

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEK TARAFLI AĞRILI DİZ OSTEOARTRİTİNDE
KONVANSİYONEL REHABİLİTASYONA EKLENEN
KONTRALATERAL İZOKİNETİK ALT EKSTREMİTE
EGZERSİZLERİNİN ETKİSİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ
DR. EMİNE METİN İPEK

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. JALE MERAY

ANKARA
MAYIS 2024

T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEK TARAFLI AĞRILI DİZ OSTEOARTRİTİNDE
KONVANSİYONEL REHABİLİTASYONA EKLENEN
KONTRALATERAL İZOKİNETİK ALT EKSTREMİTE
EGZERSİZLERİNİN ETKİSİ

TIPTA UZMANLIK TEZİ
DR. EMİNE METİN İPEK

TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. JALE MERAY

ANKARA
MAYIS 2024

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve tecrübesinden faydalandığım ve bana her zaman destek olan tez danışmanım, Sayın Prof. Dr. Jale MERAY'a

Tezimin tüm aşamalarında zaman ayırıp bana destek olan ve birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Sn. Öğr. Gör. Dr. Levent KARATAŞ'a,

Uzmanlık eğitimimde büyük emeği geçen, gerek bilgi ve tecrübeleriyle gerekse iyi hekim özellikleriyle, bize örnek olan başta Anabilim Dalı Başkanımız Sn. Prof. Dr. Feride Nur GÖĞÜŞ'e; Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri, Sn. Prof. Dr. Nesrin DEMİRİSOY'a

Sn. Prof. Dr. Belgin KARAOĞLAN'a, Sn. Prof. Dr. Gülçin KAYMAK KARATAŞ'a,

Sn. Prof. Dr. Murat ZİNNUROĞLU'na, Sn. Prof. Dr. Zafer GÜNENDİ'ye, Sn. Prof. Dr. Gökhan Tuna ÖZTÜRK'e, Sn. Öğr. Gör. Dr. Ayça UTKAN KARASU'ya,

Uzmanlık eğitimim süresince beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm asistan arkadaşlarım ve Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı çalışanlarına, tezimde büyük yardımları olan Fizyoterapist Selma ÖZDEM YANPAL'a,

Bugünlere gelmemde sonsuz emekleri olan canım aileme; her anımda sevgiyle

yanımda olan, yaşadığım tüm zorluklarda desteğiyle güven ve huzur veren ve doktorluğuna her zaman hayran kaldığım kıymetli eşim Ömer Faruk İpek'e;

En içten ve sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Emine METİN İPEK

KISALTMALAR

ACR	: Amerikan Romatoloji Derneği
ASIS	: anterior superior iliak omurgaya
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
F	: Kuvvet
ICC	: intraklas korelasyon katsayısı
J	: Joule
KL	: Kellgren-Lawrance
M	: medyan
N	: Newton
Nm	: Newtonmetre
NSAİ	: nonsteroidal antiinflamatuvar
OA	: Osteoartrit
Ort	: ortalama
PMN	: polimorfonükleer lökosit
PRP	: Trombositten Zengin Plazma
RF	: Rektus Femoris
SF-36	: Kısa Form-36
SPSS	: Statistical Package for Social Sciences
ss	: standart sapma
T.Ö	: tedavi öncesi
T.S	: tedavi sonrası
TDA	: total diz artroplastisi

TENS	: Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
TUG	: Zamanlı kalk ve yürü testi
USG	: Ultrasonografi
VAS	: görsel ağrı skalası skoru
V	: Vastus Intermedius
VKİ	: Vücut Kitle İndeksi
VL	: Vastus Lateralis
VM	: Vastus Medialis
VMO	: Vastus Medialis Oblikus
W	: watt
WBC	: Beyaz kan hücresi
WOMAC	: Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index
YD	: yüzde değişim

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR	iv
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER	viii
TABLolar	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Soru ve Hipotezleri	2
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Diz Eklemının Anatomisi ve Biyomekaniği	4
2.2. Dizde Kas Fonksiyonu	5
2.3. Diz Osteoartriti	7
2.4. Diz Osteoartriti Risk Faktörleri	8
2.5. Diz Osteoartriti Tanısı	9
2.6. Diz Osteoartriti Tedavisi	11
2.6.1. Diz Osteoartritiinde Egzersiz Tedavisi	16
2.6.1.1. Eklem Hareket Açıklığı (EHA) Egzersizleri	17
2.6.1.2. Germe Egzersizleri	17
2.6.1.3. Denge ve Koordinasyon Egzersizleri	18
2.6.1.4. Proprioseptif Egzersizler	18
2.6.1.5. Güçlendirme Egzersizleri	18
2.7. İzokinetik Sistem	20
2.7.1. İzokinetik Dinamometrenin Yapıları	22
2.7.2. Test Parametreleri	22
2.8. Kas-İskelet Sisteminde Ultrasonografi	25
2.9. Kontralateral Egzersiz Etkisi-Çapraz Eğitim	27
3. GEREÇ ve YÖNTEM	29
3.1. Olgular	31
3.2. Değerlendirme	31
3.3. İstatistiksel Analiz	38

4. BULGULAR	40
5. TARTIŞMA	84
5.1. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin Ağrıya Etkisi	87
5.2. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin Kas Kuvvetine Etkisi	88
5.3. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin Fonksiyonelliğe Etkisi	92
5.4. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin Uyluk Kas Kalınlığına Etkisi	93
6. SONUÇ	97
7. KAYNAKLAR	99
ÖZET	106
ABSTRACT	108
ÖZGEÇMİŞ	110

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 1. a. diz eklemi anteriordan görünümü, b. diz eklemi posteriordan görünümü	4
Şekil 2. Sağ kuadriseps kasının kesitsel görünümü	6
Şekil 3. Kuadriseps kas kalınlığı ölçüm yerlerinin belirlenmesi. RF: rektus femoris; VI: Vastus intermedius; VL:vastus lateralis; VM: Vastus medialis; VMO: Vastus medialis oblikus	34
Şekil 4. Ultrasonografi ile rektus femoris (üstte) ve vastus intermedius (altta) kas kalınlığı ölçümü	35
Şekil 5. Ultrasonografi ile vastus lateralis kas kalınlığı ölçümü	35
Şekil 6. Ultrasonografi ile vastus medialis kas kalınlığı ölçümü	36
Şekil 7. Ultrasonografi ile vastus medialis oblikus kas kalınlığı ölçümü	36
Şekil 8. Kliniğimizdeki Cybex 770 NORM izokinetik dinamometre sistemi	38

TABLÖLAR

Tablo 1.	Kellgren-Lawrence Diz OA Evrelemesi	8
Tablo 2.	Osteoartrit risk faktörleri	8
Tablo 3.	Diz OA için Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) tanı kriterleri	10
Tablo 4.	Diz OA için Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) revize edilmiş tanı kriterleri	10
Tablo 5.	ACR'nin Diz OA Tedavi Önerileri	13
Tablo 6.	TLAR Güncellenmiş Diz Osteoartriti Tedavi Önerileri	14
Tablo 7.	Gruplarda Demografik ve Klinik Özelliklerin Dağılımı ve İlişkisi	40
Tablo 8.	Gruplarda Demografik ve Klinik Ölçümlerin İstatistikleri ve Karşılaştırılması	41
Tablo 9.	SF36, TUG Ölçümlerinin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması	43
Tablo 10.	SF36, TUG Ölçümlerinin Değişimin (YD) Gruplara göre Karşılaştırılması	45
Tablo 11.	Ağrılı Tarafta Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması	46
Tablo 12.	Ağrılı Tarafta Ultrasonografik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması	50
Tablo 13.	Ağrılı Tarafta İzokinetik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması	56
Tablo 14.	Ağrılı Tarafta Ölçümlerin Değişiminin (YD) Gruplara göre Karşılaştırılması	58
Tablo 15.	Ağrısız Tarafta Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması	60
Tablo 16.	Ağrısız Tarafta Ultrasonografik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması	62

Tablo 17.	Ağrısız Tarafta İzokinetik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması	68
Tablo 18.	Ağrısız Tarafta Ölçümlerin Değişimin (YD) Gruplara göre Karşılaştırılması	70
Tablo 19.	Tedavi Öncesindeki Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması	72
Tablo 20.	Tedavi Öncesindeki Ultrasonografik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması	74
Tablo 21.	Tedavi Öncesindeki İzokinetik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması	77
Tablo 22.	Tedavi Sonrasındaki Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması	79
Tablo 23.	Tedavi Sonrasındaki Ultrasonografik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması	81
Tablo 24.	Tedavi Sonrasındaki İzokinetik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması	83

1. GİRİŞ

Osteoartrit, artrit en yaygın şeklidir. Herhangi bir eklem veya periartiküler doku patolojisi tarafından başlatılan stresin neden olduğu hasarın, başarısız onarımından kaynaklanır. Eklem kıkırdağında erozyon, eklem kenarlarında kemik hipertrofisi (osteofitler), subkondral skleroz, sinovyal membran ve eklem kapsülünde biyokimyasal ve morfolojik değişiklikler oluşur [1]. En sık görülen ve fonksiyonelliği ilk etkileyen semptomu ağrıdır [2, 3]. Osteoartritin uzun vadeli sonuçları arasında fiziksel aktivitenin azalması, kondisyon kaybı, uyku bozukluğu, yorgunluk, depresyon ve sakatlık sayılabilir. Artmış diz osteoartriti riski ile ilişkilendirilen faktörler ileri yaş, kadın cinsiyet, aşırı kilo veya obezite, diz yaralanması, mesleki faktörler ve varus veya valgus dizilimidir.

Yaşlı nüfusun artması ile dejeneratif eklem sorunları toplumun büyük kısmını ilgilendirir hale gelmiştir [4]. Fonksiyonelliği kısıtlayan ve yaşam kalitesini azaltan bu kronik hastalığın tedavisinde temel bileşen egzersizdir.

5362 katılımcının değerlendirildiği 32 randomize kontrollü çalışma sonuçlarını içeren sistematik bir derlemede egzersizin farklı çeşitlerinin diz osteoartritinde ağrı, fonksiyonellik ve yaşam kalitesinde iyileşme sağladığı gösterilmiştir [5].

Kas-iskelet ağrıları hem somatosensoriyel hem de motor alanlarda kortikal yeniden yapılanmaya neden olabilir [6], bu da hem etkilenen hem de etkilenmeyen kontralateral ekstremitenin motor aktivitesini azaltabilir. Örneğin, akut ağrı sırasında ve/veya kronik ağrı varlığında ağrılı ve ağrısız kontralateral ekstremitenin motor aktivitesinde azalma tanımlanmıştır [7, 8].

Vücutun bir tarafında kas kuvvetini artırmak için egzersiz yapılırsa, karşı tarafta kuvvet artabilir. **Kontralateral egzersiz etkisi** olarak adlandırılan bu durum, genellikle homolog kaslarda ölçülür. Yüzyıldan fazla bir süredir bilinmesine rağmen, çoğu çalışma, kesin bir kuvvet artışı etkisinin büyüklüğünü gösterecek kadar iyi tasarlanmamıştır. Bununla birlikte, 16 çalışmanın güncellenmiş bir meta-analizi, kontralateral kuvvet antrenmanı etkisinin boyutunun, kontralateral ekstremitedeki başlangıçtaki kuvvetin %8'i veya antrenman yapılan tarafın kuvvetindeki artışın yaklaşık yarısı kadar olduğunu göstermektedir [9].

Kontralateral alt ekstremitte izokinetik egzersizlerinin ağrı, kas kalınlığı ve fonksiyonellik üzerine etkisini birlikte inceleyen çalışma sayısı çok azdır. Çalışmalar genellikle kontraleteral kaslardaki kuvvet artışı ve kas kalınlığı üzerinedir. Bu çalışma ile rutin tedaviye eklenen ve kontralateral alt ekstremitteye uygulanan izokinetik egzersizlerin ağırlı dizdeki kas kuvveti, kas kalınlığı, fonksiyonelliğe etkisi ve muhtemel ilişkisini göstermek; klinisyenlere diz osteoartriti tedavisinde yeni bir bakış açısı kazandırmak amaçlanmıştır. Bu yönüyle çalışmamız, literatürde ulaştığımız kadarıyla, osteoartritte kontralateral izokinetik egzersizin kas kuvveti, ağrı, fonksiyonellik ve kas kalınlığına etkisini kapsamlı ve bütüncül şekilde birlikte değerlendiren ilk çalışmadır.

1.1. Araştırmanın Soru ve Hipotezleri

H0: Kontralateral alt ekstremitteye uygulanan izokinetik egzersizleri, ağırlı ekstremitte ağrıyı azaltma, kas kuvveti artışı, fonksiyonellikte iyileşme ve uyuk kas kalınlığında artış üzerine etkili değildir.

H1: Kontralateral alt ekstremiteye uygulanan izokinetik egzersizleri, ağırlı ekstremitede ağrıyı azaltma, kas kuvveti artışı, fonksiyonellikte iyileşme ve uyluk kas kalınlığında artış üzerine etkilidir.

H2: Kontralateral alt ekstremiteye uygulanan izokinetik egzersizleri ağırlı ekstremitede ağrıyı azaltma üzerine etkilidir.

H3: Kontralateral alt ekstremiteye uygulanan izokinetik egzersizleri, ağırlı ekstremitede kas kuvveti artışı üzerine etkilidir.

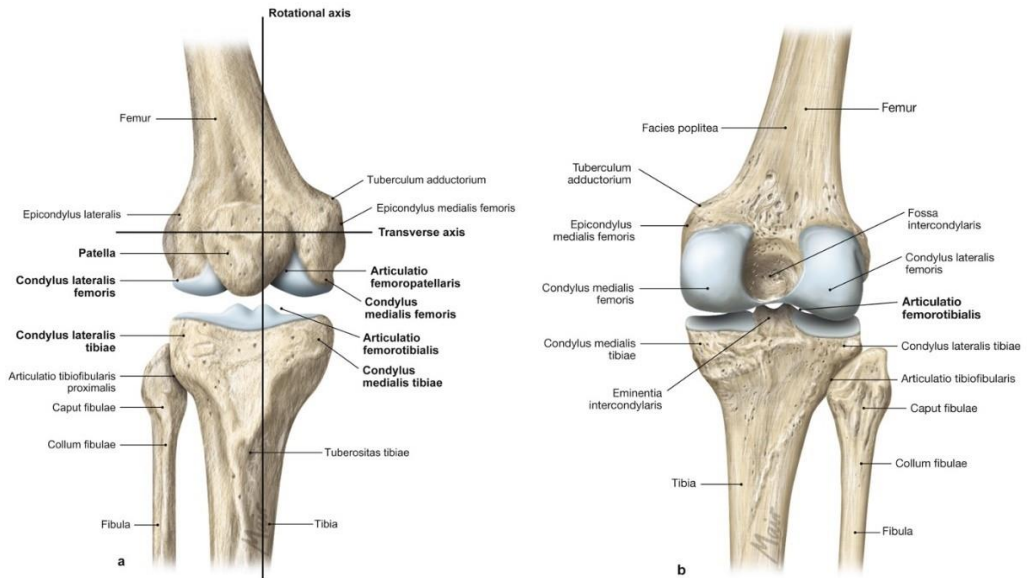
H4: Kontralateral alt ekstremiteye uygulanan izokinetik egzersizleri, ağırlı ekstremitede fonksiyonellikte iyileşme üzerine etkilidir.

H5: Kontralateral alt ekstremiteye uygulanan izokinetik egzersizleri, ağırlı ekstremitede uyluk kas kalınlığında artış üzerine etkilidir

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemine Anatomisi ve Biyomekaniği

Diz, vücuttaki en büyük sinoviyal eklemdir. Patellofemoral, tibiofemoral ve tibiofibular eklemlerden oluşur [10]. Tibiofemoral eklem menteşe yapıda, patellofemoral ve tibiofibular eklemler ise planar tiptedir. Tibia ve femurun eklem yüzeylerinin tam uyumlu olmayışı kemiğin farklı yönlerde farklı miktarlarda hareketine olanak sağlar ve diz eklemine hareket açıklığını artırmaktadır [11]. Fibular kısım, diz eklemine indirekt şekilde, bağlara tutunma yüzeyi sağlayarak katılır [11, 12]. Fleksiyon ve ekstansiyonun çoğunluğu, menteşe (ginglimus) tipi olan tibiofemoral eklemdir. Fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin yanında, diz fleksiyondayken abduksiyon ve adduksiyon ile internal ve eksternal rotasyon hareketleri yapılır. Kemik yapılar, kapsül, menisküs ve bağlar diz eklemine statik stabiliteyi sağlarken, kas ve tendonlar da dinamik stabiliteden sorumludur [11].



Şekil 1. a. diz eklemi anteriordan görünümü, b. diz eklemi posteriordan görünümü

[13]

2.2. Dizde Kas Fonksiyonu

Diz kasları, diz ekstansörleri ve diz fleksör-rotatörleri şeklinde iki grup olarak tanımlanır.

Kuadriseps femoris büyük ve güçlü bir diz ekstansör kasıdır ve kesit alanı hamstring kaslarından 2,8 kat daha fazladır. Kuadriseps; rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus intermedius'tan oluşur. Büyük vastus kas grubu dizdeki toplam ekstansiyon torkunun yaklaşık %80'ini ve rektus femoris yaklaşık %20'sini üretir. Vastus kaslarının kasılması sadece dizi ekstansiyona getirirken rektus femoris kasının kasılması kalça fleksiyonuna ve diz ekstansiyonuna neden olur.

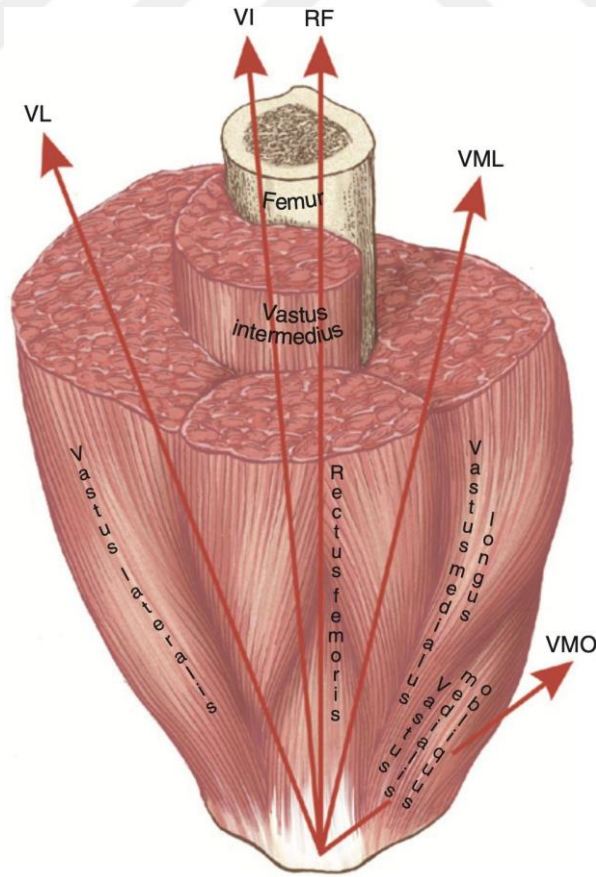
Kuadriseps kaslarının tüm başları, patellanın tabanına ve yanlarına bağlanan güçlü bir kuadriseps tendonu oluşturmak üzere birleşir. Patellanın alt tarafından uzanarak devam eden bu tendinöz yapı aşağıda tuberositas tibiada sonlanır ve patellar tendon (ligamentum patella) olarak adlandırılır. Patella, kuadriseps femoris tendonunun içerisinde gelişir ve kas tendonunun tuberositas tibiaya yapışma açısını artırarak kaldıraç prensibiyle diz ekstansiyonu için ihtiyaç duyulan kuvvet miktarını azaltır. Bu nedenle kuadriseps femoris kası bacağın en kuvvetli ekstansör kasıdır. Kuadriseps kası, patella ve patellar tendon birlikte diz ekstansör mekanizması olarak adlandırılır [14, 15].

Vastus medialis iki farklı lif yönü oluşturan liflerden oluşur. Daha distal oblik lifler (vastus medialis "obliquus") patellaya kuadriseps tendonunun 50 ila 55 derece medialinde yaklaşır. Kalan daha uzunlamasına lifler (vastus medialis "longus") patellaya kuadriseps tendonunun 15 ila 18 derece medialinde yaklaşır.

Vastus medialisin eğik lifleri kuadrisepsin diğer kas bileşenlerine göre daha distale doğru uzanır. Genel olarak diz ekstansör kasları, diz fleksör kasları tarafından üretilenin yaklaşık üçte ikisi kadar daha fazla bir tork üretir [14].

Gastroknemius hariç, dizin arkasından geçen tüm kaslar, dize fleksiyon ve iç veya dış rotasyon yaptırır. Dizin fleksör-rotator grubu olarak adlandırılan bu grup hamstringleri, sartoriusu, grasilisi ve popliteusu içerir [14].

Patellofemoral eklem yüzeylerinin uyumsuzluğu nedeniyle diz fleksiyon ve ekstansiyonu sırasında patella vertikal düzlemde yer değiştirir. Patella yüzeyine binen yük; diz eklemi tam ekstansiyonda iken minimum olup fleksiyon ile birlikte artar ve 60° - 90° fleksiyonda maksimuma ulaşır [15].



Şekil 2. Sağ kuadriseps kasının kesitsel görünümü [14].

2.3. Diz Osteoartriti

Osteoartrit (OA), artrit en sık izlenen şekli ve engelliliğin başta gelen nedenlerinden biri olan dejeneratif eklem hastalığıdır [16].

OA, medial ve lateral tibiofemoral veya patellofemoral olmak üzere üç diz kompartmanının herhangi birini veya tamamını etkileyebilir. Medial kompartman en sık etkilenir ve medial eklem aralığının daralmasına yol açar. Bir kompartmandaki artrit, değişen biyomekanik stres yoluyla başka bir kompartmanın da etkilenmesine yol açabilir [17].

En sık izlenen semptom diz ağrısıdır. Hastalar genellikle etkilenen eklemlerde sertlik, hareket kısıtlılığı ve şişlikten şikayet eder. Semptomlar aktiviteyle şiddetlenir ve dinlenmeyle rahatlar. Sabah tutukluğu varsa, genellikle 30 dakikadan kısa sürer. Eklem hassasiyeti ve hareket sırasında veya muayenede krepitasyon olabilir. Hastalık ilerledikçe eklemde hareketle birlikte sürtünme hissi, kilitlenme hissi olabilir. Periartiküler kas ağrısı ve kaslarda güç kaybı olabilir. Biyomekanik değişiklikler günlük yaşam aktiviteleri için artan enerji gereksinimlerine yol açıyorsa hastalar yorgunluktan şikayet edebilir. Kas gruplarının aşırı kullanımı kas-iskelet sisteminin diğer kısımlarında ağrı sendromlarının gelişmesine yol açabilir [18].

Diz grafisinde eklem aralığında daralma, osteofitler, subkondral kemik sklerozu, kemik kistleri ve deformiteler gözlenir [17]. Kellgren-Lawrance (KL) evreleme sistemi, radyografik OA lezyonlarını evrelemek için en yaygın kullanılan ölçektir [19, 20]. Basarak çekilen anteroposterior diz grafisinde değerlendirilir. KL

derecesi, osteofitlerin varlığı ve şiddeti, eklem aralığı genişliği, subkondral kemik sklerozu ve kemik konturunun deformitesi ile belirlenir [19].

Tablo 1. Kellgren-Lawrence Diz OA Evrelemesi[20]

Evre 0	Normal
Evre 1	Eklem aralığı normal Şüpheli osteofit
Evre 2	Belirgin osteofit Eklem aralığında daralma
Evre 3	Multipl osteofit Eklem aralığında orta derecede daralma Hafif skleroz
Evre 4	Büyük osteofitler, Eklem aralığında ileri derecede daralma Belirgin subkondral kemik sklerozu, Kemik deformitesi Kistler

2.4. Diz Osteoartriti Risk Faktörleri

Tablo 2. Osteoartrit risk faktörleri [21]

Lokal Faktörler		Sistemik Faktörler	
Dış Faktörler	İç Faktörler	Değiştirilemez Faktörler	Değiştirilebilir Faktörler
Travma Fiziksel aktivite Mesleki aktivite	Eklem dizilim bozukluğu Ligaman laksitesi Propriyosepsiyon kaybı Kas kuvveti eksikliği	Yaş Cinsiyet Genetik Etnik köken	Obezite Kemik mineral yoğunluğu Beslenme

En güçlü risk faktörü yaştır, ancak yaşlanma tek başına OA gelişimi için yeterli değildir. Yaşlanma ile birlikte kas kuvvetsizliği, ligamentöz laksite ve propriyosepsiyon kaybı gibi bazı mekanizmalar eklem hasarı riskini artırır [22-24]. Birçok çalışma osteoartrit riskinin kadınlarda daha fazla olduğunu belgelemiştir [25]. Menopozdan hemen sonra osteoartrit insidansında görülen artış, östrojenin

azalmasının patogeneizde rolü olduğunu düşündürmektedir. Çalışmalar, uzun süre östrojen kullanımının diz OA gelişimini engellemediğini, ancak hafiflettiğini ve şiddetli diz OA gelişme olasılığını %30-35 oranında azalttığını bildirmişlerdir [26, 27]. OA'nın tüm biçimlerinde ve diz OA'nın en az %40'ında genetik faktörlerle güçlü ilişki vardır [27]. Obezite semptomatik diz OA'sı için risk faktörü olarak kabul edilmekte ve vücut kütle indeksinde 3,4 kg/m² artışın riski iki kat artırdığı ileri sürülmektedir [28, 29]. 46819 kişiyle yapılan ve 11 çalışmayı içeren bir sistematik derleme ve meta-analizde, diz ekstansör kas zayıflığının hem kadınlarda hem de erkeklerde en az 2 yıl sonra semptomatik ve radyografik diz osteoartriti ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [30]. Diz OA'lı hastalarda propriyosepsiyonun bozulmuş olduğu görülmektedir. Son zamanlarda, radyografik diz OA'nın başlangıcında ve progresyonunda dizin proprioseptif doğruluğunun bozulmuş olması lokal bir faktör olarak belirtilmiştir. Bununla birlikte, propriyoseptif bozukluklar diz OA hastalarında diz ağrısı veya aktivite kısıtlamasına neden olabilir [31]. Yaşla birlikte OA hastalarının hem etkilenmiş hem de etkilenmemiş dizlerinde prop- riyosepsiyonda azalma görülür. Bu durumun radyografik ve klinik olarak OA'yı ilerletebildiği düşünülmüştür [32].

2.5. Diz Osteoartriti Tanısı

Diz OA olan hastalar, öykü ve fizik muayene ile değerlendirilir. Hastalığın tanısını doğrulamak için diz OA tanı kriterleri; Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) tarafından, klinik, radyolojik ve patolojik bulgulara dayanan ACR tanı

kriterleri adı altında sunulmuştur (Tablo 3) ve bu tanı kriterleri 2016 yılında revize edilmiştir (Tablo 4).

Tablo 3. Diz OA için Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) tanı kriterleri [33]

	Diz osteoartrit tanısı için gerekli maddeler
Klinik 1. Önceki ayın birçok gününde diz ağrısı 2. Aktif eklem hareketinde krepitasyon 3. Sabah tutukluğu ≤ 30 dakika süreli 4. Yaş ≥ 38 5. Muayenede dizin kemik genişlemesi	1, 2, 3, 4 Veya 1, 2, 5 Veya 1, 4, 5
Klinik ve Radyografik 1. Önceki ayın birçok gününde diz ağrısı 2. Eklem kenarlarında osteofitler (radyografi) 3. OA'nın tipik sinoviyal sıvısı (laboratuvar) 4. Yaş ≥ 40 5. Sabah tutukluğu ≤ 30 dakika 6. Aktif eklem hareketinde krepitasyon	1, 2 veya 1, 3, 5, 6 veya 1, 4, 5, 6

Tablo 4. Diz OA için Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) revize edilmiş tanı kriterleri (2016) [34]

Giriş kriterleri: - Diz ağrısı ve/veya diz kemik hassasiyeti - Dışlama kriterlerinin olmaması (Dışlama kriterleri: 1- Orta/şiddetli diz sinoviti 2- Dizde ısı artışı ve kızarıklık 3- Dizde iç bozuklukla uyumlu öykü ve/veya fizik muayene bulguları)	
Kısım I: - Mekanik diz ağrısı (Diz aktivitesi/egzersiziyle başlayan veya artan ve diz istirahatiyle biten veya azalan diz ağrısı) - Diz kemik hassasiyeti - Diz hareketiyle krepitasyon - Uyumlu sinovyal sıvı (WBC sayısının 2000'den az olduğu normal viskoziteli berrak sıvı /mm³ %25'ten az PMN)	1p 1p 1p 1p
Kısım II: 40 < Başlangıç yaşı ≤ 50 yaş - Başlangıç yaşı > 50 yaş - Diz kemiği genişlemesi (Diz röntgeninde osteofit varlığında göz ardı edilmelidir) - Diz röntgeninde veya uyumlu diz MR'ında osteofit	1p 2p 1p 2p

Tüm giriş kriterlerinin yanı sıra Kısım II'den en az 1 puan ve toplam 10 üzerinden 3 puan varlığında diz OA tanısı konulabilir[34].

2.6. Diz Osteoartriti Tedavisi

Osteoartrit tedavisinin amacı hastanın eğitimi, progresyonu sınırlama, semptomları kontrol altına alarak ilerlemesini önleme, mevcut fonksiyonları koruma ve iyileştirmedir. Bu amaçları sağlamak için tedavi; farmakolojik olmayan, farmakolojik ve gerektiğinde cerrahi yöntemlerden oluşmaktadır. Tedavi hastaya özel olarak düzenlenmelidir. Tedavinin başarılı olabilmesi için detaylı bir anamnez alınarak, etkin bir muayene yapılmalıdır[35].

Diz osteoartrinde tedavinin hedefleri;

- Eklemde ağrı ve tutukluluğu azaltmak, mobilitayı korumak ve artırmak
- Eklemdeki kıkırdak hasarının progresyonunu önlemek
- Yaşam kalitesini artırmak
- Fiziksel hareketsizliği azaltmak
- Hastaları, hastalığın ilerleyişi ve yönetimi hakkında bilgilendirmektir

[36].

OA tedavisinde en güncel rehber; ACR tarafından 2019 yılında kalça, diz ve el OA'sı için önerilerin bulunduğu tedavi kılavuzudur. Bu kılavuz, başlangıçta 15 Ekim 2017 tarihine kadar literatüre sunulmuş olan İngilizce dilindeki tüm çalışmalar taranarak oluşturulmuştur. Kılavuz, 15 Ekim 2017- 1 Ağustos 2018 tarihleri arasında yayınlamış olan çalışmalardan elde edilen sonuçlarla güncellenmiştir. 1 Ağustos 2018'den sonra yayınlanan çalışmalar ise bu kılavuz için değerlendirilmemiştir. Mevcut kanıtlara dayanarak, değerlendirilen

yaklaşımların lehinde veya aleyhinde güçlü veya koşullu öneriler yapılmıştır. Tedavi kılavuzunun oluşturulmasında her tedavi önerisi için tavsiye gücü panel tarafından oylama yapılarak belirlenmiştir. Katılımcıların en az %70'i tarafından kabul gören öneriler “güçlü öneri” olarak tanımlanmıştır. Güçlü öneri, tavsiye ile oluşması istenen etkilerin, potansiyel istenmeyen etkilere ağır bastığından emin olduğu anlamına gelmektedir. Oluşması istenmeyen potansiyel etkilerin, oluşması istenen etkilere ağır bastığı tedavi önerileri “karşıt güçlü öneri” olarak tanımlanmıştır. Öte yandan, etkinlik açısından kanıt kalitesinin düşük ve yararın zarardan fazla olduğu tedavi önerileri “koşullu öneri”, kanıt kalitesinin düşük zararın yarardan fazla olduğu tedavi önerileri “karşıt koşullu öneri” olarak tanımlanmıştır. ACR'nin diz OA tedavi önerileri Tablo 5'de gösterilmiştir [37].

Tablo 5. ACR'nin Diz OA Tedavi Önerileri[37]

Fiziksel, Psikososyal ve Zihin-Beden Yaklaşımları	Öneri Düzeyi
Egzersiz Kilo Verme Öz yeterlik ve Öz yönetim Tai Chi Baston Tibiofemoral Dizlik	Güçlü Öneri
Denge Eğitimi Yoga Bilişsel Davranışçı Terapi Patellofemoral Dizlik Kinezyobantlama Akupunktur Termal Uygulamalar Radyofrekans Ablasyon	Koşullu Öneri
TENS	Karşıt Güçlü Öneri
Modifiye Ayakkabı Lateral ve Medial Kama Tabanlık Masaj Tedavisi Egzersiz ile Birlikte veya Tek Başına Manuel Terapi Atımlı Titreşim Tedavisi	Karşıt Koşullu Öneri
Farmakolojik Tedavi	Öneri Düzeyi
Topikal NSAİ İlaç Oral NSAİ İlaç İntraartiküler Glukokortikoid Enjeksiyonu	Güçlü Öneri
Topikal Kapsaisin Diğer Preparatlara Kıyaslandığında İntraartiküler Glukokortikoid Enjeksiyonu Asetaminofen Duloksetin Tramadol	Koşullu Öneri
Bifosfonat Glukozamin Kondroitin Sülfat Hidroksiklorokin Metotreksat Trombositten Zengin Plazma (PRP) Kök Hücre Enjeksiyonu Biyolojik İlaç (Tümör Nekrozis Faktör İnhibitörleri, İnterlökin-1 Reseptör Antagonistleri)	Karşıt Güçlü Öneri
Tramadol Dışı Opioidler Kolşisin Balık Yağı D Vitamini İntraartiküler Hyalüronik Asit Enjeksiyonu İntraartiküler Botulinum Toksin Enjeksiyonu Proloterapi	Karşıt Koşullu Öneri

Tablo 6. TLAR Güncellenmiş Diz Osteoartriti Tedavi Önerileri (2017) [38]

Öneriler	Kanıt Düzeyi
1. Diz OA tedavisinde temel amaç; ağrının kontrol altına alınması, eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi, fonksiyonel bağımsızlığın sağlanması ve yaşam kalitesinin artırılmasına yönelik olmalıdır. Bu hedeflere ulaşmak için diz OA tedavisinin farmakolojik olmayan, farmakolojik ve gerektiğinde cerrahi yaklaşımları içermesi gerekmektedir. Tedavi her hasta için ayrı ayrı planlanmalıdır	IV
2. Diz OA'lı tüm hastalar hastalık ve tedavisi konusunda bilgilendirilmelidir. Hastalara mesleki, sportif, günlük yaşam ve rekreasyonel aktiviteleri yaparken eklemlerini nasıl koruyabilecekleri ve nasıl enerji tasarrufu yapacakları konusunda eğitim verilmelidir. Eğitim programı, yaşam tarzı değişikliği, eklem koruma teknikleri, diyet ve egzersiz programları gibi vücut ağırlığı kontrolüne ilişkin konularda talimatlar içermelidir.	Ib
3. Semptomatik diz osteoartriti olan ve vücut kitle indeksi 25 ve üzerinde olan kişilere kilo vermeleri önerilmelidir.	Ia, IIa
4. Tüm hastalar bireysel olarak değerlendirilmeli ve uygun egzersiz programı planlanmalıdır.	Ia
5. Risk faktörleri (fazla kilo, dizilim bozukluğu, eklem hipermobilitesi vb.) taşıyan asemptomatik kişiler, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon uzmanları tarafından değerlendirilmeli ve buna göre gerekli önlemler uygulanmalı ve takip edilmelidir.	IV
6. Analjezik özelliklere sahip elektroterapötik ajanlar (TENS, interferansiyel ve diadinamik akım) ağrı, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi üzerinde faydalı etkilere sahip olabilir ve hastalığın tüm evrelerinde kullanılabilir. Yüzeysel ısıtma (sıcak paketler, kızılötesi vb.) ve derin ısıtma (ultrason, kısa dalga diatermi) özelliğine sahip fiziksel ajanların, aktif sinoviti olmayan seçilmiş hastalarda ağrı ve fonksiyonel durum üzerinde faydalı etkileri olabilir. Aktif sinovit durumunda yüzeysel soğuk uygulanabilir	Ia, Ib, IV
7. Aralıklı ağrı, inaktivasyon sonrası kısa süreli sertlik ve radyolojik derece 0-1 derece diz OA'sı ile seyreden hafif hastalığı olan hastalarda birincil önlemlerin yanı sıra asetaminofen kullanılabilir. Ancak gastrointestinal, hepatik ve kardiyovasküler yan etkilere karşı gerekli önlemlerin yanı sıra komorbiditelerin de akılda tutulması gerekir. Bu hastalarda topikal NSAİİ'ler kullanılabilir. Gerekliğinde biyomekanik değerlendirmeye göre uygun düzenlemeler uygulanabilir. Glukozamin ve/veya kondroitin sülfat kullanımına ilişkin kanıtlar kesin olmasa da bu ajanlar kullanılabilir.	Ia, Ib, III
8. Orta-şiddetli semptomları olan, fonksiyonel kapasitesi normal veya minimal düzeyde sınırlı ve/veya radyolojik derecesi 2-3 olan hastalar, asetaminofene yanıtın olmaması veya yetersiz olması durumunda NSAİİ'lerle tedavi edilebilir. Etkinliğine dair kanıtlar kesin olmasa da bu hastalar intraartiküler hyaluronik asit ile tedavi edilebilir. İnflamatuar bulguların olması ve diğer tedavi seçeneklerinin başarısız olması durumunda yılda 3 defadan fazla olmamak üzere eklem içi glukokortikoidler uygulanabilir.	Ia

Tablo 6. (Devam) TLAR Güncellenmiş Diz Osteoartriti Tedavi Önerileri (2017)
[38]

Öneriler	Kanıt Düzeyi
A. Duloksetin diğer tedavi seçeneklerine yanıt vermeyen kronik ağrısı olan hastalarda kullanılabilir.	Ia, Ib
B. Hastalığın bu evrelerinde balneoterapi de uygulanabilir.	Ia, Ib, IIa
C. Biyomekanik bozuklukların kontrol altına alınması ve yükün azaltılması amacıyla bu hastalara yardımcı ve uyarlanabilir cihazlar da önerilmelidir.	Ia, IIa
D. Osteotomi, biyomekanik düzeltici ve koruyucu bir cerrahi yöntem olarak orta yaşlı ve aktif dizilim bozukluğu olan hastalara önerilebilir.	Ia
9. Daha önce bahsedilen tedavi seçeneklerinin tümü, ciddi semptomatik, sınırlı fonksiyonel kapasiteye sahip, deformiteli ve/veya radyolojik derecesi dört olan hastalar için de endikedir. Diğer seçeneklere cevap vermeyen hastalara kısa süreliğine zayıf opioid analjezikler verilebilir.	Ib
10. Nöropatik ağrı bileşeni olan hastalarda da tanı ve tedaviye yönelik ek bir nöropatik ağrı protokolü uygulanmalıdır.	Ib, III
11. Farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavilere dirençli, ağrısı, fonksiyonel kısıtlılığı ve günlük yaşamında bozulma olan ileri derece diz OA'lı hastalarda total diz artroplastisi (TDA) düşünülmelidir. TDA'ya karar verirken sadece radyografik bulgular değil, hastanın ağrısı ve fonksiyonel durumu da dikkate alınmalıdır.	Ia

Kanıt Düzeyi: Ia Randomize kontrollü çalışmaların metaanalizi

Ib Randomize kontrollü çalışmalar

IIa Randomize olmayan kontrollü çalışmalar

IIb Deneysel sayılabilecek çalışmalar

III Deneysel olmayan karşılaştırmalı, korelasyon gibi tanımlayıcı çalışmalar

ve vaka-kontrol çalışmaları

IV Uzman komitesinin görüşleri veya raporları, saygın otoritelerin klinik deneyimleri[38]

2.6.1. Diz Osteoartritinde Egzersiz Tedavisi

Diz OA'sı yürüme, merdiven çıkma ve ev işlerinde yetersizlik açısından diğer hastalıklardan daha fazla sorumluluk taşır. Bozulmuş kas fonksiyonu ve azalmış kondisyon gibi hastalıkla ilişkili faktörler, potansiyel olarak egzersiz terapisine uygundur. Egzersiz tedavisi çok çeşitli biçimlerde olabilir ve çok sayıda sistemik ve lokal etkilerle sonuçlanır. Terapötik egzersizler, doğrudan kas kuvvetini, nöromotor kontrolü, eklem hareket açıklığını ve aerobik kondisyonu iyileştirmeyi amaçlayan bir dizi hedefe yönelik fiziksel aktiviteyi içerir. Diz OA'sında kuvvetsizliğin yaygın olduğu göz önüne alındığında, egzersizin temel amaçlarından biri kas kuvvetini arttırmaktır. Yeterli yapılan kuvvet antrenmanı, kas kütlesini ve/veya kas kuvvetini iyileştirebilir. Alt ekstremitenin kuvvetlendirilmesi, ağrıyı azaltabilir ve fiziksel fonksiyonu iyileştirebilir. Artan kas kuvveti, biyomekaniği değiştirebilir, eklem yüklenme oranının veya eklem kıkırdağında lokalize stresin azalmasını sağlayabilir. Böylece diz OA'nın başlamasının geciktirilmesi ve semptomların iyileştirilmesinde önemli bir rol oynayabilir. İyileştirilmiş kondisyon, mevcut günlük işleri yapmayı kolaylaştırarak yaşam kalitesini artırabilir ve böylece fiziksel fonksiyonu iyileştirebilir[5, 39, 40]. Toplamda 54 çalışmanın yer aldığı sistematik bir derlemede; 44 çalışmanın sonuçları, egzersizin tedaviden hemen sonra ağrıyı önemli ölçüde azalttığını ve fiziksel fonksiyonu orta dereceye kadar iyileştirdiğini göstermiştir. 13 çalışmadan elde edilen kanıtlar, egzersizin tedaviden hemen sonra yaşam kalitesini önemli ölçüde iyileştirdiğini ortaya koymuştur. Ek olarak, 12 çalışma, diz ağrısının önemli

ölçüde azaldığını ve etkinin tedavi sonrası 2 ila 6 ay arası sürdüğünü, 10 çalışma ise fiziksel fonksiyonun iyileştiğini göstermiştir [5].

Diz osteoartritli hastalarda kuadriseps kas kuvveti genellikle zayıftır. Kuadriseps atrofisini engellemek, kas kuvvetini arttırmak için güçlendirme egzersizleri yapılmalıdır.

2.6.1.1. Eklem Hareket Açıklığı (EHA) Egzersizleri

Hareket açıklığı egzersizleri, eklem hareketliliğini korumaya veya geliştirmeye yönelik stratejileri içerir. Eklem tutulumu ve azalmış aktivite ile birlikte; intraartriküler sıvı artışı ve distansiyon, tendon ve ligaman retraksiyonu, kapsüler retraksiyon, kıkırdak kaybıyla gelişen fibröz ankiloz, osteofit, eklem yüzeylerinin fonksiyonel uyumsuzluğu, eklem içi serbest fragman, kas spazmı ve ağrı gibi nedenlerle OA'lı hastalarda eklem sertliği ve hareket kısıtlılığı olabilir. EHA egzersizleri pasif, aktif-asistif, aktif-rezistif egzersizler olarak uygulanmaktadır. Pasif EHA egzersizinin kıkırdak dokunun onarımına katkıda bulunduğu ileri sürülmüştür. Akut enflamasyonu olan hastalarda, aktif ya da aktif asistif tarzdaki EHA egzersizlerinden kaçınılmalı, subakut olgularda egzersizin sayısı ve süresi azaltılmalıdır. EHA egzersizleri her zaman genel egzersiz protokolünün bir parçası olarak dahil edilmelidir. Ağrı ve fonksiyonda iyileşme sağlamak için tek başına yetersizdirler [39-41].

2.6.1.2. Germe Egzersizleri

Germe egzersizlerinin amaçları kontraktürleri önlemek, hareket açıklığını korumak veya hareket kısıtlılığı varsa kapsüler yapışıklıkları gidererek açmaktır.

Pasif ve aktif germe biçiminde uygulanan bu egzersizlerle, kas ve tendonların esnekliğini arttırmak amaçlanmaktadır [39, 40].

2.6.1.3. Denge ve Koordinasyon Egzersizleri

Osteoartritte hareket kaybı ve sedanter yaşam nedeni ile gelişen kas zayıflığına bağlı olarak denge bozulabilir. Denge bozukluğuna neden olan yalnızca kas zayıflığıysa, güçlendirme egzersizleri ile kısa sürede düzelme sağlanır [39, 40]. Diz OA'lı kişiler için 10 haftalık bir dinamik denge antrenmanı programını içeren bir çalışmada; denge egzersizlerinin, kişisel olarak bildirilen diz ağrısını, fiziksel işlevi ve hareket korkusunu önemli ölçüde iyileştirdiğini gösterilmiştir [42].

2.6.1.4. Proprioseptif Egzersizler

Propriyosepsiyon, vücut parçalarının konumu ve hareketi hakkındaki bilgilerin merkezi sinir sistemi ile ilişkili olduğu süreci ifade eder [40]. Osteoartritte propriyosepsiyonun azaldığı, hatta bu durumun eklemdede dejenerasyonun artmasına neden olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle diz osteoartritte alt ekstremiteye yönelik propriyosepsiyon egzersizleri uygulanabilir [32, 39, 40].

2.6.1.5. Güçlendirme Egzersizleri

2011 yılında 46819 kadın ve erkek katılımcının yer aldığı, 11 çalışmanın dahil edildiği bir sistematik derleme ve metaanalizde, diz ekstansör kas zayıflığının kadınlarda ve yetişkin erkeklerde en az 2 yıl sonra radyografik diz osteoartriti

olasılığını arttırdığını gösterilmiştir. Diz ekstansör kas kuvvetinin optimize edilmesi diz osteoartritinin önlenmesine yardımcı olabilir [40, 43].

Osteoartritli eklemdaki hareket kısıtlılığı ve ağrı nedeni ile kullanmamaya bağlı kas kuvvetsizliği gelişebilir. Diz osteoartritinde kuadriseps kası zayıflığı belirgindir. Eklem çevresindeki kasların güçlendirilerek stabilitenin artırılması osteoartritli eklem travmalardan korunmasını sağlar. Kas gücünü arttırmaya yönelik izometrik, izotonik ve izokinetik egzersizler uygulanabilir.

İzometrik egzersiz: Eklem hareketi olmaksızın kas kasılmasının olduğu statik egzersizdir. Fiziksel olarak bir iş yapılmamış olmasına rağmen kas içinde bir gerilim ve kuvvet oluşur. Dirence karşı yapılırsa kas kuvvetinde ve dayanıklılığına artış gözlenebilir. Kuvvet artışı aynı yönde kasılan kas grubu, kasılma süresi, maksimal/ submaksimal kasılma oranı ve egzersiz sıklığı ile ilişkilidir. Kuvvet artışının gerçekleşmesi için her bir kasılma en az 5-6 saniye sürmelidir. Hareket ortaya çıkmadığı için kas kuvveti sadece kasılmanın olduğu eklem açısında artar. Bu nedenle EHA'nın farklı açılarında ayrı ayrı kuvvetlendirme çalışılabilir [39, 40].

İzotonik egzersiz: EHA içinde kas uzarken veya kısalırken direnç uygulanarak yapılan egzersizdir. Direnç elle veya mekanik olarak uygulanabilir. Mekanik direnç uygulandığında yük sabittir. EHA'nın farklı noktalarında kuvvet vektörünün açısı değiştiği için kas içindeki gerilim değişir. Maksimum yüklenmenin olduğu açı her kasta farklıdır. Değişken direncin uygulanmasına imkân veren cihazlarla da yapılabilir. Bu egzersiz tipinde, makara gibi kaldıraç kollu ağırlık cihazları ve elastik bantlarla hareket açıklığı boyunca her açıda değişen direnç uygulanır. Bu şekilde her noktada maksimal kas kuvvetinin ortaya

çıkarılması sağlanabilir. Progresif rezistif egzersizler en sık uygulanan türüdür [39, 40].

İzokinetik egzersiz: Kas kasılma hızının mekanik bir cihazla kontrol edildiği bir tür dinamik egzersizdir. Sabit bir açısal hızda hareket ve değişken direnç söz konusudur. Kasta hareket açıklığı boyunca maksimum gerilim sağlanabilir. Her açıda değişken direnç olması ile maksimal kasılma ve optimal güçlendirme sağlar. Bu nedenle güçlendirmede en etkili yöntem olduğu ileri sürülmektedir. Konsantrik ve eksantrik kasılma spesifik olarak çalıştırılabilir. Farklı açısal hızlardaki eğitim ile farklı hedefler sağlanabilir. Düşük açısal hızlarda oluşturulan kuvvet daha fazla iken, yüksek hızlarda daha düşük kuvvet oluşturulabilir [39, 40].

2.7. İzokinetik Sistem

Kas kuvvetini izokinetik olarak ölçen izokinetik yöntemin 1960 yılında James Perrine tarafından geliştirilmesi kas performansının objektif olarak değerlendirilmesinde yeni bir devrim niteliğindedir [44].

İzokinetik sistemler, kas-iskelet sistemi sorunlarının değerlendirilmesi ve rehabilitasyonunda muayene, tedavi ve performansın artırılmasına katkı sağlayan teknolojilerdendir. İzokinetik sistemlerle yapılan ölçümler, hastanın değerlendirilmesi, tanısı, prognoz belirleme, tedavi etkinliği ve sonuçların değerlendirilmesine yönelik objektif veri sağlar. Ayrıca izokinetik sistemlerin sağladığı egzersiz biçimleri rehabilitasyon programlarının temel amacı olan hareket fonksiyonunu geliştirmek için kullanılabilir. Bu egzersizler, esneklik, kuvvet,

dayanıklılık, proprioepsiyon ve koordinasyon fonksiyonlarını geliştirmeye yönelik uygulanır [45].

Klinikte kas kuvvetini ölçme yöntemi olarak manuel kas testi en sık kullanılan yöntemdir. Ölçümün subjektif olması, derecelendirmede tutarsızlık olabilmesi, hareket genişliğinin sadece belli bir noktada oluşan kuvveti gösterebilmesi, dinamik olmaması manuel kas testinin dezavantajlarıdır. İzokinetik test, kas iskelet sistemi performansının niceliksel ve objektif olarak ölçümünü sağlar. Kasın ürettiğı iş, güç ve endurans gibi parametreler elde edilir. Elde edilen parametrelerle hastanın prospektif olarak izlemi ve gelişiminin kaydedilmesi mümkündür. İzokinetik kasılma sırasında kaslar, eklem hareket genişliğinin her bir noktasında maksimum kapasitesinde dinamik olarak yüklendiğinden çok etkin bir güçlendirme egzersizidir. Ayrıca izokinetik hareket, egzersiz sırasında gelişebilecek ağrı ve yorgunluğa uyum sağlar ve hastayı karşılayabileceğinden fazla bir dirence maruz bırakmaz. Bu nedenle hastanın zarar görme riski düşüktür [45-47].

Genel olarak izokinetik dinamometre olarak adlandırılan, aslında çok eklemlili sistemler olan çok fonksiyonlu dinamometreler izokinetik, izometrik, izotonik, reaktif eksantrik modlar kullanır ve ayrıca spastisiteyi ölçme kapasitesine sahip cihazlardır [46, 47]

İzokinetik test, ekstremitelerde iki tarafın karşılaştırılması, agonist/antagonist kas kuvveti oranlarının belirlenmesi, kasın iş kapasitesi ve dayanıklılığının ölçülmesi gibi parametreleriyle hareketin kinematik analizinin yapılmasını sağlar [46, 47].

2.7.1. İzokinetik Dinamometrenin Yapıları

İzokinetik dinamometrelerin ortak temel yapıları şunlardır [45, 48].

Dinamometre: Cihazın kasılma tipi, hız seçenekleri ve döndürme momenti ölçümünü sağlayan temel parçadır. Cihazlar arasındaki farklılık açısal hızlar ve eksantrik kas kasılmasını sağlayabilmeleri ile ilgilidir. İzokinetik dinamometreler ile 1-600 °/sn arasındaki hızlarda değerlendirmeler yapılabilmektedir.

Ekstremit ve gövde segmentlerinin değerlendirilebilmesi için hastanın oturacağı koltuk ve test edilecek eklemlerin yerleştirilmesini sağlayan parçalar.

Kontrol ünitesi-Bilgisayar: İzokinetik cihazla yapılacak tüm işlemlerin başlatılması ve sonlandırılması, hız seçimi, hareket açıları, çeşitli parametrelerin hesaplanması, karşılaştırılması ve oranlanması bu sistemle yapılmaktadır. Sonuçlar sayısal raporlar ve grafikler şeklinde elde edilerek yorumlanır.

2.7.2. Test Parametreleri

Açısal yer değiştirme: Bir çizginin diğer bir çizgi ile üst üste çakışması için gerekli rotasyon (derece veya radyan) derecesidir.

Açısal hız: Birim zamandaki açısal yer değiştirmedir. Birimi derece/saniye'dir.

Kuvvet (F): Hareketi durduran ya da duran bir nesneyi hareket ettiren itme ya da çekme şeklindeki etkidir. Birimi Newton (N)'dur. İzokinetik sistemlerde kuvvet, döndürme momenti olarak ölçülmektedir.

Ağırlık: Yer çekiminin bir cisme uyguladığı kuvvettir. Birimi Newton'dur.

Döndürme momenti (Tork): Birim zamanda dönme momenti anında oluşan kas kuvvetidir. Bir cismi bir eksen etrafında döndürmek amacıyla uygulanan kuvvetin ölçütüdür. Birimi Newtonmetre (Nm)'dir.

Döndürme momenti tepe değeri (Pik tork): Belli bir açısal hızda tüm eklem hareket açıklığı içinde elde edilen en yüksek döndürme momenti değeridir. Tüm parametreler arasında isabet, kesinlik ve güvenilirlik açısından altın standart olarak kabul edilir. Birimi Newton-metre (Nm)'dir [45, 49].

Pik tork/vücut ağırlığı oranı: Test sonuçlarının kişiler arasında karşılaştırmasında ve ağırlığı taşıyan kas yapılarının fonksiyonel kuvvetinin değerlendirilmesinde kullanılır.

Döndürme momentinin vücut ağırlığına oranı: Vücut kütlelerinin kilogram başına düşen döndürme momenti değeridir. Birimi Nm/kg'dır.

Yapılan iş: Bir kuvvetin belli bir direnci hareket ettirdiği mesafedir. Birimi Newton-metre (Nm) veya Joule (J)'dür. Yapılan iş zamandan bağımsızdır. Tüm test tekrarlarında gerçekleştirilen iş toplamı da total iş olarak ifade edilir. Total iş, pik tork kadar güvenilir bir ölçümdür. Bazı araştırmacılar tarafından test edilen kas grubunun enduransı olarak kabul edilir.

Güç: Birim zamanda yapılan iş miktarıdır (Güç: kuvvet x mesafe / zaman). Birimi watt(W)'dır. Klasik izokinetik tanımlamalara göre, 60 derece/saniye ve altındaki yapılan ölçümler kuvvet, bu açısal hızın üzerindeki yapılan ölçümler güç testi olarak kabul edilir [44].

Endurans: Kasta gelişen yorgunluğun ölçüsüdür [47].

İzokinetik Yöntemin Avantajları

Etkin ve güvenlidir.

Kas iskelet sistemi performansı niceliksel olarak ölçülür.

Ağrı ve yorgunluğa uyum sağlar.

Kinematik analiz yapma imkanı sağlar.

Kasın zayıf olduğu eklem aralığının tespiti mümkün olur. Geribildirim sağlar.

Non-invaziv bir tanı yöntemi olarak kullanılması için çalışmalar yapılmaktadır [48].

Mutlak Kontrendikasyonlar

- Test edilen eklemden tekrarlayan subluksasyon veya dislokasyon
- Akut kas spazmı
- Eklem hareket açıklığında ileri derecede kısıtlılık
- Eklemden efüzyon ve ciddi ağrı
- Eklem çevresinde ciddi osteoporoz
- Kemik yapıda ya da eklemden malignite
- Cerrahi uygulamalardan hemen sonra
- Akut sprain ve strain
- Epilepsi
- Kardiyak yetmezlik
- Gebelik varlığında izokinetik test ve egzersiz yapılması önerilmemektedir [45, 48]

2.8. Kas-İskelet Sisteminde Ultrasonografi

Ultrasonografinin (USG) klinik uygulamaları, elektromanyetik radyasyon olmadan ses enerjisini kullanması nedeniyle kas-iskelet sistemi tıbbı da dahil olmak üzere çeşitli tıbbi uzmanlık alanlarına yayılmıştır [50, 51]. Travmatik, enflamatuvar ve dejeneratif durumları değerlendirmede kullanılan temel araçlardan biridir [51, 52].

Yumuşak doku için iki ana görüntüleme yöntemi manyetik rezonans ile birlikte ultrasondur. Kas iskelet ultrasonu hiçbir şekilde MR'ın yerini almaz. Bunun yerine fizik muayenemizin bir uzantısı olarak görülmelidir. Ultrason ile, yapıların çok derin olmaması veya hiperekoik vücut parçaları tarafından engellenmemesi koşuluyla sinirlerin, tendonların, kasların ve eklem girintilerinin yüksek çözünürlüklü ve gerçek zamanlı görüntülenmesini sağlayabilir [53]. Ultrasonografi, yalnızca yumuşak doku patolojilerinin değerlendirilmesinde değil, aynı zamanda bir dizi yaygın girişimsel prosedüre yardımcı olarak da rol oynar. Uygun şekilde kullanıldığında rehberliği eklem boşluklarına, bursaya ve tendon kılıflarına steroid enjeksiyonunun doğruluğunu artırır, böylece terapötik etkinliğini artırır [54] ve dolayısıyla iyatrojenik komplikasyon riskini azaltır [50, 54].

USG görüntüleri, ekojeniteyi belirleyen ultrason dalgalarının, doku içinde saçılma ve yansımaya göre değişir [50]. Basit bir USG cihazı, ses üretimi ve toplanması için en az bir transduser, verileri işlemek ve görüntüleme modlarını kontrol etmek için bir bilgisayar ve görüntüleme için de bir ekrandan oluşur [55].

Değerlendirilecek bölgeye göre değişik özellikte problemler tercih edilmekle birlikte kas-iskelet sistemi değerlendirmesinde genellikle lineer prob kullanılır,

Çünkü daha geniş görüş açısı ve daha yüksek yakın alan çözünürlüğü yzeyssel yapıların iyi görüntülerini sağlar. USG penetrasyonunun derecesi aynı zamanda frekansına da bağlıdır. Saniyedeki titreşim sayısı sesin frekansıdır. Sesin frekansı arttıkça görüntü kalitesi artar, ancak derin dokulara penetrasyonu güçleşmektedir. Bu nedenle yüzeyel dokuları değerlendirirken yüksek frekanslar (7 ila 12 MHz), daha fazla doku penetrasyonuna izin verdikleri için derin dokuları değerlendirirken düşük frekanslar (5 ila 7,5 MHz) tercih edilmektedir [50, 51].

Kas-iskelet incelemelerinin çoğu gri skalada yapılır; görüntü siyah ile beyaz arasındadır [51].

Ses dalgaları dokularda maddelerin yoğunluğuna göre yansır. Ses dalgası ne kadar çok yansıtılırsa o kadar beyaz bir görüntü elde edilir. Bu; kemik korteksi gibi yoğun yapılarda beyaz görüntü elde edilmesine neden olur ancak su en az yansıtma özelliğine sahiptir ve su içeren yapıları da ses dalgalarının yansımaması nedeniyle siyah görüntü ortaya çıkar. Görüntülerin yansımaması yani ekojenite; hiperekoik, izoekoik, hipoekoik ve anekoik şekilde olabilmektedir. İncelenen yapı, çevresindeki oluşumlara benzer yansıtma özelliğine sahip olup ekojenitesi de benzerlik gösterebilir (izoekoik). Yoğun maddelerin ses dalgasını yansıtma kapasitesi daha yüksek olup bu sayede çevredeki yapılara göre daha parlak (beyaz) olarak görünür (hiperekoik). İncelenen yapının yansıtma özelliği düşükse, çevresindeki yapılardan daha düşük eko verir (hipoekoik). En az yansıtıcı madde sudur, eko vermez ve bu nedenle siyah görünür (anekoik) [51, 56].

Ultrason ile aynı zamanda uyluk kas kalınlığı ölçümü yapılabilmektedir. nceki araştırmalar, ultrason kullanılarak kuadriseps kalınlık ölçümlerinin mükemmel değerlendirici içi (Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC'ler) 0.95-0.97)

ve değerlendiriciler arası kabul edilebilir derecede iyi (ICC'ler 0.62-0.90) güvenilirliği bildirmiştir [57-59].

Osteoartritte ultrasonografide dejenerasyon varlığında kıkırdakta anekoik bant içinde saçılmış ekolar izlenir. Ayrıca yüzey düzensizliği, eklem kıkırdağında incelme gözlenebilir. Ultrasonografi ile sinovit varlığı, osteofitler saptanabilir. Osteoartritli hastalarda hafif-orta düzeylerde sinovit olabilir. Ultrasonografi, sinoviti saptamada klinik muayeneden daha duyarlıdır.

Son yıllarda, kas-iskelet sistemi ultrasonografisi (KİSUS) sadece klinik uygulamalarda (eşitli kas iskelet rahatsızlıklarının tanısı ve tedavisi için) değil, aynı zamanda çeşitli avantajları (uygun, ucuz, girişimsel olmayan, tekrarlanabilir, yüksek çözünürlüklü dinamik ve karşılaştırmalı görüntüleme sağlaması ve radyasyon içermemesi) nedeniyle araştırmalarda da önemli bir rol oynamıştır. Bu nedenle kas iskelet sistemi ultrasonografisi fiziksel tıp ve rehabilitasyon hekimlerinin günlük klinik uygulamalarında giderek daha değerli bir araç hline gelmiştir ve tanı-tedavi algoritmasına önemli ölçüde katkıda bulunabilmektedir [55]

2.9. Kontralateral Egzersiz Etkisi-apraz Eğitim

Tek taraflı kas kasılmalarının, kontralateral hemisferdeki yapılara ek olarak aynı zamanda ipsilateral hemisferdekileri de aktive ettiği gösterilmiştir[60].

Kontralateral egzersiz etkisi /çapraz eğitim, tek taraflı yapılan bir kuvvetlendirme egzersizini takiben kontralateralde egzersiz yaptırılmayan homolog kaslarda kas yapısında bir değişiklik olmadan nöral adaptasyonlar yoluyla

gerçekleşen kuvvet kazanımıdır [61, 62]. İlk kez 1894'te Scripture ve arkadaşları tarafından öne sürülmüştür [62, 63]. Çapraz eğitimin altında yatan mekanizmalar belirsizliğini korumakla birlikte, nöral adaptasyonların büyük olasılıkla merkezi sinir sistemi içinde, kortikal motor ve motor olmayan bölgelerdeki hem yapısal hem de fonksiyonel değişiklikleri içeren bir değişim sürekliliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Kortikospinal uyarılabilirliğin artması, kortikal inhibisyonun azalması, interhemisferik inhibisyonun azalması, istemli aktivasyondaki değişiklikler ve kortikal aktivasyonun yeni bölgeleri dahil olmak üzere tüm nöral aks boyunca gerçekleşen birtakım değişikliklerin bu etkiye neden olduğu öne sürülmüştür. Ancak çapraz eğitime aracılık eden potansiyel mekanizmaları daha iyi anlamak için çeşitli nörofizyolojik tekniklerle birlikte değerlendirme yapılarak araştırmaların kapsamını genişletmeye ihtiyaç vardır [62, 64].

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu prospektif kohort çalışması, 30.11.2022 ile 30.11.2023 tarihleri arasında, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı alınarak

Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Ortopedik Rehabilitasyon Ünitesi ile ultrasonografi ünitesinde yapıldı.

Çalışmaya Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi FTR AD Polikliniğine başvuran, 50 yaş üzerindeki, diz osteoartriti tanısına bağlı tek taraflı diz ağrısı olan, yatarak/ayaktan takip edilen ve dahil edilme kriterlerini karşılayan toplam 32 hasta alındı. Hastalara çalışmanın amacı, içeriği, muayene, tetkik ve ölçümler hakkında sözlü olarak bilgi verildikten sonra, çalışmayı kabul eden hastalara “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” esas alınarak yazılı bilgi verildi ve onamları alındı. Çalışma sürecinde “Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi” nin ilkeleri ile İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu kurallarına uyuldu.

Tüm katılımcıların başlangıçta sosyodemografik verileri, boy, kilo, vücut kitle indeksi, fiziksel aktivite düzeyleri, eğitim düzeyleri, ek hastalıkları, sigara-alkol kullanımı, dominant ekstremiteleri (dominant alt ekstremitte hastaların topa vurma ve tek ayak üstünde durma esnasında tercih ettiği taraf olarak değerlendirildi), ağrılı taraf ve hastalık süresi (ağrı başlangıcından itibaren geçen süre, hafta olarak) kaydedildi.

Çalışma ve kontrol grubu için çalışmaya dahil olma ve dışlanma kriterleri aşağıda verilmiştir.

Gönüllüler İçin Araştırmaya Dahil Olma Kriterleri (İçleme Kriterleri):

- Çalışmaya katılmayı kabul etmek
- 50 yaş üstü olmak
- Klinik ve radyografik olarak kesinleşmiş diz osteoartriti tanısı olması
- Osteoartrite bağlı tek taraflı diz ağrısı olması (Kontralateral dizde VAS <2, ağrılı dizde VAS >2 olması) Ağrılı dizde KLG evre 1-3 olması, kontralateral dizde KLG evresinin <4 olması
- Sağ ekstremitte dominansı olması

Gönüllüleri Dışlama Kriterleri:

- Her iki alt ekstremitede izokinetik ve izometrik egzersize engel oluşturacak, geçirilmiş alt ekstremitte kırıkları veya alt ekstremitte ortopedik cerrahi öyküsü
- Belirgin sensorimotor defisit yapan nörolojik hastalık varlığı
- Bilinen inflamatuvar romatolojik hastalık varlığı
- Kemik metastazı yapmış kür olmayan malign tümör varlığı
- Kooperasyonu engelleyecek nöropsikiyatrik hastalık veya durum
- Son 3 ay içinde ağrıya yönelik enjeksiyon vb. girişim yapılmış olması

Gönüllülerin Araştırmadan Çıkarılma Kriterleri:

- Gönüllünün tedaviye devam etmek istememesi.
- Çalışma sırasında başka bir tedavi yöntemi kullanılması (enjeksiyon, cerrahi gibi)

3.1. Olgular

Çalışmadaki örneklem büyüklüğü, güç analizi uygulanarak diz WOMAC skorunda %80 güç ve 0,05 hata ile anlamlı değişiklik tespit edebilmek için her 2 grupta 16 katılımcı olmak üzere toplam 32 katılımcı olarak hesaplandı [65, 66].

5 hasta başlangıçta çalışmaya dahil olmak istediğini belirtmişken, çalışmanın farklı evrelerinde kendi isteğiyle çalışmadan ayrıldı. Bu hastalardan ikisi tedavi öncesindeki ölçümler yapılmadan önce, üç tanesi tedavi öncesindeki ölçümleri yapıldıktan sonra (bir tanesi kontrol, iki tanesi çalışma grubundan olmak üzere) kendi isteğiyle birkaç tedavi seansı sonrası çalışmadan ayrıldı. Ayrılan hastaların yerine yeni hastalar dahil edilerek sayı 32 hastaya tamamlandı. Çalışma ve kontrol grubunda 16'şar hasta olacak şekilde toplam 32 hasta çalışmaya dahil edildi.

3.2. Değerlendirme

Katılımcıların, özgeçmişleri ve demografik bilgileri kaydedildikten sonra; katılımcılar diz pasif eklem hareket açıklığının gonyometrik değeri (EHA), deformiteler, eklem laksitesi, hassasiyeti, şişlik-ısı artışı ve efüzyon açısından değerlendirildi. Son bir haftalık dönemde sağ ve sol diz ağrısı için görsel ağrı skalası skoru (VAS), her iki diz için Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC) diz osteoartrit indeksi skoru ve mevcut grafileri üzerinden Kellgren/Lawrence gonartroz evresi olgu rapor formuna not edildi. Zamanlı kalk ve yürü testi (TUG) yapılarak sonucu kaydedildi. Cybex 770 NORM izokinetik dinamometre sistemi (Lumex Inc. Ronkonkoma, New York) ile 60°/s

hızda fleksiyon ve ekstansiyon pik tork değeri, 180°/s hızda fleksiyon ve ekstansiyon pik tork değeri ve 180 derecede total iş üretimi (endurans) değerlendirildi. Cihazımızın uygulayıcılar-arası güvenilirliği diz fleksörleri ve ekstansörleri için 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlarda yüksek olup, intraklas korelasyon katsayısı (ICC) değerleri 0.95-0.97 arasındadır. Bu verilerle hamstring ve kuadriseps kaslarının maksimum tork ölçümlerinin 60°/sn ve 180°/sn açısal hızlardaki uygulayıcı-içi ve uygulayıcılar arası güvenilirliği yüksek bulunmuştur [67].

Katılımcılara SF-36 anketi doldurtuldu. Bu değerlendirmeleri takiben hastanın klinik durumuna kör, kas-iskelet sistemi ultrasonografisi konusunda tecrübeli bir fizyatrast tarafından hastaların ultrason ile uylukta kuadriseps kas kalınlığı ölçümü yapıldı. Sonrasında hastalar klinik bilgilerine kör bir araştırmacı tarafından kapalı sıralı ardışık zarf yöntemiyle randomize edildi. Katılımcılar 20 seanslık tedavi programına ayaktan veya kliniğimizde yatarak dahil edildi. Hastalar 2 gruba ayrılarak konvansiyonel tedavi olarak verilen, izometrik egzersiz, TENS, hotpack tedavileri her iki grupta da ağırlı dize uygulandı ve çalışma grubuna ek olarak kontralateral alt ekstremiteye yönelik Cybex 770 NORM izokinetik dinamometre sistemi (Lumex Inc. Ronkonkoma, New York) ile 60°/s ve 180°/s hızlarda cihazın standart protokolü ile izokinetik egzersiz uygulandı. Başlangıçta yapılan ölçümler, 20. seans bitimini takiben aynı şekilde tekrarlandı.

Değerlendirilen Parametreler

Hastalık süresi: Diz ağrısının başlangıç süresi hafta bazında ifade edildi.

Sağ ve sol diz ağrı VAS skoru: Yürüme sırasındaki diz ağrısının şiddetini sayısal hale çevirmek için kullanılacak skaladır. Sıfır ile 10 arasında değişen bir değer alır. Artan değerler daha şiddetli ağrıyı temsil eder.

Sağ ve sol diz WOMAC skoru: Diz osteoartritiyle ilişkili disabilitayı değerlendiren bir ölçektir. Ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç kısımdan oluşur. Toplam 24 madde içerir. Maddelerin puanlanması Likert skalasına göre yapılır. Likert skalasında 0'dan 4'e kadar puan verilerek ağrı ve zorlanma derecesi belirtilir. Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması mevcuttur [68].

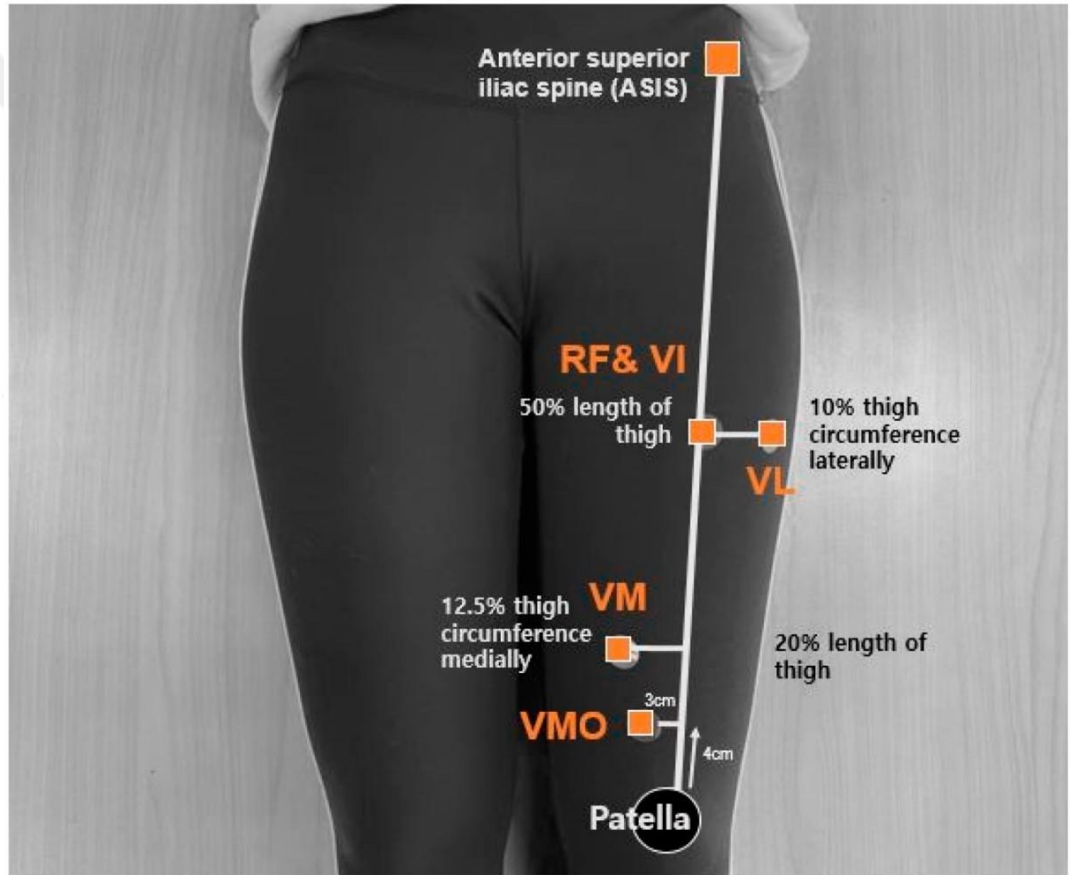
Sağ ve sol diz EHA: Diz fleksiyon ve ekstansiyon açıları nötral sıfır metoduna göre gonyometri kullanılarak ölçüldü.

SF-36 (Kısa Form-36): SF-36, fiziksel işlevsellik, fiziksel ve emosyonel rol, ağrı, genel sağlık, enerji, sosyal işlevsellik ve mental sağlık olmak üzere 8 alt bölüm ve 36 maddeden oluşan bir ölçektir. Düşük puan yüksek kısıtlılığı göstermektedir. Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması mevcuttur [69].

Ultrasonografi ile uyluk kas kalınlığı ölçümü: Önceki araştırmalar, ultrason kullanılarak kuadriseps kalınlık ölçümlerinin mükemmel değerlendirici içi (Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC'ler) 0.95-0.97) ve değerlendiriciler arası kabul edilebilir derecede iyi (ICC'ler 0.62-0.90) güvenilirliği bildirmiştir [57, 58]. Kuadriseps kasının kalınlığını ölçmek [70] için katılımcılar, kalça dış rotasyonunu önlemek amacıyla sırtüstü pozisyonda değerlendirildi. RF (Rektus Femoris), VI (Vastus Intermedius), VL (Vastus Lateralis), VM (Vastus Medialis) ve VMO (Vastus Medialis Oblikus) kas kalınlıkları ölçüldü. Görüntüleri elde etmek için, patellanın üst kutbundan anterior superior iliak omurgaya (ASIS) kadar uyluk uzunluğu boyunca bir çizgi işaretlenerek RF ve VI kalınlıkları, hattın %50'sinden ölçüldü. VL'yi ölçmek için, çizginin %50'sindeki uyluk çevresi ölçülerek VL kası kalınlığı, ölçülen çevre mesafesinin %10'undan ölçüldü. VM kası

için çizginin %20 mesafesinde evre llrek evre mesafesinin %12,5'inden ölçüm yapıldı. VMO kas kalınlığı patellanın st kutbunun 4 cm st ve 3 cm medialinden ölçüldü.

Her kasın kalınlık ölçümü üç kez yapıldı ve ortalaması alındı. Ultrasonografik değerlendirme için Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon nitesinde yer alan MyLab 70 XV (Esaote Biomedica, Genoa, Italy) ultrasonografi cihazı, multifrekans lineer prob ve standard US jeli kullanıldı.



Şekil 3. Kuadriseps kas kalınlığı ölçüm yerlerinin belirlenmesi. RF: rektus femoris; VI: Vastus intermedius; VL:vastus lateralis; VM: Vastus medialis; VMO: Vastus medialis oblikus [70].



Şekil 4. Ultrasonografi ile rektus femoris (üstte) ve vastus intermedius (altta) kas kalınlığı ölçümü



Şekil 5. Ultrasonografi ile vastus lateralis kas kalınlığı ölçümü



Şekil 6. Ultrasonografi ile vastus medialis kas kalınlığı ölçümü



Şekil 7. Ultrasonografi ile vastus medialis oblikus kas kalınlığı ölçümü

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (TUG): Alt ekstremitte fonksiyonunu değerlendirmek için süre ölçümü yapılırken sandalyede oturan katılımcının sandalyeden kalkması, kalktıktan sonra 3 metre mesafedeki işaretli noktaya ulaşması ve sonrasında geri dönerek sandalyeye oturması istenir ve geçen süre testin sonucunu verir [71].

Cybex 770 NORM izokinetik dinamometre sistemi (Lumex Inc. Ronkonkoma, New York) ile 60°/s hızda fleksiyon ve ekstansiyon pik tork değeri, 180°/s hızda fleksiyon ve ekstansiyon pik tork değeri ve 180 derecede total iş üretimi (endurans) değerlendirildi.



Şekil 8. Kliniğimizdeki Cybex 770 NORM izokinetik dinamometre sistemi

3.3. İstatistiksel Analiz

Araştırma verilerinin istatistiksel analizleri için Statistical Package for Social Sciences (SPSS), sürüm 22.0 (SPSS Inc. Chicago, USA) programı kullanılmış ve %95 güven düzeyi ile çalışılmıştır. Ölçümler için ortalama (Ort),

standart sapma (ss), minimum, maksimum, medyan (M) istatistikleri verilmiştir. Her bir grupta en az 30 hasta bulunmaması nedeniyle (Grup n1;n2<30) parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Merkezi limit teoreminin uygulanamayacağı kadar grubun küçük olduğu (n<30) bir durumda, normallik sayıltısı yeterli düzeyde karşılanamaz ve parametrik olmayan testlerin kullanımı gerekmektedir [72].

Tanımlayıcı istatistikler kısmında kategorik değişkenler sayı, yüzde verilerek, sürekli değişkenler ise ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (en küçük-en büyük değer) ile sunulmuştur. Sürekli değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak değerlendirilmiştir.

Çalışmada ölçümlerin gruplara (kontrol n=16; çalışma n=16) göre karşılaştırılmasında Mann Whitney testi, tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümlerin, taraflarının karşılaştırması Wilcoxon testi, gruplar ile kategorik değişkenlerin ilişkisinde Ki-kare testi kullanılmıştır. Mann Whitney; sayısal bir ölçümün iki gruplu bir değişkene göre karşılaştırılmasında kullanılan test tekniğidir. Wilcoxon; nicel bağımlı ölçümlerin (2 ölçüm) karşılaştırılmasında kullanılan test tekniğidir. Ki-kare; kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanılan test tekniğidir. Ölçümlerin gruplara ve zamana göre karşılaştırılmasında yüzde değişim (YD) kullanılmış olup formülü= $((\text{son-ilk})/\text{ilk}) \times 100$ şeklindedir.

(Grup*p: Gruba göre karşılaştırmayı ifade eder. Kontrol*p: Kontrol grupta, Çalışma*p: Çalışma grubunda ölçümler arası karşılaştırmayı ifade eder; p: p-değeri).

Bu çalışmada istatistik anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Çalışmaya Gazi Üniversitesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilim Dalına başvuran 32 diz osteoartrit tanılı hasta dahil edildi. Kontrol grubunun 13'ü kadın (%81.3), 3'ü erkek (%18.8), çalışma grubunun 12'si kadın (%75), 4'ü erkekti (%25). Çalışmaya alınan diz osteoartriti tanılı hastaların, kontrol grubunun yaş ortalaması $59,81 \pm 6,34$ yıl, çalışma grubunun yaş ortalaması $59,19 \pm 5,75$ yılı. Kontrol ve çalışma grubu arasında cinsiyet, yaş, sigara ve alkol kullanımı, eğitim durumu, ağrılı taraf, ağrılı ve ağrısız taraf evreleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bu sonuçlara göre gruplarda klinik özelliklerin, demografik özelliklerin homojen olduğu tespit edilmiştir. Tablo 6'da çalışmaya alınan hasta ve kontrol gruplarının demografik özellikleri görülmektedir.

Tablo 7. Gruplarda Demografik ve Klinik Özelliklerin Dağılımı ve İlişkisi

		Kontrol (n=16)	Çalışma (n=16)	Grup p
Cinsiyet	Kadın	13 (81,3)	12 (75)	0,999
	Erkek	3 (18,8)	4 (25)	
Yaş	60<	6 (37,5)	7 (43,8)	0,999
	60≥	10 (62,5)	9 (56,3)	
Sigara kullanımı	Hayır	12 (75)	15 (93,8)	0,333
	Evet	4 (25)	1 (6,3)	
Alkol kullanımı	Hayır	15 (93,8)	15 (93,8)	0,999
	Evet	1 (6,3)	1 (6,3)	
Eğitim	İlkokul	7 (43,8)	3 (18,8)	0,331
	Ortaokul	2 (12,5)	1 (6,3)	
	Lise	4 (25)	5 (31,3)	
	Üniversite	3 (18,8)	7 (43,8)	
Ağrılı taraf	Sağ	7 (43,8)	4 (25)	0,457
	Sol	9 (56,3)	12 (75)	
KLG evre (ağrılı taraf)	2	9 (56,3)	11 (68,8)	0,715
	3	7 (43,8)	5 (31,3)	
KLG evre (ağrısız taraf)	1	8 (50)	3 (18,8)	0,061
	2	4 (25)	11 (68,8)	
	3	4 (25)	2 (12,5)	

* $p<0,05$ anlamlı ilişki var, $p>0,05$ anlamlı ilişki yok; Kikare testi

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında yaş, boy, kilo, VKİ, ağrılı hastalık süresi, ağrısız hastalık süresi ölçümleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Bu sonuçlara göre gruplarda klinik ve demografik ölçümlerin homojen olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 7’de demografik özelliklerin karşılaştırması ve min-max, ortalama değerleri görülmektedir.

Tablo 8. Gruplarda Demografik ve Klinik Ölçümlerin İstatistikleri ve Karşılaştırılması

	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p
	Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss	
Yaş	51-73 (60,5)	59,81±6,34	51-67 (60)	59,19±5,75	0,894
Boy	150-186 (158)	161,06±10,2	150-180 (161,5)	161,31±7,95	0,597
Kilo	60-105 (80,5)	81±12,47	54-107 (70)	76,25±13,68	0,180
VKİ	24-40 (30,3)	31,3±4,6	21,1-36,1 (29)	29,28±4,53	0,181
Hastalık süresi (hafta) (Ağrılı)	3-520 (48)	81,56±123,74	8-192 (26,5)	49,56±49,73	0,621
Hastalık süresi (hafta) (Ağrısız)	3-520 (48)	89,19±126,98	8-104 (26,5)	38,31±28,14	0,340

* $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney testi

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında SF36 değerlerinin tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümler bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Gruplarda SF36 ölçümleri fark göstermemektedir. Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında TUG testinin tedavi sonrasındaki ölçümü bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Kontrol grubunda TUG testinin tedavi sonrasındaki ölçümü istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksektir (9,64). Tedavi öncesindeki TUG ölçümü için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Kontrol grubunda Sosyal İşlevsellik ölçümü haricinde ($p>0,05$), SF36 tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Sosyal İşlevsellik haricindeki SF36 ölçümlerinde anlamlı artış gözlenmiştir. Çalışma grubunda tüm SF36 tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümler arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$), SF36 ölçümlerinde anlamlı artış gözlenmiştir. Tablo 8’de SF36, TUG ölçümlerinin gruplara ve zamana göre karşılaştırılması görülmektedir.

Tablo 9. SF36, TUG Ölçümlerinin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Zaman	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p	Kontrol T.Ö-T.S p	Çalışma T.Ö-T.S p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss			
SF36 Fiziksel Fonksiyon	Tedavi Öncesi	25-75 (47,5)	50,63±15,26	25-70 (52,5)	51,25±13,72	0,879	0,001*	0,003*
	Tedavi Sonrası	40-90 (65)	62,19±15,16	45-85 (65)	64,38±11,95	0,648		
SF36 Fiziksel Rol Güçlüğü	Tedavi Öncesi	0-100 (0)	26,56±41,3	0-100 (12,5)	31,25±39,26	0,482	0,007*	0,039*
	Tedavi Sonrası	0-100 (50)	54,69±43,03	0-100 (25)	45,31±40,02	0,560		
SF36 Ağrı	Tedavi Öncesi	0-80 (57,5)	52,5±18,91	10-67,5 (57,5)	47,19±19,45	0,571	0,001*	0,001*
	Tedavi Sonrası	45-90 (75)	73,13±14,76	45-90 (78,8)	74,84±14,93	0,788		
SF36 Genel Sağlık Algısı	Tedavi Öncesi	20-85 (52,5)	54,38±17,88	10-80 (50)	49,38±17,69	0,506	0,004*	0,004*
	Tedavi Sonrası	40-90 (57,5)	61,25±14,55	35-80 (55)	56,56±12,61	0,414		
SF36 Enerji	Tedavi Öncesi	10-75 (45)	44,69±19,79	15-70 (42,5)	42,63±18,63	0,748	0,002*	0,001*
	Tedavi Sonrası	30-95 (60)	60,31±18,02	30-90 (60)	57,81±17,03	0,776		
SF36 Sosyal İşlevsellik	Tedavi Öncesi	25-100 (100)	83,59±25,3	12,5-100 (100)	81,25±27,76	0,767	0,334	0,026*
	Tedavi Sonrası	37,5-100 (100)	89,06±19,3	25-100 (100)	90,63±21,65	0,535		
SF36 Emosyonel Rol	Tedavi Öncesi	0-100 (0)	31,25±44,67	0-100 (33,3)	41,66±41,28	0,349	0,003*	0,033*
	Tedavi Sonrası	0-100 (100)	70,84±36,26	0-100 (50)	58,33±37,53	0,274		
SF36 Ruhsal Sağlık	Tedavi Öncesi	32-96 (62)	64,25±18,33	32-88 (64)	62,31±14,15	0,791	0,001*	0,001*
	Tedavi Sonrası	52-96 (72)	76±11,96	60-96 (78)	76,75±12,41	0,970		
TUG	Tedavi Öncesi	8-14 (10,5)	10,53±1,52	6,5-14 (9,4)	9,68±2,1	0,157	0,000*	0,000*
	Tedavi Sonrası	7,8-12,8 (9,8)	9,64±1,46	6-10 (8,1)	7,97±1,12	0,003*		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney – Wilcoxon testleri

T.Ö: tedavi öncesi, T.S: tedavi sonrası

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında TUG değişimi (YD) bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Çalışma grubundaki değişim, kontrol grubuna göre daha yüksektir (-15,96). SF36 ölçümleri değişimi (YD) için fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Tablo 9’da gruplara göre TUG değişimi (YD) gösterilmektedir.



Tablo 10. SF36, TUG Ölçümlerinin Değişimin (YD) Gruplara göre Karşılaştırılması

	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p
	Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss	
SF36 Fiziksel Fonksiyon	0-160 (13,9)	28,92±39,3	0-150 (17,4)	34,33±45,77	0,879
SF36 Fiziksel Rol Güçlüğü	0-33,3 (33,3)	20±18,26	0-33,3 (0)	4,17±11,78	0,083
SF36 Ağrı	0-100 (39,1)	38,85±28,58	0-675 (56,5)	115,45±175,18	0,146
SF36 Genel Sağlık Algısı	0-225 (7,4)	23,35±56,13	0-350 (10,6)	34,7±86,36	0,462
SF36 Enerji	0-650 (22,2)	79,17±168,68	0-333,3 (29,2)	61,66±91,13	0,623
SF36 Sosyal İşlevsellik	-50-150 (0)	17,19±45,79	0-100 (0)	22,2±37,03	0,436
SF36 Emosyonel Rol	0-200,3 (0)	41,71±80,22	-33,3-200,3 (0)	41,72±85,92	0,754
SF36 Ruhsal Sağlık	0-100 (14,6)	24,23±27,32	0-150 (19,9)	28,38±35,65	0,610
TUG	-15--2,5 (-8,3)	-8,45±3,28	-46,4--6,4 (-11,8)	-15,96±10,69	0,014*

* $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında tedavi öncesi ve sonrasındaki VAS, fleksiyon EHA, ekstansiyon EHA, WOMAC ölçümleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). İlgili ölçümler gruplara göre fark göstermemektedir.

Kontrol grubunda ağrılı tarafta; VAS, fleksiyon EHA, WOMAC tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS, WOMAC ölçümlerinde azalış, fleksiyon EHA ölçümündeki artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

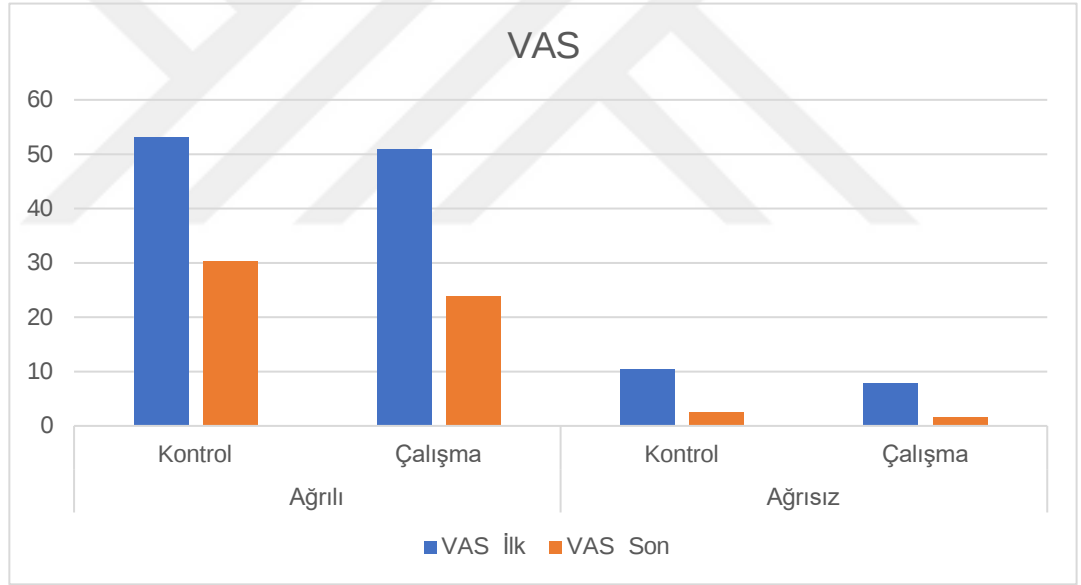
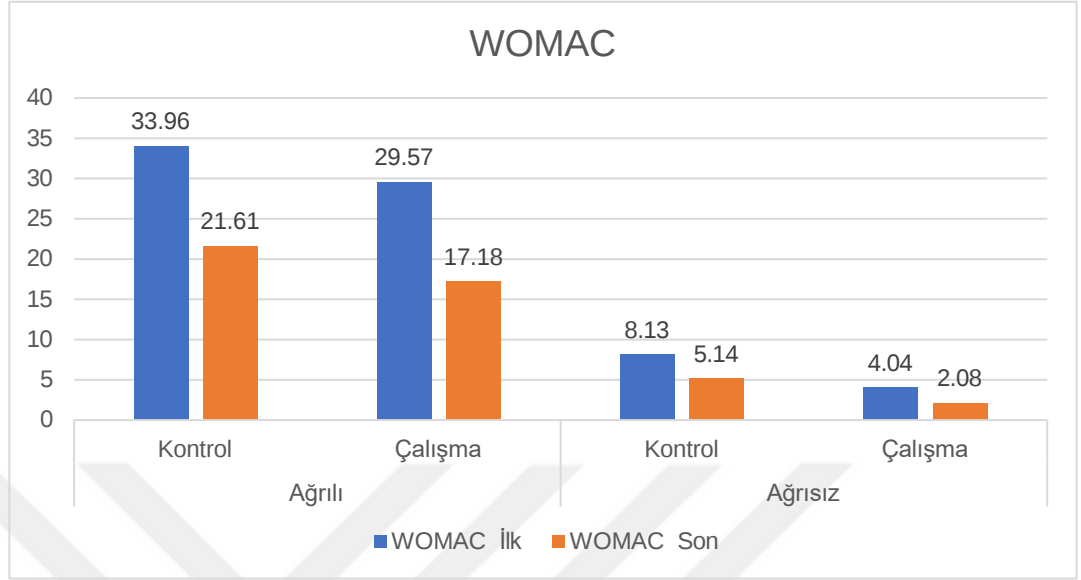
Çalışma grubunda ağrılı tarafta; VAS, fleksiyon EHA, WOMAC tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS, WOMAC ölçümlerinde azalış, fleksiyon EHA ölçümündeki artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Tablo 10'da ağrılı tarafta gruplara ve zamana göre ölçümler gösterilmektedir.

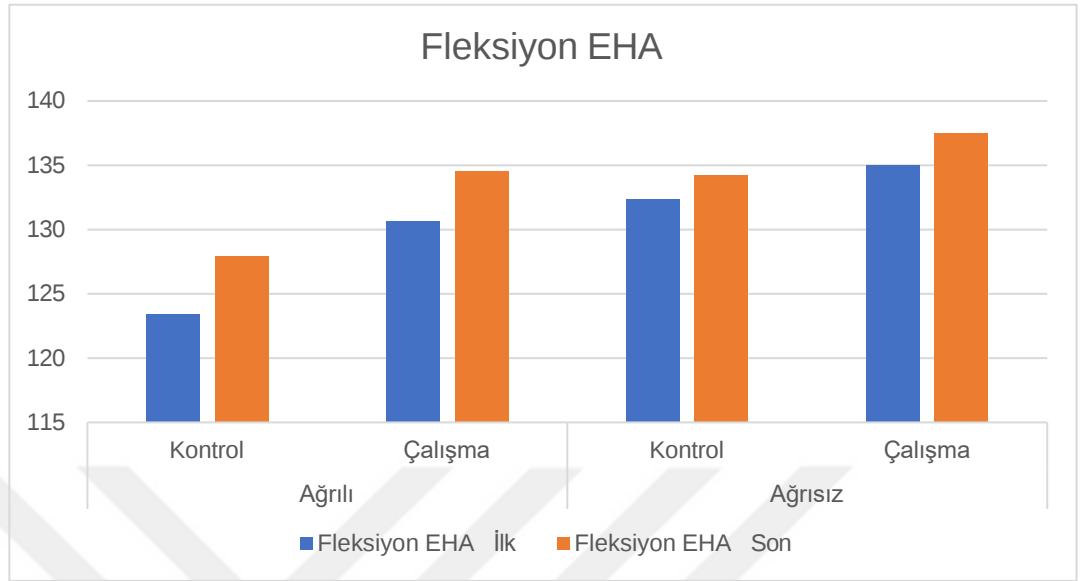
Tablo 11. Ağrılı Tarafıta Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Zaman	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p	Kontrol T.Ö-T.S p	Çalışma T.Ö-T.S p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss			
VAS	Tedavi Öncesi	30-70 (50)	53,13±11,24	40-70 (50)	50,94±9,35	0,540	0,000*	0,000*
	Tedavi Sonrası	15-45 (27,5)	30,31±9,03	0-40 (25)	23,75±10,72	0,100		
EHA Fleksiyon	Tedavi Öncesi	90-145 (127,5)	123,44±16,4	95-145 (135)	130,63±12,5	0,216	0,003*	0,007*
	Tedavi Sonrası	100-145 (132,5)	127,94±14,1	110-145 (135)	134,56±8,78	0,175		
EHA Ekstansiyon	Tedavi Öncesi	-10-5 (0)	-1,75±3,51	-5-5 (0)	0,13±2,36	0,094	0,068	0,999
	Tedavi Sonrası	-10-5 (0)	-1,06±3,15	-4-5 (0)	0,06±1,65	0,144		
WOMAC	Tedavi Öncesi	14,5-58 (30,8)	33,96±13,4	15,6-45,9 (29,1)	29,57±9,4	0,451	0,001*	0,001*
	Tedavi Sonrası	5,2-42,7 (20,4)	21,61±10,3	4,2-33,3 (15,1)	17,18±8,89	0,242		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney – Wilcoxon testleri

T.Ö: tedavi öncesi, T.S: tedavi sonrası





Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında tedavi öncesi ve sonrasındaki rektus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ve toplam kas kalınlığı ölçümleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). İlgili ölçümler gruplara göre fark göstermemektedir.

Kontrol grubunda rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığının tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ölçümlerindeki artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda ağrılı tarafta; rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı, tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak

anlamli fark bulunmaktadir ($p<0,05$). Rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalinliğı toplamı, toplam kas kalinliğı ölçümlerindeki artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 11’de ağrılı tarafta gruplara ve zamana göre ultrasonografik ölçümler gösterilmektedir.

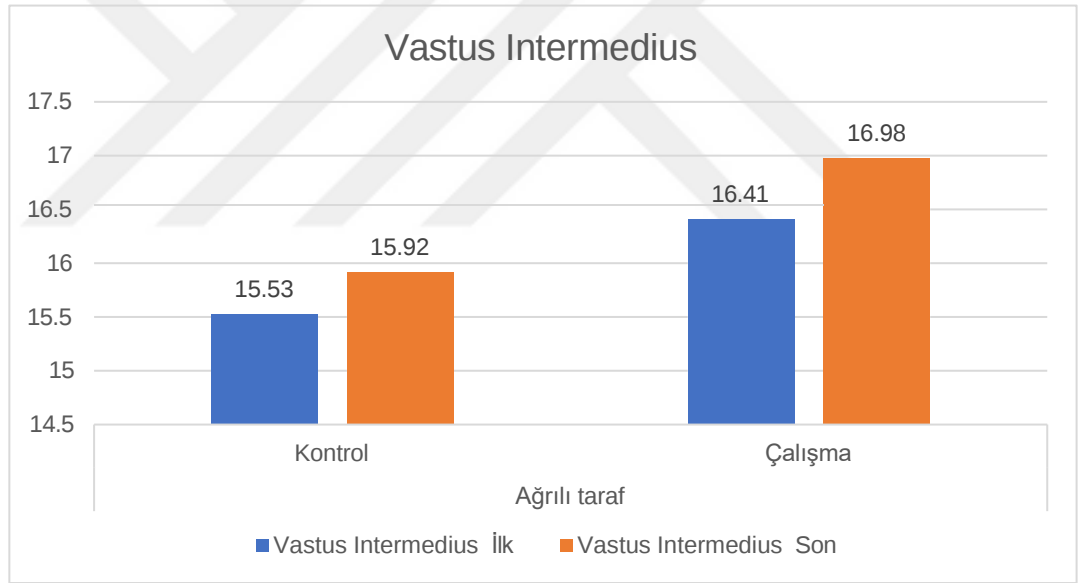
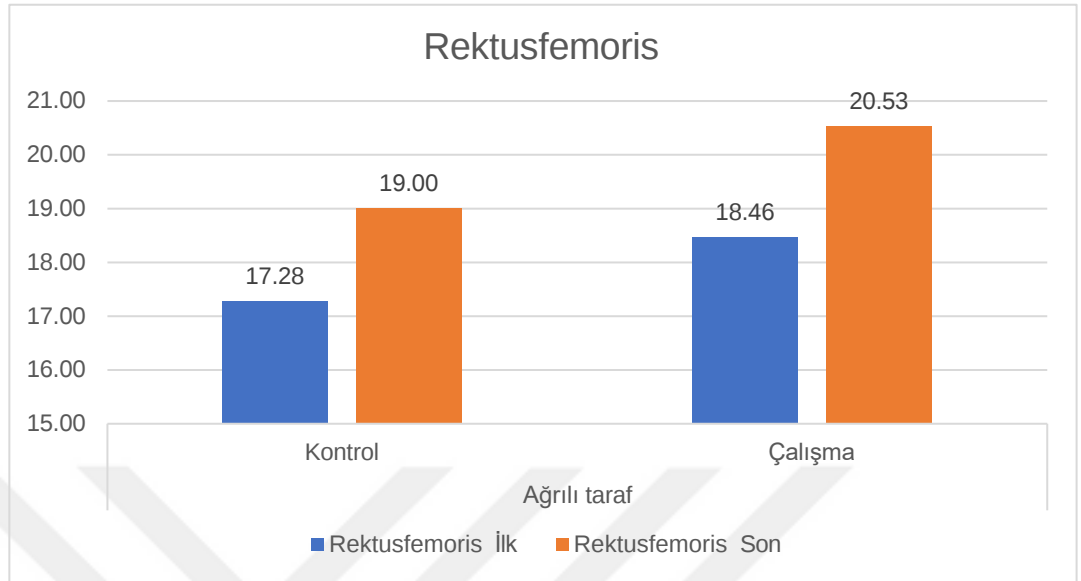


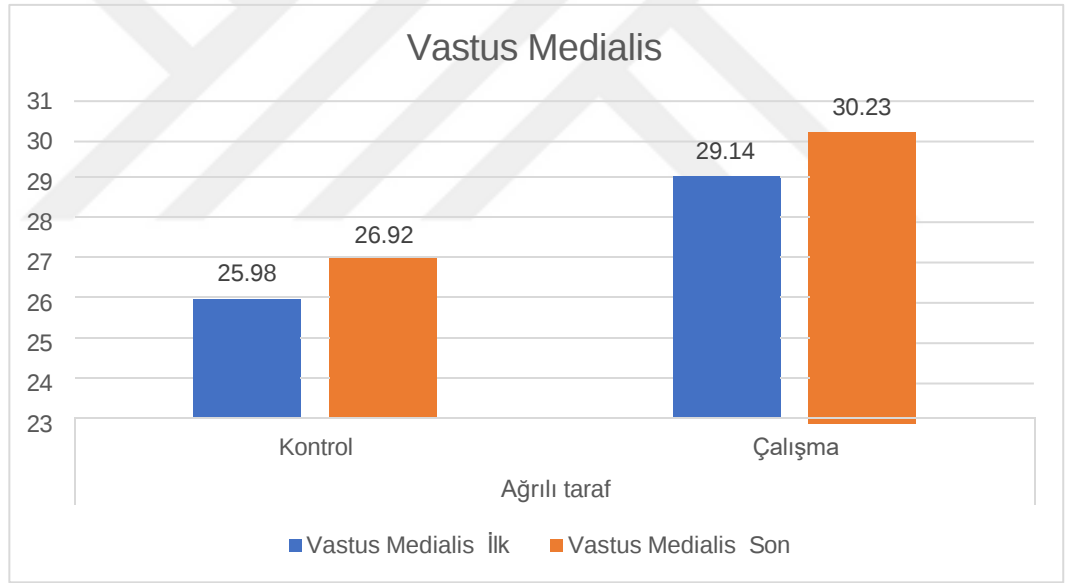
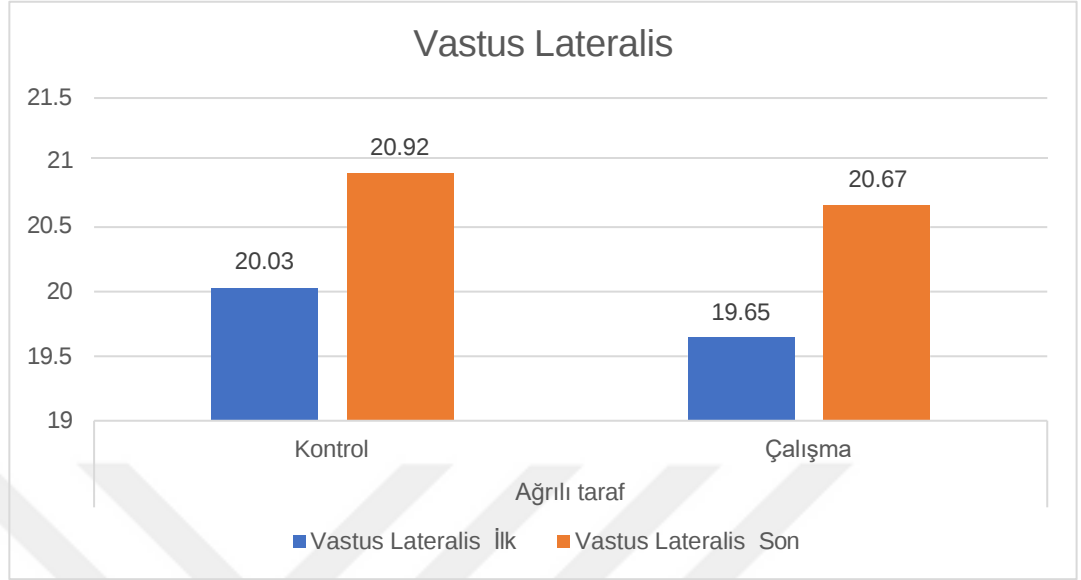
Tablo 12. Ağırlı Tarafta Ultrasonografik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması

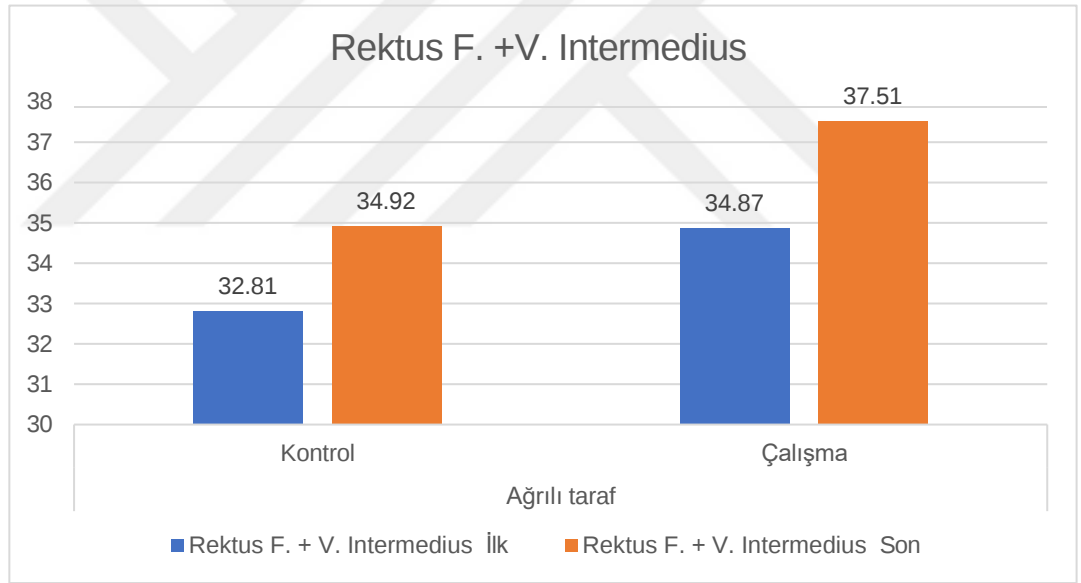
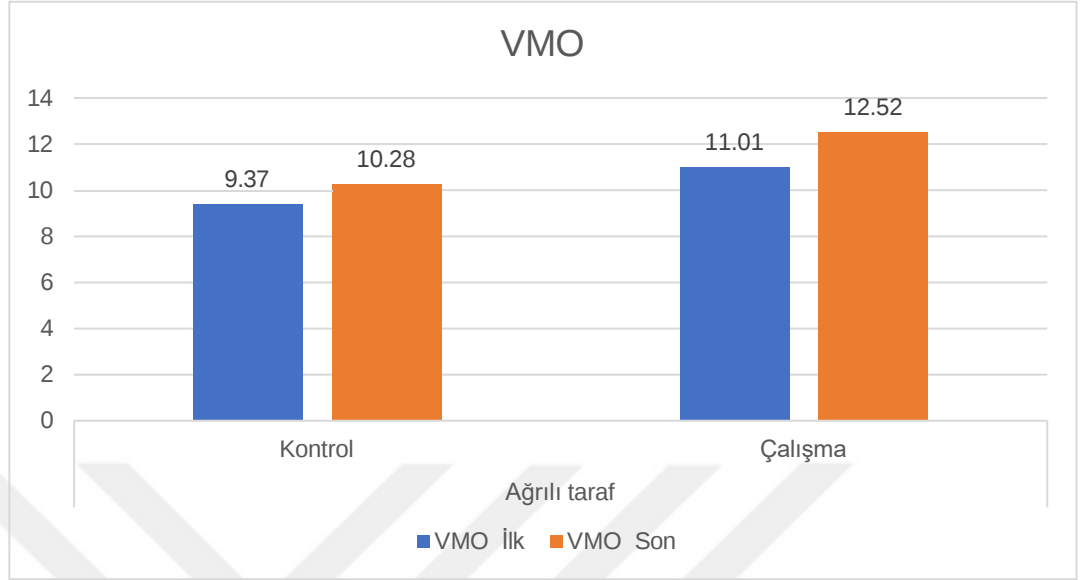
Ölçüm	Zaman	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p	Kontrol T.Ö-T.S p	Çalışma T.Ö-T.S p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss			
Rektus Femoris	Tedavi Öncesi	11,2-23,6 (18,8)	17,28±3,86	6,5-29,7 (18,9)	18,46±5,6	0,777	0,003*	0,001*
	Tedavi Sonrası	11,5-25,7 (19,8)	19±3,89	9,3-29,6 (20,9)	20,53±5,09	0,300		
Vastus Intermedius	Tedavi Öncesi	10-23,7 (16,2)	15,53±4,2	8,6-20,4 (17,1)	16,41±3,79	0,376	0,155	0,119
	Tedavi Sonrası	10-22,5 (16,3)	15,92±4,22	8,6-21,2 (17,5)	16,98±3,82	0,474		
Vastus Lateralis	Tedavi Öncesi	13,1-26,3 (20,5)	20,03±3,5	11,5-29,3 (19,8)	19,65±3,79	0,611	0,008*	0,002*
	Tedavi Sonrası	14,4-27,7 (21,3)	20,92±3,58	13,1-30,1 (20,9)	20,67±3,85	0,720		
Vastus Medialis	Tedavi Öncesi	17,4-35,7 (26,4)	25,98±5,32	18,7-43,5 (29,6)	29,14±6,16	0,213	0,009*	0,041*
	Tedavi Sonrası	19-38,4 (26,7)	26,92±5,67	21,6-41,4 (30)	30,23±5,41	0,157		
VMO	Tedavi Öncesi	6,3-13 (9,2)	9,37±2,22	5,9-18,2 (10,3)	11,01±3,47	0,187	0,002*	0,001*
	Tedavi Sonrası	6,6-14,8 (9,4)	10,28±2,29	8,3-18,7 (11,1)	12,52±3,42	0,073		
Rektus Femoris ve Vastus Intermedius Kas Kalınlığı Toplamı	Tedavi Öncesi	21,7-47,3 (34,3)	32,81±7,43	21,5-49,3 (36)	34,87±8,15	0,546	0,006*	0,001*
	Tedavi Sonrası	21,5-48,2 (36,5)	34,92±7,77	24,3-49,2 (39,1)	37,51±7,54	0,243		
Toplam Kas Kalınlığı	Tedavi Öncesi	62,8-119,2 (85,2)	88,19±16,74	66-138,9 (95,5)	94,66±18,82	0,407	0,001*	0,001*
	Tedavi Sonrası	67,4-122,2 (91,6)	93,04±17,7	72,6-136,5 (98,3)	100,93±17,45	0,274		

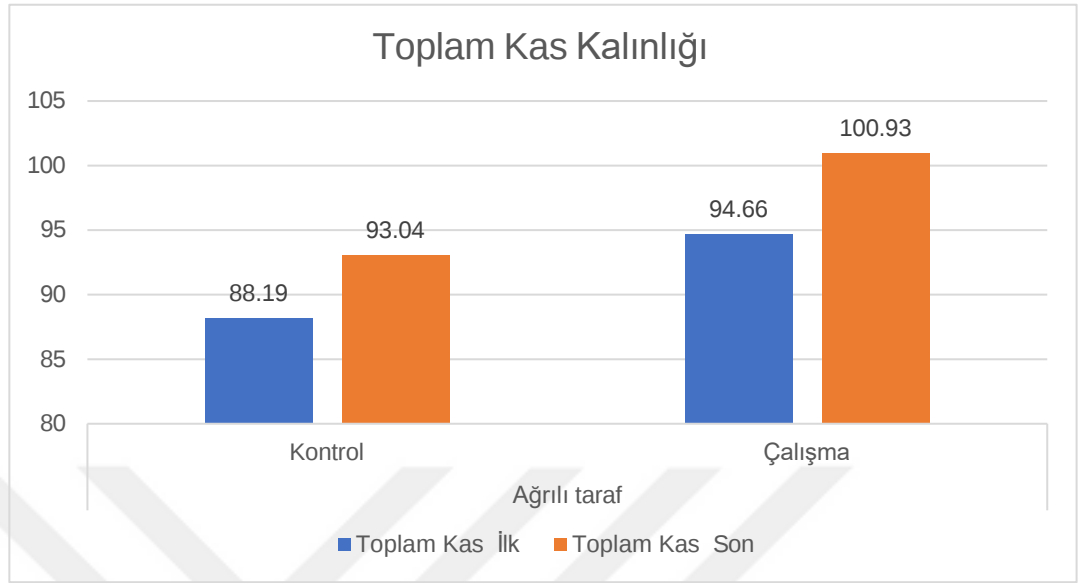
* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney – Wilcoxon testleri

T.Ö: tedavi öncesi, T.S: tedavi sonrası









Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında tedavi öncesi ve sonrasındaki 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi ve 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi ölçümleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). İlgili ölçümler gruplara göre fark göstermemektedir.

Kontrol grubunda 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi, 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretiminin tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi, 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi ölçümlerinde artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s

hızda toplam fleksiyon iş üretimi ve 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretiminin tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi ve 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi ölçümlerinde artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 12’de ağırlı tarafta gruplara ve zamana göre izokinetik ölçümler gösterilmektedir

Tablo 13. Ağırlı Tarafta İzokinetik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Zaman	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p	Kontrol T.Ö-T.S p	Çalışma T.Ö-T.S p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss			
60°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	9-40 (24,5)	24,31±10,24	9-73 (25,5)	29,38±16,19	0,509	0,017*	0,003*
	Tedavi Sonrası	15-66 (32)	33,63±13,5	12-76 (31,5)	36,56±17,71	0,777		
60°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	8-73 (38)	39,69±18,33	3-83 (38,5)	40,5±21,1	0,910	0,134	0,020*
	Tedavi Sonrası	18-129 (45)	49,25±28,96	7-92 (47,5)	49,44±27,13	0,720		
180°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	8-65 (16,5)	20,38±14,11	6-56 (18)	20±12,03	0,955	0,047*	0,005*
	Tedavi Sonrası	14-54 (20)	25,63±12,81	8-65 (23,5)	27,88±16,01	0,546		
180°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	9-65 (22,5)	23,75±14,1	5-64 (17)	21,5±15,56	0,396	0,083	0,008*
	Tedavi Sonrası	12-73 (22)	27,13±15,21	5-72 (25)	30,06±20,7	0,970		
180°/s Hızda Total Fleksiyon İş Üretimi	Tedavi Öncesi	24-645 (148,5)	222,06±177,46	57-839 (257,5)	255,25±188,96	0,624	0,023*	0,010*
	Tedavi Sonrası	127-686 (276)	299,94±161,15	104-987 (303)	345,63±218,72	0,546		
180°/s Hızda Total Ekstansiyon İş Üretimi	Tedavi Öncesi	26-682 (243)	253,63±201,58	64-944 (189)	256±229,41	0,895	0,010*	0,044*
	Tedavi Sonrası	85-852 (255)	332,31±226,63	49-1136 (268)	352,38±274,83	0,985		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney – Wilcoxon testleri

T.Ö: tedavi öncesi, T.S: tedavi sonrası

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında, ağırlı tarafta VAS, fleksiyon EHA, ekstansiyon EHA, WOMAC, rektus femoris , vastus intermedius, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı, 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi, 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi değişimi (YD) bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). İlgili ölçümlerdeki değişim gruplarda farklı değildir. Tablo 13’de ağırlı tarafta gruplara göre ölçümlerin değişimi (YD) gösterilmektedir.

Tablo 14. Ağırlı Tarafta Ölçümlerin Değişiminin (YD) Gruplara göre Karşılaştırılması

	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p
	Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss	
VAS	-64,3--12,5 (-50)	-42,49±14,88	-100--25 (-50)	-52,82±20,11	0,237
Fleksiyon EHA	0-11,1 (3,9)	3,99±3,73	0-15,8 (3)	3,37±4,32	0,461
Ekstansiyon EHA	-100-0 (-33,3)	-33,33±37,71	-100-0 (-60)	-55±52,6	0,494
WOMAC	-90,9-0 (-30,9)	-34,16±20,37	-77,6-0 (-47,4)	-42,71±22,09	0,147
Rektus Femoris	-7,2-35 (5,1)	11,12±12,76	-0,3-43,1 (15,2)	13,65±11,41	0,534
Vastus Intermedius	-7,2-19,5 (1,5)	2,62±6,91	-11,1-29,6 (1,8)	3,92±9,45	0,691
Vastus Lateralis	-6,7-13,1 (5,1)	4,66±5,28	-2,4-23,6 (4,1)	5,47±6,37	0,970
Vastus Medialis	-3-13,2 (1,7)	3,68±4,84	-11,5-18 (4,5)	4,7±7,75	0,748
VMO	-3,1-28,6 (6,4)	10,42±10,54	-1-40,7 (12,5)	15,8±14,01	0,327
Rektus Femoris ve Vastus Intermedius Kas Kalınlığı Toplamı	-6,7-23,5 (6)	6,79±8,32	-2,3-15,8 (10,1)	8,41±5,53	0,309
Toplam Kas Kalınlığı	-2,4-12,6 (4,4)	5,58±4,23	-1,7-16,9 (6,9)	7,19±5,28	0,327
60°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	-20-209,1 (24,5)	57,27±78,46	-42,9-233,3 (20,2)	36±59,68	0,880
60°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	-64,3-412,5 (22,8)	48,32±108,74	-69,2-133,3 (15,2)	28,3±47,94	0,925
180°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	-46,9-150 (32,2)	43,89±52,36	-38,5-170,8 (38,9)	53,34±63,18	0,880
180°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	-40-122,2 (25,1)	27,5±49,15	-30-200 (17,6)	44,91±70,16	0,665
180°/s Hızda Total Fleksiyon İş Üretimi	-46,2-466,7 (44,4)	102,2±136,95	-41,9-468,9 (33,2)	81,87±135,45	0,546
180°/s Hızda Total Ekstansiyon İş Üretimi	-31,4-526,9 (29,2)	98,81±170,9	-65-338,4 (28)	65,96±120,23	0,651

* $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında son VAS, EHA Fleksiyon, EHA Ekstansiyon, WOMAC ölçümleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). İlgili ölçümler gruplara göre fark göstermemektedir.

Kontrol grubunda VAS, fleksiyon EHA, WOMAC tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS, WOMAC ölçümlerinde azalış, fleksiyon EHA ölçümünde artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda VAS, fleksiyon EHA, WOMAC tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS, WOMAC ölçümlerinde azalış, fleksiyon EHA ölçümünde artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Tablo 14’de ağrısız tarafta gruplara ve zamana göre ölçümler gösterilmektedir.

Tablo 15. Ağrısız Tarafta Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Zaman	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p	Kontrol T.Ö-T.S p	Çalışma T.Ö-T.S p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss			
VAS	Tedavi Öncesi	0-15 (10)	10,31±5,62	0-15 (10)	7,81±6,57	0,288	0,002*	0,006*
	Tedavi Sonrası	0-10 (0)	2,5±4,08	0-10 (0)	1,56±3,52	0,441		
EHA Fleksiyon	Tedavi Öncesi	100-145 (135)	132,38±11,62	120-145 (135)	135±7,75	0,628	0,042*	0,011*
	Tedavi Sonrası	110-145 (139)	134,25±9,75	125-145 (140)	137,5±6,32	0,342		
EHA Ekstansiyon	Tedavi Öncesi	-5-3 (0)	-0,81±2,01	-5-5 (0)	0,31±2,21	0,096	0,180	0,655
	Tedavi Sonrası	-5-3 (0)	-0,38±1,63	-3-5 (0)	0,13±1,5	0,406		
WOMAC	Tedavi Öncesi	0-31,3 (5,7)	8,13±9,95	0-15,6 (0)	4,04±5,43	0,181	0,005*	0,027*
	Tedavi Sonrası	0-26 (0)	5,14±8,22	0-15,6 (0)	2,08±4,45	0,230		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney

T.Ö: tedavi öncesi, T.S: tedavi sonrası

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında ağrısız tarafta yapılan, tedavi sonrasındaki rektus femoris, vastus intermedius, vastus medialis, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı ölçümleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Çalışma grubunda ağrısız tarafta yapılan tedavi sonrası rektus femoris (22,04), vastus intermedius (18,99), vastus medialis (31,51), rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı (41,03), toplam kas kalınlığı (107,15) ölçümleri daha yüksektir. Tedavi sonrasındaki diğer ölçümlerdeki ve tedavi öncesindeki bütün ölçümlerdeki fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Kontrol grubunda ağrısız tarafta rektus femoris, vastus lateralis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığının tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Rektus femoris, vastus lateralis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı ölçümlerinde artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

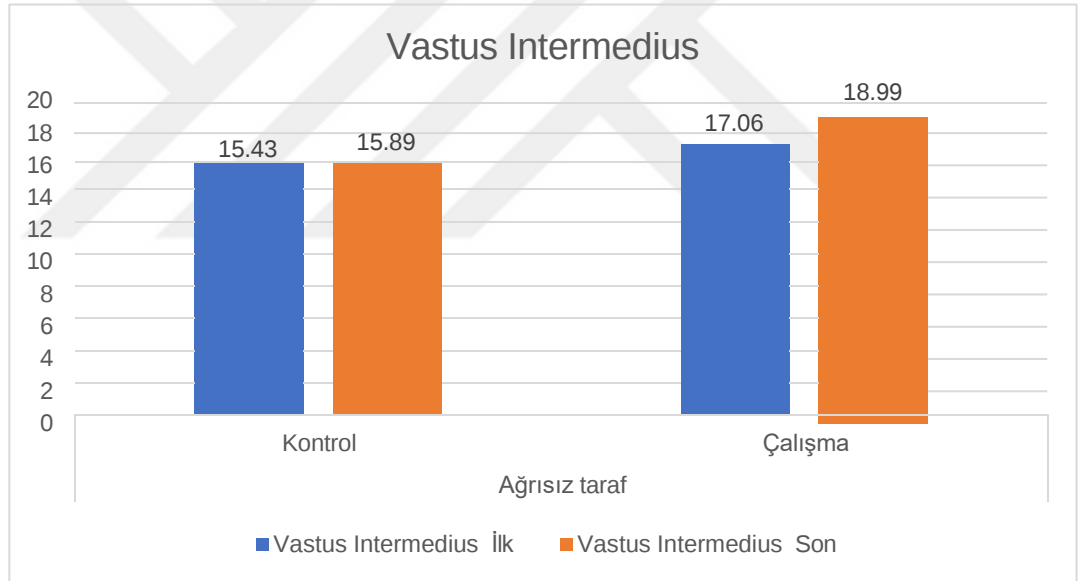
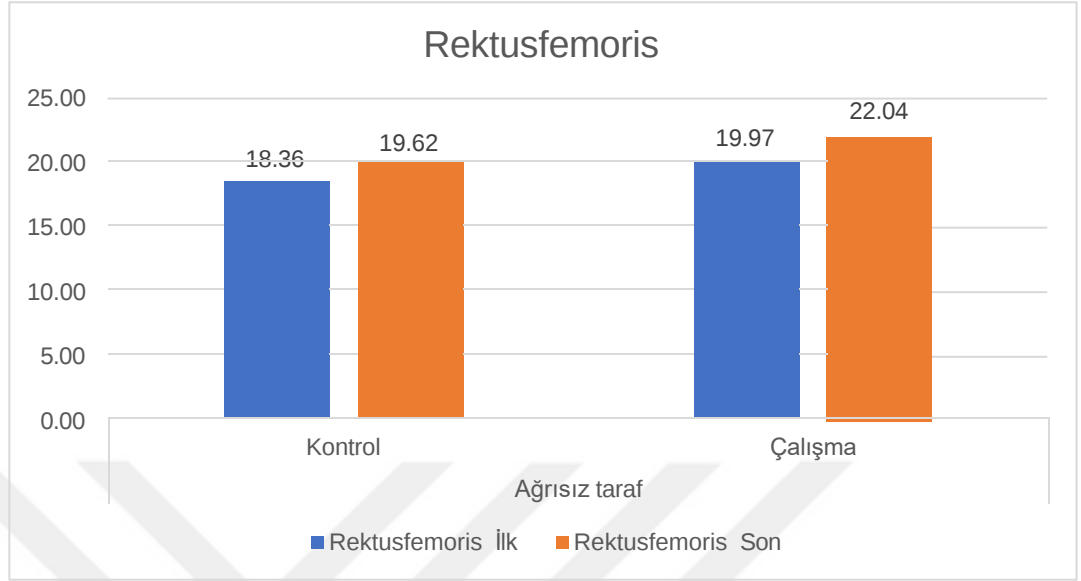
Çalışma grubunda ağrısız tarafta rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, vastus intermedius, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığının tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, vastus intermedius, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı ölçümlerindeki artış anlamlıdır. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Ağrısız tarafta ultrasonografik ölçümlerin gruplara ve zamana göre karşılaştırması Tablo 15’de gösterilmektedir.

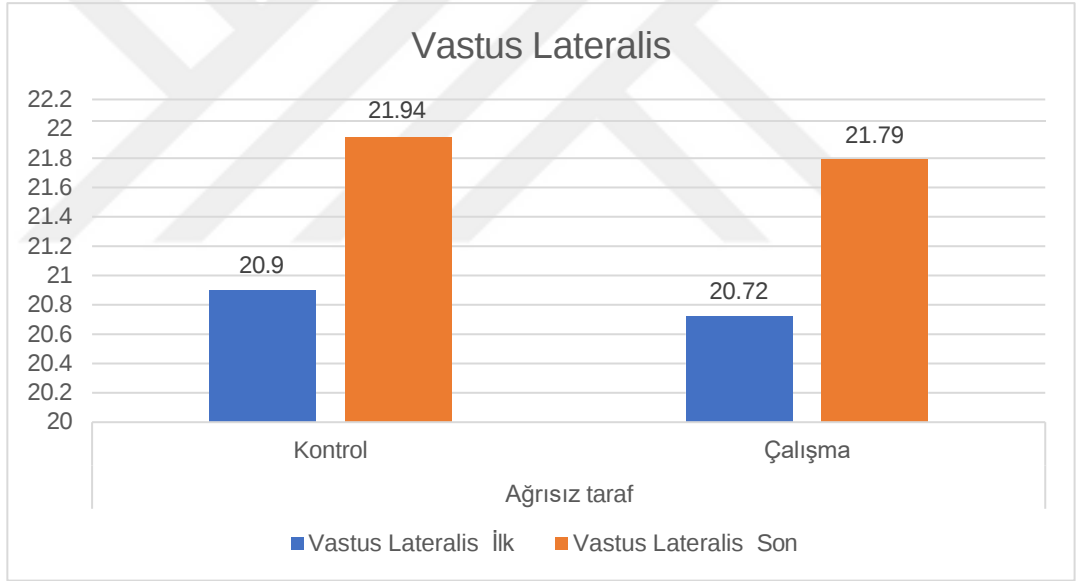
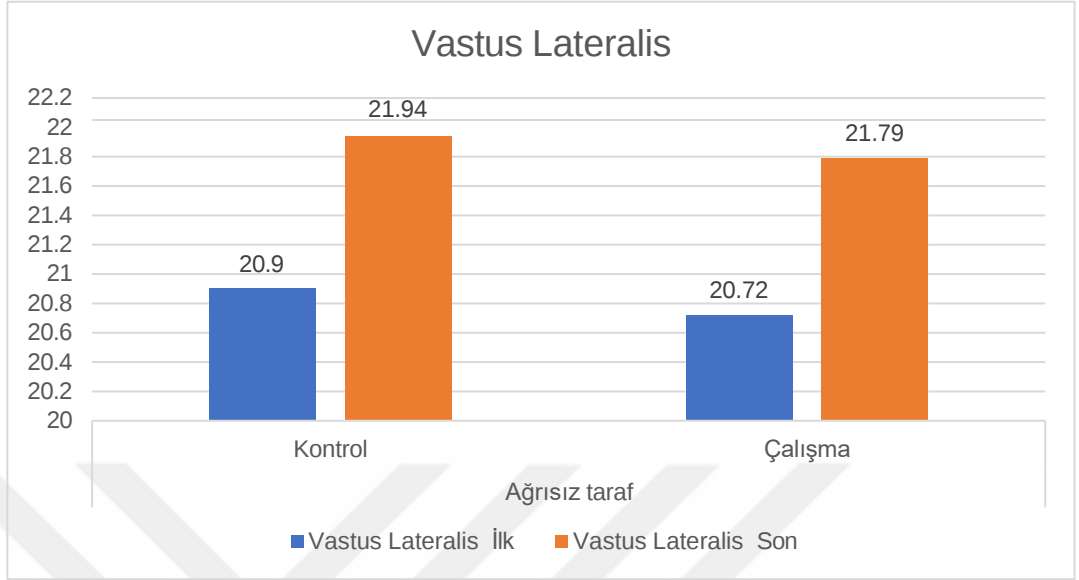
Tablo 16. Ağrısız Tarafta Ultrasonografik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması

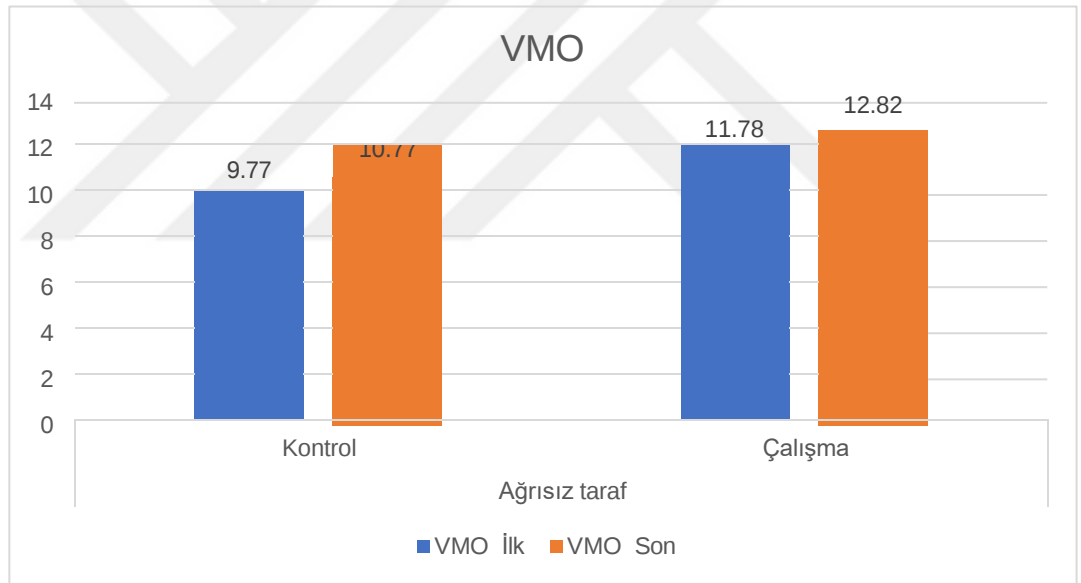
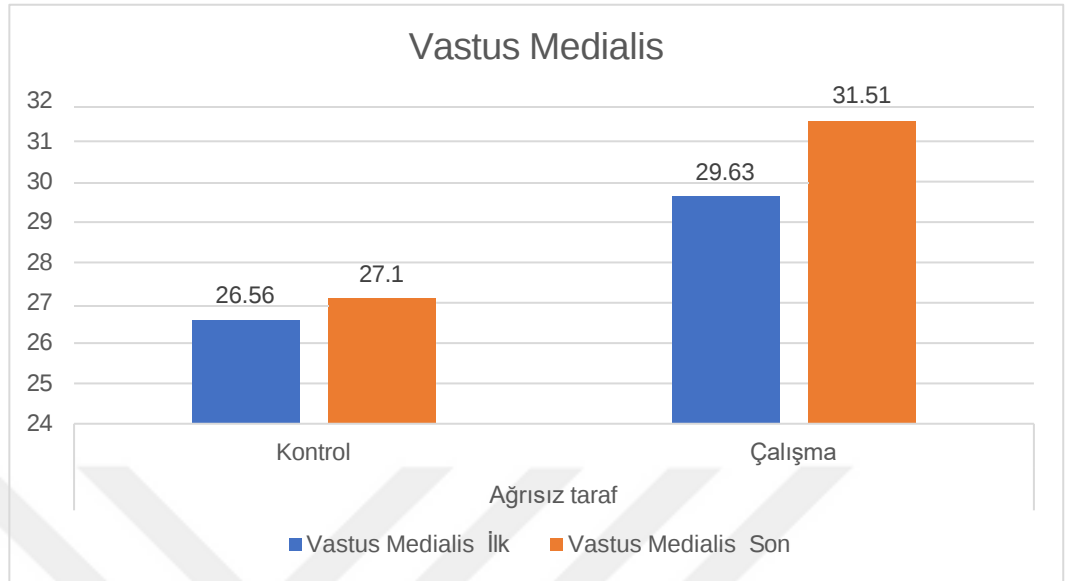
Ölçüm	Zaman	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p	Kontrol T.Ö-T.S p	Çalışma T.Ö-T.S p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss			
Rektus Femoris	Tedavi Öncesi	14,4-24,9 (17,8)	18,36±3,23	9,6-29,7 (20,3)	19,97±4,77	0,193	0,003*	0,001*
	Tedavi Sonrası	16,1-27 (19,1)	19,62±3,18	12,6-33,1 (21,7)	22,04±4,62	0,049*		
Vastus Intermedius	Tedavi Öncesi	11,1-22,6 (13,9)	15,43±3,66	10,7-25,1 (17,4)	17,06±4,01	0,221	0,300	0,001*
	Tedavi Sonrası	11,5-22,2 (15,5)	15,89±3,14	13,5-24,5 (18,7)	18,99±3,5	0,019*		
Vastus Lateralis	Tedavi Öncesi	16,5-25,4 (20,3)	20,9±2,58	14,1-30 (21,3)	20,72±4,32	0,624	0,014*	0,008*
	Tedavi Sonrası	18-26,7 (21,5)	21,94±2,6	14,5-30,2 (21,5)	21,79±3,98	0,850		
Vastus Medialis	Tedavi Öncesi	19-35,6 (27,1)	26,56±5,07	18,5-42 (29,8)	29,63±6,37	0,132	0,099	0,000*
	Tedavi Sonrası	20-37,3 (27,6)	27,1±4,51	22,4-44,4 (31,6)	31,51±6,23	0,048*		
VMO	Tedavi Öncesi	6,6-13 (9,6)	9,77±2,07	6,8-17 (11,1)	11,78±3,1	0,083	0,001*	0,004*
	Tedavi Sonrası	7,4-14,5 (10,7)	10,77±2,16	7,3-19 (13,2)	12,82±3,45	0,065		
Rektus Femoris ve Vastus Intermedius Kas Kalınlığı Toplamı	Tedavi Öncesi	26,3-47,5 (31,4)	33,79±6,64	23,3-46,8 (37,7)	37,02±7,37	0,181	0,030*	0,001*
	Tedavi Sonrası	27,9-49,2 (33,5)	35,51±6,01	27,4-51,8 (40,9)	41,03±6,66	0,021*		
Toplam Kas Kalınlığı	Tedavi Öncesi	76-117,6 (83,9)	91,02±14,6	68,2-133,4 (96,9)	99,15±18,74	0,207	0,003*	0,000*
	Tedavi Sonrası	79,1-126,6 (92,4)	95,32±14,11	73,4-140,5 (105,2)	107,15±17,81	0,046*		

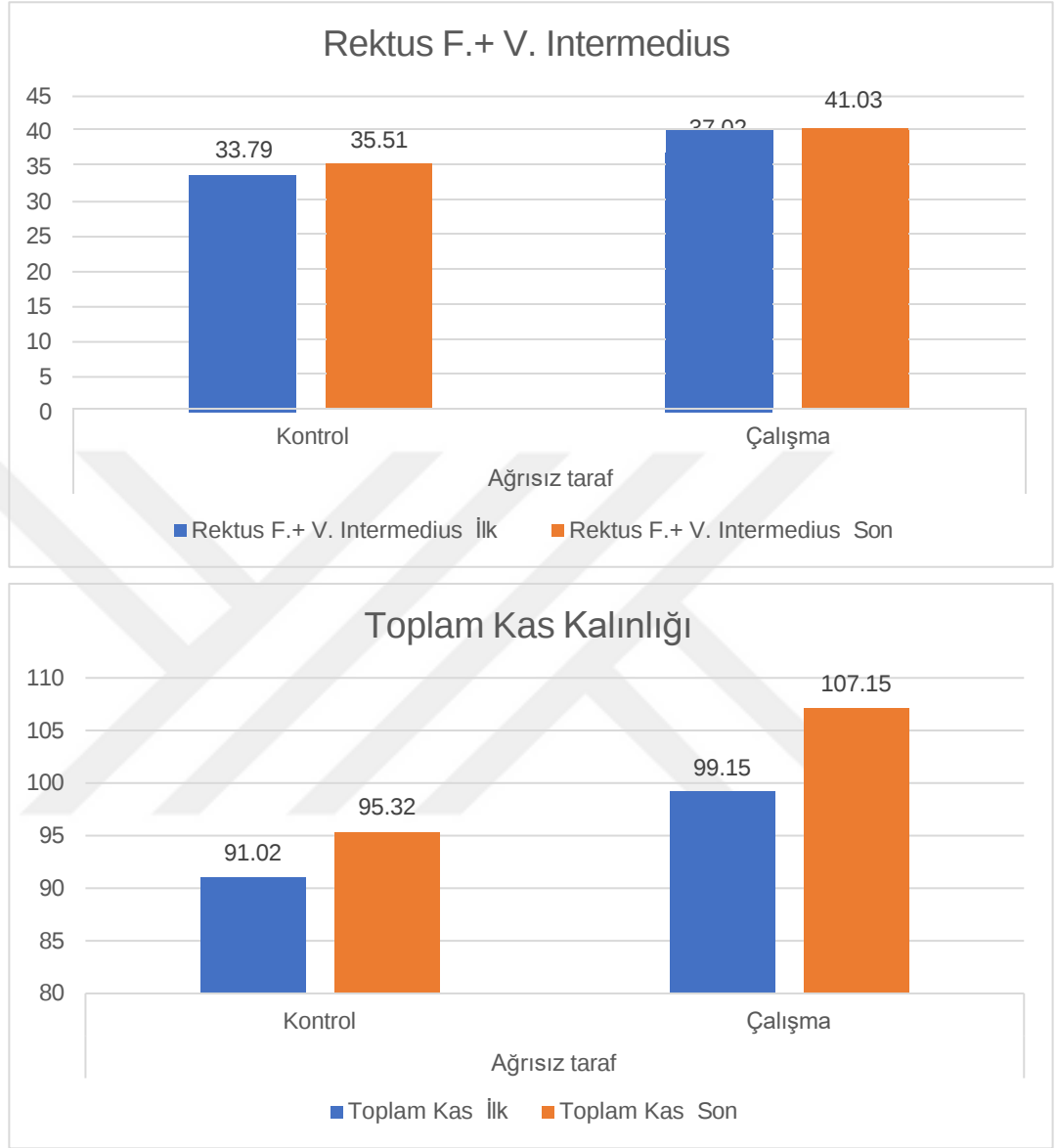
* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney

T.Ö: tedavi öncesi, T.S: tedavi sonrası









Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında ağrısız tarafta yapılan, tedavi sonrasındaki ve öncesindeki 60 ve 180 °s Fleksiyon, Ekstansiyon ölçümleri bakımından fark anlamlı değildir ($p>0,05$). İlgili ölçümler gruplara göre fark göstermemektedir.

Kontrol grubunda ağrısız tarafta 180°/s hızda fleksiyon pik torkun tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark

bulunmaktadır ($p<0,05$). $180^{\circ}/s$ hızda fleksiyon pik tork ölçümlerinde artış anlamlıdır. Diğer ölçümlerde fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda ağrısız tarafta, $60^{\circ}/s$ hızda fleksiyon pik tork, $60^{\circ}/s$ hızda ekstansiyon pik tork, $180^{\circ}/s$ hızda fleksiyon pik tork, $180^{\circ}/s$ hızda ekstansiyon pik tork, $180^{\circ}/s$ hızda toplam fleksiyon iş üretimi ve $180^{\circ}/s$ hızda toplam ekstansiyon iş üretiminin tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). $60^{\circ}/s$ hızda fleksiyon pik tork, $60^{\circ}/s$ hızda ekstansiyon pik tork, $180^{\circ}/s$ hızda fleksiyon pik tork, $180^{\circ}/s$ hızda ekstansiyon pik tork, $180^{\circ}/s$ hızda toplam fleksiyon iş üretimi, $180^{\circ}/s$ hızda toplam ekstansiyon iş üretimi ölçümlerindeki artış anlamlıdır.

Gruplara ve zamana göre ağrısız tarafta izokinetik ölçümler tablo 16'da gösterilmektedir.

Tablo 17. Ağrısız Tarafta İzokinetik Ölçümlerin Gruplara ve Zamana göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Zaman	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p	Kontrol T.Ö-T.S p	Çalışma T.Ö-T.S p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss			
60°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	12-83 (24)	28,81±17,7	17-65 (25)	32,19±16,9	0,509	0,064	0,014*
	Tedavi Sonrası	16-64 (33,5)	34,44±10,79	19-92 (32,5)	39,25±21,51	0,895		
60°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	23-114 (34)	45,63±24,89	24-95 (44)	48,69±23,38	0,584	0,134	0,008*
	Tedavi Sonrası	26-119 (45)	53,19±25	13-129 (52,5)	59,44±29,52	0,346		
180°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	7-66 (17)	21,25±14,09	9-58 (15,5)	19,81±13,45	0,545	0,022*	0,033*
	Tedavi Sonrası	11-64 (23,5)	27,94±12,78	12-57 (22,5)	25,81±11,08	0,571		
180°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	Tedavi Öncesi	9-84 (23,5)	27±17,87	9-56 (21)	26±16,17	0,836	0,069	0,001*
	Tedavi Sonrası	16-79 (27)	32,06±16,87	9-83 (38)	38,5±19,97	0,365		
180°/s Hızda Total Fleksiyon İş Üretimi	Tedavi Öncesi	34-743 (157,5)	219,31±179,91	58-560 (163)	228,38±153,07	0,720	0,079	0,026*
	Tedavi Sonrası	102-548 (288,5)	287,19±118,24	106-883 (273)	307,25±178,35	0,806		
180°/s Hızda Total Ekstansiyon İş Üretimi	Tedavi Öncesi	43-699 (239)	273,81±181,11	73-717 (207)	304,44±205,86	0,611	0,063	0,002*
	Tedavi Sonrası	157-891 (302,5)	356,38±214,72	101-1189 (467)	484,44±255,44	0,060		

* $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney

T.Ö: tedavi öncesi, T.S: tedavi sonrası

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında ağrısız tarafta vastus intermedius, vastus medialis, Rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı ölçümleri değişimi (YD) bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Çalışma grubunda vastus intermedius (13,11), vastus medialis (6,85), rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı (11,93), toplam kas kalınlığı (8,54) değişimi (YD) daha yüksektir. VAS, fleksiyon EHA, ekstansiyon EHA, WOMAC, rektus femoris, vastus lateralis, VMO, 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi, 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi ölçümlerinin değişimi (YD) bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). İlgili ölçümlerdeki değişim gruplarda farklı değildir. Gruplara ve zamana göre ağrısız taraftaki ölçümlerinin değişimi (YD) Tablo 17’de gösterilmektedir.

Tablo 18. Ağrısız Tarafta Ölçümlerin Değişimin (YD) Gruplara göre Karşılaştırılması

	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Grup p
	Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss	
VAS	-100-0 (-100)	-76,92±34,39	-100-0 (-100)	-80±35,83	0,742
Fleksiyon EHA	0-10 (0)	1,6±3,09	0-7,7 (0)	1,94±2,45	0,515
Ekstansiyon EHA	-100-0 (0)	-33,33±51,64	-100-0 (-40)	-46,67±50,33	0,564
WOMAC	-100-0 (-56,4)	-55,39±39,9	-100-0 (-75,2)	-58,64±45,12	0,926
Rektus Femoris	-3,7-25,7 (6,4)	7,32±7,55	-2,1-37,9 (9,2)	11,85±10,84	0,300
Vastus Intermedius	-9,6-28,8 (0,6)	4,27±11,81	-4,4-44,9 (9,8)	13,11±12,5	0,032*
Vastus Lateralis	-5,8-23,1 (4,2)	5,29±7,53	-8,3-20,1 (4,7)	5,87±6,94	0,678
Vastus Medialis	-8,6-21,2 (2,2)	2,67±6,42	0,1-21 (6)	6,85±5,33	0,010*
VMO	-1,1-23,9 (12,1)	10,68±7,42	-9,8-28 (5,6)	8,95±10,54	0,429
Rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı	-5,3-27 (3,7)	5,86±8,71	-3,3-40,9 (10,7)	11,93±9,1	0,012*
Toplam Kas Kalınlığı	-3,3-15,4 (3,8)	5,02±5,41	1,4-18,7 (7,2)	8,54±4,38	0,035*
60°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	-27,3-175 (25,2)	38,83±55,72	-20,4-117,7 (20,6)	26,21±35,37	0,664
60°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	-34,7-85,9 (21,4)	28,4±42,07	-45,8-89,3 (13,9)	24,54±35,57	0,734
180°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	-11,8-254,6 (20,4)	55,06±79,77	-36,2-200 (45,8)	54,08±62,89	0,821
180°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	-30,4-188,9 (17,4)	36,27±61,19	-24,1-281,8 (45,5)	71,51±88,85	0,127
180°/s Hızda Toplam Fleksiyon İş Üretimi	-32,9-585,3 (74,6)	107,85±169,12	-25,7-362,3 (64)	74,31±107,38	0,970
180°/s Hızda Toplam Ekstansiyon İş Üretimi	-27,9-314 (10,9)	73,68±111,12	-47,4-521,9 (73,2)	115,14±154,3	0,327

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney

Kontrol grubunda VAS, fleksiyon EHA, WOMAC ağrılı taraf ile ağrısız taraf tedavi öncesi ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS (53,13), WOMAC (33,96) ölçümleri ağrılı tarafta daha yüksek iken fleksiyon EHA (132,38) ölçümleri ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda VAS, fleksiyon EHA, WOMAC ağrılı taraf ile ağrısız taraf tedavi öncesi ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS (50,94), WOMAC (29,57) ölçümleri ağrılı tarafta daha yüksek iken fleksiyon EHA (135) ölçümleri ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Tedavi öncesindeki ölçümlerin ağrılı/ağrısız tarafa göre karşılaştırılması tablo 18, 19 ve 20’de gösterilmektedir.

Tablo 19. Tedavi Öncesindeki Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Taraf	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Kontrol Ağrılı- Ağrısız p	Çalışma Ağrılı- Ağrısız p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss		
Hastalık süresi (hafta)	Ağrılı	3-520 (48)	81,56±123,74	8-192 (26,5)	49,56±49,73	0,999	0,285
	Ağrısız	3-520 (48)	89,19±126,98	8-104 (26,5)	38,31±28,14		
VAS	Ağrılı	30-70 (50)	53,13±11,24	40-70 (50)	50,94±9,35	0,000*	0,000*
	Ağrısız	0-15 (10)	10,31±5,62	0-15 (10)	7,81±6,57		
Fleksiyon EHA	Ağrılı	90-145 (127,5)	123,44±16,4	95-145 (135)	130,63±12,5	0,002*	0,016*
	Ağrısız	100-145 (135)	132,38±11,62	120-145 (135)	135±7,75		
Ekstansiyon EHA	Ağrılı	-10-5 (0)	-1,75±3,51	-5-5 (0)	0,13±2,36	0,073	0,785
	Ağrısız	-5-3 (0)	-0,81±2,01	-5-5 (0)	0,31±2,21		
WOMAC	Ağrılı	14,5-58 (30,8)	33,96±13,4	15,6-45,9 (29,1)	29,57±9,4	0,000*	0,000*
	Ağrısız	0-31,3 (5,7)	8,13±9,95	0-15,6 (0)	4,04±5,43		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; Wilcoxon testi

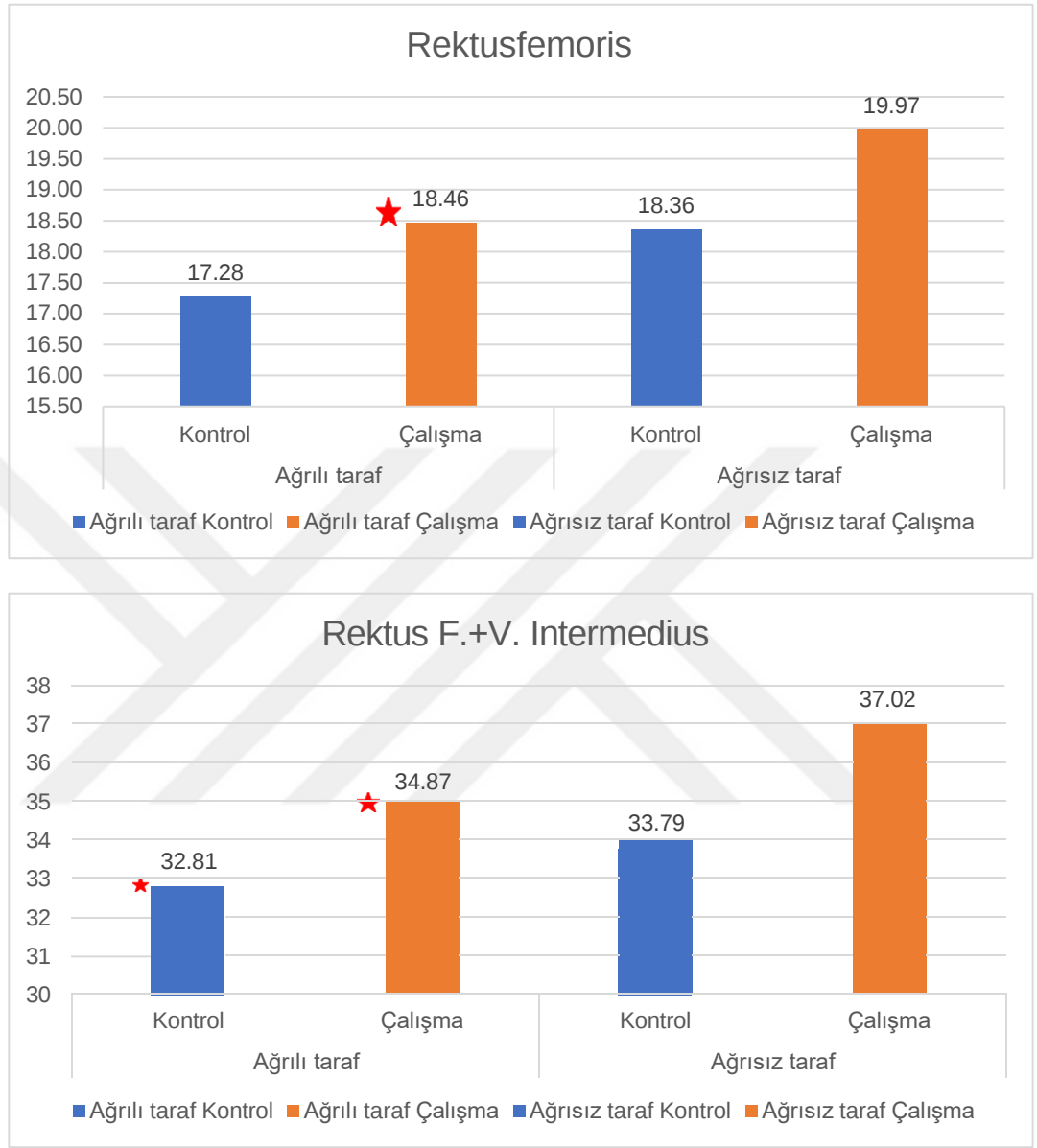
Kontrol grubunda rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ağırlı taraf ile ağrısız taraf ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı (33,79) ölçümü ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda rektus femoris kas kalınlığı, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ağırlı taraf ile ağrısız taraf ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı (37,02), rektus femoris (19,97) ölçümleri ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 20. Tedavi Öncesindeki Ultrasonografik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Taraf	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Kontrol Ağrılı- Ağrısız p	Çalışma Ağrılı- Ağrısız p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss		
Rektus Femoris	Ağrılı	11,2-23,6 (18,8)	17,28±3,86	6,5-29,7 (18,9)	18,46±5,6	0,109	0,013*
	Ağrısız	14,4-24,9 (17,8)	18,36±3,23	9,6-29,7 (20,3)	19,97±4,77		
Vastus Intermedius	Ağrılı	10-23,7 (16,2)	15,53±4,2	8,6-20,4 (17,1)	16,41±3,79	0,977	0,438
	Ağrısız	11,1-22,6 (13,9)	15,43±3,66	10,7-25,1 (17,4)	17,06±4,01		
Vastus Lateralis	Ağrılı	13,1-26,3 (20,5)	20,03±3,5	11,5-29,3 (19,8)	19,65±3,79	0,155	0,268
	Ağrısız	16,5-25,4 (20,3)	20,9±2,58	14,1-30 (21,3)	20,72±4,32		
Vastus Medialis	Ağrılı	17,4-35,7 (26,4)	25,98±5,32	18,7-43,5 (29,6)	29,14±6,16	0,469	0,642
	Ağrısız	19-35,6 (27,1)	26,56±5,07	18,5-42 (29,8)	29,63±6,37		
VMO	Ağrılı	6,3-13 (9,2)	9,37±2,22	5,9-18,2 (10,3)	11,01±3,47	0,099	0,178
	Ağrısız	6,6-13 (9,6)	9,77±2,07	6,8-17 (11,1)	11,78±3,1		
Rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı	Ağrılı	21,7-47,3 (34,3)	32,81±7,43	21,5-49,3 (36)	34,87±8,15	0,000*	0,000*
	Ağrısız	26,3-47,5 (31,4)	33,79±6,64	23,3-46,8 (37,7)	37,02±7,37		
Toplam Kas Kalınlığı	Ağrılı	62,8-119,2 (85,2)	88,19±16,74	66-138,9 (95,5)	94,66±18,82	0,215	0,121
	Ağrısız	76-117,6 (83,9)	91,02±14,6	68,2-133,4 (96,9)	99,15±18,74		

* $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; Wilcoxon testi



Kontrol grubunda 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi, 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi ölçümleri için ağrılı taraf ile ağrısız taraf arasındaki fark anlamlı değildir ($p>0,05$). Çalışma grubunda 60°/s hızda ekstansiyon pik tork ağrılı taraf ile ağrısız taraf ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). 60°/s

hızda ekstansiyon pik tork (48,69) ölçümü ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).



Tablo 21. Tedavi Öncesindeki İzokinetik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Taraf	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Kontrol Ağrılı- Ağrısız p	Çalışma Ağrılı- Ağrısız p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss		
60°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	Ağrılı	9-40 (24,5)	24,31±10,24	9-73 (25,5)	29,38±16,19	0,078	0,333
	Ağrısız	12-83 (24)	28,81±17,7	17-65 (25)	32,19±16,9		
60°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	Ağrılı	8-73 (38)	39,69±18,33	3-83 (38,5)	40,5±21,1	0,155	0,025*
	Ağrısız	23-114 (34)	45,63±24,89	24-95 (44)	48,69±23,38		
180°/s Hızda Fleksiyon Pik Tork	Ağrılı	8-65 (16,5)	20,38±14,11	6-56 (18)	20±12,03	0,495	0,516
	Ağrısız	7-66 (17)	21,25±14,09	9-58 (15,5)	19,81±13,45		
180°/s Hızda Ekstansiyon Pik Tork	Ağrılı	9-65 (22,5)	23,75±14,1	5-64 (17)	21,5±15,56	0,363	0,393
	Ağrısız	9-84 (23,5)	27±17,87	9-56 (21)	26±16,17		
180°/s Hızda Total Fleksiyon İş Üretimi	Ağrılı	24-645 (148,5)	222,06±177,46	57-839 (257,5)	255,25±188,96	0,717	0,334
	Ağrısız	34-743 (157,5)	219,31±179,91	58-560 (163)	228,38±153,07		
180°/s Hızda Total Ekstansiyon İş Üretimi	Ağrılı	26-682 (243)	253,63±201,58	64-944 (189)	256±229,41	0,756	0,301
	Ağrısız	43-699 (239)	273,81±181,11	73-717 (207)	304,44±205,86		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; Wilcoxon testi

Kontrol grubunda tedavi sonrası yapılan VAS, fleksiyon EHA, WOMAC ölçümlerinde ağrılı taraf ile ağrısız taraf arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS (30,31), WOMAC (21,61) ölçümleri ağrılı tarafta daha yüksek iken fleksiyon EHA (134,25) ölçümü ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda tedavi sonrasında yapılan VAS, fleksiyon EHA, WOMAC ölçümlerinde ağrılı taraf ile ağrısız taraf arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS (23,75), WOMAC (17,18) ölçümleri ağrılı tarafta daha yüksek iken fleksiyon EHA (137,5) ölçümü ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 22. Tedavi Sonrasındaki Ağrı, Eklem Sertliği, İşlevsellik ve Eklem Hareket Açıklığı Ölçümlerinin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Taraf	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Kontrol Ağrılı- Ağrısız p	Çalışma Ağrılı-Ağrısız p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss		
VAS	Ağrılı	15-45 (27,5)	30,31±9,03	0-40 (25)	23,75±10,72	0,000*	0,001*
	Ağrısız	0-10 (0)	2,5±4,08	0-10 (0)	1,56±3,52		
EHA Fleksiyon	Ağrılı	100-145 (132,5)	127,94±14,1	110-145 (135)	134,56±8,78	0,003*	0,026*
	Ağrısız	110-145 (139)	134,25±9,75	125-145 (140)	137,5±6,32		
EHA Ekstansiyon	Ağrılı	-10-5 (0)	-1,06±3,15	-4-5 (0)	0,06±1,65	0,336	0,785
	Ağrısız	-5-3 (0)	-0,38±1,63	-3-5 (0)	0,13±1,5		
WOMAC	Ağrılı	5,2-42,7 (20,4)	21,61±10,3	4,2-33,3 (15,1)	17,18±8,89	0,000*	0,000*
	Ağrısız	0-26 (0)	5,14±8,22	0-15,6 (0)	2,08±4,45		

Kontrol grubunda tedavi sonrasında yapılan, rektus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis, vastus medialis, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, VMO, toplam kas kalınlığı ölçümlerinde ağırlı taraf ile ağırsız taraf arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çalışma grubunda tedavi sonrasında yapılan rektus femoris, vastus intermedius, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı ölçümlerinde ağırlı taraf ile ağırsız taraf arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Rektus femoris (22,04), vastus intermedius (18,99), rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı (41,03), toplam kas kalınlığı (107,15) ölçümleri ağırsız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Tablo 23. Tedavi Sonrasındaki Ultrasonografik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Taraf	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Kontrol Ağrılı- Ağrısız p	Çalışma Ağrılı-Ağrısız p
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss		
Rektusfemoris	Ağrılı	11,5-25,7 (19,8)	19±3,89	9,3-29,6 (20,9)	20,53±5,09	0,423	0,039*
	Ağrısız	16,1-27 (19,1)	19,62±3,18	12,6-33,1 (21,7)	22,04±4,62		
Vastus Intermedius	Ağrılı	10-22,5 (16,3)	15,92±4,22	8,6-21,2 (17,5)	16,98±3,82	0,698	0,005*
	Ağrısız	11,5-22,2 (15,5)	15,89±3,14	13,5-24,5 (18,7)	18,99±3,5		
Vastus Lateralis	Ağrılı	14,4-27,7 (21,3)	20,92±3,58	13,1-30,1 (20,9)	20,67±3,85	0,134	0,088
	Ağrısız	18-26,7 (21,5)	21,94±2,6	14,5-30,2 (21,5)	21,79±3,98		
Vastus Medialis	Ağrılı	19-38,4 (26,7)	26,92±5,67	21,6-41,4 (30)	30,23±5,41	0,836	0,233
	Ağrısız	20-37,3 (27,6)	27,1±4,51	22,4-44,4 (31,6)	31,51±6,23		
VMO	Ağrılı	6,6-14,8 (9,4)	10,28±2,29	8,3-18,7 (11,1)	12,52±3,42	0,140	0,918
	Ağrısız	7,4-14,5 (10,7)	10,77±2,16	7,3-19 (13,2)	12,82±3,45		
Rektus Intermedius	Ağrılı	21,5-48,2 (36,5)	34,92±7,77	24,3-49,2 (39,1)	37,51±7,54	0,569	0,006*
	Ağrısız	27,9-49,2 (33,5)	35,51±6,01	27,4-51,8 (40,9)	41,03±6,66		
Toplam Kas	Ağrılı	67,4-122,2 (91,6)	93,04±17,7	72,6-136,5 (98,3)	100,93±17,45	0,518	0,026*
	Ağrısız	79,1-126,6 (92,4)	95,32±14,11	73,4-140,5 (105,2)	107,15±17,81		

Kontrol grubunda tedavi sonrasında yapılan 180°/s hızda ekstansiyon pik tork ölçümünün ağırlı taraf ile ağrısız taraf arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). 180°/s hızda ekstansiyon pik tork (32,06) ölçümü ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Çalışma grubunda tedavi sonrasında yapılan ölçümlerde 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş ağırlı taraf ile ağrısız taraf ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). 60°/s hızda ekstansiyon pik tork (59,44), 180°/s hızda fleksiyon pik tork (38,5), 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş (484,44) ölçümleri ağrısız tarafta daha yüksektir. Diğer ölçümler için fark anlamlı değildir ($p>0,05$).

Gruplardaki ağırlı ve ağrısız tarafların tedavi sonrasındaki ölçümleri tablo 21,22 ve 23 ile gösterilmektedir.

Tablo 24. Tedavi Sonrasındaki İzokinetik Ölçümlerin Ağrılı/Ağrısız Tarafa göre Karşılaştırılması

Ölçüm	Taraf	Kontrol (n=16)		Çalışma (n=16)		Kontrol	Çalışma
		Min-Max(M)	Ort±ss	Min-Max(M)	Ort±ss	Ağrılı-Ağrısız p	Ağrılı-Ağrısız p
Rektusfemoris	Ağrılı	11,5-25,7 (19,8)	19±3,89	9,3-29,6 (20,9)	20,53±5,09	0,423	0,039*
	Ağrısız	16,1-27 (19,1)	19,62±3,18	12,6-33,1 (21,7)	22,04±4,62		
Vastus Intermedius	Ağrılı	10-22,5 (16,3)	15,92±4,22	8,6-21,2 (17,5)	16,98±3,82	0,698	0,005*
	Ağrısız	11,5-22,2 (15,5)	15,89±3,14	13,5-24,5 (18,7)	18,99±3,5		
Vastus Lateralis	Ağrılı	14,4-27,7 (21,3)	20,92±3,58	13,1-30,1 (20,9)	20,67±3,85	0,134	0,088
	Ağrısız	18-26,7 (21,5)	21,94±2,6	14,5-30,2 (21,5)	21,79±3,98		
Vastus Medialis	Ağrılı	19-38,4 (26,7)	26,92±5,67	21,6-41,4 (30)	30,23±5,41	0,836	0,233
	Ağrısız	20-37,3 (27,6)	27,1±4,51	22,4-44,4 (31,6)	31,51±6,23		
VMO	Ağrılı	6,6-14,8 (9,4)	10,28±2,29	8,3-18,7 (11,1)	12,52±3,42	0,140	0,918
	Ağrısız	7,4-14,5 (10,7)	10,77±2,16	7,3-19 (13,2)	12,82±3,45		
Rektus Intermedius	Ağrılı	21,5-48,2 (36,5)	34,92±7,77	24,3-49,2 (39,1)	37,51±7,54	0,569	0,006*
	Ağrısız	27,9-49,2 (33,5)	35,51±6,01	27,4-51,8 (40,9)	41,03±6,66		
Toplam Kas	Ağrılı	67,4-122,2 (91,6)	93,04±17,7	72,6-136,5 (98,3)	100,93±17,45	0,518	0,026*
	Ağrısız	79,1-126,6 (92,4)	95,32±14,11	73,4-140,5 (105,2)	107,15±17,81		
60°/s Fleksiyon Pik Tork	Ağrılı	15-66 (32)	33,63±13,5	12-76 (31,5)	36,56±17,71	0,670	0,157
	Ağrısız	16-64 (33,5)	34,44±10,79	19-92 (32,5)	39,25±21,51		
60°/s Ekstansiyon Pik Tork	Ağrılı	18-129 (45)	49,25±28,96	7-92 (47,5)	49,44±27,13	0,105	0,044*
	Ağrısız	26-119 (45)	53,19±25	13-129 (52,5)	59,44±29,52		
180°/s Fleksiyon Pik Tork	Ağrılı	14-54 (20)	25,63±12,81	8-65 (23,5)	27,88±16,01	0,393	0,459
	Ağrısız	11-64 (23,5)	27,94±12,78	12-57 (22,5)	25,81±11,08		
180°/s Ekstansiyon Pik Tork	Ağrılı	12-73 (22)	27,13±15,21	5-72 (25)	30,06±20,7	0,014*	0,002*
	Ağrısız	16-79 (27)	32,06±16,87	9-83 (38)	38,5±19,97		
180°/s Total Fleksiyon İş Üretimi	Ağrılı	127-686 (276)	299,94±161,15	104-987 (303)	345,63±218,72	0,865	0,196
	Ağrısız	102-548 (288,5)	287,19±118,24	106-883 (273)	307,25±178,35		
180°/s Total Ekstansiyon İş Üretimi	Ağrılı	85-852 (255)	332,31±226,63	49-1136 (268)	352,38±274,83	0,278	0,002*
	Ağrısız	157-891 (302,5)	356,38±214,72	101-1189 (467)	484,44±255,44		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; Wilcoxon testi

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, osteoartrit nedeniyle ağrılı dizin tedavisinde, konvansiyonel izometrik egzersiz, hotpack ve TENS tedavisine eklenen, kontralateral alt ekstremiteye uygulanan izokinetik egzersizlerin ağrılı dizdeki izokinetik kas kuvveti, ağrı düzeyi, kas kalınlığı ve fonksiyonelliğe etkisini inceledik. Çalışmamızda kontralateral izokinetik egzersiz alan grupta, fonksiyonellik açısından değerlendirdiğimiz zamanlı kalk ve yürü (TUG) testinde, kontrol grubuna göre anlamlı iyileşme saptadık.

Diz osteoartriti (OA), yaşlı bireylerde en sık görülen kas-iskelet sistemi hastalığıdır [73]. Diz OA'sı olan hastalar, eklem ağrısı, eklemde sertlik ve alt ekstremitede ekstansör kas kuvvetsizliği nedeniyle; yaş ve cinsiyet açısından eşleştirilmiş kontrollerle karşılaştırıldığında daha düşük düzeyde fiziksel işlevselliğe sahiptir [74].

Kontralateral egzersiz etkisi, çapraz eğitim şeklinde de bilinmektedir. Çapraz eğitim, tek taraflı egzersiz eğitimi sonrasında karşı taraftaki eğitimsiz ekstremitenin motor çıktısındaki artışı (kuvvet oluşturma, beceri) ifade eder [75].

Literatüre bakıldığında çalışmaların çoğu, kontralateral eğitim etkisinin, kas yapısında ve kalınlığında belirgin bir değişim olmadan nörolojik bir adaptasyon yoluyla ortaya çıktığını göstermiştir [75-77]. Ayrıca bu çalışmalar, OA'sı olanlarda diz ekstansör kuvvet kaybının öncelikle diz ekstansörlerinin atrofisinden değil, kasın tamamıyla aktive edilememesinden kaynaklandığını gösteren önceki araştırmaları desteklemektedir. Song ve ark. triceps surae kasında fleksiyon fazındaki aktif bir kasılma ile birlikte elektriksel stimülasyon yaparak tek taraflı kas

aşırı yüklenmesine neden olan deneysel bir model kullanmış ve bu çalışmayla tekrarlayan tek taraflı aşırı yüklenmeye neden olan elektriksel kas stimülasyonu ve egzersizin, sadece egzersiz yapılan kaslarda değil, aynı zamanda egzersiz yapılmayan kontralateral ekstremitenin homolog kaslarında da histolojik değişikliklere ve inflamasyona neden olduğunu göstermiştir [78].

Kontralateral egzersiz etkisi, ilk olarak 1800'lü yılların sonlarında araştırılmaya başlanmış olup çok sayıda çalışmanın konusu olmuştur [63]. Takip eden yıllarda yapılan birçok çalışmada bu etki tam anlamıyla gösterilememiştir. Munn, J. ve ark. yaptıkları meta-analizde, bir ekstremiteye verilen egzersizlerin kontralateral ekstremitedeki homolog kaslarda güçlenmeye olan etkisini sistematik bir şekilde incelemiştir. Munn, J ve ark.'nın bu meta-analizinde, tek taraflı uygulanan direnç egzersizlerinin genç, sağlıklı bireylerde kontralateral homolog kas kuvvetinde orta derecede artış sağladığı görülmüştür [79]. Meta-analize dahil edilen toplam 13 çalışmaya detaylı şekilde baktığımızda, sadece bir tanesi istatistiksel olarak anlamlı bir kontralateral etki göstermiştir [80]. Bu analize dahil edilen çalışmalardakine benzer şekilde, kıyaslanan parametrelerde standart sapma yüksekliği varlığında, kontralateral egzersizlerin etkisini yeterli istatistiksel güçle tespit edebilmek için, 280'i aşan örneklem sayısı gerektiği görülmüştür [79]. Bizim çalışmamızda da özellikle kas kuvvetini değerlendirmek amacıyla kullandığımız izokinetik testlerin ölçüm değerlerinde standart sapma yüksekliği mevcut olup toplam örneklem sayımız 32 hasta gibi düşük bir sayıda olduğundan yeterli istatistiksel güce ulaşamamış olabiliriz.

Farthing, J. ve ark.'nın 30 sağlıklı katılımcı ile yaptıkları çalışmalarında, dominant ekstremiteye yaptırılan kuvvetlendirme egzersizlerinin, nondominant ekstremiteye yaptırılan egzersize kıyasla kontralateral homolog kaslarda daha belirgin güç artışı sağladığını göstermiştir [81, 82]. Biz çalışmamızda benzer amaçla sağ alt ekstremit dominant olan hastaları dahil ettik ancak hasta sayımız 32 olduğundan hastaları, ağrısız olup izokinetik egzersiz yaptırılan ekstemitenin dominansını dikkate almadan randomize ettik. Sonraki çalışmalarda hasta popülasyonu ağrısız ekstremitesi dominant ve nondominant ekstremit diye ayrı gruplar olacak şekilde randomize edilebilir ve gruplara kuvvetlendirme egzersizi verilerek kontralateral homolog kaslardaki değişim değerlendirilebilir.

Sastre, R. ve ark.'nın yaptığı meta-analizde, tek taraflı yaptırılan kuvvetlendirme egzersizlerinde, gerçekleştirilen egzersizin özelliklerine göre farklı sonuçlar elde edildiği öne sürülmüştür. Kontralateral egzersiz programından sonra daha büyük bir etki görebilmek için egzersizin, eksantrik kasılma içeren, 8-15 tekrarlı, 3-5 set şeklinde ve setler arasında 1-2 dakikalık dinlenme süresi olacak şekilde olması gerektiğini öne sürmüşlerdir. Ayrıca uygulanan direnç ile elde edilen etki arasında istatistiksel olarak anlamlı olmasa da doğrudan bir ilişki olduğu belirtilmiştir [83]. Biz çalışmamızda 60 °/sn hızla 5 tekrarla başlayan, sonrasında 30 'ar °/sn artışlarla ilerleyen 5-15 tekrarlı setlerden oluşan bir izokinetik egzersiz protokolü kullandık ve setler arasında tekrar sayısına göre 20 veya 30 saniyelik dinlenme periyotları yerleştirdik.

5.1. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin Ağrıya Etkisi

Çalışmamızda, her iki grupta da ağırlı tarafta VAS, diz fleksiyon EHA, WOMAC ölçümlerinde tedavi sonrasında, öncesine göre; istatistiksel olarak anlamlı fark saptadık. Ancak iki grup kıyaslandığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu.

Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde VAS, WOMAC gibi parametrelerin çalışmaya dahil edilme kriterlerinde kullanıldığı ancak genellikle sonuç ölçütlerinde kullanılmadığı görüldü. Çalışmamızda kas kuvvetinin yanında, hastaların ağrı düzeyi, WOMAC sonuçları, fonksiyonel durumları ve kas kalınlığını tedavi öncesi ve sonrasında bütünsel olarak inceledik. Bu, çalışmamızın üstün yönlerinden biridir.

Bossenger ve ark. yaptıkları çalışmada submaksimal izometrik egzersizin, sağlıklı kontrol grubunda egzersiz kaynaklı hipoaljezi sağlayarak ağrıyı azalttığını ancak OA hastalarını içeren kronik ağrı grubunda bu mekanizmanın çalışmadığını düşündüren bulgular elde etmiştir. Ayrıca kronik ağrı grubunda istirahatte daha düşük vagal aktivite olduğu gösterilmiştir. İzometrik egzersize yanıt olarak gelişen azalmış tonik vagal aktivite ve azalmış otonom modülasyon bulguları, diz OA'lı kişilerde akut egzersiz stresine uyum sağlama ve nosisepsiyon modülasyonunu olumsuz etkilemektedir [84]. Çalışmamızda her iki grup katılımcıları da diz OA hastası olduğu için egzersizle gerçekleşen ağrı modülasyon mekanizması, hasta popülasyonumuzda bozulmuş olabilir. VAS, WOMAC sonuçlarında anlamlı farklılık saptayamamış olmamız bundan kaynaklanabilir. Bu nedenle izokinetik

egzersizin kontralateral ekstremitedeki etkisinin, sonraki çalışmalarda sağlıklı kontrol grubuyla kıyaslanarak değerlendirilmesi düşünülebilir. Ayrıca her iki grupta da ağırlı ekstremiteye verilen izometrik egzersizler, ağrı modülasyonu yoluyla izokinetik egzersizin etkisini maskeleyebilir. Bundan dolayı, immobilizasyonun mutlak gerekli olduğu, izometrik egzersiz yapılamayan (postoperatif, kırık vb.) ekstremitelerin kontralateraline; izokinetik egzersiz uygulanarak ağırlı ekstremitede kas kalınlığı, kas kuvveti gibi değerlendirmeler yapılabilir ya da kontralateral egzersizler bu hastalarda bir tedavi yöntemi olarak düşünülebilir.

5.2. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin Kas

Kuvvetine Etkisi

Çalışmamızda; izokinetik kas kuvvetini değerlendirmede kullandığımız, tedavi öncesindeki 60°/s hızda ekstansiyon pik tork ölçüm değerinin, çalışma grubumuzda ağrısız tarafta, ağırlı tarafa kıyasla daha yüksek olduğunu saptadık.

Steidle ve ark.'nın 4796 kişiyi değerlendirdiği çalışmada, tek taraflı diz OA'sına bağlı ağrısı olan hastaların ağrısız ekstremitelerinde, ağrısı olmayan sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında izometrik ekstansör ve fleksör kuvvette anlamlı derecede azalma gösterilmiştir. Ayrıca, tek taraflı diz ağrısı olan olguların ağırlı ve ağrısız ekstremiteleri kıyaslandığında da ağırlı tarafta anlamlı derecede daha düşük kas kuvveti gözlemlenmiş, ancak kontrollerin ağrısız iki dizi kıyaslandığında aralarında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir [85]. Biz de çalışmamızda literatürdeki çalışmalara benzer şekilde ağırlı ekstremitedeki

izokinetik kas kuvvetini kontralateral ağrısız ekstremiteye kıyasla daha düşük saptamıştık. Çalışmamızda sağlıklı kontrol grubumuz olmadığından OA hastalarının ağrısız ekstremiteleri ile sağlıklı kişinin ekstremitesini kıyaslayamadık. Sonraki çalışmalarda sağlıklı kontrol grubu eklenerek karşılaştırmalar yapılabilir.

Önceki çalışmalarda, ekstansör kas kuvvet kaybının başta gelen nedenlerinden biri olarak, sinir sisteminin diz ekstansörlerini tamamen aktive edememesiyle sonuçlanan artrojenik kas inhibisyonu öne sürülmüştür. Artrojenik kas inhibisyonu, hasarlı bir eklemden kaynaklanan değişmiş afferent sinyallerle alt ekstremitedeki sağlıklı kaslarda, motor nöron modülasyonu yoluyla kas kuvvetsizliğine neden olan bir mekanizmadır [86]. Bu etki, eklem patolojileri, travmatik yaralanmalar veya dejeneratif hastalıklar gibi çeşitli etiyolojik faktörlere bağlı gelişebilir. Berth ve ark. da, tek taraflı tibiofemoral osteoartritli hastalarda, eşleştirilmiş sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında bilateral kuadriseps aktivasyon bozukluğu bildirmiştir; bunun, kronik tibiofemoral dejeneratif eklem hastalığı olanlarda nöromüsküler değişiklikler yoluyla olduğu düşünülmüştür. Kronik bilateral inhibisyonun, hastanın her iki alt ekstremitesinde de şok absorpsiyonunu bozarak zamanla etkilenmemiş ekstremitede de ciddi diz eklemi hasarına yol açması mümkündür [87]. Bu mekanizma, OA tanılı hastaların ağrısı olmayan ekstremitesi ile sağlıklı kişilerin ekstremitesinin kıyaslandığı Steidle ve ark. nın [85] çalışmasını ve literatürdeki benzer çalışmaları destekler niteliktedir.

Kuvveti değerlendirmek için kullandığımız izokinetik test ölçümlerinde, çalışma grubunda kontrol grubundan farklı şekilde ağırlı tarafta, tedavi sonrasındaki 60°/s (özellikle kuvvet açısından) ve 180°/s (özellikle endurans

açısından) hızlardaki ekstansiyon pik tork üretiminde anlamlı bir artış saptadık. Ancak bu fark, kontrol ve çalışma grubu arasında yüzdesel değişim olarak anlamlı değildi.

Bowen ve ark. 'nın, tek taraflı diz OA olan 26 hastayla 12 sağlıklı kişiyi dahil ettikleri çalışmalarında, tek taraflı OA olan hastalarını 1:1 oranında randomize ederek bir grubun ağrısız ekstremitesine 4 hafta boyunca leg press (kişinin bacaklarını kullanarak, bir ağırlık veya direnci ileri ittiği bir ağırlık antrenmanı) egzersizi yaptırılmış. Bu hastalar, egzersiz yapmayan OA grubu ve sağlıklı kişilerle kıyaslanmış. 4 hafta süren diz ekstansör kuvvet egzersizleri tedavisinin sonunda, OA'lı dizde tedavi öncesine kıyasla ekstansör kas kuvvetinde ve nöromusküler fonksiyonunda iyileşme saptanmıştır [88].

Abazovic, E. ve ark. tarafından 2015 yılında yayınlanan, 30 genç kadının değerlendirildiği bir çalışmada, katılımcılar kontrol ve vaka kolu olarak iki gruba ayrılmış ve nondominant alt ekstremitelerine izokinetik kuvvetlendirme egzersizleri verilmiş. Bu çalışmanın sonucunda katılımcılarda kontralateral ekstremitte homolog kaslarında kas kuvveti artışı saptanmıştır [89]. Ancak çalışmanın popülasyonu genç ve sağlıklı katılımcılardır. Literatürde kontralateral kas kuvveti artışını gösteren birçok çalışmanın popülasyonu sağlıklı kişilerden oluşmaktadır. Örneğin, 2017 yılında yayımlanan Manca, A. ve ark. tarafından yapılan meta-analize 31 çalışma dahil edilmiş ve sağlıklı kişilerde kontralateral eğitim etkisinin varlığı, yani tek taraflı direnç egzersizinin kontralateral (egzersiz yapılmayan) ekstremitede istatistiksel olarak anlamlı ancak orta derecede kuvvet artışına yol açtığı gösterilmiştir [90].

Çalışmamızda kas kuvveti artışında gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı. Her iki grupta da ağırlı dize uygulanmış olan izometrik egzersizler, kontralateral dize uygulanan izokinetik egzersizin etkisini maskeleymiş ve çalışma grubundaki pozitif sonuçları izole etmemizi güçleştirmiş olabilir. Yani kontrol grubunun ağırlı ekstremitesine verilen izometrik egzersiz tedavisinin, kontrol grubunda kas kuvvetinde, ağrıda ve fonksiyonellikte iyileşme yaparak izokinetik kas kuvvetini artırmış olabileceği düşünülebilir. Ayrıca hastalara uygulanan hotpack ve TENS tedavilerinin de ağrıyı azaltmış olabileceği ve bu nedenle kontrol grubunda izokinetik kas kuvvetinde dolaylı yoldan bir artış sağladığı da düşünülebilir. Kas kuvvetinde anlamlı fark saptayamamış olmamızın bir nedeni de çalışma süresinin kısa olması olabilir. Ayrıca gerçekleşmesini beklediğimiz nöral modülasyon mekanizmaları, osteoartrit gibi bir patoloji ile baskılanmış olabilir. Osteoartrit, sağlıklı kişilerde görülebilecek çapraz eğitim etkisini, ağrı gibi nedenlerle bozuyor olabilir. Bunu anlayabilmek için sonraki çalışmalarda sağlıklı kontrollerle ve ağrıya neden olan osteoartrit dışında bir patolojiye sahip hastalarla karşılaştırma yapmak aydınlatıcı olacaktır.

Çalışmamızda yapılan izokinetik ölçümlerde, izokinetik egzersiz tedavisi alan çalışma grubundaki bazı hastaların ilk testte daha yüksek pik tork değeri yapıp son ölçümde daha düşük değerler yaptığı görüldü. Bunun, hastanın o andaki duyu durumu, kooperasyonu, ağrı düzeyi ve motivasyonuna bağlı olabileceği düşünüldü. Ölçümü yapan kişi ile verileri inceleyen kişi farklı olduğundan bu hastalara tekrar ölçüm yapılabileceği analiz esnasında düşünüldü ancak tedavi üzerinden zaman geçmiş olduğundan sonuçları etkilememesi adına tekrar ölçüm yapılamadı. Bu

durum çalışmamızın kısıtlılıklarından biri olmakla birlikte, izokinetik ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunamamasının nedenlerinden olabilir.

Çalışmamızda kuvvet ve fonksiyon artışı etkisini incelediğimiz popülasyon, 50 yaş üzeri osteoartritli hastalardan oluştuğundan kontralateral egzersizin pozitif etkilerini izole edememiş olabiliriz. Bu nedenle sağlıklı kişilerin üçüncü bir çalışma kolu olarak eklenmesi bundan sonraki çalışmalarda yol gösterici olabilir. Ayrıca literatürdeki benzer çalışmalarda da olduğu gibi bizim çalışmamızda da verilen egzersizler ve yapılan tedavi uygulamaları nedeniyle hastalar kör değildi. Bu çalışma sonucunu etkilemiş olabilir.

5.3. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin

Fonksiyonelliğe Etkisi

Çalışmamızda alt ekstremitenin fonksiyonel durumunu değerlendirmek için zamanlı kalk ve yürü testini (TUG) kullandık. Bu test ilk olarak 1986 yılında kırılğan yaşlılarda mobilite, yürüyüş hızı ve dengeyi değerlendirmede kullanılmıştır. Değerlendiriciler arası güvenilirlik aynı gün içinde (ICC 0,99) ve ardışık ziyaretlerde (ICC 0,99) yüksek bulunmuştur [91]. TUG testi, literatürdeki birçok çalışmada diz osteoartriti gibi alt ekstremita fonksiyonunu etkileyen durumlarda fiziksel işlevi değerlendirmek amacıyla kullanılmıştır [92]. Çalışmamızdaki TUG testi sonuçlarına baktığımızda her iki grupta da tedaviyle birlikte gelişen iyileşme saptadık. Ayrıca sonuçlar, tedavi sonrasındaki ölçümlerde çalışma grubumuzda, kontrol grubuna kıyasla daha iyiydi. Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında TUG değişimi kıyaslandığındaysa

Çalışma grubundaki değişim, kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksekti. Kontralateral ekstremiteye verilen izokinetik egzersizlerin fonksiyonellik üzerinde olumlu etkisi olduğu düşünülebilir.

Yaşam kalitesini değerlendirmek için kullandığımız kısa form-36 (SF-36) sonuçlarını incelediğimizde, SF-36 anket skorlarında her iki grupta da tedavi öncesinden sonrasına kadar geçen süreçte benzer şekilde iyileşme saptadık. Ancak bu farklılık gruba göre anlamlı değildi.

5.4. Kontralateral Alt Ekstremiteye Uygulanan İzokinetik Egzersizin Uyluk Kas Kalınlığına Etkisi

Çalışmamızda; alışma ve kontrol grubunda, rektus femoris ile vastus intermedius kas kalınlığı toplamının, tedavi öncesindeki ölçümlerde ağrısız tarafta ağrılı tarafa kıyasla daha fazla olduğunu saptadık.

2023 yılında Bozan, A. ve ark.'nın yaptığı çalışmada, 71 diz OA hastası ve 31 sağlıklı kontrolde yapılan ölçümlerde kuadriseps femoris (rektus femoris+vastus intermedius) kas kalınlığı ile femoral kıkırdak kalınlığı, diz OA evresi, ağrı skorları ve fonksiyonel skorlar (TUG test süresi) arasında anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir [93]. Bu ereve, diz OA tanısında ve takibinde ultrasonografi ile kuadriseps kas ve femoral kıkırdak kalınlığının değerlendirilmesi güvenilir ve kolay bir yöntem olarak umut verici olabilir. Ancak kuadriseps kas kalınlığı ve femur kıkırdak kalınlığını etkileyebilecek birçok çeşitli faktör olduğundan, farklı demografik özelliklere sahip daha büyük hasta gruplarıyla yapılacak yeni çalışmalara ihtiyaç vardır [93].

Çalışmamızda, çalışma grubunda izokinetik egzersizin verildiği ağrısız ekstremitelerde vastus intermedius, vastus medialis, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ve toplam kas kalınlığının tedavi başından sonuna kadar geçen süreçteki değişimi anlamlıydı. Ancak ağrılı kontralateral ekstremitelerde ultrasonografi ile ölçülen rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis, VMO kas kalınlıkları, rektus femoris ile vastus intermedius kas kalınlığı toplamı, toplam kas kalınlığı değerlerinde çalışma ve kontrol grubunda müdahale öncesinden sonrasına kadar geçen süreçte anlamlı artış gözlenmiş olsa da gruplar arasında anlamlı fark yoktu.

Bowen ve ark.'nın, tek taraflı diz OA olan 26 hastayla 12 sağlıklı kişiyi dahil ettikleri çalışmasında, ağrısız ekstremitelere 4 hafta boyunca izometrik güçlendirme egzersizi yaptırılmış. Bu hastalar, egzersiz yapmayan OA grubu ve sağlıklı kişilerle kıyaslanmış. 4 hafta süren diz ekstansör kuvvet egzersizleri tedavisinin sonunda, OA'lı dizde tedavi öncesine kıyasla rektus femoris kas kalınlığında zamanla bir artış saptanmış ancak gruba göre fark saptanmamıştır [88]. Biz de çalışmamızda benzer şekilde zamanla her iki grupta kas kalınlığı artışı saptamıştık ancak gruba göre fark yoktu. Literatüre baktığımızda çalışmalar, kontralateral egzersiz etkisinin, kas yapısında ve kalınlığında belirgin bir değişim gerçekleşmeden nörolojik modülasyonlar yoluyla ortaya çıktığını göstermiştir [75-77]. Bu durum, çalışmamızda kas kalınlığında artış saptayamamış olmamızın altında yatan nedenlerden biri olarak düşünülebilir. Ayrıca çalışmamızdaki 4 haftalık egzersiz süresi kas kalınlığı artışını sağlayacak optimum süre olmayabilir, daha uzun süreli tedavi gerekebilir. Bunun yanında çalışma sonrasında kas kalınlığına olan etkiyi

değerlendirmek amacıyla yapılan ölçümler belirli periyotlarla tekrarlanarak sonradan bir etki görülüp görülmeyeceği değerlendirilebilir. Ayrıca çalışma popülasyonumuz tamamen OA hastalarından oluştuğu için sağlıklı kişilerde kas kalınlığı artışı olup olmadığı hakkında yorum yapamadık. Bu yüzden sonraki çalışmalarda sağlıklı kişiler üçüncü bir çalışma kolu olarak eklenerek, izokinetik egzersizin sağlıklı kişilerde kontralateral egzersiz etkisiyle kas kalınlığında bir artış yapıp yapmadığı değerlendirilebilir.

Çalışmamızın üstün yönlerini sayacak olursak; diz OA'lı hastalarda kontralateral egzersizin ağrı, fonksiyonellik, kas kalınlığı ve kas kuvvetine etkisini bütüncül bir şekilde detaylı olarak inceleyen literatürde ulaşabildiğimiz ilk çalışmadır. Çalışmamızda kullandığımız izokinetik ölçüm sisteminin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması mevcuttur. US ile birlikte izokinetik ölçüm yoluyla kas kalınlığı ve kuvvet artışı etkisi birlikte değerlendirilmiştir. Literatürdeki diz osteoartriti ile ilgili çalışmalarda genellikle izometrik egzersizin kontralateral etkisi değerlendirilmiştir, biz çalışmamızda farklı olarak izokinetik egzersizin etkisini inceledik.

Katılımcı sayısının 32 olması, bunların tamamının diz OA hastası olması çalışmanın kısıtlılıklarındandır. Ayrıca izokinetik test ölçümlerinde ilk ve son ölçümde daha önce bahsedilen tutarsızlık nedeniyle pozitif sonuçları görememiş olabiliriz. İzometrik egzersizin maskeleyici etkisi olabileceğinden izometrik egzersizin yapılmadığı bir grup olmaması da değerlendirmemizi güçleştirdi.

Çalışmamızdaki sonuçlar ışığında, diz OA olan hastalarda izometrik egzersiz ağrıyı azaltmada, kas kuvvetinde, kas kalınlığında ve fonksiyonellikte artış

sağlamaktadır, bu nedenle diz OA tedavisinde kullanılabilir. Diz OA'lı hastalarda kontralateral izokinetik egzersizin etkisini net bir şekilde gösterebilmek için sağlıklı kontrollerle kıyaslamanın yapıldığı, uzun süreli ve yüksek sayıda katılımcılı çalışmalara ihtiyaç vardır.



6. SONUÇ

Kontrol grubunda rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ağırlı taraf ile ağırsız tarafın tedavi öncesi ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı (33,79) ölçümü ağırsız tarafta daha yüksektir.

Çalışma grubunda rektus femoris kas kalınlığı, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ağırlı taraf ile ağırsız tarafın tedavi öncesi ölçümleri arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı (37,02), rektus femoris (19,97) ölçümleri ağırsız tarafta daha yüksektir.

- Bu durum OA'nın kas kütlesi ve/veya kas kuvveti kaybına neden oluşuyla açıklanabilir.

Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında TUG testinin tedavi sonrasındaki ölçümü ve TUG değişimi (YD) bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Kontrol grubunda TUG testinin tedavi sonrasındaki ölçümü istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksektir (9,64). Çalışma grubundaki değişim, kontrol grubuna göre daha yüksektir (-15,96).

- Kontralateral ekstremiteye verilen izokinetik egzersizin, tek taraflı ağırlı dize verilen izometrik egzersize göre fonksiyonellik üzerinde olumlu etkisi olduğu düşünülebilir.

Kontrol ve çalışma grubunda ağırlı tarafta; VAS, fleksiyon EHA, WOMAC tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). VAS, WOMAC ölçümlerinde azalış, fleksiyon EHA

ölçümündeki artış anlamlıdır. Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında tedavi öncesi ve sonrasındaki rektus femoris, vastus intermedius, vastus lateralis, vastus medialis, VMO, rektus femoris ve vastus intermedius kas kalınlığı toplamı ve toplam kas kalınlığı ölçümleri bakımından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

- Ağrılı ekstremiteye verilen izometrik egzersizler, ağrı modülasyonu yoluyla hipoaljezi sağlamış ve izokinetik egzersizin etkisini maskeleyebilir.
- Osteoartrit tedavisinde VAS, fleksiyon EHA, WOMAC değerlerinde anlamlı iyileşme sağlayan izometrik egzersiz OA tedavisi için bir seçenek olarak düşünülebilir.
- İmmobilizasyonun mutlak gerekli olduğu, izometrik egzersiz yapılamayan (postoperatif, kırık vb.) ekstremitelerin kontralateraline; izokinetik egzersizler bu hastalarda bir tedavi yöntemi olarak düşünülebilir.

Sonuç olarak, diz OA olan hastalarda izometrik egzersiz ağrı, fonksiyonellik, kas kuvveti, kas kalınlığında anlamlı iyileşme sağlamaktadır, bu nedenle diz OA tedavisinde kullanılabilir. Diz OA'lı hastalarda kontralateral izokinetik egzersizin etkisini net bir şekilde gösterebilmek için sağlıklı kontrollerle kıyaslamaların yapıldığı, uzun süreli ve yüksek sayıda katılımcılı çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Ofluoğlu, D., *Osteoartrit*, in *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, M. Beyazova and Y.G. Kutsal, Editors. 2016, Güneş Tıp Kitabevleri: Ankara. p. 2067-2084.
2. Sharma, L., *Osteoarthritis of the knee*. New England Journal of Medicine, 2021. **384**(1): p. 51-59.
3. Hawker, G.A., et al., *Understanding the pain experience in hip and knee osteoarthritis--an OARSI/OMERACT initiative*. Osteoarthritis Cartilage, 2008. **16**(4): p. 415-22.
4. Johnson, V.L. and D.J. Hunter, *The epidemiology of osteoarthritis*. Best practice & research Clinical rheumatology, 2014. **28**(1): p. 5-15.
5. Fransen, M., et al., *Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review*. British journal of sports medicine, 2015. **49**(24): p. 1554-1557.
6. Flor, H., *Cortical reorganisation and chronic pain: implications for rehabilitation*. Journal of Rehabilitation Medicine-Supplements, 2003. **41**(41): p. 66-72.
7. Schabrun, S.M., et al., *Motor cortex reorganization and impaired function in the transition to sustained muscle pain*. Cerebral Cortex, 2016. **26**(5): p. 1878-1890.
8. Arguis, M.J., et al., *Contralateral neuropathic pain following a surgical model of unilateral nerve injury in rats*. Regional Anesthesia & Pain Medicine, 2008. **33**(3): p. 211-216.
9. Carroll, T.J., et al., *Contralateral effects of unilateral strength training: evidence and possible mechanisms*. Journal of applied physiology, 2006. **101**(5): p. 1514-1522.
10. Standring, S., *Gray's Anatomy The Anatomical Basis of Clinical Practice*. 42 ed. 2021: Elsevier. 1588.
11. Turan, Y. and A.G. Akalın, *Ortopedik Rehabilitasyon El Kitabı*. 2016, İstanbul: Akademi Yayınevi. 722.
12. Baltacı, G., *Diz Yaralanmalarında Rehabilitasyon*. Hipokrat Kitabevi, Ankara, 2016.
13. Paulsen, F. and J. Waschke, *Sobotta Atlas of Anatomy, Vol. 1, English/Latin: General Anatomy and Musculoskeletal System*. Vol. 1. 2023: Elsevier Health Sciences.
14. Neumann, D.A., *Kinesiology Of The Musculoskeletal System: Foundations For Rehabilitation*. 3 ed. 2016, Canada: Elsevier.

15. Şen, T., A.F. Esmer, and İ. Tekdemir, *Patellofemoral eklem anatomisi*. Türk Ortopedi ve Travmatoloji Derneği Birliği Dergisi, 2012. **11**(4): p. 265-8.
16. Hunter, D.J. and S. Bierma-Zeinstra, *Osteoarthritis*. Lancet, 2019. **393**(10182): p. 1745-1759.
17. Blaustein, D.M. and E.M. Phillips, *Chapter 70 - Knee Osteoarthritis*, in *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation (Fourth Edition)*, W.R. Frontera, J.K. Silver, and T.D. Rizzo, Editors. 2020, Elsevier: Philadelphia. p. 391-398.
18. Blaustein, D.M. and E.M. Phillips, *Chapter 140 - Osteoarthritis*, in *Essentials of Physical Medicine and Rehabilitation (Fourth Edition)*, W.R. Frontera, J.K. Silver, and T.D. Rizzo, Editors. 2020, Elsevier: Philadelphia. p. 792-798.
19. Hochberg, M.C., et al., *Rheumatology E-Book*. 2022: Elsevier Health Sciences.
20. Kellgren, J.H. and J. Lawrence, *Radiological assessment of osteo-arthritis*. Annals of the rheumatic diseases, 1957. **16**(4): p. 494.
21. DEMİRİZ, S.Y. and S. SARIKAYA, *Diz Osteoartriti Hastalarında Tanı ve Kılavuzlar Işığında Güncel Tedavi*. Batı Karadeniz Tıp Dergisi, 2021. **5**(2): p. 115-124.
22. Felson, D.T., *Risk factors for osteoarthritis: understanding joint vulnerability*. Clinical Orthopaedics and Related Research®, 2004. **427**: p. S16-S21.
23. Øiestad, B., et al., *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): p. 171-177.
24. Sharma, L., et al., *Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees*. Annals of internal medicine, 2003. **138**(8): p. 613-619.
25. Neogi, T. and Y. Zhang, *Epidemiology of osteoarthritis*. Rheumatic Disease Clinics, 2013. **39**(1): p. 1-19.
26. Hannan, M.T., et al., *Estrogen use and radiographic osteoarthritis of the knee in women*. Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology, 1990. **33**(4): p. 525-532.
27. Roman-Blas, J.A., et al., *Osteoarthritis associated with estrogen deficiency*. Arthritis Res Ther, 2009. **11**(5): p. 241.
28. Reijman, M., et al., *Body mass index associated with onset and progression of osteoarthritis of the knee but not of the hip: the Rotterdam Study*. Annals of the rheumatic diseases, 2007. **66**(2): p. 158-162.

29. Vrezas, I., et al., *Case-control study of knee osteoarthritis and lifestyle factors considering their interaction with physical workload*. International archives of occupational and environmental health, 2010. **83**: p. 291-300.
30. Øiestad, B.E., et al., *Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis*. Osteoarthritis Cartilage, 2015. **23**(2): p. 171-7.
31. Knoop, J., et al., *Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review*. Osteoarthritis Cartilage, 2011. **19**(4): p. 381-8.
32. Sharma, L., et al., *Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis?* Arthritis Rheum, 1997. **40**(8): p. 1518-25.
33. Nelson, A.E. and J.M. Jordan, *171 - Osteoarthritis: Epidemiology and classification*, in *Rheumatology (Sixth Edition)*, M.C. Hochberg, et al., Editors. 2015, Mosby: Philadelphia. p. 1433-1440.
34. Sharma, L., *Osteoarthritis of the Knee*. N Engl J Med, 2021. **384**(1): p. 51-59.
35. Fernandes, L., et al., *EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis*. Annals of the rheumatic diseases, 2013. **72**(7): p. 1125-1135.
36. Zhang, W., et al., *OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines*. Osteoarthritis and cartilage, 2008. **16**(2): p. 137-162.
37. Kolasinski, S.L., et al., *2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee*. Arthritis & rheumatology, 2020. **72**(2): p. 220-233.
38. Tuncer, T., et al., *2017 update of the Turkish League Against Rheumatism (TLAR) evidence-based recommendations for the management of knee osteoarthritis*. Rheumatol Int, 2018. **38**(8): p. 1315-1331.
39. Kurtaiş, Y., *Terapötik Egzersizler*, in *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, M. Beyazova and Y.G. Kutsal, Editors. 2016, Güneş Kitabevi Ankara. p. 919-938.
40. Hryvniak, D., et al., *15 - Therapeutic Exercise*, in *Braddom's Physical Medicine and Rehabilitation (Sixth Edition)*, D.X. Cifu, Editor. 2021, Elsevier: Philadelphia. p. 291-315.e4.
41. Misra, D., D. Kumar, and T. Neogi, *Treatment of Osteoarthritis*, in *Kelley and Firestein's Textbook of Rheumatology (Eleventh Edition)*, G.S. Firestein, et al., Editors. 2021, Elsevier. p. 1803-1818.
42. Takacs, J., et al., *Dynamic Balance Training Improves Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis: A Pilot Randomized Controlled Trial*. Arch Phys Med Rehabil, 2017. **98**(8): p. 1586-1593.

43. Britt Elin, Ø., et al., *Knee extensor muscle weakness is a risk factor for the development of knee osteoarthritis: an updated systematic review and meta-analysis including 46 819 men and women*. British Journal of Sports Medicine, 2022. **56**(6): p. 349.
44. Brown, L.E., *Isokinetics in human performance*. 2000: Human Kinetics.
45. Tuncer, S., *İzokinetik egzersizlerin rehabilitasyonda kullanımı*, in *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon*, M. Beyazova and Y.G. Kutsal, Editors. 2016, Güneş Kitabevi: Ankara. p. 957-968.
46. DeLisa, J.A., B.M. Gans, and N.E. Walsh, *Physical medicine and rehabilitation: principles and practice*. Vol. 1. 2005: Lippincott Williams & Wilkins.
47. Prentice, W.E. and M. Voight, *Impaired muscle performance: regaining muscular strength and endurance*. Techniques in musculoskeletal rehabilitation, 2001: p. 57-69.
48. Şahin, Ö., *Rehabilitasyonda izokinetik değerlendirmeler*. Cumhuriyet Medical Journal, 2010. **32**(4): p. 386-396.
49. Perrin, D.H., *Isokinetic exercise and assessment*. (No Title), 1993.
50. Frontera, W.R., et al., *DeLisa's physical medicine and rehabilitation: principles and practice*. 2019: Lippincott Williams & Wilkins.
51. Özgül, A., *Kas- Eklem Ultrasonografisi*, in *Fiziksel tıp ve rehabilitasyon*, M. Beyazova and Y.G. Kutsal, Editors. 2016, Güneş Tıp Kitabevleri: Ankara. p. 357-376.
52. Czyrny, Z., *Standards for musculoskeletal ultrasound*. Journal of ultrasonography, 2017. **17**(70): p. 182-187.
53. Fornage, B., *Ultrasound of the Extremities*. Paris, Vigot, 1991.
54. Tsai, W.C., et al., *Plantar fasciitis treated with local steroid injection: comparison between sonographic and palpation guidance*. Journal of clinical Ultrasound, 2006. **34**(1): p. 12-16.
55. Muynck, M.D. and L. Özçakar, *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyonda Kas İskelet Sistemi Ultrasonografisi*, ed. A. Akıncı and L. Özçakar. 2018, Ankara: Ema tıp kitabevi.
56. Lew, H.L., et al., *Introduction to musculoskeletal diagnostic ultrasound: examination of the upper limb*. American journal of physical medicine & rehabilitation, 2007. **86**(4): p. 310-321.
57. Ruas, C.V., et al., *Test-retest reliability of muscle thickness, echo-intensity and cross sectional area of quadriceps and hamstrings muscle groups using B-mode ultrasound*. International Journal of Kinesiology and Sports Science, 2017. **5**(1): p. 35-41.

58. van Melick, N., et al., *How to determine leg dominance: The agreement between self-reported and observed performance in healthy adults*. PloS one, 2017. **12**(12): p. e0189876.
59. Karapınar, M., et al., *Ultrasound imaging of quadriceps muscle in patients with knee osteoarthritis: The test-retest and inter-rater reliability and concurrent validity of echo intensity measurement*. Musculoskeletal Science and Practice, 2021. **56**: p. 102453.
60. Dai, T.H., et al., *Relationship between muscle output and functional MRI-measured brain activation*. Experimental Brain Research, 2001. **140**(3): p. 290-300.
61. Hendy, A.M. and S. Lamon, *The cross-education phenomenon: brain and beyond*. Frontiers in physiology, 2017. **8**: p. 259487.
62. Bowen, W., et al., *Unilateral Strength Training Imparts a Cross-Education Effect in Unilateral Knee Osteoarthritis Patients*. Journal of Functional Morphology and Kinesiology, 2022. **7**(4): p. 77.
63. Scripture, E., T.L. Smith, and E.M. Brown, *On the education of muscular control and power*. Stud Yale Psychol Lab, 1894. **2**(5).
64. Frazer, A.K., et al., *Determining the potential sites of neural adaptation to cross-education: implications for the cross-education of muscle strength*. European Journal of Applied Physiology, 2018. **118**: p. 1751-1772.
65. Malas, F.Ü., et al., *Effects of different strength training on muscle architecture: clinical and ultrasonographic evaluation in knee osteoarthritis*. PM&R, 2013. **5**(8): p. 655-662.
66. Devji, T., et al., *Application of minimal important differences in degenerative knee disease outcomes: a systematic review and case study to inform BMJ Rapid Recommendations*. BMJ open, 2017. **7**(5): p. e015587.
67. GÜLÇİN KAYMAK KARATAŞ, B.G.Ö., FERİDE GÖĞÜS, JALE MERAY, *İZOKİNETİK KUADRİSEPS VE HAMSTRİNG KAS GÜCÜ ÖLÇÜMLERİNİN GÜVENİLİRLİĞİ*. Romatoloji ve Tıbbi Rehabilitasyon Dergisi 2001. **12**(1): p. 46-50.
68. Tüzün, E., et al., *Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index*. Osteoarthritis and cartilage, 2005. **13**(1): p. 28-33.
69. Koçyiğit, H., et al., *Kısa Form-36 (SF-36)'nın Türkçe Versiyonunun Güvenilirliği ve Geçerliliği. Reliability and Validity of the Turkish Version of Short Form-36 (SF-36)*. İlaç ve Tedavi Dergisi, 1999. **12**: p. 102-106.
70. Cheon, S., et al., *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): p. 4669.

71. Podsiadlo, D. and S. Richardson, *The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons*. Journal of the American geriatrics Society, 1991. **39**(2): p. 142-148.
72. Gosling, J., *Introductory statistics*. 1995: Pascal Press.
73. Spitaels, D., et al., *Epidemiology of knee osteoarthritis in general practice: a registry-based study*. BMJ open, 2020. **10**(1): p. e031734.
74. Hurley, M.V., et al., *Sensorimotor changes and functional performance in patients with knee osteoarthritis*. Annals of the rheumatic diseases, 1997. **56**(11): p. 641-648.
75. Manca, A., et al., *Contralateral effects of unilateral strength and skill training: modified Delphi consensus to establish key aspects of cross-education*. Sports Medicine, 2021. **51**: p. 11-20.
76. Hendy, A.M. and S. Lamon, *The cross-education phenomenon: brain and beyond*. Frontiers in physiology, 2017: p. 297.
77. Haggert, M., et al., *Determining the effects of cross-education on muscle strength, thickness and cortical activation following limb immobilization: a systematic review and meta-analysis*. The Journal of Science and Medicine, 2020. **2**(4): p. 1-19.
78. Song, Y., et al., *Effects on contralateral muscles after unilateral electrical muscle stimulation and exercise*. PLoS One, 2012. **7**(12): p. e52230.
79. Munn, J., R.D. Herbert, and S.C. Gandevia, *Contralateral effects of unilateral resistance training: a meta-analysis*. Journal of applied physiology, 2004. **96**(5): p. 1861-1866.
80. Hortobágyi, T., N.J. Lambert, and J.P. Hill, *Greater cross education following training with muscle lengthening than shortening*. Medicine and science in sports and exercise, 1997. **29**(1): p. 107-112.
81. Farthing, J.P., J.R. Krentz, and C.R. Magnus, *Strength training the free limb attenuates strength loss during unilateral immobilization*. J Appl Physiol (1985), 2009. **106**(3): p. 830-6.
82. Farthing, J.P., *Cross-education of strength depends on limb dominance: implications for theory and application*. Exercise and sport sciences reviews, 2009. **37**(4): p. 179-187.
83. Cirer-Sastre, R., J.V. Beltrán-Garrido, and F. Corbi, *Contralateral Effects After Unilateral Strength Training: A Meta-Analysis Comparing Training Loads*. J Sports Sci Med, 2017. **16**(2): p. 180-186.
84. Bossenger, N.R., et al., *The autonomic and nociceptive response to acute exercise is impaired in people with knee osteoarthritis*. Neurobiology of Pain, 2023. **13**: p. 100118.

85. Steidle-Kloc, E., et al., *Is Pain in One Knee Associated with Isometric Muscle Strength in the Contralateral Limb?: Data From the Osteoarthritis Initiative*. Am J Phys Med Rehabil, 2015. **94**(10): p. 792-803.
86. Pietrosimone, B.G., et al., *Voluntary quadriceps activation deficits in patients with tibiofemoral osteoarthritis: a meta-analysis*. PM&R, 2011. **3**(2): p. 153-162.
87. Berth, A., D. Urbach, and F. Awiszus, *Improvement of voluntary quadriceps muscle activation after total knee arthroplasty*. Archives of physical medicine and rehabilitation, 2002. **83**(10): p. 1432-1436.
88. Bowen, W., et al., *Unilateral Strength Training Imparts a Cross-Education Effect in Unilateral Knee Osteoarthritis Patients*. J Funct Morphol Kinesiol, 2022. **7**(4).
89. Abazović, E., et al., *The effect of training of the non-dominant knee muscles on ipsi- and contralateral strength gains*. Isokinetics and exercise science, 2015. **23**: p. 177-182.
90. Manca, A., et al., *Cross-education of muscular strength following unilateral resistance training: a meta-analysis*. European journal of applied physiology, 2017. **117**: p. 2335-2354.
91. Podsiadlo, D. and S. Richardson, *The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons*. J Am Geriatr Soc, 1991. **39**(2): p. 142-8.
92. Bennell, K., F. Dobson, and R. Hinman, *Measures of physical performance assessments: Self-Paced Walk Test (SPWT), Stair Climb Test (SCT), Six-Minute Walk Test (6MWT), Chair Stand Test (CST), Timed Up & Go (TUG), Sock Test, Lift and Carry Test (LCT), and Car Task*. Arthritis Care & Research, 2011. **63**(S11): p. S350-S370.
93. Bozan, A. and B. Erhan, *The relationship between quadriceps femoris thickness measured by US and femoral cartilage thickness in knee osteoarthritis, its effect on radiographic stage and clinical parameters: comparison with healthy young population*. J Frailty Sarcopenia Falls, 2023. **8**(3): p. 155-162.

ÖZET

Metin İpek, E., tek taraflı ağırlı diz osteoartritinde konvansiyonel rehabilitasyona eklenen kontralateral izokinetik alt ekstremite egzersizlerinin etkisi, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, Ankara, 2024.

Yaşlı nüfusun artması ile dejeneratif eklem hastalıkları toplumun büyük kısmını ilgilendirir hale gelmiştir. Eklem kıkırdağında erozyon, kemik hipertrofisi (osteofitler), subkondral skleroz, sinovyal membran ve eklem kapsülünde biyokimyasal ve morfolojik değişiklikler görülür. Osteoartrit, uzun vadede fiziksel aktivitenin azalması, kondisyon kaybı, uyku bozukluğu, yorgunluk, depresyon ve sakatlığa neden olabilir. Fonksiyonelliği kısıtlayan ve yaşam kalitesini azaltan bu kronik hastalığın tedavisinde temel bileşen egzersizdir.

Literatürdeki çalışmalar genellikle kontraletal kaslardaki kuvvet artışı ve kas kalınlığı üzerinedir. Bu çalışma ile OA'ya bağlı ağırlı dizde rutin tedaviye eklenen ve kontralateral alt ekstremiteye uygulanan izokinetik egzersizlerin, ağırlı dizdeki kas kuvveti, kas kalınlığı, fonksiyonelliğe etkisi ve muhtemel ilişkisini bütüncül olarak göstermek ve klinisyenlere diz osteoartriti tedavisinde yeni bir bakış açısı kazandırmak amaçlanmıştır.

Çalışmaya 30.11.2022 ile 30.11.2023 tarihleri arasında, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'na başvuran. 50 yaş üzerindeki, diz osteoartriti tanısına bağlı tek taraflı diz ağrısı olan, yatarak/ayaktan takip edilen ve dahil edilme kriterlerini karşılayan 32 hasta alındı. Sosyodemografik verileri, boy, kilo, vücut kitle indeksi, fiziksel aktivite düzeyleri, dominant ekstremiteleri, ağırlı taraf ve hastalık süresi kaydedildi. Diz pasif EHA, son bir haftalık dönemde sağ ve sol diz ağrısı için VAS, her iki diz için WOMAC diz osteoartrit indeksi skoru ve mevcut grafileri üzerinden Kellgren/Lawrence gonartroz evresi kaydedildi. Zamanlı kalk ve yürü testi (TUG) yapılarak sonucu kaydedildi. Cybex 770 NORM izokinetik dinamometre sistemi ile 60°/s hızda fleksiyon ve ekstansiyon pik tork değeri, 180°/s hızda fleksiyon ve ekstansiyon pik tork değeri ve 180 derecede total iş üretimi (endurans) değerlendirildi. Katılımcılara SF-36 anketi doldurtuldu. Bu değerlendirmeleri takiben hastanın klinik durumuna kör, kas-iskelet sistemi ultrasonografisi konusunda tecrübeli bir fiziyatrist tarafından hastaların ultrason ile uylukta kuadriseps kas kalınlığı (RF, VL, VI, VM, VMO) ölçümü yapıldı. Sonrasında hastalar randomize edilerek 2 gruba ayrılarak konvansiyonel tedavi olarak verilen, izometrik egzersiz, TENS, hotpack tedavileri her iki grupta da ağırlı dize uygulandı ve çalışma grubuna ek olarak kontralateral alt ekstremiteye yönelik Cybex 770 NORM izokinetik dinamometre sistemi ile 60°/s ve 180°/s hızlarda cihazın standart protokolü ile izokinetik egzersiz 20 seanslık tedavi programı şeklinde ayaktan veya kliniğimizde yatarak verildi. Başlangıçta yapılan ölçümler, 20. seans bitimini takiben aynı şekilde tekrarlandı. Başlangıçta iki grubun klinik ve demografik özellikleri benzerdi. Kontrol grubunun 13'ü kadın (%81,3), 3'ü erkek (%18,8), çalışma grubunun 12'si kadın (%75), 4'ü erkekti (%25). Çalışmaya alınan diz osteoartriti tanıli hastaların, kontrol grubunun yaş ortalaması 59,81 ± 6,34 yıl, çalışma grubunun yaş ortalaması 59,19 ± 5,75 yılı.

Tedavi bitiminde yapılan ölçümlerde kontrol grubunda TUG testinin tedavi sonrasındaki ölçümü istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksektir (9,64) ($p<0,05$). Ayrıca kontrol grubu ile çalışma grubu arasında TUG değişimi (YD) bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır ($p<0,05$). Çalışma grubundaki değişim, kontrol grubuna göre daha yüksektir (-15,96). Kontrol grubu ile çalışma grubu arasında VAS, fleksiyon EHA, WOMAC skoru, SF36 sonucu, RF, VL, VMO, VM, toplam kas kalınlığı, RF+VI kas kalınlığı toplamı değerlerinin tedavi öncesi ve sonrasındaki ölçümler bakımından iki grupta da iyileşme saptanmış ancak gruplar arasında anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Tedavi öncesinden sonrasına kadar geçen süreçte kontrol grubunda 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi, 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi; çalışma grubunda 60°/s hızda fleksiyon pik tork, 60°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda fleksiyon pik tork, 180°/s hızda ekstansiyon pik tork, 180°/s hızda toplam fleksiyon iş üretimi ve 180°/s hızda toplam ekstansiyon iş üretimi ölçümlerinde artış anlamlıdır. Ancak gruplar arasında anlamlı fark yoktur ($p>0,05$).

Sonuç olarak, kontralateral ekstremiteye verilen izokinetik egzersizin, tek taraflı ağrılı dize verilen izometrik egzersize göre fonksiyonellik üzerinde olumlu etkisi olduğu düşünülebilir. Diz OA olan hastalarda izometrik egzersiz ağrı, fonksiyonellik, kas kuvveti, kas kalınlığında anlamlı iyileşme sağlamaktadır, bu nedenle diz OA tedavisinde kullanılabilir. Ağrılı ekstremiteye verilen izometrik egzersizler, ağrı modülasyonu yoluyla hipoaljezi sağlamış ve/veya OA nedeniyle kontralateral egzersiz etkisine yol açan nöral mekanizmalar etkilenmiş olabilir. Kontralateral izokinetik egzersizin etkisini net bir şekilde gösterebilmek için sağlıklı kontrollerle kıyaslamamanın yapıldığı, uzun süreli ve yüksek sayıda katılımcılı çalışmalara ihtiyaç vardır. Kontralateral izokinetik egzersiz immobilizasyonun mutlak gerekli olduğu hastalarda bir tedavi yöntemi olarak düşünülebilir.

Anahtar Kelimeler: Diz osteoartriti, izokinetik egzersiz, kontralateral egzersiz etkisi

ABSTRACT

Metin Ipek, E., The Effect of Contralateral Isokinetic Lower Extremity Exercises Added to Conventional Rehabilitation in Unilateral Painful Knee Osteoarthritis, Gazi University Medical School, Thesis In Physical and Rehabilitation Medicine, Ankara, 2024. Degenerative joint diseases have become a concern for a significant portion of the population due to the increasing elderly population. Erosion in joint cartilage, bone hypertrophy (osteophytes), subchondral sclerosis, and biochemical and morphological changes in the synovial membrane and joint capsule are observed. Osteoarthritis can lead to decreased physical activity, loss of conditioning, sleep disturbances, fatigue, depression, and disability in the long term. Exercise is a fundamental component in the treatment of this chronic disease, which restricts functionality and reduces quality of life. Studies in the literature generally focus on the increase in strength and muscle thickness in contralateral muscles. This study aims to comprehensively demonstrate the effect of isokinetic exercises applied to the contralateral lower extremity in addition to routine treatment in painful knee OA on muscle strength, muscle thickness, functionality, and their possible relationship, and to provide clinicians with a new perspective in the treatment of knee osteoarthritis. 32 patients aged 50 and over with unilateral knee pain diagnosed with knee osteoarthritis who applied to the Department of Physical Medicine and Rehabilitation at Gazi University Faculty of Medicine between 30.11.2022 and 30.11.2023, followed up inpatient/outpatient settings, and met the inclusion criteria were included in the study. Sociodemographic data, height, weight, body mass index, levels of physical activity, dominant extremities, painful side, and duration of illness were recorded. VAS pain scores for right and left knee pain in the last week, WOMAC knee osteoarthritis index score for both knees, and Kellgren/Lawrence gonarthrosis stage based on current graphs were recorded. The Timed Up and Go (TUG) test was performed, and the result was recorded. Flexion and extension peak torque values at 60°/s speed, flexion and extension peak torque values at 180°/s speed, and total work production (endurance) at 180 degrees were evaluated using the Cybex 770 NORM isokinetic dynamometer system. Participants filled out the SF-36 questionnaire. Following these evaluations, muscle thickness (RF, VL, VI, VM, VMO) in the quadriceps was measured with ultrasound by a physiatrist experienced in musculoskeletal ultrasound. Subsequently, the patients were randomized and divided into 2 groups. In addition to conventional treatment given as isometric exercise, TENS, and hot pack therapies applied to the painful knee in both groups, the study group received isokinetic exercises to the contralateral lower extremity using the Cybex 770 NORM isokinetic dynamometer system at 60°/s and 180°/s speeds according to the device's standard protocol as a 20-session treatment program, provided outpatient or inpatient at our clinic. Measurements taken at baseline were repeated in the same manner after the 20th session. At baseline, the clinical and demographic characteristics of the two groups were similar. Thirteen of the control group were female (81.3%), and 3 were male (18.8%); in the study group, 12 were female (75%) and 4 were male (25%). The mean age of the knee

osteoarthritis patients included in the study was 59.81 ± 6.34 years in the control group and 59.19 ± 5.75 years in the study group. In the measurements taken at the end of treatment, the TUG test measurement in the control group after treatment was statistically significantly higher (9.64) ($p < 0.05$). Additionally, there was a statistically significant difference in TUG change (Δ) between the control group and the study group ($p < 0.05$). The change in the study group was higher (-15.96) compared to the control group. Improvement in VAS, flexion ROM, WOMAC score, SF36 result, RF, VL, VMO, VM, total muscle thickness, and total RF + VI muscle thickness values were observed in both groups in terms of pre- and post-treatment measurements, but no significant difference was found between the groups ($p > 0.05$). There was a significant increase in measurements of peak torque at $60^\circ/\text{s}$ flexion, peak torque at $180^\circ/\text{s}$ flexion, total flexion work production at $180^\circ/\text{s}$, and total extension work production at $180^\circ/\text{s}$ in the control group and peak torque at $60^\circ/\text{s}$ flexion, peak torque at $60^\circ/\text{s}$ extension, peak torque at $180^\circ/\text{s}$ flexion, peak torque at $180^\circ/\text{s}$ extension, total flexion work production at $180^\circ/\text{s}$, and total extension work production at $180^\circ/\text{s}$ in the study group from pre-treatment to post-treatment. However, there was no significant difference between the groups ($p > 0.05$). In conclusion, it can be considered that isokinetic exercises given to the contralateral extremity have a positive effect on functionality compared to isometric exercises given to the painful unilateral knee. Isometric exercises provided to the painful extremity provide significant improvement in pain, functionality, muscle strength, and muscle thickness in patients with knee OA and can therefore be used in the treatment of knee OA. Isometric exercises given to the painful extremity may have provided hypoalgesia through pain modulation and/or affected neural mechanisms leading to the contralateral exercise effect due to OA. To clearly demonstrate the effect of contralateral isokinetic exercise, long-term and high-numbered studies with healthy controls are needed. Contralateral isokinetic exercise can be considered as a treatment method in patients where immobilization is absolutely necessary.

Keywords: Knee osteoarthritis, isokinetic exercise, contralateral exercise effect.