Değerlendirme Sonuçları

Tedavi öncesi EPH değerlendirme sonuçları karşılaştırıldığında gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$), (Tablo 4.24).

Tablo 4.24. Grupların tedavi öncesi eklem pozisyon hissi değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
20° hedef açısı	3,79±1,47 (3,67;1,00-5,67)	4,05±1,44 (3,33;2,67-7,33)	3,36±1,34 (3,00;2,00-7,00)	2,605	0,272 ^b
45° hedef açısı	5,79±1,91 (5,17;3,33-9,67)	5,14±2,68 (4,17;2,67-12,33)	5,26±2,70 (5,33;1,67-11,00)	1,733	0,420 ^b
70° hedef açısı	10,66±4,08 (10,83;3,67-17,33)	9,05±3,51 (8,83;2,00-16,00)	9,24±3,01 (9,00;4,67-14,00)	0,862	0,430 ^a

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, ^b Kruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS : ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Grupların tedavi öncesi-tedavi sonrası karşılaştırıldığında her üç grupta 70° diz fleksiyonunda yapılan ölçümde EPH sapma açısında azalma olduğu gözlemlendi ($p<0,05$), diğer açılar için yapılan ölçümlerde ise azalma gözlenmedi ($p>0,05$), (tablo 4.25).

Tablo 4.25. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası eklem pozisyon hissi değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	t/Z	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
20° hedef açısı	Kontr.G	3,79±1,47 (3,67;1,00-5,67)	3,45±2,21 (3,33; 1,00-9,33)	-1,729	0,084 ^a
	KG	4,05±1,44 (3,33;2,67-7,33)	3,74±1,415 (3,67; 1,33-6,00)	0,530	0,605 ^b
	EG	3,36±1,34 (3,00;2,00-7,00)	3,21±1,37 (3,00; 1,33-6,33)	0,303	0,767 ^b
45° hedef açısı	Kontr.G	5,79±1,91 (5,17;3,33-9,67)	4,67±2,42 (4,33; 1,33-8,67)	2,086	0,057 ^b
	KG	5,14±2,68 (4,17;2,67-12,33)	4,31±2,65 (3,83; 1,00-9,67)	1,222	0,243 ^b
	EG	5,26±2,70 (5,33;1,67-11,00)	4,17±2,05 (3,33; 1,67-7,67)	1,404	0,184 ^b
70° hedef açısı	Kontr.G	10,66±4,08 (10,83;3,67-17,33)	9,21±3,86 (9,00; 3,00-14,67)	2,738	0,017^b
	KG	9,05±3,51 (8,83;2,00-16,00)	6,50±2,91 (6,83; 1,33-12,00)	2,776	0,016^b
	EG	9,24±3,01 (9,00;4,67-14,00)	7,21±3,14 (6,50; 2,33-13,67)	3,090	0,009^b

^a Wilcoxon testi p değerleri, ^b Eşleştirilmiş örneklem t testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

EPH ölçümlerinde tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerin karşılaştırılmasında gruplar arasında fark yoktu (p>0,05), (Tablo 4.26).

Tablo 4.26. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
20° hedef açısı	-5,05±54,96 (-17,06;-72,73-154,51)	-3,53±55,09 (-5,00;-72,73-112,49)	-5,16±58,87 (-18,32;-50,02-171,45)	0,250	0,882 ^a
45° hedef açısı	-18,24±34,48 (-13,07;-80,96-38,47)	-6,12±67,75 (-19,14;-73,68-162,47)	-4,09±94,42 (-15,15;-68,74-299,94)	0,150	0,928 ^a
70° hedef açısı	-11,72±26,17 (-16,26;-49,99-54,54)	-15,40±63,63 (-24,89;-76,48-183,35)	-19,32±28,59 (-17,71;-77,42-49,99)	0,776	0,678 ^a

^a Kruskal-Wallis testi, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.9. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirme Sonuçları

Grupların tedavi öncesi kas mimarisinin ultrasonografik ölçüm sonuçları bakımından benzer olduğu saptandı ($p>0,05$), (Tablo 4.27).

Tablo 4.27. Grupların tedavi öncesi kas mimarisinin ultrasonografik değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

		Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
		$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)	$\bar{X} \pm SS$ ($\bar{X}$;min-maks)		
Rektus femoris kas kalınlığı		18,69±2,53 (18,35;14,2-24,5)	20,24±3,85 (18,95;15,1-28,6)	20,41±3,66 (20,55;14,2-26,6)	1,091	0,346 ^a
Vastus lateralis	Kas kalınlığı	22,21±6,27 (22,45;9,4-36,1)	22,61±4,94 (23,2;13,4-31,1)	21,34±4,20 (21,7;13,1-27,0)	0,220	0,803 ^a
	Fasikül uzunluğu	65,26±8,81 (65,15;48,1-81,9)	68,62±13,38 (67,45;50,0-101,3)	69,13±14,61 (68,55;50,6-100,6)	0,392	0,678 ^a
	Pennasyon açısı	16,92±3,05 (16,8;11,9-21,8)	16,63±3,86 (15,8;9,9-23,2)	16,25±3,02 (16,05;12,2-22,4)	0,146	0,865 ^a
Vastus intermedius kas kalınlığı		16,69±4,55 (16,35;11,3-28,0)	19,29±4,82 (19,55;10,9-27,6)	19,02±5,08 (19,45;10,4-27,3)	1,234	0,302 ^a
Vastus medialis kas kalınlığı		33,07±4,99 (32,35;24,0-42,0)	35,85±4,33 (35,25;31,0-46,7)	35,17±6,98 (34,75;21,8-51,1)	1,836	0,399 ^b
Biceps femoris kas kalınlığı		28,17±5,09 (26,25;22,1-38,1)	30,76±4,25 (30,3;23,8-38,5)	30,39±7,53 (31,95;14,5-40,6)	0,816	0,450 ^a

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, ^b Kruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, $\bar{X} \pm SS$: ortalama $\pm$ standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Grupların tedavi öncesi-tedavi sonrası kas mimarisinin ultrasonografik ölçümlerinin karşılaştırmalarına bakıldığında KG’de vastus medialis kas kalınlığında artış olduğu görüldü ($p<0,05$), diğer ölçümlerde ve gruplarda değişim bulunmadı ($p>0,05$), (Tablo 4.28).

Tablo 4.28. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası kas mimarisinin ultrasonografik değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

			TÖ	TS	t	p
			X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Rektus femoris kas kalınlığı	Kontr.G		18,69±2,53 (18,35;14,2-24,5)	19,45±2,31 (19,25; 15,90-24,00)	-1,831	0,090 ^a
	KG		20,24±3,85 (18,95;15,1-28,6)	20,50±3,43 (20,50; 15,9-28,0)	-0,515	0,615 ^a
	EG		20,41±3,66 (20,55;14,2-26,6)	20,54±3,56 (20,40; 14,5-27,6)	-0,445	0,664 ^a
Vastus lateralis	Kas kalınlığı	Kontr.G	22,21±6,27 (22,45;9,4-36,1)	21,93±4,95 (22,50; 13,80-30,20)	-1,099	0,272 ^b
		KG	22,61±4,94 (23,2;13,4-31,1)	21,61±3,93 (21,05; 14,5-29,4)	1,672	0,118 ^a
		EG	21,34±4,20 (21,7;13,1-27,0)	21,49±4,17 (21,55; 13,5-27,2)	-0,385	0,707 ^a
	Fasikül uzunluğu	Kontr.G	65,26±8,81 (65,15;48,1-81,9)	71,29±17,52 (69,20; 49,60-114,90)	-1,792	0,096 ^a
		KG	68,62±13,38 (67,45;50,0-101,3)	72,27±12,13 (74,60; 51,7-95,1)	-0,714	0,490 ^a
		EG	69,13±14,61 (68,55;50,6-100,6)	71,77±15,6047 (70,250; 38,1-99,6)	-0,432	0,673 ^a
	Pennasyon açısı	Kontr.G	16,92±3,05 (16,8;11,9-21,8)	15,78±1,97 (15,95; 12,70-19,80)	1,630	0,127 ^a
		KG	16,63±3,86 (15,8;9,9-23,2)	17,30±3,71 (17,25; 9,7-23,6)	-0,510	0,620 ^a
		EG	16,25±3,02 (16,05;12,2-22,4)	16,59±3,02 (16,85; 9,8-20,9)	-0,290	0,776 ^a
Vastus intermedius kas kalınlığı	Kontr.G		16,69±4,55 (16,35;11,3-28,0)	16,97±5,09 (16,45; 7,10-28,10)	-0,314	0,754 ^b
	KG		19,29±4,82 (19,55;10,9-27,6)	18,96±4,26 (18,95; 11,5-26,8)	0,473	0,644 ^a
	EG		19,02±5,08 (19,45;10,4-27,3)	18,09±4,845 (17,800; 10,7-26,1)	1,709	0,111 ^a
Vastus medialis kas kalınlığı	Kontr.G		33,07±4,99 (32,35;24,0-42,0)	33,50±5,24 (33,70; 24,40-41,80)	-0,565	0,572 ^b
	KG		35,85±4,33 (35,25;31,0-46,7)	38,02±4,71 (36,80; 31,6-46,0)	-2,892	0,015* ^a
	EG		35,17±6,98 (34,75;21,8-51,1)	34,88±7,95 (33,70; 24,2-56,5)	0,237	0,816 ^a
Biceps femoris kas kalınlığı	Kontr.G		28,17±5,09 (26,25;22,1-38,1)	29,46±4,21 (29,40; 22,30-37,70)	-0,823	0,426 ^a
	KG		30,76±4,25 (30,3;23,8-38,5)	31,99±4,14 (33,70; 25,6-37,0)	-1,224	0,221 ^b
	EG		30,39±7,53 (31,95;14,5-40,6)	32,50±5,07 (32,70; 24,3-40,2)	-1,280	0,223 ^a

^a Eşleştirilmiş örneklem t testi p değerleri, ^b Wilcoxon testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Kas mimarisinin ultrasonografik ölçümlerinde tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında fark bulunmadı ($p>0,05$), (Tablo 4.29).

Tablo 4.29. Kas mimarisinin ultrasonografik değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

		Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Rektus femoris kas kalınlığı		4,57±8,64 (5,31;-12,09-18,31)	1,99±9,46 (-0,74;-11,98-16,39)	0,86±4,95 (0,88;-7,89-10,53)	0,805	0,455 ^a
Vastus lateralis	Kas kalınlığı	3,59±23,97 (2,53;-55,96-46,81)	-3,15±9,95 (-3,05;-24,70-12,43)	1,11±7,99 (1,34;-9,41-18,30)	0,663	0,521 ^a
	Fasikül uzunluğu	8,61±17,27 (6,08;-17,20-40,98)	8,85±27,48 (6,82;-31,70-53,40)	8,85±34,14 (-0,27;-56,00-61,66)	0,005	0,998 ^b
	Pennasyon açısı	-4,68±17,20 (-7,54;-24,12-39,50)	8,56±31,76 (3,88;-37,82-70,71)	5,87±30,07 (0,97;-37,97-71,31)	0,910	0,411 ^a
Vastus intermedius kas kalınlığı		3,33±26,54 (4,87;-44,53-69,92)	0,19±17,25 (-0,65;-23,84-47,71)	-4,22±10,94 (-5,18;-23,65-18,50)	0,943	0,624 ^b
Vastus medialis kas kalınlığı		1,90±12,91 (1,62;-15,53-38,41)	6,18±7,28 (5,29;-3,22-21,43)	-0,42±12,50 (2,00;-22,29-13,68)	1,621	0,445 ^b
Biceps femoris kas kalınlığı		6,96±20,65 (-0,32;-34,65-49,01)	4,95±13,07 (7,31;-24,27-20,71)	12,56±30,20 (0,66;-21,36-83,45)	0,346	0,841 ^b

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, ^b Kruskal-Wallis testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.10. Özür Durumunun Değerlendirme Sonuçları

Tedavi öncesi WOMAC değerlendirme sonuçlarına bakıldığında grupların benzer olduğu görüldü ($p>0,05$), (Tablo 4.30).

Tedavi öncesi-tedavi sonrası WOMAC puanlarının karşılaştırmalarına bakıldığında her üç grupta da tüm WOMAC puan türlerinde artış olduğu belirlendi ($p<0,05$), (Tablo 4.31).

Tablo 4.30. Grupların tedavi öncesi özür durumunun değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Ağrı	56,79±16,13 (62,5;25-75)	62,50±20,45 (60;35-90)	50,71±23,35 (52,5;15-95)	1,192	0,314 ^a
Tutukluk	47,32±23,60 (50,0;0-87,50)	50,89±31,95 (50;0-100)	46,43±27,05 (50;0-100)	0,101	0,904 ^a
Fonksiyon	54,51±21,74 (52,94;23,53-94,12)	64,81±19,40 (65,44;27,94-95,59)	56,41±27,21 (55,88;8,82-91,18)	0,793	0,459 ^a
Toplam	54,39±19,09 (54,17;27,08-89,58)	63,17±18,20 (58,33;36,46-93,75)	54,39±25,53 (54,17;9,38-92,71)	0,801	0,456 ^a

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS : ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Tablo 4.31. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası özür durumunun değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	t/Z	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Ağrı	Kontr.G	56,79±16,13 (62,5;25-75)	31,07±20,77 (30,00; 10-85)	4,062	0,001^a
	KG	62,50±20,45 (60;35-90)	29,64±9,896 (30,00; 10-50)	5,591	0,000^a
	EG	50,71±23,35 (52,5;15-95)	21,43±15,984 (22,50;0-55)	5,331	0,000^a
Tutukluk	Kontr.G	47,32±23,60 (50,0;0-87,50)	25,00±20,80 (25,00; ,0-75,00)	3,464	0,004^a
	KG	50,89±31,95 (50;0-100)	29,46±25,76 (25,00;0-75)	3,015	0,010^a
	EG	46,43±27,05 (50;0-100)	28,571±20,4684 (31,250;0-50)	-2,694	0,007^b
Fonksiyon	Kontr.G	54,51±21,74 (52,94;23,53-94,12)	31,72±20,88 (25,74; 8,82-73,53)	4,331	0,001^a
	KG	64,81±19,40 (65,44;27,94-95,59)	34,45±13,63 (37,50;0-50)	4,651	0,000^a
	EG	56,41±27,21 (55,88;8,82-91,18)	29,94±19,76 (28,68; 2,94-67,65)	3,466	0,004^a
Toplam	Kontr.G	54,39±19,09 (54,17;27,08-89,58)	31,03±19,72 (23,44; 10,42-76,04)	4,451	0,001^a
	KG	63,17±18,20 (58,33;36,46-93,75)	33,04±12,21 (34,38; 2,08-47,92)	5,079	0,000^a
	EG	54,39±25,53 (54,17;9,38-92,71)	28,05±18,37 (27,60; 4,17-63,54)	3,888	0,002^a

^a Eşleştirilmiş örneklem t testi p değerleri, ^b Wilcoxon testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Gruplar arası WOMAC puanlarında oluşan yüzdelerik değişim karşılaştırmasında fark belirlenmedi ($p>0,05$), (Tablo 4.32).

Tablo 4.32. Özür durumunun değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelerik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F	p
	X $\pm$ SS ($\bar{X}$;min-maks)	X $\pm$ SS ($\bar{X}$;min-maks)	X $\pm$ SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Ağrı	-42,67 $\pm$ 36,11 (-51,67;-86,67-30,77)	-47,87 $\pm$ 20,38 [-42,86;-88,89- (-14,29)]	-53,97 $\pm$ 28,42 (-47,73;-100,00-0,00)	0,532	0,592 ^a
Tutukluk	-39,15 $\pm$ 46,36 (-55,00;-100,00-50,00)	-27,51 $\pm$ 51,51 (-20,83;-100,00-100,00)	-32,74 $\pm$ 32,27 (-29,17;-100,00-0,00)	0,244	0,784 ^a
Fonksiyon	-40,21 $\pm$ 32,22 (-45,65;-83,78-27,78)	-40,13 $\pm$ 32,67 (-41,74;-100,00-36,84)	-38,25 $\pm$ 32,82 (-27,90;-96,77-5,56)	0,016	0,984 ^a
Toplam	-41,60 $\pm$ 30,77 (-49,63;-81,82-20,00)	-43,28 $\pm$ 24,61 [-44,77;-97,62- (-5,71)]	-41,35 $\pm$ 30,67 [-34,96;-95,12- (-2,04)]	0,018	0,982 ^a

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X $\pm$ SS: ortalama $\pm$ standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

4.11. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi Sonuçları

Tedavi öncesi yaşam kalitesi SF-12 puanlarının karşılaştırılmasında her üç grup arasında fark bulunmadı ($p>0,05$), (Tablo 4.33).

Tablo 4.33. Grupların tedavi öncesi yaşam kalitesi değerlendirme sonuçları ve gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F	p
	X $\pm$ SS ($\bar{X}$;min-maks)	X $\pm$ SS ($\bar{X}$;min-maks)	X $\pm$ SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Fiziksel bileşen puanı	32,77 $\pm$ 8,03 (32,07;22,26-43,78)	31,91 $\pm$ 7,48 (31,63;18,09-47,22)	35,35 $\pm$ 8,44 (32,78;25,47-50,88)	0,705	0,500 ^a
Mental bileşen puanı	48,39 $\pm$ 12,73 (49,90;27,71-67,71)	45,47 $\pm$ 12,21 (43,72;29,53-65,26)	42,77 $\pm$ 12,21 (41,56;22,64-64,30)	0,722	0,492 ^a

^a Oneway ANOVA testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X $\pm$ SS: ortalama $\pm$ standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

Tedavi öncesi-tedavi sonrası SF-12 puanlarının karşılaştırmalarında her üç egzersiz grubunda fiziksel bileşen puanında artış olduğu görüldü ($p<0,05$), mental bileşen puanlarında ise değişim görülmedi ($p>0,05$), (Tablo 4.34).

Tablo 4.34. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası yaşam kalitesi değerlendirme sonuçlarının grup içi karşılaştırmaları

		TÖ	TS	t	p
		X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Fiziksel fonksiyon	Kontr.G	32,77±8,03 (32,07;22,26-43,78)	37,44±9,51 (39,59; 25,69-51,26)	-2,896	0,012^a
	KG	31,91±7,48 (31,63;18,09-47,22)	37,73±6,84 (37,77; 24,02-51,02)	-3,700	0,003^a
	EG	35,35±8,44 (32,78;25,47-50,88)	41,18±8,11 (43,77; 29,15-53,13)	-2,365	0,034^a
Mental fonksiyon	Kontr.G	48,39±12,73 (49,90;27,71-67,71)	49,71±10,32 (53,41; 28,26-63,91)	-0,494	0,630 ^a
	KG	45,47±12,21 (43,72;29,53-65,26)	49,78±13,82 (44,34; 20,23-62,72)	0,835	0,419 ^a
	EG	42,77±12,21 (41,56;22,64-64,30)	49,40±10,21 (49,72; 24,65-61,22)	-1,957	0,072 ^a

^a Eşleştirilmiş örneklem t testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, X±SS: ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

SF-12 alt puanlarında tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırıldığında da farklılık gözülmedi (Tablo 4.35).

Tablo 4.35. Yaşam kalitesi değerlendirmesinde tedavi sonucu olan yüzdelik değişimlerin gruplar arası karşılaştırması

	Kontr.G	KG	EG	F/Ki-kare	p
	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)	X±SS ($\bar{X}$;min-maks)		
Fiziksel fonksiyon	15,56±20,83 (12,78;-18,63-64,71)	21,41±22,72 (10,93;-3,61-61,14)	20,74±32,98 (11,15;-17,44-108,57)	0,285	0,867 ^a
Mental fonksiyon	6,28±22,98 (3,88;-28,49-58,04)	3,53±18,48 (3,88;-49,78-26,55)	21,77±34,19 (15,32;-40,63-103,78)	3,351	0,085 ^b

^a Kruskal-Wallis testi p değerleri, ^b Oneway ANOVA testi p değerleri, Kontr.G: Kontrol grubu, KG: Konsentrik İzokinetik Egzersiz Grubu, EG: Eksentrik İzokinetik egzersiz Grubu, X±SS : ortalama ± standart sapma, $\bar{X}$: ortanca, min-maks:minimum-maksimum

5. TARTIŞMA

Çalışmamız K&L evre 2-3 diz OA olan hastalarda geleneksel fizyoterapi programına eklenen konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin hastaların ağrı, diz EHA, kas kısalığı, kas kuvveti, fonksiyonel testler, denge, özür durumu, propriyosepsiyon, kas mimarisi ve yaşam kalitesi üzerine olan etkilerini incelemek ve tedavi gruplarının etkilerini birbiriyle karşılaştırarak değerlendirmek amacıyla yapıldı. Ayrıca çalışmada geleneksel fizyoterapi uygulanıp başka herhangi bir uygulama yapılmayan bir grup olgular ile kontrol grubu oluşturuldu. Böylece çalışma iki çalışma ve bir kontrol olarak üç grupta gerçekleştirildi. Programlar haftada 3 gün, 6 hafta, 18 seans devam etti.

Çalışmamızda tedavi sonrasında; her üç grupta da ağrı, hamstring kısalığı, ZKYT, denge, özür durumu, 70° diz fleksiyon pozisyonunda EPH ile değerlendirilen propriyosepsiyon ve yaşam kalitesi fiziksel bileşen sonuçlarında tedavi öncesine göre gelişme olduğu görüldü. Ayrıca Kontr.G'ndan farklı olarak KG ve EG'de, konsentrik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvveti, fonksiyonel performans testlerinden TOK; KG'de de diğer iki gruptan farklı olarak vastus medialis kas kalınlığı sonuçlarında; EG'de ise diğer iki gruptan farklı olarak aktif diz fleksiyonu EHA, kalça ekstansör ve diz fleksör kasları manuel kas kuvvet değerlendirmesi ve 10 m yürüme testi sonuçlarında gelişme olduğu tespit edildi. Pasif diz fleksiyonu EHA, manuel kas testi (kalça ekstansör ve diz fleksör kasları hariç), eksentrik izokinetik kas kuvvetleri, 20° ve 45° hedef açılarda değerlendirilen EPH, vastus medialis hariç diğer kaslara ait ultrasonografik değerlendirme ve yaşam kalitesi mental bileşen puanı sonuçlarında her üç grupta da herhangi bir değişiklik saptanmadı.

Gruplar arası karşılaştırmalarda, aktif diz fleksiyonu EHA ve konsentrik izokinetik diz fleksiyonu kuvveti, 10 m yürüme testi sonuçlarında EG lehine, Kontr.G ile arasında; 10 m yürüme testi sonuçlarında EG lehine KG ile arasında fark olduğu görüldü. Diğer değerlendirme parametrelerinde ise gruplar arasında fark görülmedi.

5.1. Sosyodemografik Özellikler ve Hastalık ile İlgili Bilgilerin Değerlendirilmesi

Osteoartrit görülme sıklığı yaşla birlikte artış göstermektedir. Yaş ile birlikte kondrositlerin kıkırdak matriksini yenileme yeteneğini azalır, ayrıca hücre onarım

mekanizmaları kıkırdak matrisinin mikro hasara olan duyarlılığını telafi edememektedir (93). Ayrıca kas kuvvetinin ve nöromusküler mekanizmaların bozulması sonucu eklem korumasının azalması, bağlarda da oluşan değişiklikler neticesinde instabilitenin artışı da yaşla birlikte OA görülme riskinin artışına neden olur (196). Erkeklerde 50 yaş, kadınlarda 40 yaş üzerinde görülme sıklığı artmakla birlikte, kadınlarda daha fazla görülür (87). Kadınlarda diz ekleminde OA görülme sıklığı erkeklere oranla daha yüksektir (93). Özellikle menopozda risk daha da yüksektir. Menopozdaki kadınlarda östrojen seviyesinin azalır ve bu da subkondral kemikte metabolizma seviyesinin artmasına, kas kuvvetinin ve kütlesinin azalmasına ve kondrosit yıkımına neden olur. Kadınlarda daha sık OA görülmesinin bir diğer nedeni de ev işlerini yaparken diz üzerine yüklenmek zorunda kalınması, ibadeti çömelerek yapması şeklinde düşünülebilir (122). Yapılan çalışmalarda kadınların erkeklere göre ağrıyı algılamalarının daha farklı olduğu, stresle başa çıkmada ve ağrıyı azaltmada gerekli faktörleri düzenlemede başarılı olamamaları nedeniyle OA'nın kadınlarda daha şiddetli seyrettiğinin düşünüldüğü bildirilmiştir (196).

Çalışmamızda Kontr.G'nun yaş ortalaması $57,21 \pm 6,87$ yıl, KG'nin yaş ortalaması $56,36 \pm 4,96$ yıl, EG'nin yaş ortalaması $58,50 \pm 4,69$ yıldır. Her üç egzersiz grubunda kadın hastaların sayısı erkeklere göre daha fazladır. Bu da literatürde kadınlarda diz OA görülme sıklığının daha fazla olduğu bilgisini desteklemektedir. Literatürde diz OA ile ilgili çalışmalarda 45 yaş üzerindeki hasta dahil edilmesi kriteri daha fazla uygulanmaktadır (197, 198). Çalışmalarda 65 yaş üzeri sarkopeniden etkilenebilirliğin yüksek olması ve değerlendireceğimiz parametrelerin yaş etkilenebilirliğinin mümkün olduğunca minimalde tutulmasının hedeflenmesi sebebiyle üst sınır ise 65 olarak tercih edildi (199, 200). Bu sayede de çalışmamızda daha homojen gruplar elde edilmiş oldu.

Obezite ile diz osteoartrit gelişimi ve ilerlemesi de ilişkilendirilmiştir. Bir çalışmada OA'da her 1 ünitelik VKİ artışı ile ağrıda 1,18 kat artış olduğu bildirilmiştir (196). Yapılan bir çalışmada diz OA hasta grubunda obez olanlarının fonksiyonel durumunun (WOMAC) daha kötü, yaşam kalitesi fiziksel fonksiyon puanının da daha düşük olduğunu saptamışlardır (201). Coggon ve ark. yaptıkları kesitsel çalışmada VKİ ≥ 30 olan bireylerin VKİ < 25 olanlarla karşılaştırıldığında OA görülme sıklığının 8 kat fazla olduğunu bildirmişlerdir (202). Obezite hastaların günlük yaşamlarında

yerine getirdikleri fonksiyonları gerçekleştirmede alt ekstremité üzerine ekstra yük binmesine neden olarak mekanik bir dezavantaj oluşturmuş olur ve kasların daha yüksek kuvvet üretmesine olan ihtiyacı artırır. Aynı zamanda da adipoz doku kıkırdak doku üzerinde olumsuz etki oluşturan TNF a, IL 1, IL 6 gibi inflamauar mediatörlerin ve leptin, insülin gibi faktörlerin üretilmesine neden olur. Çalışmalarda kilo kaybının tedavi ve önlemede etkili bir yöntem olduğu belirtilmiştir (123, 188, 196, 203-205).

Çalışmamızda da her üç egzersiz grubundaki olguların VKİ ortalamaları, 1. derece obez ($VKİ \geq 30$) olduklarını göstermektedir. Bu sonuçlar da literatürde obezitenin osteoartrit gelişimi için risk faktörü olduğu bilgisini desteklemektedir.

OA görölme sıklığı, tekrarlayan hareketlerin sık yapılması gereken mesleklerde ve eklem üzerine fazla stres bindiren, direk temas gerektiren sportif aktivitelerde artmaktadır (93, 105). Yapılan bir çalışmada diz çökme, taşıma, çömelme yapılmasını gerektiren işlerde çalışanlarda iki kat fazla OA gelişimi görüldüğü belirtilmiştir (206). Çalışmamıza katılan Kontr.G olgularının 8'i ev hanımı, 3'ü çalışan, 3'ü emekli; KG olgularının 5'i ev hanımı, 7'si çalışan, 2'si emekli; EG olgularının 9'u evhanımı, 5'i çalışandır. Çalışmamızın sonuçları ev hanımı ve çalışanların diz çökme, çömelme, taşıma aktivitelerini çok yaptığı düşünöldüğünde literatürdeki bilgileri desteklediğı görölmektedir.

Diz OA tedavisinde farmakolojik tedavi yöntemlerinde parasetamol, NSAİİ, opioid analjezikler sıklıkla kullanılmaktadır (140). Çalışmamızda yalnızca Kontr.G ve konsentrik izokinetik egzersiz grubunda 1'er hasta ilaç kullanmaktaydı, bu nedenle tedavi öncesi ve sonrası ilaç kullanım durumunu karşılaştırmayagerek kalmadı, katılımcılarımızın ağırları ilaç kullanacak kadar fazla değildi, bu da grupların ağı konusunda benzer olduğunu gösterdi.

5.2. Ağı Değerlendirmesi Sonuçları

Diz osteoartrit hastalarında en sık görölen ve en önemli semptom ağrıdır. Osteoartritin tedavisinde egzersiz tedavisi her zaman çok önem arz etmektedir. EULAR (European League Against Rheumatism) ve OARSI (Osteoarthritis Research Society International) uzman kurulları fizyoterapinin özellikle de egzersizin osteoartrit hastalarında temel çekirdek tedavi programı içerisinde olması gerektiğini belirtmektedirler (139, 140). Egzersizin ağrıyı azaltma mekanizmaları literatürde

sıklıkla araştırılmaktadır. Bu mekanizmalardan biri de santral ve periferik sensitizasyon ile hiperaljezinin oluşmasıdır. Eklem yapılarından gelen ağrılı uyaranlar merkezi sinir sistemindeki ağrı mekanizmalarının sensitizasyonuna (santral sensitizasyon), ortaya çıkan inflamasyon nedeniyle periferik nosiseptörlerde ortaya çıkan fonksiyonel değişim periferik sensitizasyona yol açar. Egzersiz antiinflamatuvar etki oluşturarak periferik sensitizasyonun azalmasına, merkezi sinir sisteminde adaptasyonlara yol açarak da santral sensitizasyonda azalmaya yardım eder (124).

Çalışmamızda her üç egzersiz grubunda da tedavi sonrası istirahat ve aktivitedeki ağrı şiddetinde azalma olduğu ve ağrı şiddeti üzerinde her üç egzersiz türünün de etkili olduğu belirlendi. Ayrıca üç egzersiz grubu arasında tedavi ile ağrı şiddetinde oluşan yüzdelik farklarının da gruplar arasında benzer olduğu görüldü. Çalışmamızda her üç grupta da ağrı azalma görülmesi egzersizin ne tür egzersiz olursa olsun ağrı üzerinde olumlu etki yarattığını göstermiştir.

Literatürde farklı tür egzersizlerin ağrı üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir. Henriksen ve diğ. diz osteoartritli bireylerde, direnç ekleyerek çalışıp çalışmayacaklarına hastaların kendilerinin karar verdiği bir kuvvetlendirme egzersizi programı uygulamışlar ve hiç bir uygulama yapılmayan kontrol grubu ile ağrı sonuçlarını karşılaştırmışlardır. Ağrı şiddetinin değerlendirmesinde VAS kullanmışlardır. Egzersiz yaptırılan grupta 12 haftalık kuvvetlendirme egzersiz programı sonrası kontrol grubundan farklı olarak ağrı şiddetinde önemli bir azalma meydana geldiğini belirlemişlerdir (207). Yapılan başka bir çalışmada fizyoterapi uygulamalarına ek olarak bir gruba izometrik egzersiz, diğer gruba ise sürekli pasif hareket uygulanmıştır. 3 hafta yapılan uygulama sonrası ağrı değerlendirmesi hem VAS hem de WOMAC ağrı alt değerlendirmesi ile yapılmıştır. Her iki grupta da ağrı şiddeti değerlerinde azalma olduğu ve gruplar arasında fark olmadığını bildirilmiştir (208). Bir diğer çalışmada ise diz osteoartrit hastalarına üç farklı egzersiz türü uygulanmıştır. Bir grup izometrik, bir grup izotonik diğer grup ise konsentrik izokinetik egzersizler yapmış, ağrı VAS ve WOMAC ağrı alt skalası ile değerlendirilmiş, her üç egzersiz grubunda ağrı şiddetinde azalma sağlanmıştır (164).

Tüm bu çalışmalar incelendiğinde ne tür egzersiz olursa olsun egzersiz uygulanmasının ağrıyı azaltmada etkili olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar bizim çalışma sonuçlarımızı destekler niteliktedir. Literatürde belirtildiği gibi egzersizin

periferik ve santral sensitizasyonda azalma meydana getirmesi, egzersiz ile kas kuvvetinde artış, eklem sertliğinin azalma, egzersizin inflamasyon üzerindeki olumlu etkisi nedeniyle ödem gibi bulgularda azalma sağlaması sonucu ağrıda azalma sağladığını, fizyoterapist eşliğinde yapılan düzenli egzersizlerin diz OA'lı hastaların ağrı seviyelerini azaltmalarında etkili olduğunu göstermiştir.

5.3. Diz Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi Sonuçları

Diz osteoartrit hastalarında farklı derecelerde EHA etkilenimi görülür ve bu durum diz instabilitesinin temel belirtisidir (158, 209). Kronik diz OA'sı olan hastalarda, diz ağrısı ve kuadriseps kas zayıflığı, periartiküler bağ dokuda ilerleyici kısılmaya ve artritli dizde kontraktüre neden olur. Bağ dokusu, proteoglikan matriks ve içindeki kollajen liflerden oluşur. Ağrıya bağlı olarak eklem hareketsiz bırakıldığında fibrotik hale gelebilir, kısılabılır, bu da eklem kapsülü kontraktürlerine ve sınırlı EHA'ya neden olur (181). EHA'nda meydana gelen kısıtlılık osteoartritin ilk evrelerinde yalnızca son açılarda meydana gelirken, osteoartrit ilerledikçe kısıtlılık da ilerler ve EHA küçülür (210).

Çalışmamızda her üç egzersiz grubu başlangıçta aktif ve pasif EHA ölçümleri açısından benzer bulundu. Tedavi öncesi - tedavi sonrası karşılaştırmalarda ise EG'de aktif EHA'da artış olduğu görüldü. Tedavi sonucu oluşan yüzdelik fark karşılaştırmasında ise EG ile KG arasında fark bulunmazken, Kontr.G ile arasında ise fark bulundu. Çalışmamızda Kontr.G ile konsentrik izokinetik egzersiz grubunda tedavi sonrası değişiklik görülmedi.

Yapılan bir çalışmada; diz OA hastalarında HP, TENS, kuadriseps dirençli kuvvetlendirme egzersizleri, hamstring kasına germe egzersizleri verilen bir grupta, tüm bu uygulamalara ek olarak hamstring kaslarına da dirençli kuvvetlendirme egzersizleri verilen bir grup karşılaştırılmıştır. Gruplar 12 hafta tedaviye alınmıştır. Her iki grubun da EHA'nda artış sağladığı ancak hem kuadriseps hem hamstring kuvvetlendirme egzersizleri yapan birinci gruptaki artışın yalnızca kuadriseps kuvvetlendirme egzersizi yapan ikinci gruba göre daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Gözlemledikleri EHA'nın artmasını, germe egzersizlerinin kas esnekliğini arttırmasına, dolayısıyla kas kısılmasının en aza indirilmesine; kuvvetlendirme egzersizleri ile de artan EHA'nın korunmasının sağlanmasına bağlamışlardır (17).

Weng ve ark. da yaptıkları çalışmada diz OA hastalarını 4 gruba ayırmışlar; 8 hafta boyunca birinci gruba konsentrik izokinetik egzersizler; ikinci gruba konsentrik izokinetik egzersizler ve kuadriseps, hamstring germe statik egzersizleri; üçüncü gruba konsentrik izokinetik egzersizler ve PNF germe egzersizleri yaptırmışlar; dördüncü gruba ise bir uygulama yaptırmayıp kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. EHA'nı gonyometre ile değerlendirmişlerdir. Germe egzersizlerini de içeren grup 2 ve 3'de ise diz EHA'da da artma olduğunu görmüşlerdir. Sonuç olarak, diz osteoartritli hastalarda germe tedavisinin fonksiyonel iyileşme açısından konsentrik izokinetik egzersizin etkinliğini arttırabileceği belirtmişlerdir (181).

Bizim çalışmamızda tüm egzersiz gruplarında hem germe egzersizleri hem de kuadriseps ve hamstring kuvvetlendirme egzersizleri uygulandı ve EHA'da artış sağlanabileceği beklendi. Ancak çalışma sonucumuzda bu sonuçlardan farklı olarak EG hariç diğer iki grubumuzda tedavi sonrası değişiklik görülmedi. Sonuçlarımızın bu çalışmaların sonuçlarından farklılık göstermesi, farklı şekilde egzersizlerin uygulanmasından dolayı ortaya çıkmış olabilir. Ayrıca çalışmamızda başlangıç EHA derecelerinin düşük olmaması da bir diğer etken olarak düşünülebilir.

Çalışmamızda EG'de tedavi sonrasında diz fleksiyonu aktif EHA'sında artış sağladığı ve tedavi sonucu oluşan yüzdelik değişimlerin karşılaştırılmasında ise yine aktif EHA'da Kontr.G ile arasında fark olduğu görüldü. Bu sonuçların eksentrik egzersizlerin daha fazla yükleme sağlaması sonucu remodelling için uyarı sağlaması nedeniyle ortaya çıktığı düşünüldü. Ayrıca başlangıç ölçümleri arasında gruplar arasında istatistiksel olarak her ne kadar fark bulunmasa da, değerler incelendiğinde, yine de EG'de diğer gruplara göre aktif diz fleksiyon EHA ölçümü değerlerinin bir miktar az olmasının da etkisi olmuş olabileceği düşünüldü.

Arab ve ark. diz OA'lı kadın hastalarda kuadriseps eksentrik kuvvetini izokinetik cihazla değerlendirmişler ve diz ekstansiyon EHA ile ilişkisi incelemişlerdir. Bu iki parametrenin pozitif korelasyon gösterdiğini bulmuşlardır. Bu nedenle tedavi programlarında eksentrik eğitime yer verilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (211). Çalışmamız, Arab ve ark. çalışmasına paralel olarak, bildirilen eksentrik kas kuvvetinin EHA ile ilişkili olduğu bilgisini destekler nitelikte olup eksentrik izokinetik egzersiz yapmanın diz OA'lı bireylerde EHA'ya etki ettiği görüldü.

5.4. Kısıklık Değerlendirmesi Sonuçları

Eklemde oluşan hareketin şekli ve hareket genişliği, ekleme bağlı olan kasların esnekliğine ve kuvvetine bağlıdır. Hamstring kas kısılmasının patellofemoral kompresyon kuvvetlerinin artması, kas disfonksiyonu ve kıkırdak bozulması nedeniyle diz eklemi sertliği için önemli bir risk olduğu gözlenmiştir. Ayrıca diz hastasının ağrısının artmasıyla birlikte fonksiyonel performansını da olumsuz etkiler (212).

Kronik diz ağrısı ve kuadriseps kaslarının zayıflığı nedeniyle, hastaların eklem hareketini kısıtlayarak eklemi hereketsiz bırakmaları sonucu, diz eklem çevresi bağ dokusu ilerleyici şekilde kısıılır ve eklem kapsülü kontraktürüne neden olur. Bu da eklemde sınırlı bir EHA'ya yol açarak eklem çevresi kaslarda da adaptif olarak kısıklık oluşmasına neden olur (181). Kas kısılığı; bağlar ve eklem kapsülünün gerilmesi, kan damarları üzerinde baskı oluşması, sinir sonlanmalarında kompresyon veya sıkışmaya neden olması gibi birtakım mekanik faktörlere neden olarak ağrı oluşumunu ortaya çıkarabilir. Bu tip irritasyonlar mekanik sorun oluştururlar. Dizin açısının değişmesi diz eklemi üzerinde baskının artmasına neden olur çünkü dizin kinematığı ve artrokinematığı değişmiş olur, bu da insan hareket sistemi dizilimini etkileyerek eklemlere aşırı yüklenme ve fonksiyon bozuklukları oluşmasına neden olur (213).

Çalışmamızda başlangıçta tüm gruplar kas kısıklık değerlendirmeleri yönünden benzer bulundu. Tüm gruplarda TFL kısılığı belirlenmezken, kalça fleksörlerinde ise; Kontr.G'nda 2 kişide, KG'de 3 kişide, EG'de ise 1 kişide kısıklık belirlendi. Bu nedenle TFL ve kalça fleksörlerine ait istatistiksel analiz yapılamadı. Her üç grupta da diz ekstansör ve fleksör kas kısılıkları belirlendi ve tedavi sonrası her üç egzersiz grubunda da hamstring kas kısılığında azalma olduğu görüldü. Tedavi ile oluşan yüzdelik fark karşılaştırmasında ise gruplar arasında fark olmadığı belirlendi. Tüm gruplarda yapılan hamstring germe egzersizinin oldukça etkili olmasına bağlı olarak hamstring kısılığında azalma sağlandığı, konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin tüm gruplarda germe egzersizleri yapılması, belirli bir EHA'da çalıştırılması nedeniyle kas kısılığı üzerinde ek olarak farklı bir etki oluşturmamış olabileceği düşünüldü.

Lee ve ark. statik ve dinamik hamstring germe egzersizlerinin sonuçlarını karşılaştırmak için yaptıkları çalışmada 12 hafta süresince her iki gruba da uygulaması için kendi gruplarına özel statik ya da dinamik germe egzersizlerine ek olarak, kalça

ve diz çevresi kuvvetlendirme, denge ve core egzersizlerinden oluşan bir program oluşturmuşlardır. Çalışmanın sonucunda her iki germe egzersizi türünün de hamstring kas kısalığı üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir (214). Yapılan başka bir çalışmada diz OA hastalarında konsentrik izokinetik kuvvetlendirme egzersiz programına ek olarak verilen germe egzersizlerinin hastaların eklem hareket açıklıklarının artırdıkları, yalnızca izokinetik egzersiz yaptırılan grupta ise değişim olmadığı gösterilmiştir (181). Bu çalışmaların sonuçları da çalışma sonuçlarımızı ve sonuçlarla ilgili yorumlarımızı destekler niteliktedir. Germe egzersizlerinin kısalık üzerinde etkili olduğu, ayrıca konsentrik izokinetik egzersizlerin EHA üzerinde fark oluşturmadığı çalışma sonuçlarında gösterilmiştir.

Çalışmamızda kuadriseps kısalığında bir farklılık oluşmamasının nedeni ise hem diz ekstansör kısalığının gruplarda daha küçük açısal derecelerde görülmesine bağlı olabileceği, hem de diz fleksiyon germe egzersizi sırasında diz fleksiyon açısında artma ile ağrıda hissedilen artış nedeniyle, hastalar tarafından hamstring germe egzersizi kadar kolay tolere edilemeyerek, efektif yapılmamış olabileceği düşünüldü. Literatürde eksentrik egzersizlerin germe egzersizleriyle benzer oranda esneklik artışı sağladığı da belirtilmiştir. Diong ve ark. ile O'Sullivan ve ark. yayınladıkları derlemelerde eksentrik egzersiz programları sonrası EHA ve kasın fasikül uzunluğu ölçümleriyle değerlendirdikleri esneklik üzerinde artış sağlandığını bildirmişlerdir. Çalışmalarda esneklikteki artışın tekrarlayıcı eksentrik egzersize olan adaptasyonla meydana gelen sarkomerogenezis ile açıklanabileceği düşünülmektedir (172, 215, 216). Çalışmamızda ise eksentrik izokinetik egzersizler diz çevresi kas kısalıklarında ilave bir etki oluşturmadı. Bunun nedeninin tüm gruplarda germe egzersizleri yapılması ve germe egzersizlerinin de kısalık üzerinde yüksek fayda sağlaması nedeniyle eksentrik izokinetik egzersizlerin fark oluşturamamış olabileceği düşünüldü.

5.5. Kas Kuvveti Değerlendirmesi Sonuçları

Kas kuvvet kaybı diz OA'nın özelliklerinden biridir (217). Diz OA'lı hastalarda özellikle kuadriseps kas zayıflığı çok yaygındır ve bu zayıflık, fonksiyonel sınırlanmalara ve özür riskinin artmasına neden olabilir (218, 219). Çalışmalarda kuadriseps kas zayıflığı ile fonksiyonel durum ve diz ağrısı arasında ilişki olduğu

belirlenmiştir (158). Kuadrisepslerin kuvvetini artırarak kas zayıflığını engellemeye çalışılarak osteoartrit ile ilişkili dejenerasyon hafifletilebilir (220). Yapılan çalışmalarda diz OA'lı hastaların, benzer yaştaki sağlıklı kontrollerle karşılaştırmalarında diz ekstansiyonu kas kuvvetinde %25 ila %45 ve diz fleksiyonu kas kuvvetinde %19 ila %25 kayıp olduğu belirlenmiştir (17). Diz OA'lı hastalarda kuadrisepslerin güçlendirilmesine ek olarak hamstringlerin de güçlendirilmesinin subjektif diz ağrısının, hareket açıklığının iyileştirilmesinde ve fonksiyonel performans sınırlamasının azaltılmasında faydalı olduğu gösterilmiştir (17).

Çalışmamızda bu literatür bilgilerine paralel olarak tüm çalışma gruplarına hem kuadriseps hem de hamstring kuvvetlendirme egzersizleri yaptırıldı. Başlangıçta manuel ve izokinetik kas kuvveti açısından tüm grupların benzer olduğu görüldü. Tedavi sonrası manuel kas kuvveti değerlendirmesinde yalnızca EG'de diz fleksör ve kalça ekstansör kas kuvvetlerinde artış sağlandığı, diğer gruplarda herhangi bir değişiklik olmadığı görüldü. Tedavi ile oluşan yüzdelik farkların karşılaştırılmasında ise gruplar arasında fark belirlenmedi. Tedavi sonrası izokinetik kas kuvveti değerlendirmesinde ise Kontr.G'nda değişiklik görülmezken, KG ve EG'de konsentrik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvet ölçümlerinde artış olduğu görüldü. Tedavi öncesi-sonrası oluşan yüzdelik farklar karşılaştırıldığında, konsentrik izokinetik diz fleksiyon kuvvetinde, EG ile Kontr.G arasında fark olduğu, diğer gruplar arasında ise fark olmadığı belirlendi. Bu sonuçlar, her ne kadar oluşan yüzdelik fark açısından konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizler arasında fark bulunamasa da, KG ile değil de EG ile Kontr.G arasında fark bulunması nedeniyle, eksentrik izokinetik egzersizlerin kas kuvvetlendirme açısından daha etkili olduğunu gösterdi.

Literatür incelendiğinde sağlıklı kadınlarda 5 ay süresince diz ekstansör ve fleksör konsentrik ve eksentrik izokinetik kas kuvvetlendirme egzersizlerinin sonuçlarının incelendiği çalışmada her iki egzersiz türünün de fleksör ve ekstansör kaslarda hem konsentrik hem eksentrik kuvvet artışı sağladığı tespit edilmiştir (168).

Sallı ve ark. diz osteoartri hastalarında 8 hafta süresince bir gruba konsentrik izokinetik, bir gruba konsentrik-eksentrik izokinetik, bir gruba yine izokinetik cihazda farklı diz fleksiyon açılarındaki izometrik egzersizler yaptırmışlar, bir grubu da kontrol grubu olarak belirlemişlerdir. 4. hafta ölçümlerinde, konsentrik diz fleksiyonu kuvveti için, 60°/sn açısal hızda sadece izokinetik egzersiz gruplarında, 120° ve 180° /sn açısal

hızda tüm egzersiz gruplarında; konsentrik diz ekstansiyonu kuvveti için, 60° /sn açısal hızda sadece konsentrik izokinetik egzersiz grubunda, 180° /sn de izometrik egzersiz grubunda artış olduğu görülmüştür. Kas kuvvetinin 8. hafta ölçümlerinde tüm açısal hızlarda diz fleksiyonu ve ekstansiyonu için tüm egzersiz gruplarında artış olduğu görülmüştür. Başlangıçtan 20 hafta sonraki takiplerinde de egzersiz gruplarındaki bu kazanımlarının devam ettiğini belirtilmiştir (221).

Higbie ve ark. sağlıklı bireylerde 10 haftalık konsentrik izokinetik ve eksentrik izokinetik eğitim sonuçlarını kontrol grubu ile karşılaştırmışlar, egzersiz programı sonrası her iki eğitim türünden elde edilen konsentrik ve eksentrik kuvvet artışlarının kontrol grubuna göre daha fazla olduğunu; konsentrik izokinetik egzersiz grubunda konsentrik kuvvet kazanımının eksentrik kuvvet kazanımından daha fazla olduğunu; eksentrik egzersiz grubunda ise eksentrik kuvvet kazanımının konsentrik kuvvet kazanımından daha fazla olduğunu; eksentrik eğitim grubunda kazanılan eksentrik tork artışının konsentrik eğitimle kazanılan konsentrik tork artışından fazla olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak eksentrik kuvvet kazanımı için eksentrik eğitimin, konsentrik kuvvet kazanımı için konsentrik eğitim tercih edilebileceğini bildirmişlerdir (20).

Çalışmalara bakıldığında bizim çalışmamızdan farklı olarak konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersiz sonrası her iki kontraksiyon türünde kuvvet artışı sağlandığı görüldü. Çalışmamızda ise konsentrik ve eksentrik izokinetik kuvvetlendirme eğitimleri sonrası yalnızca konsentrik izokinetik kuvvette artış olduğu görüldü. Ancak her iki egzersiz türünün de konsentrik izokinetik kuvvette artış oluşturmaya yönüyle çalışmamız literatürle benzer sonuç gösterdi. Eksentrik kuvvette artış olmamasının, diz OA hastalarında izole eksentrik izokinetik kuvvetlendirme yapılan çalışma görülemediği için, sağlıklı bireylerle yapılan egzersiz çalışmalarının sonucuyla bizim çalışmamızın sonucunun farklılık gösteriyor olabileceği, sağlıklı bireylerle diz OA hastalarının kuvvet kazanımlarının farklı şekilde olabileceği, uzun süreli takip sonuçlarının da bakılması gerektiği ve bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünüldü. EG’de elde edilen yüzdelik değişimin Kontr.G’na göre yüksek olması, eksentrik izokinetik egzersizlerin daha fazla nöral adaptasyon sağlayarak kuvvet kazanımında daha etkili olduğu ve diz OA hastalarının tedavilerine yönelik egzersiz programlarında yer verilmesi gerektiğini göstermiş oldu.

5.6. Fonksiyonel Performans Değerlendirme Sonuçları

Diz osteoartrit hastalarında, yürüme, merdiven çıkma, transferler gibi günlük yaşam aktivitelerinde sıklıkla yaşadıkları zorlanmalar fonksiyonel limitasyonlar olarak çalışmalarda bildirilmektedir. Fonksiyonel limitasyonların diz osteoartritli hastalarda görülen sosyodemografik, patolojik, psikolojik ve hastalık faktörlerinin kompleks etkileşimi ile ilişkili olduğu görülmektedir; VKİ arttıkça komorbidite riski artar, ağrı, kas kuvvet kaybı, EHA kısıtlılıkları temel semptomlardır, osteoartrit kronikleştikçe hastalarda anksiyete ve depresyon gibi psikolojik bulgular da artmaktadır (222). Kuadriseps kas kuvveti ayağa kalkma, oturma, yürüme gibi günlük yaşam aktiviteleri için oldukça önemlidir. Çalışmalarda kuadriseps zayıflığı ile azalmış günlük yaşam aktivitelerindeki performansın ilişkili olduğu ve yaşlı bireylerde düşme riskini artırdığı gösterilmiştir (223). Sandalyeye oturup kalkma ya da merdiven inip çıkma gibi aktivitelerde diz çevresi kaslar ekstremita hareketini kontrol edebilmek ve eklemden aşırı yüklenmeye engel olabilmek için konsentrik ve eksentrik olarak kasılarak koordine olurlar (182).

Çalışmamızda fonksiyonel performans testleri olarak ZKYT, TOK, 10 m yürüme testi kullanıldı. Fonksiyonel performans test sonuçları başlangıçta her üç grupta benzer bulundu. Tedavi sonrası Kontr.G'nda ZKYT; KG'de ZKYT ve TOK; EG'de ise her üç fonksiyonel performans testinde anlamlı fark bulundu. Tedavi ile oluşan yüzdelik değişim karşılaştırmasında ise 10 m yürüme testinde; EG lehine hem Kontr.G hem de KG ile arasında fark olduğu belirlendi. Diğer iki fonksiyonel test açısından gruplar arasında fark bulunmadı. Bu sonuçlar tüm egzersizlerin fonksiyonel performansta ilerlemeye yol açtığı ancak eksentrik izokinetik egzersizlerin fonksiyonel performans üzerinde daha etkili olduğunu göstermiş oldu. Tüm gruplarda ağrı şiddetinde azalma, propiosepsiyonda düzelme olmasının fonksiyonel performansta artışa yol açtığı, konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin ilaveten kas kuvvetinde de artışa neden olması dolayısıyla TOK testinde de ilerlemeye neden olduğu, eksentrik izokinetik egzersizlerin ise yine tüm bu parametrelere ilaveten diz fleksiyonu EHA'da artışa yol açması nedeniyle diğer iki egzersiz grubuna göre 10 m yürüme testinde etkili olduğu düşünülebilir. Literatüre bakıldığında fonksiyonel testlerin ağrı, kas kuvveti, EHA ile ilişkili olduğu gösterilmiştir.

Van Dijk ve arkadaşları diz ve kalça OA hastalarında fonksiyonel performansı zamanlı yürüme testi ile değerlendirmişlerdir. Ağrı şiddetini VAS ile, diz izometrik ekstansiyon kas kuvvetini el dinamometresi, EHA'yı gonyometre ile değerlendirmişler, yaptıkları analiz sonucunda yaş, VKİ, ağrı, diz fleksiyon ve ekstansiyon EHA, diz ekstansör kas kuvveti ile zamanlı yürüme testi sonuçlarını ilişkili bulmuşlardır (209). Nur ve ark.'nın yaptıkları çalışmaya 110 diz osteoartritli kadın hasta dahil edilmiş ve fonksiyonel test olarak 10 m yürüme ve ZKYT uygulanmıştır. Fonksiyonel performans ile ağrı şiddeti (VAS), VKİ, osteoartrit evresi, kas kuvveti (60°/sn açısal hızda diz ekstansiyonu ve fleksiyonu için izokinetik cihazla), diz eklemi fleksiyon hareket açıklığı (gonyometre ile), WOMAC, anksiyete ve depresyon seviyesi ilişkili bulunmuştur. Yapılan regresyon analizi sonucu ise; kas kuvvet zayıflığı, diz fleksiyonu EHA'da kısıtlılık, ağrı şiddeti ve ileri yaş fiziksel performansa ait varyansın %65'ini açıklamıştır (222).

Bizim çalışmamızda da her üç grupta ağrı şiddetinde azalma oldu, KG ve EG'de kas kuvvetinde artış görüldü ve EG'de aktif diz fleksiyon EHA'da artış oldu. Bu parametrelerden her birindeki iyileşme, çalışmamızdaki fonksiyonel test sonuçlarını pozitif etkilemiş olabilir. Çalışmamızda gruplarda bu parametrelerde sağlanan düzelme sonucu fonksiyonel testlerde ilerleme sağlanmış olabilir. Çalışmamızın sonucu bu yönüyle çalışmalarda gösterilen bu parametreler ile fonksiyonel testler arasındaki ilişkiyi destekler niteliktedir.

Yapılan bir diğer çalışmada diz OA hastalarında 8 haftalık konsentrik ve konsentrik-eksentrik izokinetik egzersizlerin fonksiyonel performans üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Fonksiyonel test olarak yürüme, sandalyeden oturup kalkma, merdiven inme ve çıkma testleri uygulanmıştır. Her iki egzersiz grubunda da tedavi sonrası fonksiyonel performansın arttığı görülmüştür. Sandalyeden oturup kalkma testinde konsentrik-eksentrik izokinetik egzersiz grubu konsentrik izokinetik egzersiz grubundan daha etkili bulunmuş, diğer fonksiyonel performans değerlendirmelerinde iki egzersiz grubu arasında ise anlamlı bir fark görülmemiştir (182).

Huang ve ark. diz OA hastalarında 8 hafta boyunca bir grubu konsentrik izokinetik egzersizle, bir grubu izotonik egzersizle, bir grubu izometrik egzersizle çalıştırmışlar, bir grubu ise kontrol grubu olarak dahil etmişlerdir. Fonksiyonel

performansı 50 metre yürüme testi ile değerlendirmişlerdir. Tüm tedavi gruplarında başlangıca göre fonksiyonel performansta düzelme bulmuşlardır. Yürüme hızında en yüksek artışı ise izokinetik egzersiz grubunda bulmuşlardır (18). İzometrik egzersiz ve izokinetik egzersizler sonrası fonksiyonel test sonuçlarında artış olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir. Çalışmamıza benzer olarak izometrik egzersizlerin fonksiyonel test sonuçlarında etkili olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda da Kontr.G’nda izometrik egzersizlerden yararlanıldı ve çalışmalarda gösterildiği gibi fonksiyonel testlerde ilerleme sağlandı. Çalışmalarda izokinetik egzersizlerin fonksiyonel testlerde izometrik egzersize göre daha fazla ilerleme sağladığı görüldü. Eksentrik izokinetik egzersizlerin konsentrik egzersizlerle beraber yapıldığında konsentrik izokinetik egzersizlere göre fonksiyonel test sonuçlarında daha etkili olduğu çalışmalarda gösterilmiştir. Çalışmamızda da EG yürüme testinde diğer iki gruba göre daha etkili bulundu. Çalışmaların sonuçları bizim çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir. EG’de, Kontr.G ve KG’ye göre fonksiyonel test parametrelerinde fark oluşması nedeniyle, diz OA hastalarında tedavinin fonksiyonel yansımaları görmek için eksentrik egzersizlere yer verilmesi gerektiğini düşündürmektedir.

5.7. Denge Değerlendirmesi Sonuçları

Denge, ağırlık merkezini destek tabanında tutma yeteneğidir. Fonksiyonel aktiviteleri gerçekleştirirken düşmeyi engelleyerek postural stabiliteyi korumak için denge şarttır (186). Dengeyi sağlamak için propriyoseptif, vestibüler ve görsel sistemlerden gelen duyu girdileri ile motor sistem arasında etkileşimin sağlanması gerekir. Diz OA hastalarında fizyolojik olmayan eklem yüklenmesine ve yavaş, ilerleyici eklem dejenerasyonuna neden olan propriyoseptif duyu eksikliği vardır. Ek olarak, bu tür hastalarda kas gücünde azalma (özellikle kuadriseps kaslarında) ve kas aktivasyon modellerinde değişiklik vardır, bu da zayıf dengeyi açıklayabilir (3).

Önceki çalışmalar, dengeyi diz OA’lı bireylerde, farklı yöntemlerle değerlendirmişlerdir. Bazı çalışmalarda adım testi, fonksiyonel uzanma gibi testler kullanılırken; bazı çalışmalarda teknoloji tabanlı denge sistemleri kullanılmıştır. Dengeyi değerlendirmek için postüral salınımı kullanan çalışmalar, diz OA’lı kişilerin sağlıklı kontrollere kıyasla daha fazla postüral salınım sergilediğini bildirmiştir.

Khalaj ve ark. hafif ve de şiddetli diz OA hastalarından oluşan gruplar ile sağlıklı kontrol grubunu, Biodex stabilite test sisteminde ve ZKYT ile değerlendirmişlerdir. Her üç grup arasında tüm değerlendirmelerde fark bulunmuştur. En yüksek fark ise sağlıklı grupla ileri seviye OA grubu arasında bulunmuştur (186).

Çalışmamızda başlangıçta her üç egzersiz grubu gözler açık ve kapalı denge testi değerlendirme sonuçları açısından benzer bulundu. Tedavi sonrası tüm gruplarda dengede artış görüldü, tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerin karşılaştırılmasında ise gruplar benzer bulundu. Çalışmamızda tüm gruplarda ağrı azalma olduğu görüldü. Tedavi sonucunda ağrıdaki azalma, hastaların dengelerini sağlarken daha konforlu hissetmelerini sağlamış, dizlerine yüklenmekten kaçınma korkularının azalmasını ve duruş kontrolünde fayda sağlamış olduğu; yine tüm gruplarda görülen propriyosepsiyon artışının da dengeyi olumlu etkilediği düşünüldü. Ayrıca konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin kas kuvvetinde artış sağlamanın da dengenin korunmasına yardımcı olduğu da düşünüldü. Literatürde yapılan çalışmalarda yorumlarımızı destekler nitelikte, denge ile ağrı şiddeti arasında negatif; kuadriseps kas kuvveti ile arasında ise pozitif ilişki olduğu gösterilmiştir (3). Çalışmamızda denge değerlendirmesinde konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizler Kontr.G'na göre farklılık oluşturmamışlardır. Bunun, bu üç egzersiz grubunun da katılımcılarda yaptığı olumlu gelişmelere bağlı olduğu düşünülebilir

Literatür incelendiğinde izometrik ve izokinetik egzersizlerin dengede artış sağladığı görülmektedir. Diz OA hastalarında yapılan bir çalışmada bir gruba geleneksel fizyoterapi ve CPM (devamlı pasif hareket) ile elektrik stimilasyonu uygulanmış diğer gruba ise geleneksel fizyoterapi ile izometrik egzersizler uygulanmıştır. 3 hafta, 15 seanslık tedavi sonrası her iki grupta da denge test sistemi ile değerlendirdikleri statik ve dinamik dengede artış görülmüştür ancak iki grup arasında ise fark belirlenmemiştir (208). Malas ve ark. diz OA hastaları geleneksel tedaviye ek olarak izometrik, izotonik ve konsentrik izokinetik egzersizler ile tedavi etmiş, denge değerlendirmesi ise tek ayak üzerinde durma testi ile yapılmıştır. 3 hafta, 15 seans tedavi seansları sonrasında izometrik egzersiz ve konsentrik izokinetik egzersiz grubunda tek ayak üzerinde durma süresinde anlamlı artış olduğu görülmüştür (164). Bu sonuçlar çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir. Çalışmaların hem izometrik hem de izokinetik egzersizlerin dengede artış sağlamada birbirine benzer

sonuçlar verdikleri görülmektedir. Çalışmamızda da her üç grupta denge üzerinde benzer etkiler oluşmuştur.

5.8. Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirme Sonuçları

OA'da motor ve duyu bozukluklar görülür ve bu bozukluklar eklem dejenerasyonunu artırma riskini barındırır. Çalışmalarda propriyosepsiyon sıklıkla ekstremitenin pozisyon duyusu ve hareket farkındalığı olarak iki şekilde değerlendirilmektedir. Diz OA varlığında diz propriyosepsiyonunun azaldığı gösterilmiştir. Ancak propriyoseptif kayıplar nedeniyle anormal nöromusküler kontrol oluşması ve yüklerin eklemden zararlı şekilde dağıtılması nedeniyle mi eklem dejenerasyonu oluştuğu yoksa eklem dejenerasyonu nedeniyle eklem reseptörlerinin hasar görmesi sonucu propriyoseptif kayıpların olduğu tartışmalıdır (6). Yapılan bir çalışmada, erken evre diz OA'da propriyosepsiyon kaybı bulunmayıp ileri evre OA'da bulunması nedeniyle bu bozulmuş propriyosepsiyonun, diz OA patogenezinde bir risk faktöründen ziyade büyük olasılıkla yapısal dejenerasyonun bir sonucu olduğunu düşündükleri bildirilmiştir (129).

Çalışmamızda başlangıçta tüm açılarda EPH sapma açısı açısından benzer olduğu görüldü. Tedavi sonrası her üç grupta da EPH sapma açıları bir azalma olduğu, ancak bu azalmanın yalnızca 70° fleksiyonda EPH'de istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde olduğu; gruplar arasında ise bu açıdaki tedavi ile oluşan yüzdelik değişim açısından istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı görüldü. Yalnızca 70 derecedeki EPH sapma açısında anlamlılık oluşturacak kadar bir düzelme olmasının nedeni, ağrı şiddetinin azalması nedeniyle hastaların daha rahat diz fleksiyonu yapabildikleri, dolayısıyla daha ileri fleksiyon dereceleri kullanımının daha fazla propriyoseptif girdi sağlayarak EPH'de düzelme sağladığı, ayrıca ağrı şiddetinde azalmanın propriyoseptörler üzerinde ortaya çıkaracağı olumlu etkinin yanı sıra uygulanan egzersizlerin de eklem çevresi propriyoseptörleri uyararak olumlu etki yaratması, böylece propriyosepsiyonda düzelme sağlanması olarak düşünülebilir. Ayrıca her üç grup için de tedavi öncesinde diğer açılara göre 70° fleksiyonda EPH hatasının oldukça yüksek olması da bir faktör olabilir.

Propriyosepsiyon, bireylerin aktiviteleri sırasında hareket kontrolü sağlamalarını ve dengelerini korumalarını sağlar, propriyosepsiyon kaybında düşme

riski de artar. Yaşlanmayla birlikte propriyoseptif fonksiyonun kaybı artar. Bu yaşa bağlı kaybın fiziksel aktiviteyle yavaşlatılabileceği görülmektedir. Bu doğrultuda, diz OA hastalarında diz propriyosepsiyonunda oluşan bozulmanın egzersiz protokolleriyle iyileştirilebileceği düşünülmektedir. Bir derlemede farklı egzersiz programlarının diz OA hastalarında propriyosepsiyon üzerindeki etkisi incelenmiş, egzersizlerin hiç egzersiz yapmayanlara göre propriyoseptif duyuda gelişme sağlayabileceği, daha uzun süreli egzersizin daha büyük etki büyüklüğü ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (224). Egzersizlerin propriyosepsiyona etkileri ile ilgili çalışmalar farklı sonuçlar göstermektedir.

Shakoor ve ark. diz OA hastalarına, 8 haftalık ev egzersiz programı uygulamışlardır. İzometrik kuadriseps kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşan egzersiz programı öncesi ve sonrası propriyosepsiyonu izokinetik dinamometrede 20° ve 70° diz fleksiyonunu yeniden oluşturma yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Tedavi sonrası propriyosepsiyonda anlamlı bir fark görülmemiştir. Başlangıçta ağrı ile propriyosepsiyon arasında anlamlı ilişki olduğunu, ağrıdaki değişikliklerin, egzersizle kas kuvvetinde ve propriyosepsiyonda meydana gelen değişikliklerle doğrudan ilişkili olduğunu belirlemişlerdir (6). Bizim çalışmamızda Kontr.G’nda izometrik egzersizler de bulunmakta olup, bu grupta EPH’de artış oldu. Shakoor ve ark.’nın çalışmasının ev programı şeklinde uygulanması nedeniyle çalışmamızdan farklı bir sonuç ortaya konmuş olduğu düşünülebilir. Ayrıca çalışmamızda diz fleksörleri için de izometrik egzersiz uygulandı ve ayrıca egzersiz programında germe egzersizleri de yer aldı. Beraberinde fizyoterapi programı da uygulandı. Yapılan bu uygulamaların da EPH’de etkisi olabilir. Bu açıdan da Shakoor ve ark.’nın çalışmasından ayrılmaktadır.

Kumar ve arkadaşları, diz OA hastalarında bir gruba geleneksel fizyoterapi ve propriyoseptif eğitim, diğer gruba da yalnızca geleneksel fizyoterapi programını 4 hafta uygulamışlardır. Geleneksel fizyoterapi, ultrason ve diz ve kalça çevresi kasların progresif dirençli egzersizlerle çalıştırılmasını içerecek şekilde planlanmıştır. EPH’yi elektronik gonyometre kullanarak 30°, 45°, 60° fleksiyon açılarını yeniden oluşturma testi ile değerlendirmiştir. 4 hafta sonunda her iki grupta da EPH’de düzelme olmuş ancak propriyosepsiyon egzersizleri ile çalıştırılan birinci grupta görülen düzelme daha yüksek bulunmuştur (26). Geleneksel fizyoterapi programı aynı olmasa da fizyoterapi ajanlarının kullanılması nedeniyle çalışmamıza benzerdir. Kumar ve ark.

çalışmalarında geleneksel fizyoterapinin propriyosepsiyonda artış sağladığı gösterilmiştir. Bizim çalışmamızda da uygulanan HP, TENS ve ultrason propriyosepsiyona etki etmiş olabilir. Bu çalışmada propriyoseptif eğitimin Kontr.G'na göre farklı bir etki oluşturduğu gösterilse de bunun tersini gösteren çalışmalar da vardır. Kuş ve ark. diz OA hastalarından oluşan bir gruba duyu-motor egzersiz; bir gruba ise kuvvetlendirme egzersizleri yaptırmışlardır. Egzersizler 8 hafta, haftada 3 gün, 24 seans yaptırılmıştır. Duyu-motor egzersiz programı aktif eklem yeniden konumlandırma, lokal vibrasyon eğitimi, sanal gerçeklik denge eğitimi, tandem duruş ve tek bacak duruşu içeren denge egzersizlerden oluşturulmuştur. Kuvvetlendirme egzersiz programı, açık ve kapalı zincir şeklinde progresif dirençli kalça ve diz kas kuvvetlendirme egzersizlerinden oluşturulmuştur. Propriyosepsiyon değerlendirmesi EPHnin (yeniden oluşturma testi) izokinetik dinamometrede ölçümü yapılarak (75° ve 60°) sapma açısı olarak kaydedilmiştir. Duyumotor egzersiz grubunda 75° hedef açı için oluşan propriyoseptif sapma açısında tedavi sonrasında azalma görülmüş ancak iki egzersiz grubunun tedavi sonuçlarının karşılaştırılmasında ise aralarında fark bulunmamıştır. Tedavi sonunda diz OA tedavisinde duyu-motor egzersizlerin kuvvetlendirme egzersizlere benzer etkiye sahip olduğunu gözlemlediklerini bildirmişlerdir (25).

Topp ve ark. diz OA hastalarında dirençli kuvvetlendirme eğitimi ile ağrıyı ve fonksiyonel problemleri azaltarak diz eklemine propriyosepsiyonunu iyileştirebileceklerini düşünerek 16 haftalık iki egzersiz programının sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Bir gruba aktif, bir gruba izometrik dirençli egzersizler yaptırılmış, bir grup ise kontrol grubu olarak belirlenmiştir. Propriyosepsiyon değerlendirmesi olarak pasif hareketi tespit etme süresi (kinestezi) ve yeniden oluşturma (konumlandırma) yeteneği (30° diz fleksiyon açısı için) test edilmiştir. Tedavi sonrası izometrik dirençli egzersiz grubu ve aktif dirençli egzersiz grubu kontrol grubuna göre düzelme göstermiştir. Çalışmanın sonucunda her iki egzersiz programının da diz OA hastalarında propriyosepsiyonu artırmak için kullanılabileceğini belirtmişlerdir (225).

Bhaskar ve ark. diz OA'lı kadın hastalarda geleneksel fizyoterapi, izokinetik egzersiz eğitimi ve her iki tedavinin kombinasyonunun etkisini araştırmışlardır. Propriyosepsiyon değerlendirmesi izokinetik cihazla yapılmıştır. Kontrol grubu

germe, EHA ve kuvvetlendirme egzersizlerini; izokinetik egzersiz grubu 90°/sn ve 150°/sn açısal hızlarda konsentrik izokinetik egzersizleri; kombine tedavi grubu ise her iki grubun egzersizlerini 12 hafta, haftada 2 gün boyunca uygulamıştır. Tedavi sonrasında tüm gruplarda egzersizlerin propriyosepsiyonda düzelme ortaya çıkardıklarını belirlenmiştir. Yapılan analizlerde izokinetik egzersiz grubu ve kombine tedavi grubunda tedavi öncesi zayıf propriyosepsiyonun yüksek düzeyde ağrı, sertlik ve fonksiyon sonuçlarıyla ilişkili bulduklarını belirtmişlerdir (27). Literatürdeki bu bilgiler çalışmamızın sonuçlarını desteklemektedir. Çalışmalarda da gösterildiği gibi izometrik egzersizler ve izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerinde etkili olduğu söylenebilir.

Literatürde diz OA'sı olan hastalarda eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyona etkisini araştıran çalışma bilginiz dahilinde yoktur. Bu açıdan çalışmamızın sonuçlarının literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz. Eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerindeki etkisini değerlendirmek için sağlıklı bireylerdeki çalışmalar incelenmiştir. Sağlıklı bireylerde yaptıkları çalışmada, Parpucu ve ark. izole konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Bir grubun kuadriseps femoris kasına konsentrik izokinetik egzersiz diğer gruba ise eksentrik izokinetik egzersiz programını 12 hafta haftada 3 kez, 36 seans uygulamışlardır. Propriyosepsiyonu değerlendirmek için EPH değerlendirmesi (30°, 45°, 75°) kullanmışlardır. Tedavi sonrası her iki egzersiz grubunda da propriyoseptif sapmada iyileşme olduğu ve bu iyileşmenin gruplar arası benzer olduğu görülmüştür (226). Bu sonuçlar bizim sonuçlarımızla benzer niteliktedir ve çalışma sonucumuzu desteklemektedir. Çalışmamızda konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersiz grupları arasında fark görülmedi. Her iki egzersiz grubunda da ağrıda azalma olması, kas kuvvetinde artış sağlanması, egzersizle mekanoreseptörlerde uyarım sağlanması nedeniyle EPH'de artış sağlanmış olabilir. Çalışmamızın sonucunda her üç egzersiz grubunun da EPH'de düzelme sağladığı ve etkilerinin benzer olduğu görüldü.

5.9. Kas Mimarisinin Ultrasonografik Değerlendirme Sonuçları

Kas zayıflığı, diz OA'nın en erken ve en sık görülen belirtilerinden biridir. Yaygın olarak, kuadriseps kas zayıflığının, diz OA hastalarında eklem ağrısı nedeniyle

kullanılmama atrofisinden kaynaklandığına inanılmaktadır. Diz çevresindeki kaslar sıklıkla izometrik ve izokinetik kuvvet testleri ve MRG, BT ile enine kesit alanının belirlenmesi yoluyla değerlendirilir. Ancak bu ölçümler kas zayıflığının, genellikle diz OA'lı kişilerde etkilenen diğer mimari parametrelerdeki değişikliklerle nasıl ilişkili olduğu hakkında bilgi sağlamaz. Kas mimarisi parametreleri, iskelet kasları hakkında güvenilir bilgi sağlayabilen, invazif olmayan, güvenli ve erişilebilir bir yöntem olan ultrason görüntüleme kullanılarak değerlendirilebilir. Ayrıca yaşlı bireylerle yapılan bazı çalışmalarda, kuadriseps kalınlığı, pennasyon açısı (FA) ve fasikül uzunluğu (FL) kas ultrason ölçümlerinin diz ekstansörlerinin izometrik ve izokinetik kuvveti ile anlamlı derecede ilişkili olduğu gösterilmiştir (14, 175).

Diz OA'lı hastalarda da kas mimarisinde değişiklikler olduğu gösterilmiştir. Orta yaş (40-50) ve ileri yaş (70 yaş ve üzeri), diz OA'sı olan ve olmayan dört grup oluşturularak, izokinetik kas kuvvetinin yanı sıra VL kas mimarisinin ultrason ile değerlendirildiği bir çalışmada, kas kalınlığı (KK) yönünden, en düşük değer ileri yaş OA grubunda görülmüş, diğer üç grup arasında fark görülmemiştir. Fasikül uzunluğu (FU) yönünden, orta ve ileri yaş OA grubu ve ileri yaş sağlıklı grup arasında fark görülmemiş, en iyi seviye orta yaş sağlıklı grupta görülmüştür. Pennasyon açısı (PA) yönünden ise ileri yaş OA grubunda diğer gruplara göre en düşük pennasyon açısı olduğu, orta yaş sağlıklı grubun en yüksek değere sahip olduğu görülmüştür. İleri yaş OA'lı grubun ise orta yaş OA'lı gruba göre daha düşük KK, FU ve PA'a sahip oldukları bildirilmiştir. Kas kuvveti sonuçları için de benzer şekilde OA olan ve olmayan gruplarda yaşla birlikte etkilenimin olduğunu bildirmişlerdir (14).

Çalışmamızda her üç gruba ait ultrason değerlendirmeleri başlangıçta benzer bulundu. Tedavi sonrası yalnızca KG'de vastus medialis kas kalınlığında artış görüldü, ancak tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerin karşılaştırılmasında ise diğer gruplar arasında fark çıkmadı. Konsentrik izokinetik egzersizlerin kolay algılanarak yapılması sonucu izokinetik egzersizin özelliği olan tüm açılarda kuvvetlendirme etkisini daha net ortaya çıkararak tedavi sonrasında tedavi öncesine göre artış sağladığı düşünülebilir. Ancak tedavi ile oluşan yüzdelik değişimlerinde gruplar arasında farklılık oluşmaması, bu konuda daha detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğu söylenebilir.

Mahmoud ve ark. diz osteoartriti olan obez hastalarda bir gruba 12 hafta, haftada üç kez izometrik kuadriseps kuvvetlendirme egzersiz programı uygulamış, bir

grup ise herhangi bir egzersiz uygulanmayan kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. Her iki gruba da HP ve ultrason uygulamaları yapılmıştır. Ultrasonografik olarak VL kası değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda, egzersiz grubunda izokinetik cihazda izometrik olarak değerlendirilen kuadriseps kas kuvvetinde ve VL kas kalınlığı, fasikül uzunluğu ve pennasyon açısında artış olmuştur (227). Bu çalışmada egzersiz uygulamaları 12 hafta gibi uzun bir süre boyunca yapılmış ve kas mimarisinin izometrik egzersizle değiştiği gösterilmiştir. Franchi ve ark. ise sağlıklı bireylerde leg press cihazında çalıştırılan 10 haftalık izole konsentrik ve izole eksentrik dirençli egzersiz antrenmanı sonuçlarını VL kas volümünü MRG'da görüntülemişler, VL fasikül uzunluğu ve pennasyon açısını ultrasonografik yöntemle değerlendirmişlerdir. Her iki egzersiz grubunda VL kas volümünde artış olduğunu ancak gruplar arasında fark olmadığını göstermişlerdir. Fasikül uzunluğundaki artışın eksentrik grupta, pennasyon açısındaki artışın konsentrik grupta daha büyük olduğunu bildirmişlerdir (228). Başka bir çalışma ise Malas ve ark. diz OA hastalarını izometrik sağ/sol, izotonik sağ/sol, konsentrik izokinetik sağ/sol olmak üzere 6 gruba ayırmış, 3 hafta, 15 seans uygulanan HP ve ultrasondan oluşan fizyoterapi programına ek olarak gruplarına özel izometrik, izotonik ya da 60°,120°,180°/sn açısal hızlarda izokinetik egzersiz programı yaptırılmıştır. Çalışma sonucunda izometrik egzersiz grubunda egzersiz uygulanan taraf kas kalınlığı ve fasikül uzunluğunda, kontralateral taraf fasikül uzunluğunda artış olduğunu; konsentrik izokinetik egzersiz grubunda bilateral kas kalınlığında, kontralateral taraf fasikül uzunluğunda artış olduğunu, izotonik egzersiz grubunda bilateral kas kalınlığında artış olduğunu bildirmişlerdir (164). Çalışmamızdan farklı olarak daha farklı açısal hızlarda ve daha fazla tekrar sayısı ile egzersiz seanslarının uygulandığı görülmüştür. Çalışmamızın sonuçları ile bu çalışma sonuçları arasında fark olmasının nedeni bu faktörler olabilir. Çalışmamızda eksentrik izokinetik egzersizlerin uygulanması dolayısıyla diz OA hastalarında bu kadar yüksek tekrar sayısı ve yüksek açısal hızlar tercih edilmemiştir (171) .

Çalışmamız literatürde diz OA hastalarında konsentrik izokinetik egzersizlerin kas mimarisi sonuçlarına etkisini gösteren çalışma sayısının kısıtlı olması, eksentrik izokinetik egzersizlerin kas mimarisine etkilerini ise inceleyen çalışma olmamasından dolayısıyla özgün bir çalışmadır. Diz OA hastalarında izokinetik egzersizlerin kas mimarisi üzerindeki etkilerini inceleyen çalışma sayısı çok az olduğu için sağlıklı

bireylerdeki etkilerini inceleyen çalışmalar da incelendi. Han ve ark. sağlıklı bireylerde 6 hafta, haftada üç gün, üç gruba üç farklı açısal hızlarda (60° , 180° , $300^{\circ}/sn$) uygulanan konsentrik izokinetik egzersiz programları uygulamışlar ve ultrasonografik olarak rektus femoris, vastus lateralis ve vastus medialis kaslarının kas kalınlığını değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda rektus femoris ve vastus medialis kasının kalınlığının çalıştırılan açısal hızdan bağımsız olarak arttığını ancak vastus lateralis kasının ise ancak düşük açısal hızda egzersiz yapıldığında dikkate değer ölçüde arttığını bildirmişlerdir (128). Blazeovich ve ark. 21 sağlıklı bireye 10 hafta boyunca haftada 3 gün, $30^{\circ}/sn$ açısal hızda izole konsentrik ve izole eksentrik izokinetik kuadriseps egzersizi yaptırmışlardır. Her iki egzersizin VL fasikül uzunluğunu ve pennasyon açısını artırdığını göstermişlerdir (229). Çalışmamızda kuvvet artışını sağlayabilmek için Han ve ark.'nın çalışmalarında gösterildiği gibi düşük açısal hız tercih edildi. Konsentrik izokinetik grubunda vastus medialis kas kalınlığında artış olduğu görüldü, ancak bu artışın EG ve Kontr.G'yla fark oluşturacak düzeyde olmadığı belirlendi.

Franke ve ark. da sağlıklı bireylerde yaptıkları çalışmada 12 hafta boyunca haftada 2 kez $60^{\circ}/sn$ de eksentrik kuadriseps izokinetik egzersiz programı sonrası VL ve VM kas kalınlığında artış olduğunu, VM'deki değişimin VL'e göre daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (230). Çalışmamızda vastus medialis kasının daha fazla mimari değişim göstermesi, Franke ve arkadaşlarının bu çalışmasına benzerlik göstermiştir. Franke ve ark.'nın çalışması, çalışma sonucumuzu bu yönüyle destekler niteliktedir. Ancak Franke ve ark.'nın çalışmasından farklı olarak EG'de değil KG'de bu değişimin görülmesi, eksentrik izokinetik egzersizlerin daha uzun dönemde kas mimarisinde değişiklik oluşturmuş olabileceğini düşündürülebilir. Baroni ve ark. sağlıklı bireylerde haftada iki kez 12 haftalık eksentrik izokinetik kuadriseps kuvvetlendirme sonrası rektus femoris ve VL kas kalınlığı ve fasikül uzunluğunda artış olduğunu, pennasyon açısında değişiklik görülmediğini bildirmişlerdir (22). Bu çalışma sonucu da gözönüne alındığında, izokinetik egzersizlerin kas mimarisinde değişiklik oluşturabileceği, ancak diz OA'sı olan bireylerde uzun süreli uygulamaların da olduğu izokinetik egzersizlerin etkilerini inceleyen daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülebilir.

5.10. Öbür Durumunun Değerlendirme Sonuçları

Öbür, yaşı bireylerde önemli bir halk sağlığı sorunudur ve diz osteoartritinin genel popölasyonda görölen öbür oranlarını artırdığı muhtemeldir (231). Öbür, OA'lı hastalarda görölen temel semptomlardan biridir. Hareket kısıtlılığı, günlük yaşam aktivitelerinde zorluk ve sosyal izolasyon dahil olmak üzere geniş kapsamlı olabilir. Öbüre neden olan bulunan başlıca faktörlerin arasında ağrı, eklem hareket aralığının azalması ve kas zayıflığının yer aldığına inanılmaktadır (17). Yapılan çalışmalarda kas zayıflığı ve EHA'nın öbür ile ilişkili olduğu bildirilmiştir. Bunun sebebi kas kuvveti zayıfladığında eklemde instabilite meydana gelmesi ve instabil eklem üzerinde mekanik yüklenmelerin artmasına neden olarak dokular üzerinde hasar oluşturması, ağrı ve öbür durumunun ortaya çıkmasıdır (232).

WOMAC, kişinin ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyondaki zorlanmalarını belirlemede kullanılır ve kendi kendine uygulanan bir ölçektir (233). Kumar ve ark. OA'lı bireyleri WOMAC ile değerlendirmişler ve en çok merdiven çıkma da ağrı, sabah tutukluğu ve ağır ev işleri sırasında zorlanmadan yüksek puanlar aldıklarını göstermişlerdir (197). Van Dijk ve ark. da diz OA hastalarında öbüğü WOMAC ile değerlendirmişler ve WOMAC ile ağrı (VAS), VKİ, izometrik diz ekstansör kas kuvveti (el dinamometresi) ve diz fleksiyon EHA (gonyometre) ile ilişkili bulmuşlardır (209).

Çalışmamızın başlangıcında her üç egzersiz grubunda WOMAC puanları benzer bulundu. Tedavi sonrası tüm gruplarda WOMAC puan türlerinde düzelme göröldü. Gruplar yüzdalik değişim açısından da benzer bulundu. Çalışmamızda üm egzersiz gruplarında ağrı da azalma olmasının, fonksiyonel olarak ilerleme görölmesinin, EPH'de düzelme olmasının, ayrıca izokinetik egzersiz gruplarında kas kuvvetlerinde artış olmasının öbür durumunu azaltmada faydalı olduğu düşünölebilir.

Literatürde yapılan araştırmalarda egzersiz ile öbüğün azalıp azalmayacağı da incelenmiştir. Maurer ve ark. diz OA hastalarında 8 haftalık kuadriseps konsentrik izokinetik kuvvetlendirme egzersizleri yaptıkları grupla sadece hastalık hakkında bilgilendirme, diz eklem koruma stratejileri ve beslenme önerileri verilen grubu karşılaştırmışlar ve her iki grubunda WOMAC üzerinde etkili olduğunu göstermişlerdir (234). Diğer bir çalışmada diz OA hastalarına 6 hafta süresince haftada 3 gün uygulanan konsentik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon egzersizleri

yaptırılmış, özür durumunda (Stanford Health Assessment Questionnaire) anlamlı düzelme olduğu belirlenmiştir (161). Başka bir çalışmada ise haftada 3 gün, 8 hafta uygulanan izokinetik, izotonik, izometrik egzersizlerin özür üzerindeki etkileri incelenmiş ve özür durumunun her üç egzersiz grubunda da azaldığı belirlenmiştir (18).

Literatürde gösterilen bu sonuçlar çalışmamızın sonucunu desteklemektedir. Literatürdeki sonuçların izometrik ve izokinetik egzersizlerin özürü azaltmada etkili olduğu ve bizim çalışmamızın sonuçlarıyla benzer olduğu görülmüştür. Çalışmamızda uygulanan egzersizlerdeki gibi hangi tür egzersiz (izometrik, konsetrik ve izokinetik) olursa olsun özür durumunu azaltma üzerinde etkili olabileceği söylenebilir.

5.11. Yaşam Kalitesi Değerlendirmesi Sonuçları

Sağlıkla ilgili yaşam kalitesi, bireyin sağlık durumuna dair kişisel değerlendirmesini içerir ve fiziksel, duygusal, sosyal etkilenimini değerlendirir. Bu açıdan önemli bir hasta merkezli önemli değerlendirme aracıdır (235, 236). Diz osteoartritinde ağrı, efüzyon, eklemden sertlik, osteofitler, krepitasyon, EHA'da kısıtlılık, kas fonksiyonunda bozulma ve kas imbalansı, propriyosepsiyon ve denge problemleri görülür. Hastaların özellikle günlük yaşamda yerine getirmeleri gereken fonksiyonel aktivitelerde oluşan kısıtlanmanın yanı sıra işlerinde, sosyal yaşamlarında ve boş zaman aktivitelerinde de zorlanmalar görülür. Hastaların mental durumunda da olumsuz yönde değişiklikler olup, yaşam kaliteleri azalır ve kişilerin bağımsızlığı etkilenir (204, 237, 238). Yapılan çalışmalarda diz OA hastalarında yaşam kalitesinin tüm alt parametrelerinin sağlıklı gruba göre daha düşük seviyede olduğunu belirlemişlerdir. Diz OA hastalarının yaşam kalitesini ağrı, EHA, özür, fonksiyonel performans ile ilişkili bulmuşlardır. Ayrıca sağlık profesyonelleri tarafından sunulan diz öz yönetim programlarının, hastalarının yaşam kalitesini iyileştirdiği gösterilmiştir (4, 239).

Çalışmamızda her üç gruba ait başlangıç yaşam kalitesi sonuçları benzer bulundu. Tedavi sonrası tüm gruplarda yaşam kalitesinin fiziksel bileşen alt parametresinde iyileşme olduğu görüldü. Yüzdelik değişim olarak ise her üç grup benzerdi. Her üç grupta da ağrının azalmasının, EPH'in artmasının, fonksiyonel ilerlemenin olup özürün azalmasının; ayrıca KG ve EG'lerde kas kuvvetinin de

artmasının hastaların günlük yaşamda aktivitelerini daha sorunsuz yapmalarına neden olduğu düşünülebilir. Yaşam kalitesinin mental bileşen puanında ise hem grupların kendi içinde hem de gruplardaki değişim yüzdeleri arasında farklılık görülmedi. Bu sonucun ise zaten tedavi öncesi mental etkilenimin düşük olmasına, fiziksel etkilenim kadar yüksek olmamasına bağlı olduğu düşünülebilir. Ayrıca mental olarak meydana gelen değişikliklerin daha uzun vadede ortaya çıkabileceği de düşünülerek daha uzun süreli yapılan çalışmalar farklı sonuçlar doğurabilir. Literatürde de egzersizlerin diz OA hastalarının yaşam kalitelerine olan etkisi incelenmiş, izometrik ve izokinetik egzersizlerin yaşam kalitesinde artış sağladığı gösterilmiştir. Literatür sonuçları çalışmamızın sonuçlarını destekler niteliktedir.

Bir metaanalizde diz OA hastalarında egzersizlerin yaşam kalitesine (SF-36) olan etkisi incelenmiştir. Yapılan analiz sonucunda egzersizlerin yaşam kalitesinin toplam puanı, fiziksel fonksiyon puanı, fiziksel rol puanını artırdığına dair yüksek kanıtlar olduğunu; ayrıca fiziksel ve mental bileşen özeti puanlarının, egzersiz tedavisiyle kontrol müdahalelerine kıyasla daha fazla iyileşme sağladığına dair orta kalitede kanıt olduğunu bildirmişlerdir (240).

Diz OA hastalarında 3 hafta, 15 seans fizyoterapi ve izometrik ekstansiyon egzersizi yaptırılan bir çalışma sonucunda tedavi sonrası yaşam kalitesi ağrı ve mental sağlık alt parametrelerinde artış olduğu belirlenmiştir (208).

Yapılan bir çalışmada diz OA hastalarından oluşan bir gruba konsentrik izokinetik egzersiz, ikinci gruba konsentrik-eksentrik izokinetik egzersiz, üçüncü gruba farklı diz fleksiyon açılarında izometrik egzersizler 8 hafta boyunca uygulanmış, dördüncü grup ise kontrol grubu olarak kabul edilmiştir. 8. ve 20. hafta değerlendirmelerinde tüm egzersiz gruplarının yaşam kalitesinin fiziksel ve mental puanlarında anlamlı düzelme sağladığı görülmüştür (221).

Çalışmanın Güçlü Yönleri

Çalışmada kullandığımız izokinetik egzersizlerin özellikle de eksentrik egzersizlerin diz OA hastalarında tekrar sayısı, egzersizin seans sayısına, açısal hız gibi kriterlerine ait literatürde fazla çalışma bulunmamakta ve her çalışmada farklı bir yöntem kullanıldığı görülmektedir. Çalışmamızın bu yönüyle literatüre katkı sağlayacağı söylenebilir. Bu nedenle diz osteoartritli hastalarda konsentrik izokinetik ve özellikle de eksentrik izokinetik egzersizlerin uygulanmasına ait yöntemleri

belirlemek için daha detaylı, ileri çalışmaların yapılmasının gerekli olduğu görülmektedir.

Literatürde diz OA hastalarında konsentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon ve kas mimarisi üzerindeki çalışmalar sınırlı olup, bildiğimiz kadarıyla ise konsentrik-eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerindeki ve izole eksentrik izokinetik egzersizlerin kas mimarisi ve propriyosepsiyon üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızın bu yönüyle de literatüre katkı sağlayacaktır.

Ayrıca çalışmamızda uyguladığımız izokinetik kas kuvvet ölçümleri ve ultrasonografik kas mimarisi ölçümleri gibi iki objektif ölçümün uygulanmasının da çalışmamızın diğer bir güçlü yönü olduğu söylenebilir.

Çalışmanın Sınırlı Yönleri

Çalışmamızda değerlendirmelerin ancak tedaviden önce, başlangıçta ve 6 haftalık tedavi sonra yapılabilmesi, daha sonraki bir dönemde değerlendirme yapılamaması, tedavilerin uzun dönem etkilerinin değerlendirilememiş olması çalışmamızın sınırlayıcı bir yönü olmuştur. Uygulanan egzersiz yöntemlerinin uzun dönem etkilerinin de belirlenebilmesi için, egzersizlerin uzun dönem etkilerinin incelendiği çalışmaların artırılması bilime fayda sağlayacaktır.

Çalışmamızdaki bir diğer sınırlılığımız, egzersiz programlarının tek başına etkisinin incelenememesi olmuştur. Çalışmamızda dizinde OA olan bir hasta grubunda, hiçbir tedavi programı uygulanmayan bir grubun etik ilkelere uymaması nedeniyle oluşturulamaması, kontrol grubu oluşturabilmemiz için üç gruba da uygulanan benzer bir tedavi grubunun oluşturulması ve böylece izokinetik egzersizlerin ilave etkilerini incelemek zorunda kalmamız, bizi izokinetik egzersizlerin tek başına olan etkisini belirleme şansımızı sınırlamıştır. Bu nedenle çalışmamızda geleneksel egzersiz programına ilave yapılan izokinetik egzersizlerin ilave etkilerini belirlenebilmiştir. Ancak yine de çalışmamızda kullandığımız, içinde objektif değerlendirmelerin de olduğu değerlendirme yöntemleri ile üç grup arasında farklı sonuçların elde edilebildiğinin belirlenmesi ve egzersizlerin etkilerindeki bazı farklı sonuçların ortaya konabilmesi, hipotezlerimizin sonuçlarını görebilmemizi sağlamıştır. Ayrıca çalışmamız ile diz OA'sı olan hastalarda izokinetik egzersizler ile geleneksel tedavi programlarının etkilerinin de karşılaştırılması sağlanmış olmuştur.

Sonuç olarak, çalışmamızda K&L evre 2,3 diz OA'lı hastalarda farklı iki izokinetik egzersiz yönteminin sonuçları incelenip hem birbirleriyle hem de kontrol grubu karşılaştırıldığında, üç grupta da ağrı, kas kısalığı, denge, EPH, ZKYT testi, özür durumu (WOMAC), yaşam kalitesi üzerinde olumlu etki olduğu gözlemlendi. Geleneksel fizyoterapiye ilave edilen konsentrik izokinetik egzersizlerin, bunlara ek olarak, tedavi sonrası konsentrik izokinetik kas kuvveti, TOK fonksiyonel performans testi, vastus medialis kas kalınlığı açısından da etkili olduğu gözlemlendi. Geleneksel fizyoterapiye ilave edilen eksentrik izokinetik egzersizlerin ise yine bunlara ek olarak tedavi sonrası, konsentrik izokinetik kas kuvveti, TOK ve 10 m yürüme fonksiyonel performans testleri, aktif diz fleksiyon EHA parametrelerinde etkili olduğu belirlendi. Gruplar karşılaştırıldığında ise, EG'de aktif diz fleksiyonu EHA, konsentrik izokinetik diz fleksiyonu kas kuvveti, 10 m yürüme testinde Kontr.G'na göre; 10 m yürüme testinde KG'na göre daha fazla etkili olduğu bulundu ($p<0.05$). Çalışmanın sonucunda, dizinde OA olan hastalarda tüm gruplarda iyileşme olduğu ancak bazı parametrelerde programa eksentrik izokinetik, bazı parametrelerde de konsentrik izokinetik egzersizlerin eklenmesinin daha etkili olduğu, eksentrik izokinetik egzersizlerin ise geleneksel fizyoterapi ve konsentrik izokinetik egzersizlere göre bazı parametrelerde fark oluşturarak daha etkili olduğu görüldü, tedavi programlarında izokinetik egzersizlere yer verilmesinin yararlı olabileceği sonucuna varıldı.

Tezin sonucunda ulaşılan sonuçlara göre çalışma öncesi belirlenmiş olan hipotezlerimizin sonuçları da aşağıda özetlendi:

Hipotez 1: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik izokinetik egzersizler kas mimarisini değiştirir hipotezimiz kabul edildi.

Hipotez 2: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan eksentrik izokinetik egzersizler kas mimarisini değiştirir hipotezimiz kabul edilmedi.

Hipotez 3: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin kas mimarisi üzerindeki etkileri farklıdır hipotezimiz kabul edilmedi.

Hipotez 4: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik izokinetik egzersizler propriyosepsiyonu artırır hipotezimiz kabul edildi.

Hipotez 5: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan eksentrik izokinetik egzersizler propriyosepsiyonu artırır hipotezimiz kabul edildi.

Hipotez 6: Dizinde osteoartrit olan hastalarda geleneksel fizyoterapiye ilave olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon üzerindeki etkileri farklıdır hipotezimiz kabul edilmedi.

Hipotez 7: Dizinde osteoartrit olan hastalarda tek başına uygulanan geleneksel fizyoterapi programı kas mimarisini değiştirir hipotezimiz kabul edilmedi.

Hipotez 8: Dizinde osteoartrit olan hastalarda tek başına uygulanan geleneksel fizyoterapi programı propriyosepsiyonu artırır hipotezimiz kabul edildi.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Dizinde osteoartrit olan hastalarda konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin propriyosepsiyon ve kas mimarisi üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve birbirleriyle karşılaştırılması amacıyla yaptığımız çalışmamızda hastalar, geleneksel fizyoterapi+konsentrik izokinetik egzersiz ve geleneksel fizyoterapi+eksentrik izokinetik egzersiz olarak 2 çalışma grubu ve yalnızca geleneksel fizyoterapi uygulanan bir kontrol grubu 3 gruba ayrılmış ve haftada 3 gün yüzyüze, diğer günler evde ev programı şeklinde toplam 6 hafta tedavi edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuç ve öneriler aşağıda özetlenmiştir:

1. Çalışmamızda her üç grupta da istirahat ve aktivite ağrı şiddetinde azalma elde edildi, ağrı şiddeti üzerinde her üç egzersiz türünün de etkili olduğu gruplar arasında ise tedavi ile düzelme yüzdeleri arasında fark görülmediği, tedavilerin benzer etki yaptığı belirlendi.
2. Çalışmamızda EG'nin aktif fleksiyon EHA'sında artış olduğu görüldü. Aktif fleksiyon EHA için tedavi ile oluşan yüzdelik fark açısından, Kontr.G ile EG arasında fark görülürken, KG ile EG arasında fark görülmedi. Bu, eksentrik izokinetik egzersizlere adaptasyon sonucu oluşan remodelling nedeniyle ve başlangıçta EG'de istatistiksel olarak diğer iki gruptan farklı olmasa da aktif diz fleksiyon EHA'nın görece bir miktar daha az olmasına bağlı olarak ortaya çıkmış olabilir. Ayrıca hastaların EHA'yı daha fazla kullanmaya alışarak diz eklem hareketine dair kinezyofobilerinde azalma meydana getirip, artış ortaya çıkarmış olabileceği de düşünülebilir. Bu nedenle ileri ki çalışmalarda egzersizlerin kinezyofobi üzerindeki etkileri de incelense egzersizlerin farklı bir yararı da ortaya konulabilir ve egzersiz seçiminde yarar sağlayabilir.
3. Çalışmamızın sonucunda her üç egzersiz grubunda hamstring kas kısalığında azalma olduğu, iyileşme yüzdeleri açısından da gruplar arasında fark olmadığı belirlendi. Bu sonucun her üç grupta da yapılan hamstring germe egzersizinin oldukça etkili olmasına bağlı olduğunu, konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin belirli bir EHA'da çalıştırılması nedeniyle kas kısalığı üzerinde ek olarak farklı bir etki oluşturmadığı düşünüldü.

4. Çalışmamızda EG’de diz fleksör ve kalça ekstansör kaslarının manuel kas kuvvet değerlendirmelerinde artış olduğu görüldü. Ancak bu artış, tedavi ile oluşan manuel kas kuvvetindeki artışı yüzdeleri arasında fark oluşturmadı.
5. Çalışmamızda bireylerin izokinetik kas kuvveti artışları da incelendiğinde, hem KG’de hem EG’de, konsentrik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kuvvet artışı olduğu görüldü. Tedavi ile oluşan kas kuvvetindeki artış yüzdeleri karşılaştırıldığında, Kontr.G ile EG arasında yalnızca diz fleksörlerinin konsentrik izokinetik kuvvetlerinde fark görüldü. Bu sonuçlar, eksentrik ve konsentrik izokinetik eğitimin, konsentrik kas kuvvetini artırmada etki gösterdiği ancak, KG’de Kontr.G’na göre fark görülmezken, EG’de Kontr.G’ye göre fark oluşması nedeniyle eksentrik izokinetik egzersizlerin daha fazla etkili olduğu söylenebilir. Bununla birlikte çalışmamızda eksentrik kas kuvvetinde artış olmaması, izokinetik egzersizlerin etkilerini daha net ortaya koyabilmek için uzun süreli takip çalışmalarının yapılması gerektiğini de düşündürdü.
6. Çalışmamızda egzersizlerin fonksiyonel performansta meydana getirdiği etkiler incelendiğinde, tüm gruplarda olumlu etkiler görülebildiği, ancak bu etkilerin en fazla EG’de olduğu, en az da Kontr.G’de olduğu görüldü. Eksentrik izokinetik egzersizlerin Kontr.G ve KG’na göre fonksiyonel test parametrelerinde fark ortaya koyması nedeniyle, diz OA hastalarının fonksiyonelliğinin artırılması konusundaki önemini göstermiş oldu.
7. Çalışmamızda her üç egzersiz grubunun da tek ayakta durma dengesinin geliştirilmesinde etkili olduğu ve yüzdelik farklar açısından birbirlerine üstünlüklerinin olmadığı görüldü. Bunun, bu üç egzersiz grubunun katılımcılarda yaptığı olumlu gelişmelere bağlı olduğu düşünüldü.
8. Çalışmamızda egzersiz programlarının katılımcılarımızın diz EPH’lerindeki etkileri incelendiğinde, tedavi sonrası her üç grupta da EPH sapma açılarında bir azalma olduğu, ancak bu azalmanın yalnızca 70° fleksiyondaki EPH’sinde istatistiksel olarak anlamlı bir düzeyde olduğu; gruplar arasında yüzdelik değişim açısından da farklılık olmadığı görüldü. Yalnızca bu açıda düzelme olmasını, ağrı şiddetinin azalması ve kas kuvvetinin artması nedeniyle hastaların daha rahat diz fleksiyonu yapabildiklerini,

dolayısıyla daha ileri fleksiyon derecelerinin daha fazla propriyoseptif girdi sağlamasıyla EPH’de düzelme sağladığını, ayrıca ağrı şiddetinde azalmanın propriyoseptörler üzerinde ortaya çıkaracağı olumlu etkinin yanı sıra uygulanan egzersizlerin de propriyoseptörler üzerinde olumlu etki yarattığını, böylece propriyosepsiyonda düzelme sağladığı düşünüldü. Ayrıca her üç grup için de tedavi öncesinde diğer açılara göre 70° fleksiyonda EPH hatasının oldukça yüksek olmasının da bir faktör olduğunu düşünülebilir.

9. Çalışmamızda katılımcıların kas mimarisindeki değişikliklerinin incelenmesi sonunda, yalnızca KG’da tedavi sonrası vastus medialis kas kalınlığında artış olduğu görüldü. Konsentrik izokinetik egzersizlerin vastus medialis kas kalınlığını artırmak için tedavi programlarına eklenebileceği düşünüldü. Konsentrik izokinetik egzersizlerin geleneksel egzersizlere ilave olarak kasın daha fazla egzersiz yaparak çalışmasını sağlaması, hastaların egzersizi kolay algılamaları ve uyumlu şekilde egzersizleri yapabilmeleri nedeniyle, izokinetik egzersizin özelliği olan tüm açılarda kuvvetlendirme etkisinin ortaya çıkararak kas kalınlığının artışı sağladığını düşündürdü. Bunun yanında yüzdelerik değişimler açısından bakıldığında ise diğer gruplarla arasında fark olmadığı bulundu. Bu sonuç da konsentrik izokinetik egzersiz grubunda vastus medialis kas kalınlığında artış yüzdesinin fark yaratacak kadar fazla olmadığını düşündürdü.

10. Çalışmamızın sonucunda tüm gruplarda özür şiddetinin azaldığı görüldü. Gruplar yüzdelerik değişim açısından benzer bulundu. Tüm egzersiz gruplarında ağrıda azalma, fonksiyonel olarak ilerleme, EPH’de düzelme oldu. Bu sonuç, bu değişikliklerin özürü azaltmada faydalı olmasına bağlanabilir.

11. Çalışmamızda her üç grupta da yaşam kalitesinin fiziksel bileşen alt parametresinde iyileşme olduğu görüldü. Yüzdelerik değişim olarak ise her üç grup benzer bulundu. Bunu her üç grupta da ağrının azalması, EPH’nin artması, fonksiyonel ilerlemenin olup özür şiddetinin azalmasına; ayrıca konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerde kas kuvvetinin de artmasına, böylece hastaların günlük yaşamda aktivitelerini daha sorunsuz yapmalarına bağlamaktayız. Yaşam kalitesinin mental bileşen alt parametresinde gelişme

olmaması ise zaten tedavi öncesi mental etkilenimin düşük olmasına, fiziksel etkilenim kadar yüksek olmamasına bağlanabilir.

Çalışmamızda geleneksel fizyoterapiye ek olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin dizinde OA olan hastaların tedavisinde etkili olduğu görüldü. Geleneksel fizyoterapi programının da diz OA'sı olan hastalarda etkili bir program olduğu bir defa daha gösterilmiş oldu. Geleneksel fizyoterapiye ek olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin bu etkileri artırdığı; geleneksel fizyoterapiye ek olarak uygulanan konsentrik izokinetik egzersizlerin konsentrik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetini, TOK performansını, vastus medialis kas kalınlığını; geleneksel fizyoterapiye ek olarak uygulanan eksentrik izokinetik egzersizlerin ise aktif diz fleksiyon EHA'sını, konsentrik izokinetik diz ekstansiyon ve fleksiyon kas kuvvetini, TOK ve 10 m yürüme performansını da artırdığı; diz OA tedavisinde izokinetik egzersizlerin önemli bir yere sahip olduğu görüldü. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise EG'nin aktif diz fleksiyonu EHA, konsentrik izokinetik diz fleksiyonu kas kuvveti, 10 m yürüme testinde Kontr.G'ye göre; 10 m yürüme testi değerlendirmesinde KG'ye göre fark oluşturduğu görüldü. Çalışmamızın sonucunda dizinde OA olan hastalarda geleneksel fizyoterapi programının hastaların tedavilerinde etkili olduğu, geleneksel fizyoterapiye ek olarak uygulanan konsentrik ve eksentrik izokinetik egzersizlerin bu etkileri artırdığı, ancak eksentrik izokinetik egzersizlerin bazı parametrelerde diğer yöntemlerden daha etkili olduğu görüldü; tedavi programlarında izokinetik egzersizlere yer verilmesinin yararlı olabileceği sonucuna varıldı.

7. KAYNAKLAR

1. Plotnikoff R, Karunamuni N, Lytvyak E, Penfold C, Schopflocher D, Imayama I, et al. Osteoarthritis prevalence and modifiable factors: a population study. *BMC public health*. 2015;15:1-10.
2. Saridoğan, M. Osteoartritte eklemlere göre klinik bulgular. *Turkish Journal of Geriatrics*, 2011; 14(1): 31-35.
3. Liu C, Wan Q, Zhou W, Feng X, Shang S. Factors associated with balance function in patients with knee osteoarthritis: An integrative review. *International journal of nursing sciences*. 2017;4(4):402-9.
4. Vitaloni M, Botto-van Bemden A, Sciortino Contreras RM, Scotton D, Bibas M, Quintero M, et al. Global management of patients with knee osteoarthritis begins with quality of life assessment: a systematic review. *BMC musculoskeletal disorders*. 2019;20:1-12.
5. Wang Y, Wu Z, Chen Z, Ye X, Chen G, Yang J, et al. Proprioceptive training for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Frontiers in Medicine*. 2021;8:699921.
6. Shakoov N, Furmanov S, Nelson D, Li Y, Block J. Pain and its relationship with muscle strength and proprioception in knee OA: results of an 8-week home exercise pilot study. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2008;8(1):35-42.
7. Sharma L. Proprioceptive impairment in knee osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics*. 1999;25(2):299-314.
8. Solomonow M. Neural reflex arcs and muscle control of knee stability and motion. *The knee*. 1994:107-20.
9. Pai YC, Rymer WZ, Chang RW, Sharma L. Effect of age and osteoarthritis on knee proprioception. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 1997;40(12):2260-5.
10. DH Lin. Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol*. 2007;26:520-8.
11. Segal N, Nevitt M, Welborn R, Nguyen U-S, Niu J, Lewis C, et al. The association between antagonist hamstring coactivation and episodes of knee joint shifting and buckling. *Osteoarthritis and cartilage*. 2015;23(7):1112-21.
12. A. Shymway-Cook, M. Woollacott. *Motor Control: Theory and Practical Applications*. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.
13. Timmins RG, Shield AJ, Williams MD, Lorenzen C, Opar DA. Architectural adaptations of muscle to training and injury: a narrative review outlining the contributions by fascicle length, pennation angle and muscle thickness. *British journal of sports medicine*. 2016;50(23):1467-72.
14. Aily JB, de Noronha M, de Almeida AC, Pedroso MG, Maciel JG, Mattiello-Sverzut AC, et al. Evaluation of vastus lateralis architecture and strength of knee

extensors in middle-aged and older individuals with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*. 2019;38:2603-11.

15. Mairat S, Maïsetti O, Rolland E, Portero P, editors. *Altérations architecturales et neuromusculaires du muscle vastus lateralis chez des patients âgés atteints de gonarthrose unilatérale*. Annales de réadaptation et de médecine physique; 2008: Elsevier.

16. Tunay VB, Baltacı G, Atay AÖ. Diz osteoartritinde hastanede ve evde uygulanan propriyoseptif ve kuvvetlendirme egzersiz programları. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2010;44(4):270-7.

17. Al-Johani AH, Kachanathu SJ, Hafez AR, Al-Ahaideb A, Algarni AD, Alroumi AM, et al. Comparative study of hamstring and quadriceps strengthening treatments in the management of knee osteoarthritis. *Journal of physical therapy science*. 2014;26(6):817-20.

18. Huang M-H, Lin Y-S, Yang R-C, Lee C-L, editors. *A comparison of various therapeutic exercises on the functional status of patients with knee osteoarthritis*. Seminars in arthritis and rheumatism; 2003: Elsevier.

19. Tüzün EH, Aytar A, Eker L, Daşkapan A. Effectiveness of two different physical therapy programmes in the treatment of knee osteoarthritis. *The Pain Clinic*. 2004;16(4):379-87.

20. Higbie EJ, Cureton KJ, Warren III GL, Prior BM. Effects of concentric and eccentric training on muscle strength, cross-sectional area, and neural activation. *Journal of applied physiology*. 1996;81(5):2173-81.

21. Potier TG, Alexander CM, Seynnes OR. Effects of eccentric strength training on biceps femoris muscle architecture and knee joint range of movement. *European journal of applied physiology*. 2009;105:939-44.

22. Baroni BM, Geremia JM, Rodrigues R, De Azevedo Franke R, Karamanidis K, Vaz MA. Muscle architecture adaptations to knee extensor eccentric training: rectus femoris vs. vastus lateralis. *Muscle & nerve*. 2013;48(4):498-506.

23. Lin D-H, Lin C-HJ, Lin Y-F, Jan M-H. Efficacy of 2 non-weight-bearing interventions, proprioception training versus strength training, for patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2009;39(6):450-7.

24. Diracoglu D, Aydin R, Baskent A, Celik A. Effects of kinesthesia and balance exercises in knee osteoarthritis. *JCR: Journal of Clinical Rheumatology*. 2005;11(6):303-10.

25. Kuş G, Tarakçı E, Razak Ozdinler A, Erçin E. Sensory-motor training versus resistance training in the treatment of knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2023;37(5):636-50.

26. Kumar S, Kumar A, Kumar R. Proprioceptive training as an adjunct in osteoarthritis of knee. *Journal of Musculoskeletal Research*. 2013;16(01):1350002.

27. Naresh Bhaskar R, Srilekha S, Choo Morley L, Hairul Anuar H. Differential Efficacy Of Isokinetic Training And Conventional Physiotherapeutic Exercise

Intervention On Perceived Discomfort And Pain In Osteoarthritis Patients. International Journal Of Life Science And Pharma Research. 2018(1):96-109.

28. Gezginaslan Ö, Öztürk EA, Cengiz M, Mirzaoglu T, Çakıcı FA. Effects of isokinetic muscle strengthening on balance, proprioception, and physical function in bilateral knee osteoarthritis patients with moderate fall risk. Turkish journal of physical medicine and rehabilitation. 2018;64(4):353.

29. Netter N. The Netter Collection Of Medical Illustrations Kas-İskelet Sistemi. Çev Ed: Arasıl T, Ak GK Güneş Tıp Kitabevleri. 2009;8.

30. Akgün I, Tandoğan N, Alpaslan A. Patellofemoral hastalıklar. Diz cerrahisi Ankara: Haberal Eğitim Vakfı. 1999:215-42.

31. Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. Sports medicine and arthroscopy review. 2011;19(2):82-92.

32. Waller B. The effect of aquatic exercise on symptoms, function, body composition and cartilage in knee osteoarthritis: University of Jyväskylä; 2016.

33. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. Operative techniques in sports medicine. 2003;11(3):172-86.

34. Arıncı K, Elhan A. Anatomi, Güneş Kitabevi, 3. Baskı Ankara, 1.Cilt, 2001

35. Demircioğlu D. Semptomatik Diz Osteoartriti Olan Hastalarda Kemik Yapım Hızının Belirlenmesi ve Kemik Yapım Hızı ile Hastalık Şiddeti Arasındaki İlişkinin Araştırılması. Uzmanlık tezi, İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma ...; 2009.

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

37. Shoemaker S, Skyhar M, Simmons T. Rehabilitation of the knee. Nickel and Botte, Churchill Livingstone, 79l, 1992. 1992.

38. Magee DJ. Knee. Orthopedic Physical Assessment. Fourth ed2002 2002.

39. Karataş M. Diz, Temel ve Uygulanan Kinezyoloji. In: Akman N, editor. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı; 2003. p. 175-99.

40. Loudon JK. Biomechanics and pathomechanics of the patellofemoral joint. International journal of sports physical therapy. 2016;11(6):820.

41. Jurvelin J, Buschmann MD, Hunziker E. Mechanical anisotropy of the human knee articular cartilage in compression. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine. 2003;217(3):215-9.

42. Threlkeld A. Basic structure and function of the joints. Kinesiology of the musculoskeletal system, Philadelphia, Mosby. 2002:35-9.

43. Hegazi KEM, W.B. Morrison. Imaging of Synovium and Cartilage of the Knee. Insall & Scott Surgery of the Knee. 2011;6:183-96.

44. Ding C, Garner P, Cicuttini F, Scott F, Cooley H, Jones G. Knee cartilage defects: association with early radiographic osteoarthritis, decreased cartilage volume, increased joint surface area and type II collagen breakdown. Osteoarthritis and cartilage. 2005;13(3):198-205.

45. Üçgül İ, Aras S, Elibüyük U. Ekstraselüler matris yapısı ve görevleri. Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi. 2018;23(1):295-310.
46. Tandoğan NR, Alpaslan AM. Diz Cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı; 1999. 5 p.
47. Tüzün F, Yavuz M, Akarırnak Ü. Diz ağrıları, hareket sistemi hastalıkları. İstanbul, Nobel Tıp Kitapevleri. 1997:279-80.
48. Fritschy D, Fasel J, Imbert J-C, Bianchi S, Verdonk R, Wirth CJ. The popliteal cyst. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy. 2006;14(7):623-8.
49. Insall JN, Scott WN. Insall & Scott surgery of the knee: Elsevier Health Sciences; 2012.
50. Fox AJ, Wanivenhaus F, Burge AJ, Warren RF, Rodeo SA. The human meniscus: a review of anatomy, function, injury, and advances in treatment. Clinical Anatomy. 2015;28(2):269-87.
51. Stoller DW. Magnetic resonance imaging in orthopaedics and sports medicine: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
52. Güvendi EU, Aşkin A, Güvendi G, Koçyiğit H. Comparison of efficiency between corticosteroid and platelet rich plasma injection therapies in patients with knee osteoarthritis. Archives of rheumatology. 2018;33(3):273.
53. Seil R, Beaufils P, Verdonk R. R. Seil. The Meniscus. 2010:269.
54. Şener F, Erbahçeci F. Kinezyoloji ve biyomekanik. 2016.
55. Gray JC. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. 1999;29(1):23-30.
56. Cumhur M, Yener N, Tuncel M. Temel anatomi. Ankara, ODTÜ Geliştirme Vakfı Yayıncılık. 2001:287-91.
57. Ralphs J, Benjamin M. The joint capsule: structure, composition, ageing and disease. Journal of anatomy. 1994;184(Pt 3):503.
58. Cantürk F. Diz ekleminin anatomisi ve biyomekaniği. HMJ. 2003;4(26):124-30.
59. Weinstein SL, Buckwalter JA, Alpaslan AM. Turek ortopedi: ilkeler ve uygulamaları. 2009.
60. Haddad MA, Budich JM, Eckenrode BJ. Conservative management of an isolated grade III lateral collateral ligament injury in an adolescent multi-sport athlete: a case report. International journal of sports physical therapy. 2016;11(4):596.
61. J. Parvizi GKK. Anatomy of the Knee. Philadelphia: High Yield Orthopaedics, W.B. Saunders; 2010.
62. Panksy B, Gest T. Lippincott Açıklamalı İnsan Anatomisi Atlası Baş & Boyun (Tüccar E., editör). Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri. 2015;3:218-26.
63. Kary JM. Diagnosis and management of quadriceps strains and contusions. Current reviews in musculoskeletal medicine. 2010;3(1):26-31.

64. Iriuchishima T, Shirakura K, Yorifuji H, Fu FH. Anatomical evaluation of the rectus femoris tendon and its related structures. *Archives of orthopaedic and trauma surgery*. 2012;132:1665-8.
65. Becker I, Baxter G, Woodley S. The vastus lateralis muscle: an anatomical investigation. *Clinical Anatomy*. 2010;23(5):575-85.
66. Lefebvre R, Leroux A, Poumarat G, Galtier B, Guillot M, Vanneuville G, et al. Vastus medialis: anatomical and functional considerations and implications based upon human and cadaveric studies. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*. 2006;29(2):139-44.
67. Drake RL, Vogl W, Mitchell AW, Gray H, Tibbitts RM, Richardson P, et al. Tıp fakültesi öğrencileri için Gray's anatomi: Güneş Tıp Kitabevleri; 2007.
68. Waligora AC, Johanson NA, Hirsch BE. Clinical anatomy of the quadriceps femoris and extensor apparatus of the knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 2009;467(12):3297-306.
69. Grob K, Ackland T, Kuster MS, Manestar M, Filgueira L. A newly discovered muscle: The tensor of the vastus intermedius. *Clinical Anatomy*. 2016;29(2):256-63.
70. Macchi V, Vigato E, Porzionato A, Tiengo C, Stecco C, Parenti A, et al. The gracilis muscle and its use in clinical reconstruction: an anatomical, embryological, and radiological study. *Clinical Anatomy*. 2008;21(7):696-704.
71. Terry GC, LaPrade RF. The biceps femoris muscle complex at the knee: its anatomy and injury patterns associated with acute anterolateral-anteromedial rotatory instability. *The American journal of sports medicine*. 1996;24(1):2-8.
72. van der Made AD, Wieldraaijer T, Kerkhoffs G, Kleipool R, Engebretsen L, Van Dijk C, et al. The hamstring muscle complex. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2015;23:2115-22.
73. Elmacı SA. "Diz Eklemleri", İşlevsel Anatomi. Ankara: Bağırhan Yayınevi; 1998:120-131.
74. Ullrich K, Krudwig WK, Witzel U. Posterolateral aspect and stability of the knee joint. I. Anatomy and function of the popliteus muscle-tendon unit: an anatomical and biomechanical study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*. 2002;10(2):86-90.
75. Blitz NM, Eliot DJ. Anatomical aspects of the gastrocnemius aponeurosis and its insertion: a cadaveric study. *The Journal of foot and ankle surgery*. 2007;46(2):101-8.
76. Flack NAMS, Nicholson HD, Woodley SJ. A review of the anatomy of the hip abductor muscles, gluteus medius, gluteus minimus, and tensor fascia lata. *Clinical anatomy*. 2012;25(6):697-708.
77. Grabiner MD. Basic Anatomy and Biomechanics of Specific Structures , Kinesiology and Applied Anatomy. 7 ed. Rasch PJ, editor. Philadelphia: Lea & Febiger; 1989.
78. Altuğ HNN. Diz osteoartritli bireylerde “Baecke Habitual fiziksel Aktivite anketinin” Türkçe uyarlamasının güvenilirliğinin ve geçerliğinin incelenmesi 2023.

79. Buechel FF, Pappas MJ. Principles of human joint replacement: design and clinical application: Springer; 2015.
80. Nielsen S. Kinesiology of the knee joint. An experimental investigation of the ligamentous and capsular restraints preventing knee instability. Danish Medical Bulletin. 1987;34(6):297-309.
81. Bamaç B. Diz Ekleminin Fonksiyonel Anatomi ve Biyomekaniği. G. Baltacı HBY, D. Özer Kaya editor. Ankara: Hipokrat; 2016.
82. Masouros S, Bull A, Amis A. (i) Biomechanics of the knee joint. Orthopaedics and Trauma. 2010;24(2):84-91.
83. Şen T, Esmer AF, Tekdemir İ. Patellofemoral eklem anatomisi. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği Birliği Dergisi. 2012;11(4):265-8.
84. Bell A, Ward K. The knee region: anatomy, assessment and injuries. Routledge Handbook of Sports Therapy, Injury Assessment and Rehabilitation: Routledge; 2015. p. 580-649.
85. Mizuno Y, Kumagai M, Mattessich SM, Elias JJ, Ramrattan N, Cosgarea AJ, et al. Q-angle influences tibiofemoral and patellofemoral kinematics. Journal of orthopaedic research. 2001;19(5):834-40.
86. Ashford S, Williard J. Osteoarthritis: A review. The Nurse Practitioner. 2014;39(5):1-8.
87. Breedveld F. Osteoarthritis—the impact of a serious disease. Rheumatology. 2004;43(suppl_1):i4-i8.
88. Nawito ZO, El-Azkalany GS, El-Sayad M. Nottingham health profile assessment of health-related quality of life in primary knee osteoarthritis patients: Relation to clinical features and radiologic score. The Egyptian Rheumatologist. 2018;40(4):265-8.
89. James SL, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. The Lancet. 2018;392(10159):1789-858.
90. Man G, Mologhianu G. Osteoarthritis pathogenesis—a complex process that involves the entire joint. Journal of medicine and life. 2014;7(1):37.
91. Xia B, Chen D, Zhang J, Hu S, Jin H, Tong P. Osteoarthritis pathogenesis: a review of molecular mechanisms. Calcified tissue international. 2014;95:495-505.
92. Leslie M. Knee osteoarthritis management therapies. Pain management nursing. 2000;1(2):51-7.
93. Novakov V, Novakova O, Churnosov M. Risk factors and molecular entities of the etiopathogenesis of the knee osteoarthritis (literature review). 2021.
94. Ratneswaran A, Rockel JS, Kapoor M. Understanding osteoarthritis pathogenesis: a multiomics system-based approach. Current opinion in rheumatology. 2020;32(1):80-91.

95. Linde KN, Puhakka KB, Langdahl BL, Søballe K, Krog-Mikkelsen I, Madsen F, et al. Bone mineral density is lower in patients with severe knee osteoarthritis and attrition. *Calcified Tissue International*. 2017;101:593-601.
96. Losina E, Walensky RP, Reichmann WM, Holt HL, Gerlovin H, Solomon DH, et al. Impact of obesity and knee osteoarthritis on morbidity and mortality in older Americans. *Annals of internal medicine*. 2011;154(4):217-26.
97. Kulkarni K, Karssiens T, Kumar V, Pandit H. Obesity and osteoarthritis. *Maturitas*. 2016;89:22-8.
98. Jiang L, Tian W, Wang Y, Rong J, Bao C, Liu Y, et al. Body mass index and susceptibility to knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Joint bone spine*. 2012;79(3):291-7.
99. Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan J, Protheroe J, Jordan K. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2015;23(4):507-15.
100. MacGregor A, Li Q, Spector T, Williams F. The genetic influence on radiographic osteoarthritis is site specific at the hand, hip and knee. *Rheumatology*. 2009;48(3):277-80.
101. Valdes AM, Loughlin J, Oene MV, Chapman K, Surdulescu GL, Doherty M, et al. Sex and ethnic differences in the association of ASPN, CALM1, COL2A1, COMP, and FRZB with genetic susceptibility to osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism*. 2007;56(1):137-46.
102. Heidari B, Javadian Y, Babaei M, Yousef-Ghahari B. Restorative effect of vitamin D deficiency on knee pain and quadriceps muscle strength in knee osteoarthritis. *Acta Medica Iranica*. 2015:466-70.
103. Winby CR, Lloyd DG, Besier TF, Kirk TB. Muscle and external load contribution to knee joint contact loads during normal gait. *Journal of biomechanics*. 2009;42(14):2294-300.
104. Øiestad BE, Juhl C, Eitzen I, Thorlund J. Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2015;23(2):171-7.
105. Musumeci G, Aiello FC, Szychlinska MA, Di Rosa M, Castrogiovanni P, Mobasher A. Osteoarthritis in the XXIst century: risk factors and behaviours that influence disease onset and progression. *International journal of molecular sciences*. 2015;16(3):6093-112.
106. McKinley TO, Rudert MJ, Koos DC, Brown TD. Incongruity versus instability in the etiology of posttraumatic arthritis. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2004;423:44-51.
107. Hart DJ, Spector TD. The classification and assessment of osteoarthritis. *Bailliere's clinical rheumatology*. 1995;9(2):407-32.
108. Karataş M. Osteoartrit Varyantları Ve Sekonder Osteoartrit Öz. *Türk Geriatri Dergisi*; 2011; 14:19-30.

109. Baysal A, Erbaş M, Toman H, Daldal E, Şavluk ÖF. Dejeneratif diz osteoartriti (OA) olan hastalarda intraartiküler steroid uygulamasının etkinliği. *Duzce Medical Journal*. 2013;15(2):27-31.
110. Lespasio MJ, Piuizzi NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino A, Mont MA. Knee osteoarthritis: a primer. *The Permanente Journal*. 2017;21.
111. Clark GP. Treatment options for symptomatic knee osteoarthritis in adults. *JAAPA*. 2023;36(11):1-6.
112. Yuan C, Chen Z, Wang M, Zhang J, Sun K, Zhou Y. Dynamic measurement of pennation angle of gastrocnemius muscles obtained from ultrasound images based on gradient Radon transform. *Biomedical Signal Processing and Control*. 2020;55:101604.
113. Wagner DR. Ultrasound as a tool to assess body fat. *Journal of obesity*. 2013;2013(1):280713.
114. Rekabizaheh M, Rezasoltani A, Lahouti B, Namavarian N. Pennation angle and fascicle length of human skeletal muscles to predict the strength of an individual muscle using real-time ultrasonography: a review of literature. *Journal of Clinical Physiotherapy Research*. 2016;1(2):42-8.
115. Petersen W, Ellermann A, Gösele-Koppenburg A, Best R, Rembitzki IV, Brüggemann G-P, et al. Patellofemoral pain syndrome. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy*. 2014;22:2264-74.
116. Blazevich AJ, Gill ND, Deans N, Zhou S. Lack of human muscle architectural adaptation after short-term strength training. *Muscle & nerve*. 2007;35(1):78-86.
117. Strasser EM, Draskovits T, Praschak M, Quittan M, Graf A. Association between ultrasound measurements of muscle thickness, pennation angle, echogenicity and skeletal muscle strength in the elderly. *Age*. 2013;35:2377-88.
118. Oatis CA, Wolff EF, Lennon SK. Knee joint stiffness in individuals with and without knee osteoarthritis: a preliminary study. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*. 2006;36(12):935-41.
119. Mayr HO, Hochrein A. The stiff knee. *The Knee*. 2015;22(4):354-5.
120. Gustafson JA, Gorman S, Fitzgerald GK, Farrokhi S. Alterations in walking knee joint stiffness in individuals with knee osteoarthritis and self-reported knee instability. *Gait & posture*. 2016;43:210-5.
121. Cole BJ, Harner CD. Degenerative arthritis of the knee in active patients: evaluation and management. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 1999;7(6):389-402.
122. Kiper S, Akça NK. Osteoartriti Olan Bireylerin Ağrı Durumlarının Değerlendirilmesi. *Bozok Medical Journal*. 2012;2(2):29-38.
123. Dionisio VC, Silva VMP, Cabral MP, da Costa FD, Barboza SD, de Oliveira DCS. Can pain influence the proprioception and the motor behavior in subjects with mild and moderate knee osteoarthritis? 2014.
124. Henriksen M, Rosager S, Aaboe J, Graven-Nielsen T, Bliddal H. Experimental knee pain reduces muscle strength. *The journal of Pain*. 2011;12(4):460-7.

125. Segal NA, Glass NA, Felson DT, Hurley M, Yang M, Nevitt M, et al. The effect of quadriceps strength and proprioception on risk for knee osteoarthritis. *Medicine and science in sports and exercise*. 2010;42(11):2081.
126. Segal NA, Torner JC, Felson D, Niu J, Sharma L, Lewis CE, et al. Effect of thigh strength on incident radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in a longitudinal cohort. *Arthritis Care & Research: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 2009;61(9):1210-7.
127. Conroy MB, Kwoh CK, Krishnan E, Nevitt MC, Boudreau R, Carbone LD, et al. Muscle strength, mass, and quality in older men and women with knee osteoarthritis. *Arthritis care & research*. 2012;64(1):15-21.
128. Han S-W, Lee J-W. Effects of isokinetic exercise on muscular performance and thickness of the quadriceps muscle. *The Journal of Korean Physical Therapy*. 2010;22(4):49-55.
129. Baert IA, Mahmoudian A, Nieuwenhuys A, Jonkers I, Staes F, Luyten FP, et al. Proprioceptive accuracy in women with early and established knee osteoarthritis and its relation to functional ability, postural control, and muscle strength. *Clinical rheumatology*. 2013;32:1365-74.
130. Barrett D, Cobb A, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *The Journal of Bone & Joint Surgery British Volume*. 1991;73(1):53-6.
131. Lai Z, Lee S, Chen Y, Wang L. Comparison of whole-body vibration training and quadriceps strength training on physical function and neuromuscular function of individuals with knee osteoarthritis: A randomised clinical trial. *Journal of Exercise Science & Fitness*. 2021;19(3):150-7.
132. Sharma L, Pai YC, Holtkamp K, Rymer WZ. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*. 1997;40(8):1518-25.
133. Skinner HB, Barrack RL, COOK SD. Age-related decline in proprioception. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 1984;184:208-11.
134. Salamanna F, Caravelli S, Marchese L, Carniato M, Vocale E, Gardini G, et al. Proprioception and mechanoreceptors in osteoarthritis: a systematic literature review. *Journal of Clinical Medicine*. 2023;12(20):6623.
135. Oliveira JM, Pina S, Reis RL, Roman JS. *Osteochondral Tissue Engineering Challenges, Current Strategies, and Technological Advances Preface*. Springer International Publishing Ag Gewerbestrasse 11, CHAM, CH-6330 ...; 2018. p. VV.
136. Stitik TP, Foye PM. The prevalence of knee pain and symptomatic knee osteoarthritis among veteran traumatic amputees and nonamputees. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2005;86(6):1273.
137. Geng R, Li J, Yu C, Zhang C, Chen F, Chen J, et al. Knee osteoarthritis: Current status and research progress in treatment. *Experimental and therapeutic medicine*. 2023;26(4):1-11.

138. Çeliker R. Kalça ve diz osteoartriti tedavisinde güncel kılavuzlar. Hacettepe Tıp Dergisi. 2008; 39(1):36-44
139. Tuncer T, Çay HF, Kaçar C, Altan L, Atik OŞ, Aydın A, et al. Diz osteoartrit tedavisinde kanıta dayalı öneriler: Türkiye Romatizma Araştırma ve Savaş Derneği uzlaşısı raporu. Turk J Rheumatol. 2012;27(1):1-17.
140. Kirazlı Y. Osteoartrit Tani Ve Tedavi Kılavuzlarına Güncel Bakış. Türk Geriatri Dergisi. 2011; 14:119-125.
141. Gossec L, Dougados M. Intra-articular treatments in osteoarthritis: from the symptomatic to the structure modifying. Annals of the rheumatic diseases. 2004;63(5):478-82.
142. Arroll B, Goodyear-Smith F. Corticosteroid injections for osteoarthritis of the knee: meta-analysis. Bmj. 2004;328(7444):869.
143. Brandt KD. Diagnosis and nonsurgical management of osteoarthritis: Professional Communications; 2010.
144. Sim HS, Ang KXM, How CH, Loh YJ. Management of knee osteoarthritis in primary care. Singapore Medical Journal. 2020;61(10):512.
145. Jevsevar DS. Treatment of osteoarthritis of the knee: evidence-based guideline. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2013;21(9):571-6.
146. Koonce RC, Bravman JT. Obesity and osteoarthritis: more than just wear and tear. JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. 2013;21(3):161-9.
147. Curry ZA, Beling A, Borg-Stein J. Knee osteoarthritis in midlife women: unique considerations and comprehensive management. Menopause. 2022;29(6):748-55.
148. Uçar D, Bozkurt M. Osteoartritte güncel tedavi yöntemleri. Journal of Clinical and Experimental Investigations. 2012;3(1):137-40.
149. Özgürsoy P. Osteoartritte tedavi ilkeleri. Archives of Rheumatology. 2006;21(2):067-72.
150. Vance CG, Dailey DL, Rakel BA, Sluka KA. Using TENS for pain control: the state of the evidence. Pain management. 2014;4(3):197-209.
151. Laver L, Marom N, Dnyanesh L, Mei-Dan O, Espregueira-Mendes J, Gobbi A. PRP for degenerative cartilage disease: a systematic review of clinical studies. Cartilage. 2017;8(4):341-64.
152. Şimşek N. Elektroterapide Temel Prensipler ve Klinik Uygulamalar. Ankara: Hipokrat Kitabevi; 2016.
153. Stemberger R, Kersch-Schindl K. Osteoarthritis: physical medicine and rehabilitation-nonpharmacological management. Wien Med Wochenschr. 2013;163(9-10):228-35.

154. Wu Y, Zhu S, Lv Z, Kan S, Wu Q, Song W, et al. Effects of therapeutic ultrasound for knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*. 2019;33(12):1863-75.
155. Tascioglu F, Kuzgun S, Armagan O, Ogutler G. Short-term effectiveness of ultrasound therapy in knee osteoarthritis. *Journal of International Medical Research*. 2010;38(4):1233-42.
156. Özgönenel L, Aytekin E, Durmuşoğlu G. A double-blind trial of clinical effects of therapeutic ultrasound in knee osteoarthritis. *Ultrasound in medicine & biology*. 2009;35(1):44-9.
157. Li Y, Su Y, Chen S, Zhang Y, Zhang Z, Liu C, et al. The effects of resistance exercise in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Clinical rehabilitation*. 2016;30(10):947-59.
158. Zeng C-Y, Zhang Z-R, Tang Z-M, Hua F-Z. Benefits and mechanisms of exercise training for knee osteoarthritis. *Frontiers in physiology*. 2021;12:794062.
159. Tuncer S. İzometrik egzersizlerin rehabilitasyonda kullanımı. M. Beyazova YGK, editor. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011.
160. Lord JP, Aitkens SG, McCrory MA, Bernauer EM. Isometric and isokinetic measurement of hamstring and quadriceps strength. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1992;73(4):324-30.
161. Bilgiç A, Kamiloğlu R, Tuncer S. Diz osteoartritinde izometrik egzersiz programının etkinliği. *J PMR Sci*. 2007;3:70-5.
162. R.F. Frontera JL. Assessment of Human Muscle Function. Delisa JA, editor. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
163. Davies GJ, Durall CJ, Matheson JW, Wilder P. Isokinetic testing and exercise. *Orthopaedic Physical Therapy Secrets*. 2016:283.
164. Malas FÜ, Özçakar L, Kaymak B, Ulaşlı A, Güner S, Kara M, et al. Effects of different strength training on muscle architecture: clinical and ultrasonographic evaluation in knee osteoarthritis. *PM&R*. 2013;5(8):655-62.
165. Kyselovičová O, Zemková E, Péliová K, Matejová L. Isokinetic leg muscle strength relationship to dynamic balance reflects gymnast-specific differences in adolescent females. *Frontiers in Physiology*. 2023;13:1084019.
166. Opar DA, Serpell BG. Is there a potential relationship between prior hamstring strain injury and increased risk for future anterior cruciate ligament injury? *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2014;95(2):401-5.
167. Palmer TB, Blinch J, Farrow AC, Agu-Udemba CC, Mitchell EA. Real-time measurement of isometric peak torque and rate of torque development using a novel strength testing device: a validity and reliability study. *Physiological Measurement*. 2020;41(11):115005.
168. Nickols-Richardson S, Miller L, Wootten D, Ramp W, Herbert W. Concentric and eccentric isokinetic resistance training similarly increases muscular strength, fat-free soft tissue mass, and specific bone mineral measurements in young women. *Osteoporosis international*. 2007;18:789-96.

169. Özhan G. Kronik bel ağrılı hastalarda izokinetik eksentrik bir egzersiz modelinin ağrı, fonksiyonel yetmezlik ve psikososyal durum açısından sonuçlarının karşılaştırılması: Bursa Uludağ University (Turkey); 2013.
170. D K. Subakromiyal sıkışma sendromlu hastalarda eksentrik ve konsentrik kuvvet eğitiminin etkinliği İzmir(Türkiye): Dokuz Eylül Üniversitesi; 2021.
171. İnce Parpucu T. Sağlıklı genç bireylerde quadriseps femoris eksentrik-konsentrik izokinetik kas kuvvet eğitiminin kas mimarisi, kas kuvveti, propiosepsiyon ve fonksiyona etkisi. 2017.
172. HARPUT G. Rehabilitasyon: Eksentrik Eğitim. Türkiye Klinikleri J Physiother Rehabil-Special Topics. 2017;3(2):86-93.
173. Özcan Söylev G. Diz osteoartriti olan hastalarda izokinetik egzersiz ile izokinetik egzersiz ve kesikli ultrason tedavilerinin karşılaştırılması.
174. DT F. The effects of impaired joint position sense on the development and progression of pain and structural damage in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum.* 2009;61(8):1070-6.
175. Gür H, Çakın N. Muscle mass, isokinetic torque, and functional capacity in women with osteoarthritis of the knee. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2003;84(10):1534-41.
176. Cadore E, González-Izal M, Pallarés J, Rodriguez-Falces J, Häkkinen K, Kraemer W, et al. Muscle conduction velocity, strength, neural activity, and morphological changes after eccentric and concentric training. *Scandinavian journal of medicine & science in sports.* 2014;24(5):e343-e52.
177. Steultjens M, Dekker J, Van Baar ME, Oostendorp R, Bijlsma J. Muscle strength, pain and disability in patients with osteoarthritis. *Clinical rehabilitation.* 2001;15(3):331-41.
178. Domenech J, Sanchis-Alfonso V, López L, Espejo B. Influence of kinesiophobia and catastrophizing on pain and disability in anterior knee pain patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy.* 2013;21:1562-8.
179. Otman S, Köse N. Antropometrik Ölçümler: Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. Yücel Ofset Yayınları, Ankara. 2008.
180. Witvrouw E, Danneels L, Asselman P, D'Have T, Cambier D. Muscle flexibility as a risk factor for developing muscle injuries in male professional soccer players: a prospective study. *The American journal of sports medicine.* 2003;31(1):41-6.
181. Weng MC, Lee CL, Chen CH, Hsu JJ, Lee WD, Huang MH, et al. Effects of different stretching techniques on the outcomes of isokinetic exercise in patients with knee osteoarthritis. *The Kaohsiung journal of medical sciences.* 2009;25(6):306-15.
182. Gür H, Çakın N, Akova B, Okay E, Küçüköğlü S. Concentric versus combined concentric-eccentric isokinetic training: effects on functional capacity and symptoms in patients with osteoarthrosis of the knee. *Archives of physical medicine and rehabilitation.* 2002;83(3):308-16.

183. Tan J, Balci N, Sepici V, Gener FA. Isokinetic and isometric strength in osteoarthritis of the knee: a comparative study with healthy women. *LWW*; 1995.
184. de Carvalho Froufe ACP, Caserotti P, de Carvalho CMP, de Azevedo Abade EA, da Eira Sampaio AJ. Reliability of concentric, eccentric and isometric knee extension and flexion when using the REV9000 isokinetic dynamometer. *Journal of human kinetics*. 2013;37(1):47-53.
185. Miller LE, Pierson LM, Nickols-Richardson SM, Wootten DF, Selmon SE, Ramp WK, et al. Knee extensor and flexor torque development with concentric and eccentric isokinetic training. *Research quarterly for exercise and sport*. 2006;77(1):58-63.
186. Khalaj N, Abu Osman NA, Mokhtar AH, Mehdikhani M, Wan Abas WAB. Balance and risk of fall in individuals with bilateral mild and moderate knee osteoarthritis. *PloS one*. 2014;9(3):e92270.
187. Tani K, Kola I, Dhamaj F, Shpata V, Zallari K. Physiotherapy effects in gait speed in patients with knee osteoarthritis. *Open access Macedonian journal of medical sciences*. 2018;6(3):493.
188. Forrest KY, Zmuda JM, Cauley JA. Correlates of decline in lower extremity performance in older women: A 10-year follow-up study. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2006;61(11):1194-200.
189. Liao C-D, Liou T-H, Huang Y-Y, Huang Y-C. Effects of balance training on functional outcome after total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*. 2013;27(8):697-709.
190. Cheon S, Lee J-H, Jun H-P, An YW, Chang E. Acute effects of open kinetic chain exercise versus those of closed kinetic chain exercise on quadriceps muscle thickness in healthy adults. *International journal of environmental research and public health*. 2020;17(13):4669.
191. Ünver B. Diz osteoartritli hastalarda klinik bulgular ile yaş, cinsiyet, vücut kütlesi ve radyolojik şiddet arasındaki ilişkinin incelenmesi. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2015;26(2):59-66.
192. Tubach F, Ravaud P, Baron G, Falissard B, Logeart I, Bellamy N, et al. Evaluation of clinically relevant changes in patient reported outcomes in knee and hip osteoarthritis: the minimal clinically important improvement. *Annals of the rheumatic diseases*. 2005;64(1):29-33.
193. Hammami N, Jdidi H, Khezami MA, Ghidaoui L, Talbi A, Hannachi C, et al. Isokinetic strengthening and neuromuscular electrical stimulation protocol impact on physical performances, functional status and quality of life in knee osteoarthritis overweight/obese women. *The Knee*. 2022;39:106-15.
194. Timmins RG, Ruddy JD, Presland J, Maniar N, Williams M. Architectural changes of the biceps femoris long head after concentric or eccentric training. *Medicine and science in sports and exercise*. 2015;48(3):499-508.
195. Seger JY, Arvidsson B, Thorstensson A, Seger JY. Specific effects of eccentric and concentric training on muscle strength and morphology in humans. *European journal of applied physiology and occupational physiology*. 1998;79:49-57.

196. Atamaz F, Hepgüler S, Öncü J. Diz osteoartritinde ağrı ve özürllülükle ilişkili faktörler. *Türk Fiz Tıp Rehab Derg.* 2006;52(3):119-22.
197. Kumar T, Pandey V, Kumar A, Elhence A, Choudhary V. Quality of life and self-reported disability in patients with osteoarthritis: Cross-sectional descriptive study. *Journal of Education and Health Promotion.* 2023;12(1):81.
198. Runhaar J, Kloppenburg M, Boers M, Bijlsma H, Bierma-Zeinstra S. Towards developing diagnostic criteria for early knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage.* 2020;28:S385-S6.
199. Bischoff-Ferrari HA, Orav J, Kanis JA, Rizzoli R, Schlögl M, Stachelin H, et al. Comparative performance of current definitions of sarcopenia against the prospective incidence of falls among community-dwelling seniors age 65 and older. *Osteoporosis International.* 2015;26:2793-802.
200. Sousa A, Guerra R, Fonseca I, Pichel F, Ferreira S, Amaral T. Financial impact of sarcopenia on hospitalization costs. *European journal of clinical nutrition.* 2016;70(9):1046-51.
201. Kolukısa Ş, Atlıg R, İçağasıoğlu A, Demirhan E. Kalça ve diz osteoartritine etki eden parametrelerin incelenmesi ve yaşam kalitesinin karşılaştırılması. *Göztepe Tıp Dergisi.* 2010;25(2):58-66.
202. Coggon D, Croft P, Kellingray S, Barrett D, McLaren M, Cooper C. Occupational physical activities and osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology.* 2000;43(7):1443-9.
203. Brennan SL, Cicuttini FM, Pasco JA, Henry MJ, Wang Y, Kotowicz MA, et al. Does an increase in body mass index over 10 years affect knee structure in a population-based cohort study of adult women? *Arthritis research & therapy.* 2010;12:1-7.
204. Kauppila A-M, Kyllönen E, Mikkonen P, Ohtonen P, Laine V, Siira P, et al. Disability in end-stage knee osteoarthritis. *Disability and rehabilitation.* 2009;31(5):370-80.
205. Teichtahl AJ, Wang Y, Wluka AE, Cicuttini FM. Obesity and knee osteoarthritis: new insights provided by body composition studies. *Obesity.* 2008;16(2):232.
206. Felson DT, Zhang Y, Anthony JM, Naimark A, Anderson JJ. Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women: the Framingham Study. *Annals of internal medicine.* 1992;116(7):535-9.
207. Henriksen M, Klokke L, Graven-Nielsen T, Bartholdy C, Schjødt Jørgensen T, Bandak E, et al. Association of exercise therapy and reduction of pain sensitivity in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Arthritis care & research.* 2014;66(12):1836-43.
208. Tok F, Aydemir K, Peker F, Safaz İ, Taşkaynatan MA, Özgül A. The effects of electrical stimulation combined with continuous passive motion versus isometric exercise on symptoms, functional capacity, quality of life and balance in knee osteoarthritis: randomized clinical trial. *Rheumatology international.* 2011;31:177-81.

209. van Dijk GM, Veenhof C, Lankhorst GJ, Dekker J. Limitations in activities in patients with osteoarthritis of the hip or knee: the relationship with body functions, comorbidity and cognitive functioning. *Disability and rehabilitation*. 2009;31(20):1685-91.
210. Taylor AL, Wilken JM, Deyle GD, Gill NW. Knee extension and stiffness in osteoarthritic and normal knees: a videofluoroscopic analysis of the effect of a single session of manual therapy. *journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2014;44(4):273-82.
211. Arab F, Quddus N, Khan SA, Alghadir AH, Khan M. Association of eccentric quadriceps torque with pain, physical function, and extension lag in women with grade $\leq$ II knee osteoarthritis: An observational study. *Medicine*. 2022;101(31):e29923.
212. Sherazi F, Waqar S, Khalid M, Saleem K, Kiani SK, Shahzad M. Effect of knee joint mobilization on hamstring muscle length in patient with knee osteoarthritis. *The Rehabilitation Journal*. 2022;6(04):468-73.
213. Kakavandi Z, Miri H, Najibpour SS. The Effect Of A Course Of Corrective Exercises And Manual Therapy On Hamstring Shortness, Pain And Step Speed Of Rhythmic Movements In Women With Non-Specific Chronic Knee Pain. *Educational Administration: Theory and Practice*. 2024;30(6):3978-84.
214. Lee JH, Jang K-M, Kim E, Rhim HC, Kim H-D. Effects of static and dynamic stretching with strengthening exercises in patients with patellofemoral pain who have inflexible hamstrings: a randomized controlled trial. *Sports health*. 2021;13(1):49-56.
215. Diong J, Carden PC, O'Sullivan K, Sherrington C, Reed DS. Eccentric exercise improves joint flexibility in adults: A systematic review update and meta-analysis. *Musculoskeletal Science and Practice*. 2022;60:102556.
216. O'Sullivan K. The effects of eccentric training on lower limb fl. *British Journal of Sports Medicine*. 2012; 46(12): 838-845
217. de Zwart AH, van der Esch M, Pijnappels MA, Hoozemans MJ, van der Leeden M, Roorda LD, et al. Falls associated with muscle strength in patients with knee osteoarthritis and self-reported knee instability. *The Journal of rheumatology*. 2015;42(7):1218-23.
218. Latham N, Liu C-j. Strength training in older adults: the benefits for osteoarthritis. *Clinics in geriatric medicine*. 2010;26(3):445.
219. Jegu A-G, Pereira B, Andant N, Coudeyre E. Effect of eccentric isokinetic strengthening in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis: Isogo, a randomized trial. *Trials*. 2014;15:1-6.
220. Segal NA, Findlay C, Wang K, Torner JC, Nevitt MC. The longitudinal relationship between thigh muscle mass and the development of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*. 2012;20(12):1534-40.
221. Sallı A, Uğurlu H, Emlik D. Diz osteoartritinde konsantrik, kombine konsantrik-eksantrik ve izometrik egzersizlerin semptomlar ve fonksiyonel kapasite üzerine etkinliğinin karşılaştırılması. 2006.

222. Nur H, Sertkaya BS, Tuncer T. Determinants of physical functioning in women with knee osteoarthritis. *Aging clinical and experimental research*. 2018;30:299-306.
223. Hurley MV, Rees J, Newham DJ. Quadriceps function, proprioceptive acuity and functional performance in healthy young, middle-aged and elderly subjects. *Age and ageing*. 1998;27(1):55-62.
224. Sheikhhoseini R, Dadfar M, Shahrbanian S, Piri H, Salsali M. The effects of exercise training on knee repositioning sense in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of clinical trials. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2023;24(1):592.
225. Topp R, Pifer M. A preliminary study into the effect of 2 resistance training modes on proprioception of subjects with knee osteoarthritis. *Journal of Performance Health Research*. 2017;1(1):26.
226. Parpucu Tİ, Algun C, Toprak U, Türkoğlu S. The Effects of Eccentric-Concentric Isokinetic Muscle Strength Training on Quadriceps Femoris Muscle Architecture, Muscle Strength and Proprioception in Healthy Young People. *Online Turkish Journal of Health Sciences*. 2023;8(3):350-7.
227. Mahmoud WS, Elnaggar RK, Ahmed AS. Influence of isometric exercise training on quadriceps muscle architecture and strength in obese subjects with knee osteoarthritis. *Int J Med Res Health Sci*. 2017;6:1-9.
228. Franchi MV, Atherton PJ, Reeves ND, Flück M, Williams J, Mitchell WK, et al. Architectural, functional and molecular responses to concentric and eccentric loading in human skeletal muscle. *Acta physiologica*. 2014;210(3):642-54.
229. Blazevich AJ, Cannavan D, Coleman DR, Horne S. Influence of concentric and eccentric resistance training on architectural adaptation in human quadriceps muscles. *Journal of applied physiology*. 2007.
230. Franke RdA, Baroni BM, Rodrigues R, Geremia JM, Lanferdini FJ, Vaz MA. Neural and morphological adaptations of vastus lateralis and vastus medialis muscles to isokinetic eccentric training. *Motriz: Revista de Educação Física*. 2014;20:317-24.
231. McAlindon T, Cooper C, Kirwan J, Dieppe P. Determinants of disability in osteoarthritis of the knee. *Annals of the rheumatic diseases*. 1993;52(4):258-62.
232. Van Baar ME, Dekker J, Lemmens J, Oostendorp R, Bijlsma J. Pain and disability in patients with osteoarthritis of hip or knee: the relationship with articular, kinesiological, and psychological characteristics. *The Journal of rheumatology*. 1998;25(1):125-33.
233. Tüzün E, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and cartilage*. 2005;13(1):28-33.
234. Maurer BT, Stern AG, Kinossian B, Cook KD, Schumacher Jr HR. Osteoarthritis of the knee: isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1999;80(10):1293-9.
235. Alves JC, Bassitt DP. Quality of life and functional capacity of elderly women with knee osteoarthritis. *Einstein (Sao Paulo)*. 2013;11:209-15.

236. Ackerman IN, Busija L, Tacey MA, Bohensky MA, Ademi Z, Brand CA, et al. Performance of the assessment of quality of life measure in people with hip and knee joint disease and implications for research and clinical use. *Arthritis care & research*. 2014;66(3):481-8.
237. Iversen MD, Price LL, von Heideken J, Harvey WF, Wang C. Physical examination findings and their relationship with performance-based function in adults with knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2016;17:1-12.
238. Reis JG, Gomes MM, Neves TM, Petrella M, Oliveira RDRd, Abreu DCCd. Evaluation of postural control and quality of life in elderly women with knee osteoarthritis. *Revista brasileira de reumatologia*. 2014;54:208-12.
239. Yildiz N, Topuz O, Gungen GO, Deniz S, Alkan H, Ardic F. Health-related quality of life (Nottingham Health Profile) in knee osteoarthritis: correlation with clinical variables and self-reported disability. *Rheumatology international*. 2010;30:1595-600.
240. Tanaka R, Ozawa J, Kito N, Moriyama H. Does exercise therapy improve the health-related quality of life of people with knee osteoarthritis? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of physical therapy science*. 2015;27(10):3309-14.

8. EKLER

EK-1: Tez Çalışması ile İlgili Etik Kurul İzni

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Dizinde Osteoartrit Olan Hastalarda Konsentrik ve Eksentrik İzokinetik Egzersizlerin Propriyosepsiyon ve Kas Mimarisi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması	
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		KA-17168	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı		Açıklama
	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒	29.11.2018 imza tarihli
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
DİĞER:	☒	WOMAC (Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi) Kısa Form-12 Sağlık Ölçeği (SF-12)	
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2018/2153 (KA-17168)	Toplantı Tarihi: 06.12.2018	
	Üniversitemiz Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı öğretim üyelerinden Doç. Dr. Murat KARA'nın sorumlu araştırmacısı olduğu, Uzm. Fzt. Aysun BAKI'nın doktora tezi olan, Prof. Dr. Nezire KÖSE'nin danışmanlığını üstlendiği KA-17168 kayıt numaralı "Dizinde Osteoartrit Olan Hastalarda Konsentrik ve Eksentrik İzokinetik Egzersizlerin Propriyosepsiyon ve Kas Mimarisi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması" başlıklı proje dosyası; S. B. Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan alınan 14.11.2018 tarihli, Klinik Araştırma [18-AKD-74] konulu ve 93189304-514.11.03-E.197613 sayılı yazısı ile talep edilen revizyonlar doğrultusunda hazırlanan ve yukarıda bilgileri verilen belge ve dokümanlar; araştırmann/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş olup, tıbbi etik açıdan uygun bulunmuştur. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumundan izin alınması gerekmektedir.		

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ 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. Mutlu HAYRAN						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkisi		Katılım*		
Prof. Dr. Mutlu HAYRAN Başkan	Epidemiyoloji	Hacettepe Ü. Kanser Enstitüsü	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Turkan ELDEM Başkan Yardımcısı	Farmasötik Biyoteknoloji	Hacettepe Ü. Ezc. F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Murat Yurdakök	Çocuk Sağl. ve İst. Neonatoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nilgün Sayınalp	İç Hst. Hematoloji	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ayşe Küçükdeveci	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Ankara Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	
Prof. Dr. Nuket Örnek Buken	Tıp Tarihi ve Etik	Hacettepe Ü. Tıp F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mehmet Uğur	Biyofizik	Ankara Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. İnci Erdemli	Farmakoloji	Hacettepe Ü. Eczacılık F.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Erdem Karabulut	Biyoistatistik	Hacettepe Ü. Tıp F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Hamdi Cem Güngör	Pedodonti	Hacettepe Ü. Diş Hekimliği F.	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Zafer Arık	Medikal Onkoloji	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Ümit Murat Şahiner	Çocuk İmmünoloji ve Alerji Hast.	Hacettepe Ü. Tıp Fakültesi	E	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Av. Meltem Onurlu	Hukuk	Hacettepe Ü. Hukuk Müşavir V.	K	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Fatma Nesrin Şeyhismailoğlu	İşletme	Sivil Üye	K	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	

*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Adı/Soyadı:  Dr. Mutlu HAYRAN
İmzası:

Not: Etik Kurul Başkanı'nın her sayfada imzası yer almalıdır.

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

1544

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Dizinde Osteoartrit Olan Hastalarda Konsentrik ve Eksentrik İzometrik Egzersizlerin Propriyosepsiyon ve Kas Mimarisi Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	KA-17168

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR KURULU 06100 Sıhhiye - Altındağ / ANKARA
	TELEFON	0312 305 3498
	FAKS	0312 310 0580
	E-POSTA	klmiktetik@hacettepe.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Murat KARA			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	H. Ü. Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD			
	DESTEKLEYİCİ	Yoktur			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	Yoktur			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	Yoktur			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TURU	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
İlaç dışı klinik araştırma		☒ (Yöntem Karşılaştırma Çalışması)			
Diğer ise belirtiniz:					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	28.11.2018	4.0	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	31.05.2018	2.0	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	31.05.2018	2.0	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: ~~Doç. Dr. Mustafa HANCI~~ RAN
İmzası:

(Kurul Başkanı'nın her sayfada imzası verilmelidir)

EK-2: Tez Çalışması Orijinallik Raporu

DİZİNDE OSTEOARTRİT OLAN HASTALARDA KONSENTRİK VE EKSENTRİK İZOKİNETİK EGZERSİZLERİN PROPRİYOSEPSİYON VE KAS MİMARİSİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ORJİNALLİK RAPORU

% 12	% 10	% 6	% 5
BENZERLİK ENDEKSİ	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	acikbilim.yok.gov.tr İnternet Kaynağı	%4
2	www.openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	%2
3	nek.istanbul.edu.tr:4444 İnternet Kaynağı	<%1
4	Submitted to Istanbul Aydin University Öğrenci Ödevi	<%1
5	acikerisim.bakircay.edu.tr İnternet Kaynağı	<%1
6	openaccess.hacettepe.edu.tr:8080 İnternet Kaynağı	<%1
7	docplayer.biz.tr İnternet Kaynağı	<%1
8	Submitted to Hacettepe University Öğrenci Ödevi	<%1

Submitted to Bahcesehir University

EK-3: Dijital Makbuz



Dijital Makbuz

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

Gönderinizin ilk sayfası aşağıda gönderilmektedir.

Gönderen: Aysun Baki
 Ödev başlığı: DİZİNDE OSTEOARTRİT OLAN HASTALARDA KONSENTRİK VE ...
 Gönderi Başlığı: DİZİNDE OSTEOARTRİT OLAN HASTALARDA KONSENTRİK VE ...
 Dosya adı: AysunBaki_Doktora_Tez.docx
 Dosya boyutu: 1.95M
 Sayfa sayısı: 110
 Kelime sayısı: 27,675
 Karakter sayısı: 199,527
 Gönderim Tarihi: 22-Ağu-2024 10:20ÖS (UTC+0300)
 Gönderim Numarası: 2435491293



EK-4: WOMAC (Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi)

WOMAC (Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi)

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
Sertlik	Ayakta durmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4
Fiziksel fonksiyon	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	0	1	2	3	4
	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 = _____ %

Yorumlar (hekim / araştırmacı tarafından doldurulacak):

EK-5: Kısa Form-12 Sağlık Ölçeği (SF-12)

Kısa Form-12 Sağlık Ölçeği (SF-12)

Bu ölçekte sağlığınıza ilgili görüşleriniz sorulacaktır. Bu bilgiler, kendinizi nasıl hissettiğiniz ve günlük etkinliklerinizi nasıl yaptığınız konusunda size bilgi sağlayacaktır. Lütfen aşağıdaki soruların tümünü yanıtlamaya çalışınız. Yanıtınızdan emin değilseniz, size en yakın olan şıkkı işaretleyiniz. Teşekkürler!

1. Genelde, sağlığınıza:

Mükemmel	Çok iyi	İyi	Orta	Kötü
☐	☐	☐	☐	☐

2. Aşağıdaki sorular, tipik bir gün sırasında yapabileceğiniz etkinlikler hakkındadır.

Bu etkinlikleri yaparken sağlığınıza, sizi kısıtlıyor mu? Eğer kısıtlıyorsa, ne kadar?

	Evet, çok kısıtlıyor	Evet, az kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
a <u>Orta düzeydeki etkinlikler sırasında; örneğin, masayı çekerken, elektrik süpürgesi kullanırken, spor yaparken sağlığınıza sizi ne ölçüde kısıtlıyor?</u>	☐	☐	☐
b <u>Merdiven basamaklarını çıkarken sağlığınıza sizi ne ölçüde kısıtlıyor?</u>	☐	☐	☐

3. Son 4 haftada, fiziksel sağlığınıza bağlı olarak işiniz ya da günlük etkinlikleriniz sırasında aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a <u>Beklenenden daha az iş yaptığınız oldu mu?</u>	☐	☐
b <u>İşinizde ya da diğer etkinlikler sırasında kısıtlandığınız oldu mu?</u>	☐	☐

4. Son 4 haftada, depresif ya da anksiyeteli hissetmek gibi duygusal sorunlar sonucunda işiniz ya da günlük etkinlikler sırasında aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
a <u>Beklenenden daha az iş yaptığınız oldu mu?</u>	☐	☐
b <u>İşinizde ya da diğer etkinlikler sırasında her zamanki kadar dikkatli olamadığınız oldu mu?</u>	☐	☐

5. Son 4 haftada, evde ve iş yerinizde ağrı ne ölçüde işlerinizi yapmanıza engel oldu?

Hiç olmadı Hafif derecede Orta derecede Oldukça fazla Aşırı derecede

☐ ☐ ☐ ☐ ☐

6. Aşağıdaki sorular son 4 haftada kendinizi nasıl hissettiğiniz ve işlerin nasıl gittiği ile ilgilidir. Her bir soru için size en yakın seçeneği işaretleyiniz.

Son dört hafta boyunca ne kadar sıklıkla kendinizi...

	Her zaman	Çoğu zaman	Ara sıra	Bazen	Çok az bir zaman	Hiç bir zaman
a) sakin ve huzurlu hissettiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
b) enerji dolu hissettiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐
c) çökkün hissettiniz?	☐	☐	☐	☐	☐	☐

7. Son 4 haftada, fiziksel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız, arkadaş ya da akraba ziyareti gibi sosyal etkinliklerinizi hangi sıklıkla engelledi?

Her zaman	Çoğu zaman	Bazen	Çok az bir zaman	Hiç bir zaman
☐	☐	☐	☐	☐

9. ÖZGEÇMİŞ

