



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ

DİZ OSTEOARTRİTLİ KADIN HASTALARDA
MULLİGAN MOBİLİZASYON TEKNİĞİ VE CORE
STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN ETKİNLİĞİNİN
İNCELENMESİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ TEK
KÖR ÇALIŞMA

Meryem BÜKE

Temmuz 2022
DENİZLİ

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİZ OSTEOARTRİTLİ KADIN HASTALARDA MULLİGAN
MOBİLİZASYON TEKNİĞİ VE CORE STABİLİZASYON
EGZERSİZLERİNİN ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ:
RANDOMİZE KONTROLLÜ TEK KÖR ÇALIŞMA**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
DOKTORA TEZİ**

Meryem BÜKE

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fatma ÜNVER

Denizli, 2022

YAYIN BEYAN SAYFASI

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) "Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar" gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşağıdadır (Tam metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Ünver F, Ünver B, **Büke M**. Relationship between dynamic balance, functional movement and muscle length in young adults. *Kinesiologia Slovenica* 2019; 25(3): 5-15

Ek-2. Başakcı Çalık B, Gür Kabul E, **Büke M**, Ünver F, Altuğ F. A comparison of different quadriceps femoris isometric strengthening methods in healthy young women. *Turk J Physiother Rehabil* 2020; 31(1): 21-28.

Ek-3. **Büke M**, Egesoy H, Ünver, F. The effect of smartphone addiction on physical activity level in sports science undergraduates. *J Bodyw Mov Ther* 2021; 28: 530-534

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Meryem BÜKE

İmza :

ÖZET

DİZ OSTEOARTRİTLİ KADIN HASTALARDA MULLİGAN MOBİLİZASYON TEKNİĞİ VE CORE STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN ETKİNLİĞİNİN İNCELENMESİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ TEK KÖR ÇALIŞMA

Meryem BÜKE

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon AD

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Fatma ÜNVER

Temmuz 2022, 73 sayfa

Çalışmamız, diz osteoartrit (OA) tanılı kadın hastalara uygulanan Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Bilateral diz OA (Grade II-III) tanısı konmuş olan 42 kadın hasta çalışmaya katılmıştır. Katılımcılar konvansiyonel fizyoterapi grubu (ortalama yaş: 57,79±7,43 yıl), Mulligan Mobilizasyon grubu (ortalama yaş: 56,14±6,95 yıl) ve “core” stabilizasyon grubu (ortalama yaş: 54,36±6,56 yıl) olmak üzere randomizasyonla üç gruba ayrılmıştır. Katılımcılar haftada 3 seans, 4 hafta boyunca tedavi almışlardır. Katılımcıların ağrı şiddeti görsel analog skala, basınç ağrı eşiği algometre, eklem hareket açıklığı gonyometre, kas kuvveti handheld dinamometre ile değerlendirilmiştir. Statik denge değerlendirmesinde “Tek ayak üzerinde durma testi”, dinamik denge değerlendirmesinde ise “Zamanlı kalk yürü testi” kullanılmıştır. Katılımcıların aerobik kapasitelerini değerlendirmek amacıyla “6 dakika yürüme testi” gerçekleştirilmiştir. Fonksiyonel düzey değerlendirmesi için “30 sn otur-kalk testi” ve “Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi” kullanılmıştır. Katılımcıların yaşam kalitesi ise “Nottingham Sağlık Profili” ile değerlendirilmiştir. Değerlendirmeler, çalışmanın başlangıcından önce ve tedavi sonrasında kör bir değerlendirici tarafından gerçekleştirilmiştir.

Tedavi sonrasında, tüm gruplarda değerlendirilen parametrelerde anlamlı gelişme elde edilmiştir ($p<0,05$). Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizleri karşılaştırıldığında, istirahat ağrı şiddetini azaltmada “core” stabilizasyon egzersizlerinin daha etkin olduğu bulunmuştur ($p<0,05$). Bu iki grup eklem hareket açıklığı değerleri açısından incelendiğinde ise diz fleksiyon açısının artırılmasında Mulligan mobilizasyon tekniğinin daha başarılı olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Basınç ağrı eşiği, denge, fonksiyonel düzey, aerobik kapasite ve yaşam kalitesi değerlendirmelerinde Mulligan mobilizasyon grubu ve “core” stabilizasyon grubunun birbirlerine üstünlüğü bulunmamıştır ($p>0,05$).

Diz OA tedavisinde konvansiyonel fizyoterapi, Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizleri kullanılabilecek etkili yöntemlerdir. İstirahat ağrı şiddetini azaltmada “core” stabilizasyon egzersizleri, diz fleksiyon açısını artırmada Mulligan mobilizasyon teknikleri daha etkili bulunmuştur. Hastalardaki semptomlara göre uygun tedavi tekniklerini rehabilitasyon programına eklemenin faydalı olacağını düşünmekteyiz.

Anahtar kelimeler: Diz, osteoartrit, Mulligan mobilizasyonu, core stabilizasyon, fizyoterapi

Bu çalışma, Öğretim Üyesi Yetiştirme Programı tarafından desteklenmiştir.

ABSTRACT**INVESTIGATION OF THE EFFECTIVENESS OF MULLIGAN MOBILIZATION
TECHNIQUE AND CORE STABILIZATION EXERCISES IN FEMALE PATIENTS
WITH KNEE OSTEOARTHRITIS: A RANDOMIZED CONTROLLED SINGLE-BLIND
STUDY**

BUKE, Meryem

PhD Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Supervisor: Prof. Dr. UNVER, Fatma (PT, PhD)

July 2022, 73 pages

Our study was conducted to examine the effectiveness of Mulligan mobilization technique and core stabilization exercises applied to female patients with knee osteoarthritis (OA).

Forty-two female patients diagnosed with bilateral knee OA (Grade II-III) participated in the study. Participants were randomly divided into three groups as conventional physiotherapy group (mean age: 57.79±7.43 years), Mulligan Mobilization group (mean age: 56.14±6.95 years) and core stabilization group (mean age: 54.36±6.56 years). Participants received treatment 3 sessions per week for 4 weeks. Pain intensity, pressure pain threshold, joint range of motion, and muscle strength of the participants were evaluated with visual analog scale, algometer, goniometer, and handheld dynamometer, respectively. "One-leg standing test" was used in the evaluation of static balance, and "Timed up and go test" was used in the evaluation of dynamic balance. The "6-minute walk test" was performed to evaluate the aerobic endurance of the participants. "30-second sit-to-stand test" and "Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index" were used for functional level assessment. The quality of life of the participants was evaluated with the "Nottingham Health Profile". Evaluations were performed by a blinded evaluator before study initiation and after treatment.

After treatment, significant improvements were obtained in the parameters evaluated in all groups ($p < 0.05$). When Mulligan mobilization technique and core stabilization exercises were compared, it was found that core stabilization exercises were more effective in decreasing rest pain intensity ($p < 0.05$). When these two groups were examined in terms of range of motion, it was seen that Mulligan mobilization technique was more successful in increasing the knee flexion angle ($p < 0.05$). No superiority was found between Mulligan mobilization group and core stabilization group in pressure pain threshold, balance, functional level, aerobic endurance and quality of life evaluations ($p > 0.05$).

Conventional physiotherapy, Mulligan mobilization technique, and core stabilization exercises are effective methods that can be used in the treatment of knee OA. Core stabilization exercises were found to be more effective in reducing resting pain intensity and Mulligan mobilization techniques were found to be more effective in increasing the knee flexion angle. We think that it would be beneficial to add appropriate treatment techniques to the rehabilitation program according to the symptoms of the patients.

Keywords: Knee, osteoarthritis, Mulligan mobilization, core stabilization, physiotherapy

This study was supported by Instructor Training Program.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans ve doktora eğitimim süresince, bilgi ve tecrübeleriyle bana rehberlik eden, tezimin planlanması ve yürütülmesinde desteğini eksik etmeyen değerli danışmanım Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Fatma ÜNVER'e,

Tezimin aşamalarını paylaştığım, değerli yorumlarıyla yanımda olan Pamukkale Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN'a ve Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nuray ELİBOL'a,

Tez verilerinin istatistiksel olarak yorumlanmasında bilgisini ve desteğini esirgemeyen, yoğun iş temposuna rağmen her daim vakit ayırıp yardımcı olan, yeri her zaman özel kalacak olan Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Hande ŞENOL'a,

Tez ölçümlerinin alınmasında yardımcı olan, tez çalışmam boyunca desteğini ve sabrını esirgemeyen meslektaşım Uzm. Fzt. Serbay ŞEKERÖZ'e,

Pandemi döneminini de içine alan tez sürecinde değerlendirilecek hastaların bulunmasında ve tedavilerine biran önce başlamalarında yardımcı olan Arş. Gör. Dr. Saadet Nur Sena ÖZTEKİN'e,

Uzun ve stresli bir yolculuk olan eğitim hayatım boyunca yanımda olup beni destekleyen aileme,

Tezime katılan tüm katılımcılara,

Sonsuz teşekkürlerimi, sevgi ve minnettarlığımı sunuyorum.

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
TABLolar DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç	3
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Diz Eklemi Anatomisi	4
2.1.1. Kemik yapılar	5
2.1.2. Diz eklemi kapsülü, bursaları, ligamentleri ve menisküsler	7
2.1.3. Diz eklemine kasları, motor ve duysal inervasyonu	9
2.2. Osteoartrit.....	10
2.2.1. Osteoartrit patogenezi	12
2.2.2. Diz osteoartrit tanısı ve sınıflaması	12
2.2.3. Diz osteoartriti için risk faktörleri.....	14
2.2.3.1. Yaş	14
2.2.3.2. Cinsiyet	14
2.2.3.3. Obezite.....	14
2.2.3.4. Alt ekstremite yanlış dizilimi ve anormal mekanikler	15
2.2.3.5. Kas fonksiyonunda bozukluklar	15
2.2.3.6. OA ve diz yaralanması geçmişi	15
2.2.3.7. Diğer faktörler	16
2.2.4. Diz eklemi osteoartrit tedavisi.....	16
2.2.4.1. Egzersiz	16
2.2.4.1.1. “Core” stabilizasyon egzersizleri	17

2.2.4.2. Öz yönetim programları	18
2.2.4.3. Kilo verme	18
2.2.4.4. Biyomekanik müdahaleler	19
2.2.4.5. Terapatik Modaliteler	19
2.2.4.6. Manuel terapi	19
2.2.4.6.1. Mulligan mobilizasyon tekniği	20
2.3. Hipotezler	21
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	22
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer	22
3.2. Çalışmanın Süresi.....	22
3.3. Katılımcılar	22
3.4. Katılımcılara Uygulanan Değerlendirmeler	25
3.4.1. Tanımlayıcı bilgiler	25
3.4.2. Ağrı değerlendirmesi.....	25
3.4.3. Eklem hareket açıklığı (EHA) değerlendirmesi	26
3.4.4. Kas kuvveti değerlendirmesi.....	27
3.4.5. Denge değerlendirmesi.....	27
3.4.6. Aerobik kapasite değerlendirmesi	28
3.4.7. Fonksiyonel düzey değerlendirmesi	29
3.4.8. Yaşam kalitesi değerlendirmesi.....	29
3.5. Uygulanan Tedavi Yöntemleri	29
3.5.1. Konvansiyonel fizyoterapi grubu.....	30
3.5.2. Mulligan mobilizasyon grubu	30
3.5.3. “Core” stabilizasyon grubu.....	31
3.6. İstatistiksel Analiz.....	35
4. BULGULAR	36
4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Bilgileri	36
4.2. Ağrı Değerlendirmesi Sonuçları.....	38
4.3. Diz Eklem Hareket Açıklığı Sonuçları.....	41
4.4. Kas Kuvveti Sonuçları.....	43
4.5. Denge Değerlendirmesi Sonuçları.....	45
4.6. Aerobik Kapasite, Fonksiyonel Düzey ve Yaşam Kalitesi Sonuçları	47

5. TARTIŞMA.....	50
6. SONUÇLAR.....	62
7. KAYNAKLAR	64
8. ÖZGEÇMİŞ	73

9. EKLER

Ek-1. Ünver F, Ünver B, Büke M. Relationship between dynamic balance, functional movement and muscle length in young adults. *Kinesiologia Slovenica* 2019; 25(3): 5-15.

Ek-2. Başakcı Çalık B, Gür Kabul E, Büke M, Ünver F, Altuğ F. A comparison of different quadriceps femoris isometric strengthening methods in healthy young women. *Turk J Physiother Rehabil* 2020; 31(1): 21-28.

Ek-3. Büke M, Egesoy H, Ünver, F. The effect of smartphone addiction on physical activity level in sports science undergraduates. *J Bodyw Mov Ther* 2021; 28: 530-534.

Ek-4. Etik Kurul Onay Belgesi

Ek-5. Değerlendirme Formu

Ek-6. Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC)

Ek-7. Nottingham Sağlık Profili

Ek-8. Mulligan Mobilizasyonu Eğitim Sertifikası

Ek-9. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1.1 Diz ekleminin lateralden görüntüsü-sağ diz	4
Şekil 2.1.1.1 Diz eklemini oluşturan kemik yapıların lateralden görüntüsü-sağ diz..	5
Şekil 2.1.1.2 Patella, distal femur ve proksimal tibianın eklem yüzeylerinin görüntüsü- sağ diz	6
Şekil 2.1.2.1 Diz ekleminin superior görüntüsü-sağ diz	8
Şekil 3.3.1 Katılımcıların çalışmaya dahil edilme şeması	24
Şekil 3.4.2.1 Algometre ile basınç ağrı eşiği değerlendirmesi	26
Şekil 3.4.3.1 Diz ekstansiyon ve fleksiyon EHA değerlendirmesi	26
Şekil 3.4.4.1 Handheld cihazı ile kas kuvveti değerlendirmesi	27
Şekil 3.4.6.1 6 dakika yürüme testi uygulaması	28
Şekil 3.5.1.1 Konvansiyonel fizyoterapi grubunda yer alan egzersizler	30
Şekil 3.5.2.1 Diz eklemine yönelik Mulligan mobilizasyonu uygulama örnekleri	31
Şekil 3.5.3.1 Abdominal drawing-in manevrası	32
Şekil 3.5.3.2 “Core” stabilizasyon egzersiz programı	33

TABLULAR DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1.3.1 Diz ekleminde görev alan kaslarının motor innervasyonu ve diz eklemindeki fonksiyonları	10
Tablo 2.2.2.1 ARK'nin diz osteoartriti için radyolojik ve klinik tanı kriterleri	13
Tablo 2.2.2.2 Kellgren-Lawrence radyolojik derecelendirme sınıflaması	13
Tablo 4.1.1 Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri	37
Tablo 4.2.1 Ağrı şiddeti ve ağrı eşiği sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	40
Tablo 4.3.1 Eklem hareket açıklığı sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	42
Tablo 4.4.1 Kas kuvveti sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	44
Tablo 4.5.1 Denge değerlendirmesi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması.....	46
Tablo 4.6.1 Aerobik kapasite, fonksiyonel düzey ve yaşam kalitesi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması	49

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%.....	Yüzde
>.....	Büyüktür
<.....	Küçüktür
°	Derece
6DYT.....	6 Dakika Yürüme Testi
ARHSB.....	Avrupa Romatizmal Hastalıklarla Savaş Birliği
ARK.....	Amerikan Romatoloji Koleji
EHA.....	Eklem Hareket Açıklığı
GAS.....	Görsel Analog Skala
kg.....	Kilogram
kg/m ²	Vücut Kitle İndeksi Ölçü Birimi
m.....	Metre
Min/Maks.....	Minumum ve Maksimum Değerler
n.....	Denek Sayısı
N.....	Newton
NSP.....	Nottingham Sağlık Profili
OA.....	Osteoartrit
sn.....	Saniye
SS.....	Standart Sapma
TAÜD.....	Tek Ayak Üzerinde Durma
UOAD.....	Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği
vd	ve diğerleri
WOMAC.....	Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi
X.....	Aritmetik Ortalama
ZKY.....	Zamanlı Kalk Yürü

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA), lokal inflamasyon ve eklem yapısal değişikliği ile karakterize, en yaygın görülen kronik eklem hastalığıdır (Arden vd 2021). Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği (UOAD) osteoartriti, doğuştan gelen bağışıklığın proinflamatuvar yolları içeren uyumsuz onarım cevaplarını aktive eden mikro ve makro yaralanmalar ile başlatılan hücre stresi ve ekstremler matriks bozulması ile karakterize, hareketli eklemleri etkileyen bir bozukluk olarak tanımlamaktadır (Arendt 2016). OA'da diz eklemi en çok etkilenen eklemler arasındadır ve artan yaş OA görülme sıklığıyla ilişkilidir (Kisner vd 2017, Litwic vd 2013).

Diz OA'sı ağrı, sertlik, kas zayıflığı, atrofi, denge kaybı ve fonksiyonel kısıtlama yoluyla diz eklemi etkilemektedir. Diz OA'sı için ana semptom ağrıdır. Dinlenme sırasında azalan ağrı, eklemden stres oluşturan aktivitelerde artış gösterir. Ağrı sonucunda diz OA'lı bireylerde kompensasyonlar meydana gelir. Bu kompensasyonlar vücut mekaniğini değiştirir. Yanlış yük aktarımı ya da ağrı oluşacak düşüncesiyle hareketten kaçınmak kaslarda atrofiye neden olur. Bu da OA'lı bireylerin fonksiyonelliğini olumsuz olarak etkiler (Kisner vd 2017).

UOAD 2014 yılında diz osteoartriti için önerilen tedavi seçeneklerinin kanıta dayalı bir özetini yayınlamıştır (McAlindon vd 2014). Non-farmakolojik uygulamalar, farmakolojik tedaviler, eklem enjeksiyonları ve cerrahi yaklaşımlar diz OA tedavisinde kullanılan uygulamalardır. Farmakolojik modaliteler, non-steroid antiinflamatuvar ilaçları ve opioid analjezikleri içermektedir. Farmakolojik tedaviler OA semptomlarının etkili biçimde kontrol altında tutulmasını sağlar. Fakat alınan ilaçların uzun süreli kullanımı kardiyovasküler sistem, gastrointestinal sistem ve böbrek sistemi gibi morbiditeyi artıran çoklu sistemik yan etkilere neden olur.

Konservatif modaliteler ise, hastalık sürecinin ilk aşamalarında göz önünde bulundurulur. Konservatif tedaviler ağırlıklı olarak öz yönetim ve eğitim, farkındalık yaratma, eklemi destekleyen müdahaleler, fizyoterapi, kilo verme, egzersizler, yaşam tarzı değişiklikleri, dizde aşırı yüklenmeden kaçınmayı içerir (Katz vd 2021, Román-Belmonte vd 2020).

Avrupa Romatizmal Hastalıklarla Savaş Birliği (ARHSB) komitesini oluşturan uzmanlar tarafından 545 çalışma incelenmiş ve diz OA için 33 tedavi yöntemi tanımlanmıştır (Jordan vd 2003). 2012 yılında Amerikan Romatoloji Kolejinin (ARK) tarafından yayınlanan uzman önerilerinde bu 33 tedavi yöntemine fizyoterapist gözetiminde egzersiz ve manuel terapi yaklaşımları eklenmiştir. Brian Mulligan'ın geliştirdiği Mulligan eklem mobilizasyonu bu manuel uygulamalardan birisidir.

Eklem kartilajındaki incelme ve bozulmalar, ligament ve eklem kapsülündeki değişiklikler eklemde pozisyonel hataya sebep olabilmektedir. Mulligan tedavisindeki uygulama prensibi, eklemde yanlış yer değiştirmesine sebep olan pozisyonel hatayı düzeltmek ve aktif hareket boyunca sağlanan mobilizasyonu korumaktır. Mulligan mobilizasyon yöntemi ağrıyı azaltmak, fonksiyonel sorunları gidermek ve eklemdeki hareket limitasyonunu geliştirmek amacıyla uygulanmaktadır. Eklem artrokinematik prensiplerinden yola çıkılarak geliştirilen bu teknikte amaç anormal biyomekaniyi düzeltmek ve ağrısız eklem hareketini kazanmaktır (Hing vd 2019, Mulligan 2010).

“Core” stabilite eğitiminin lumbopelvik, kalça ve diz çevresi kasları stimüle ederek koordinasyonu geliştirebildiğini ve gövde, pelvis, kalça ve diz stabilitesini arttırabildiğini bildirilmiştir (Huxel Bliven ve Anderson 2013). “Core” stabilizasyon egzersizlerinin diz OA'lı hastalarda etkili olduğunu bildiren çalışmalar bulunmakla birlikte bu çalışmaların sayısı oldukça azdır (Barati vd 2012, Hernandez vd 2019). Ancak bu çalışmalar, “core” egzersizlerinin etkinliğini sadece kontrol grubuna göre incelemiş ve farklı bir tedavi yaklaşımı ile karşılaştırmamıştır.

Literatürde Mulligan mobilizasyon uygulaması farklı mobilizasyon teknikleriyle karşılaştırılmış ve üstünlüğü değerlendirilmiştir. Fakat “core” stabilizasyon egzersizleri ile Mulligan mobilizasyon tekniğinin etkinliğini inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır.

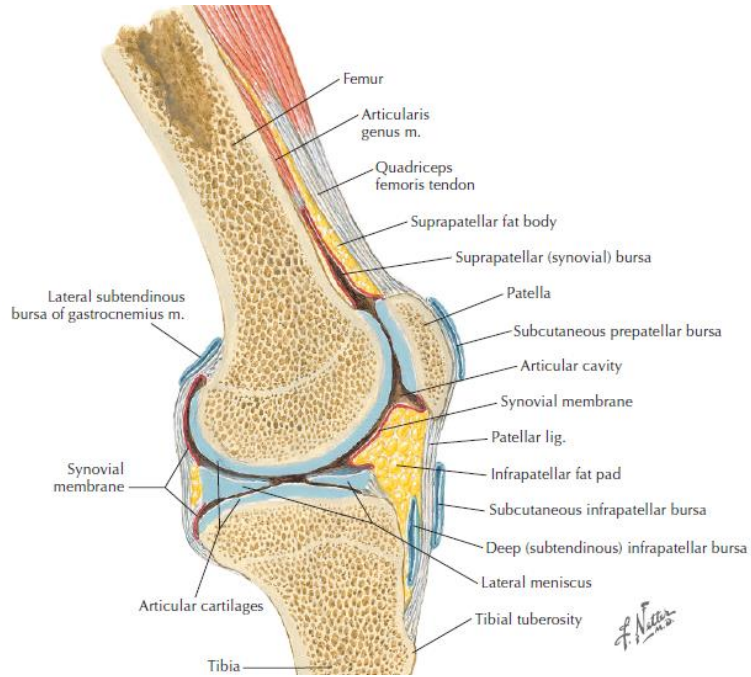
1.1. Amaç

Çalışmamız, diz osteoartrit tanılı kadın hastalara uygulanan Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini incelemek amacıyla yapılmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Diz Eklemi Anatomisi

İnsan bedenindeki en büyük ve karmaşık sinovyal eklemlerden birisi olan diz eklemi, menteşe eklem özelliği sayesinde geniş bir eklem hareket açıklığına sahiptir (Şekil 2.1.1). Tüm pozisyonlarda patella femur ile, femur ise tibia ile temas halindedir (Crim vd 2017). Diz eklemi vücudun en uzun iki kemiği arasında yer alır ve vücut ağırlığının büyük bölümünü taşır. Bu sebeple diz eklemi travma ve aşırı kullanım yaralanmalarına karşı savunmasız hale gelmektedir (McGinty vd 2000, Whitesides 2001).



Şekil 2.1.1 Diz ekleminin lateralden görüntüsü-sağ diz (Cleland vd 2020)

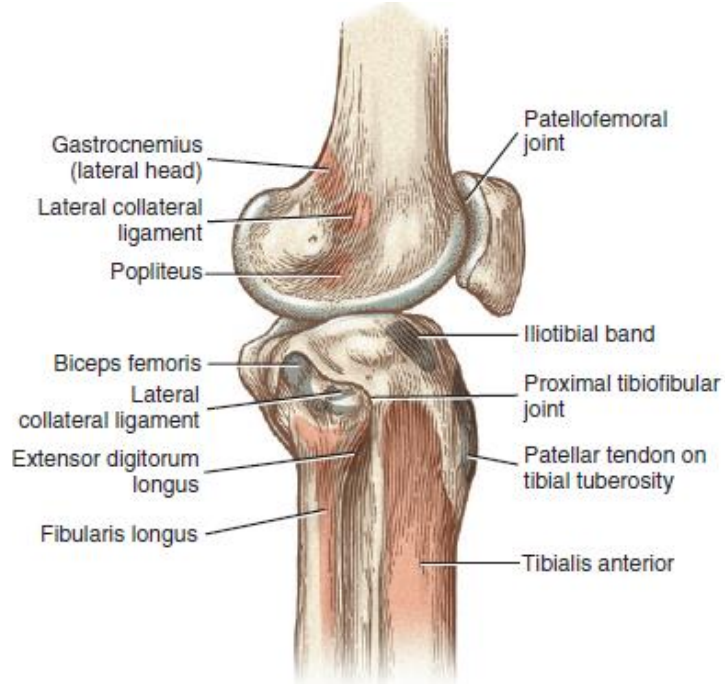
Diz, tibiafemoral eklem (medikal ve lateral kompartmanlar) ve patellofemoral eklem olmak üzere iki eklemden oluşur. Diz eklemindeki hareketler iki düzlemde meydana gelmektedir. Eklem sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin verirken, horizontal düzlemde internal ve eksternal rotasyon hareketlerine izin vermektedir (Neumann 2016).

Diz eklemine ana fonksiyonel hareketi fleksiyon ve ekstansiyon olarak görülse de, tibia da meydana gelen internal ve eksternal rotasyonlar ile birlikte birleşik hareketler önem taşımaktadır. Diz eklemine oluşan ekstansiyon tibianın eksternal rotasyonu ile birlikte, fleksiyon ise tibianın internal rotasyonu ile birlikte meydana gelmektedir (Gür ve Yakut 2017, Neumann 2016).

2.1.1. Kemik yapılar

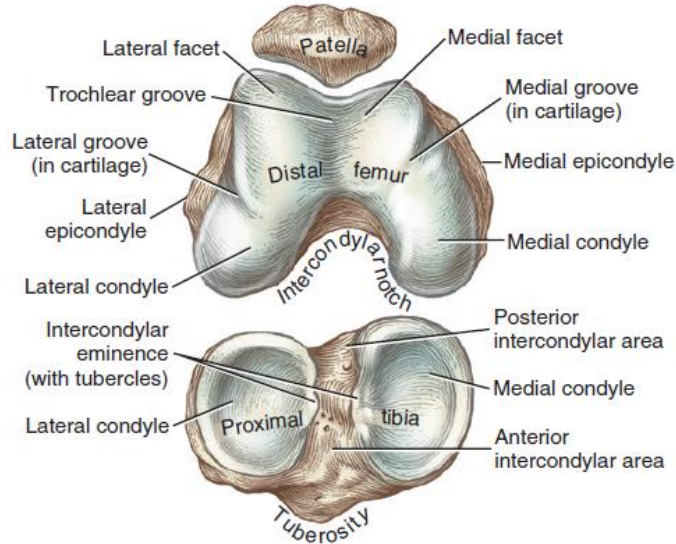
Diz eklemine katılan kemik yapılar distal femur, patella, proksimal tibia ve fibula şeklinde sıralanabilir (Cleland vd 2020, Neumann 2016).

Distal femurda yer alan kondiller tibianın platosu ile eklenişerek tibiofemoral eklemi oluşturur. Ayrıca, distal femurda yer alan femoral kondiller troklear oluşumun oluşmasına katkı sağlar. Bu oluşum oluşturduğu yüzey, patellanın artiküler yüzeyi ile eklenişerek patellafemoral eklem yapısına katılır (Şekil 2.1.1.1).



Şekil 2.1.1.1 Diz eklemine oluşturan kemik yapıların lateralden görüntüsü-sağ diz (Neumann 2016)

Tibiofemoral eklemi oluşturan femoral kondillerin eklem yüzeyinin fazla olması, geniş bir sagittal düzlem hareket açıklığına izin verir (Şekil 2.1.1.2). Eklemdeki stabilite kemik uyumundan daha çok eklem çevresindeki kasların, yumuşak dokuların (ligament, menisküs, eklem kapsülü) ve vücut ağırlığının meydana getirdiği kuvvetlerle sağlanır (Neumann 2016).



Şekil 2.1.1.2 Patella, distal femur ve proksimal tibianın eklem yüzeylerinin görüntüsü- sağ diz (Neumann 2016)

Patellafemoral eklem, femurun troklear oluşu ile patellanın artiküler yüzeyi arasında oluşan sellar tip eklemdir (Gür ve Yakut 2017). Bu eklem, dizin fonksiyonları oldukça önemlidir. Patella, quadriceps femoris kasının kaldıraç kolunu uzatarak biyomekanik avantaj sağlamaktadır. Sağladığı artmış kaldıraç kolu sayesinde, diz ekstansiyonu sırasında gereken quadriceps femoris kas kuvvetini % 15-30 azaltmaktadır (Goldblatt ve Richmond 2003). Patellanın hareketleri incelendiğinde; dizin ekstansiyon hareketinde superiora, fleksiyon hareketinde ise inferiora doğru yer değiştirdiği görülmektedir. Tam diz ekstansiyonundan tam diz fleksiyonuna kadar patellanın total hareketi yaklaşık 5-7 cm'dir (McGinty vd 2000).

Diz eklemine fonksiyonuna direkt bir katkısı olmasa da fibula, tibianın lateralinden eklem yaparak tibiayı destekler ve tibianın dikey pozisyonunun korunmasına katkı sağlar. Ayrıca, lateral kolletaral ligamentin ve biceps femoris kasının bağlantısı için yüzey alanı oluşturur (Neumann 2016). Fibula, ayağın dorsifleksiyonu sırasında eksternal rotasyon ve hafif superiora kayma hareketi yapar. Bu şekilde, etki eden yükün yaklaşık %16'sını üstlenerek tibiaya binen yükün azalmasına katkı sağlar (Gür ve Yakut 2017).

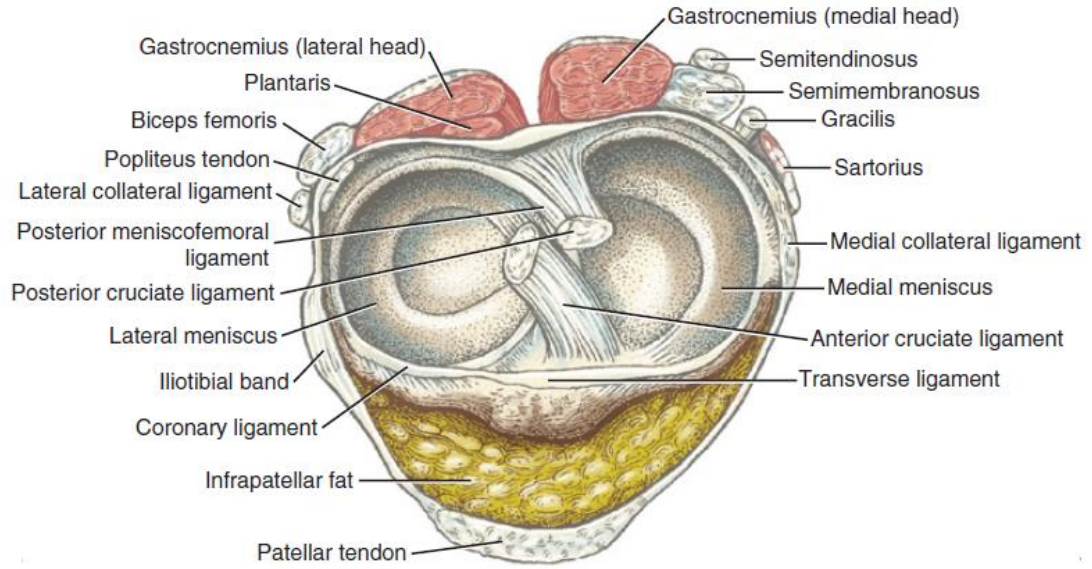
2.1.2. Diz eklemi kapsülü, bursaları, ligamentleri ve menisküsler

Diz eklemine fibröz yapıdaki kapsülü medial ve lateral tibiofemoral eklemleri ve patellafemoral eklemi çevrelemektedir. Eklem kapsülünü kaslar, fasya ve ligamentler destek sağlayarak güçlendirmektedir. Eklem kapsülünün iç yüzeyine yerleşmiş şekilde sinoviyal membran bulunmaktadır.

Diz ekleminde meydana gelen hareket sırasında tendon, ligament, cilt, kemik, kapsül ve kas dokuları arasında sürtünme (frikasyon) kuvveti oluşmaktadır. Diz bölgesinde, bu dokular arasındaki sürtünme kuvvetini kontrol altında tutmaya yarayan yaklaşık 14 bursa bulunmaktadır (Standing 2021). Bu bursalar arasında, femur ile quadriceps femoris kası arasında bulunan suprapatellar bursa dizdeki en geniş bursadır. İnfrapatellar bursa, prepatellar bursa ve pes anseriusun tendonları ile medial kollateral ligament arasındaki bursalar dizde bulunan bursalardan bazılarıdır. Bu bursalardan bazıları sinoviyal membranın basit uzantılarıdır, diğerleri ise kapsülün dışında bulunmaktadır. Kas, ligament, tendon gibi yapılara aşırı ve tekrarlı kuvvetler bindiren aktiviteler, bursaların inflamasyonu şeklinde tanımlanan bursitlere sebep olabilmektedir (Neumann 2016).

Diz eklemine fonksiyonunu gerçekleştirmesinde hayati rolleri bulunan ligamentler eklem destek sağlayan fibröz yapılardır. Diz ekleminde anterior cruciate ligament (ACL), posterior cruciate ligament (PCL), medial collateral ligament (MCL), lateral collateral ligament (LCL), medial patellafemoral ligament (MPFL), oblik popliteal ligament (OPL), arkuat popliteal ligament (APL) ve popliteofibular ligament (PFL) yer almaktadır (Tayfur ve Tayfur 2021). ACL, dizin ekstansiyonuyla birlikte quadriceps femorisin tibiayı öne çekme kuvvetine karşı koyarak tibianın anteriora translayonunu kısıtlar. Ayrıca, anatomik pozisyonu sebebiyle tibiada meydana gelebilecek aşırı rotasyon hareketlerinin kısıtlanmasında oldukça önemli bir fonksiyona sahiptir. Anatomik konumu ve fonksiyonu nedeniyle diz bölgesinde yaralanmalara en açık ligamenttir. PCL, ACL'ye göre daha kalın bir yapıdadır ve dizin hareketleri sırasında tibianın posteriora translayonunu önleyen birincil yapıdır. Her iki cruciate ligament, anatomik olarak çapraz yerleşimlerinden ve yapılarından dolayı özellikle dönme, hızlanma ve yavaşlama hareketlerinde diz ekleminde istenmeyen aşırı hareketleri kısıtlayarak stabilizasyona katkı sağlarlar. Diz eklemine medial kısmında bulunan MCL, diz ekleminde meydana gelecek valgus stresine karşı direnç oluşturmakta ve eklemi korumaktadır. Özellikle diz tam ekstansiyonda iken etki eden valgus stresleri bu bağın yaralanmasına sebep olabilmektedir. LCL ise MCL'nin tersine dize etki eden varus streslerine karşı koyar. MPFL, patellanın medial stabilizasyonunun sağlanmasında oldukça önemlidir. Bu ligament vastus medialis kasının alt parçasına bağlandığı için, özellikle diz

ekstansiyonunun son derecelerinde kasın kasılması ile birlikte ligamentteki gerilim artar ve patellanın laterale hareketini kısıtlar. OPL, dizin tam ekstansiyonu sırasında meydana gelen eksternal rotasyon ile birlikte gerilir ve aşırı eksternal rotasyonu kısıtlar. APL ve PFL ise kapsülü posteriordan destekleyerek stabilizasyona yardım ederler. Diz bölgesinde yer alan tüm ligamentler belirli bir yönde stabilite sağlar ve kutanöz reseptörleri aracılığıyla eklem propriyosepsiyonunda önemli rol oynarlar (LaPrade ve Wentorf F 2002, Tayfur ve Tayfur 2021).



Şekil 2.1.2.1 Diz eklemine superior görünüşü-sağ diz (Neumann 2016)

Tibianın platosu ile femurun medial ve lateral kondilleri arasında, fibrokartilajenöz yapıda hilal şeklinde medial ve lateral menisküsler bulunmaktadır (Şekil 2.1.2.1). Anatomik yapıları sayesinde femoral kondillerin yerleşeceği uyumlu bir yüzey sağlar ve stabilizasyon için önem taşırlar. Ayrıca vücut yükü ve dinamik hareketler için şok absorpsiyon görevi görürler. Tam lateral menisektomi geçiren hastalarda dize binen stresin %230'a kadar artabileceği gösterilmiştir. Bu durum menisküslerin diz eklemineki önemini ortaya koymaktadır. Bunların yanısıra menisküslerin propriyosepsiyon sağlama görevi de bulunmaktadır. Menisküsler eklem kapsülüne tibiya gevşek yapıdaki ligamentlerle bağlanır. Bu durum, diz eklemine hareketleri sırasında menisküslerin hareket etmesine olanak sağlamaktadır. Lateral menisküsler, medial menisküslerden çok daha hareketlidir ve bu yüzden medial taraf yaralanmaları daha yüksek oranda görülmektedir (Kisner vd 2017). Lateral menisküs yaralanması, medial menisküs yaralanmasından daha yıkıcıdır ve dizin lateral tarafında instabiliteye ve osteoartritin hızlı gelişimine yol açar, bu durum rehabilitasyon sürecini medial menisküs yaralanmasından daha zor hale getirmektedir (Englund vd 2003, Haviv vd 2016, Neumann 2016, Tayfur ve Tayfur 2021).

2.1.3. Diz ekleminin kasları, motor ve duyuşal inervasyonu

Monoartiküler olan diz çevresindeki kasların çoğu, dizi öncelikle hareket ettirmek ve ikincil olarak stabilize etmek için hareket ederler. Biartiküler kaslar diz eklemine ek olarak kalça veya ayak bileği eklemlerinin hareketinde rol alırlar (Neumann 2016).

Rectus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius tan oluşan quadriceps femoris kası dizin ekstansör kasıdır. Quadriceps femoris kasının, hamstring kaslarına göre enine kesit alanının yaklaşık 2,8 kat fazla olduğu gösterilmiştir (Kumar vd 2013). Quadriceps femoris kasının rektus femoris parçası kalça ve diz eklemlerini katettiğinden dolayı biartikülerdir. Diğer parçaları ise monoartikülerdir. Dizin ekstansör torkunun %20'si rektus femoris tarafından sağlanırken, %80'lik tork vastus grubu kaslardan sağlanmaktadır. Vastus medialis, vastus medialis longus ve vastus medialis oblikus (VMO) olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. VMO kas lifleri patellaya yaklaşık 50-55 derece açıyla yapışmaktadır. Bu sebeple VMO'nun patellayı mediale oblik olarak çekmesi, patellanın stabilitesine büyük katkı sağlamaktadır (Gür ve Yakut 2017, Neumann 2016, Tayfur ve Tayfur 2021).

Diz ekleminde fleksiyon sağlayan kaslar hamstringler (semimembranosus, semitendinosus, biceps femoris), gracilis, sartorius, popliteus, gastroknemius ve plantaristir. Bu kaslardan gastroknemius ve plantaris dışındaki tüm kaslar fleksiyon hareketine ek olarak rotasyon hareketi de oluşturduğu için dizin fleksör-rotatörleri şeklinde isimlendirilirler. Dizin fleksör-rotatör kaslarından biceps femorisin kısa ve uzun başı fleksiyona ek olarak eksternal rotasyon sağlarken, diğer kaslar internal rotasyon açığa çıkarılırlar. Popliteus kası posterior kapsülü destekler ve ekstansiyonda kilitlemiş dizin açılmasında anahtar kas olarak çalışır (Kisner vd 2017). Sartorius ve gracilis kasları, kalça eklemindeki fonksiyonlara ek olarak diz ekleminin fleksiyon ve internal rotasyonuna katkı sağlamaktadır. Ayak bileği plantar fleksiyonunda görevli olan gastroknemius ve plantaris kasları da diz ekleminde fleksiyona katkı sağlayan kaslardandır (Neumann 2016, Tayfur ve Tayfur 2021).

Diz ekstansörü olan quadriceps femoris kasının motor inervasyonu femoral sinir tarafından sağlanmaktadır. Dizde ekstansiyon sağlayan tüm kasların tek bir sinir tarafından inerve edilmesi, herhangi bir yaralanma sonrasında diz ekstansörlerinin tam paralizisine sebep olur. Diz fleksör kaslarının ise lumbal ve sakral pleksustan köken alan farklı sinirlerle motor inervasyonu sağlanır (Neumann 2016). Diz ekleminde fonksiyon gösteren kasların motor inervasyonunu sağlayan sinirler ve kasların diz ekleminde gösterdiği fonksiyonlar Tablo 2.1.3.1'de verilmiştir.

Tablo 2.1.3.1 Diz ekleminde görev alan kaslarının motor innervasyonu ve diz eklemindeki fonksiyonları (Neumann 2016)

Kas	Motor İnnervasyon	Diz Eklemindeki Fonksiyonu
-Quadriceps femoris		
Rectus femoris	Femoral sinir	Diz ekstansiyonu
Vastus grubu	Femoral sinir	Diz ekstansiyonu
-Hamstringler		
Semimembranosus	Siyatik sinir (tibial dal)	Diz fleksiyonu ve internal rotasyonu
Semitendinosus	Siyatik sinir (tibial dal)	Diz fleksiyonu ve internal rotasyonu
Biceps femoris-uzun başı	Siyatik sinir (tibial dal)	Diz fleksiyonu ve eksternal rotasyonu
Biceps femoris-kısa başı	Siyatik sinir (fibularis communis)	Diz fleksiyonu ve eksternal rotasyonu
-Sartorius	Femoral sinir	Diz fleksiyonu ve internal rotasyonu
-Gracilis	Obturator sinir	Diz fleksiyonu ve internal rotasyonu
-Popliteus	Tibial sinir	Diz fleksiyonu ve internal rotasyonu
-Gastrocnemius	Tibial sinir	Diz fleksiyonu
-Plantaris	Tibial sinir	Diz fleksiyonu

Diz ekleminin duysal innervasyonu, posterior tibial, obturator ve femoral sinirler içerisinde seyreden L3-L5 seviyelerindeki spinal sinirler ile sağlanmaktadır. Siyatik sinirin dallarından biri olan posterior tibial sinir, diz ekleminin en fazla duysal innervasyonunu sağlayan sinirdir. Bu sinir, posterior kapsül ve ilişkili ligamentler ile birlikte eklem içindeki yapıların çoğunun duysunu alır. Obturator sinir içerisinde seyreden afferent lifler ise dizin medialindeki cilt bölgesinin, posterior kapsülün bir kısmının ve posteromedial kapsülün duysunu taşır. Anteromedial ve anterolateral kapsülün duysusu da femoral sinir içindeki afferent lifler ile iletilir (Kennedy vd 1982, Neumann 2016).

2.2. Osteoartrit

OA lokal inflamasyon ve eklem yapısal değişikliği ile karakterize, en yaygın görülen kronik eklem hastalığıdır (Arden vd 2021). Ağrılı semptomlar ve yaşam kalitesinde önemli bozulmalara yol açan fonksiyonel kayıp ile ilişkilidir (Conaghan vd 2008). UOAD osteoartriti, doğuştan gelen bağışıklığın proinflamatuvar yolları içeren uyumsuz onarım cevaplarını aktive eden mikro ve makro yaralanmalar ile başlatılan hücre stresi ve ekstremler matris bozulması ile karakterize, hareketli eklemleri etkileyen bir bozukluk olarak tanımlanmaktadır (Arendt 2016). Hastalık ilk önce anormal

eklem dokusu metabolizması olarak kendini gösterir. Ardından kartilaj dokusunun bozulması, kemikte yeniden şekillenme, osteofit yapıların oluşumu, eklem inflamasyon görülmesi ve eklem fonksiyonunun kaybı gibi hastalıkla sonuçlanabilecek anatomik ve/veya fizyolojik düzensizlikler ortaya çıkar (Kraus vd 2015).

Dünya çapında tahminen 240 milyondan fazla kişinin semptomatik ve aktiviteyi sınırlayan OA'ya sahip olduğu bildirilmiştir. 45 yaşından daha büyük bireylerin yaklaşık %30'unda radyografik kanıtlar diz OA'sı olduğunu göstermektedir ve bu insanların yaklaşık olarak yarısında diz eklemi ile ilgili semptomlar bulunmaktadır (J. M. Jordan vd 2007). Semptomatik radyografik diz OA prevalansı, bir çalışmada kadınlarda %11,4 ve erkeklerde %6,8; başka bir büyük kohort çalışmasında kadınlarda %18,7 ve erkeklerde %13,5 olarak bulunmuştur (Katz vd 2021).

OA genellikle fiziksel aktivite eksikliğine, ilaç toksisitesine ve inflamatuvar sitokinlerin etkilerine bağlı komorbiditelerle de ilişkilidir. OA'lı hastaların %31'inin en az 5 komorbid durumu olduğu tahmin edilmektedir (Katz vd 2021). Örneğin, OA'lı hastaların %50'sinin mekanik bel ağrısı gibi başka kas iskelet sistemi ağrılarına sahip olduğu, yaklaşık %40'ının da kardiyovasküler hastalıklarının bulunduğu bildirilmiştir. Bu komorbid durumlar, semptomların ilerleyişinin hızlanmasına sebep olarak kötü prognoza sebep olabilmektedir (Román-Belmonte vd 2020).

Tüm dünyada, yaşam beklentisi zamanla artış göstermektedir. Bununla birlikte, kronik hastalıkların artan yükü, toplumun büyük bir bölümünün daha uzun yaşamasına, ancak daha kötü sağlık durumlarının olmasına yol açmaktadır. Bu durum, dünya genelinde ağrı ve özürülük yaşamının başlıca nedenlerinden biri olan diz OA'sına sahip kişiler için de geçerlidir (Kyu vd 2018). Diz OA'sı dünyada toplam özürle yaşanan yıl bakımından 10. sırada bulunmaktadır ve son dekatta prevalansı iki kattan fazla artış göstermiştir (Dantas vd 2021, Palazzo vd 2016). Prevalansı gittikçe artış gösteren bu sağlık sorununun yüksek tedavi maliyetleri, toplumda oldukça yüksek ekonomik yüke sebep olmaktadır. Medikal ilaç alımı, fizyoterapi, hastanede yatış süresi ve eklem cerrahileri sağlık sistemlerine milyonlarca dolarlık maliyete yol açmaktadır (Losina vd 2015, Palazzo vd 2016). Fonksiyonel yetersizlikler oluşturarak kişilerin yaşam kalitesini azaltan, ağrıya sebep olan ve ciddi düzeyde sağlık harcamalarına yol açan diz OA'sında cerrahi ihtiyacı ve medikal ilaç alımını azaltmak için uygulanabilecek fizyoterapi yaklaşımlarının etkinliğini incelemek ve literatüre bu konuda katkı sağlamak önem taşımaktadır.

2.2.1. Osteoartrit patogenezi

Yapılan tüm çalışmalar, OA'nın yaşlanma süreciyle ilgili olduğunu göstermektedir. OA kartilaj, kemik, sinovyum, ligamentler, periartiküler yağ dokusu, menisküs ve kasları içeren karmaşık biyolojik süreçlerden kaynaklanmaktadır (Loeser vd 2012). OA etyolojisi, oldukça uzun zamandır kartilaj kaynaklı düşünülmüştür. Ancak son yıllardaki çalışmalar sorunun sadece kartilaj dokusundan değil bir bütün olarak diz eklemi yapılarından ve metabolizmasından olduğunu göstermektedir (Arendt 2016).

Diz eklemindeki yanlış biyomekanik yüklenmeler OA prognozuna etki etmektedir. Alt ekstremitenin varus dizilimi diz ekleminin medial kompartmanına, valgus dizilimi ise lateral kompartmanına binen yükü artırmaktadır. Bu yanlış dizilimler diz ekleminde OA gelişimi ve OA progresyonu için risk taşımaktadır (Brouwer vd 2007). Kemiğe olan aşırı yüklenmeler subkondral kemik bölgesinde lezyonlara sebep olabilmektedir. Genelde hastalığın ilerleyen dönemlerinde subkondral kemikte değişiklikler olabileceği düşünülse de, bazen kartilaj hasarı ortaya çıkmadan da kemik değişiklikleri oluşabilmektedir. Bu durum, subkondral kemikteki değişikliklerin kartilaj hasarını başlatan bir faktör olabileceğini düşündürmektedir (Arendt 2016).

Tüm OA çeşitlerinde sinovitlerin görüldüğü bildirilmiştir (Felson vd 2016). OA'da görülen sinovitlerde makrofajlar, romatoid artritte ise T hücreleri ağırlıklı olarak rol oynamaktadır. Bu farklılık OA'da eklem dokularının zarar görmesi sebebiyle doğuştan gelen bir bağışıklık yanıtının aktivasyonunun olduğunu göstermektedir (Orlowsky vd 2015, Wood vd 2019). Sinovit, OA'da görülen eklem şişliği ve ağrı gibi klinik semptomları açıklamaktadır. Kartilaj hasarına bağlı eklemde oluşan katabolik mediatörler sinovite sebep olmaktadır. Sinovit sonrası, eklemde bulunan makrofajlar da proinflamatuvar sitokinler üretmektedir. Oluşan proinflamatuvar sitokinler (interlökin 6, vasküler endotelial büyüme faktörü vb.) matriks parçalayıcı enzimleri uyararak, kartilaj matriks yıkımı ve onarımı arasındaki dengeyi negatif yönde bozmakta ve eklemde ilerleyici bir yıkıma sebep olmaktadır (Mathiessen ve Conaghan 2017, van den Bosch vd 2020). Bu durum inflamasyonu daha da artırarak bir kısır döngü oluşturmaktadır. İnflamasyon şiddeti hastaya özgü doğuştan gelen faktörlere ve anormal yüklenme gibi lokal eklem faktörlerine bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir (Arendt 2016).

2.2.2. Diz osteoartrit tanısı ve sınıflaması

Diz osteoartriti tanısına yönelik farklı kuruluşların kılavuzları ve önerileri bulunmaktadır. Bunlardan ARK'nin diz OA'sı için radyolojik ve klinik kriterleri Tablo

2.2.2.1'de listelenmiştir (Arendt 2016, Wu vd 2005). Tabloda verilen kriterlerden bazılarının birlikte sağlanması durumunda diz OA'sı tanısı koyulmaktadır. Bu durumlar şunlardır;

- 1. ve 2. kriterlerin birlikte sağlanması,
- 1., 3., 5. ve 6. kriterlerin birlikte sağlanması
- 1., 4., 5. ve 6. kriterlerin birlikte sağlanması

Tablo 2.2.2.1 ARK'nin diz osteoartriti için radyolojik ve klinik tanı kriterleri

1	Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısı
2	Radyografilerde eklem kenarlarında osteofitler
3	Osteoartrite özgü sinoviyal sıvı (laboratuvar incelemelerinde)
4	Yaşın 40 yıldan fazla olması
5	Aktif eklem hareketinde krepitasyon
6	30 dakikadan az devam eden sabah sertliği

ARHSB de OA için tanı kriterleri belirlemiştir. Bu kriterlere göre; harekete bağlı eklem ağrısı, 30 dakikadan az devam eden sabah sertliği ve fonksiyonel kısıtlılığı olan 40 yaşından büyük hastalarda, ek olarak krepitasyon, eklem hareket kısıtlılığı ve anormal kemik büyümesi bulgularından birinin veya daha fazlasının varlığı diz OA'sı olduğunu göstermektedir (Skou vd 2020).

Kellgren-Lawrence derecelendirme sınıflaması, diz OA'sının radyolojik olarak sınıflamasında sıklıkla kullanılmaktadır (Tablo 2.2.2.2) (Kellgren ve Lawrence 1957).

Tablo 2.2.2.2 Kellgren-Lawrence radyolojik derecelendirme sınıflaması

Grade 0	Osteoartrit özelliği yok
Grade 1	Eklem boşluğunun şüpheli daralması ve olası osteofitik oluşumlar
Grade 2	Kesin osteofit oluşumu ve eklem boşluğunun olası daralması
Grade 3	Orta derecede çoklu osteofitler, eklem boşluğunun kesin daralması, bir miktar skleroz ve kemik sonlanmalarında olası deformite
Grade 4	Büyük osteofitler, eklem boşluğunda belirgin daralma, şiddetli skleroz ve kemik sonlanmalarında kesin deformite

2.2.3. Diz osteoartriti için risk faktörleri

2.2.3.1. Yaş

OA gelişimi için temel risk faktörlerinden birisi ilerleyen yaştır. İlerleyen yaşın eklem hasarına etkileri kas zayıflığı, azalmış proprioepsiyon, oksidatif hasar ve kartilaj incilmesi sebebiyle olabilir (Litwic vd 2013).

2.2.3.2. Cinsiyet

Kadınlarda OA prevalansı erkeklere göre daha yüksektir ve bu durum menapozla birlikte daha fazla artış göstermektedir. Bu durum hormonal faktörlere bağlı olarak ortaya çıkabilmektedir (Srikanth vd 2005).

Bu durumu açıklayabilecek nedenler şunlardır (Boyan vd 2012);

- Kadınların diz eklem kartilajında erkeklerden daha hızlı kayıp yaşamaları
- Kadınlarda eklem kondrositlerinin östrojen varlığında daha iyi işlev görebilmesi
- Erkeklerde eklem kondrositlerinin D vitamini metabolitlerine daha duyarlı olması
- D vitamini reseptörleri ve inflamatuvar sitokin mRNA'larının, cinsiyete özgü olarak dejenere kartilajda farklı şekilde eksprese edilmesi
- Subkondral kemik osteoblastlarının, östrojene cinsiyete özgü yanıtlar sergilemesi

2.2.3.3. Obezite

Diz OA'sının, obezite (BMI>30 kg/m²) ile güçlü, fazla kilo (BMI>25 kg/m²) ile düşük düzeyde ilişkisinin olduğu 22 çalışmayı inceleyen bir meta-analiz çalışmasında bildirilmiştir (Silverwood vd 2015). Diz OA gelişimi, glukoz ve lipid metabolizmasının bozukluğunun bir arada bulunmasıyla güçlü bir şekilde ilişkilidir. Leptin, adiponektin ve resistin gibi adipoz doku ile ilişkili sitokinler, doğrudan eklem bozulması veya lokal inflamatuvar süreçlerin kontrolü yoluyla OA gelişimini etkileyebilir (Sowers ve Karvonon-Gutierrez 2010). Obezite, sadece OA oluşma riskini değil, aynı zamanda hastalığın progresyonunu da arttırmaktadır (Yoshimura vd 2012).

2.2.3.4. Alt ekstremite yanlış dizilimi ve anormal mekanikler

Anormal dizilim, dizin komponentlerini aşırı stres altında bıraktığı için eklem harabiyetinin artması ile güçlü bir şekilde ilişkilidir. Varus diziliminin medial kompartman OA progresyonunu 4 kat, valgus diziliminin de lateral kompartman OA progresyonunu 5 kat artırdığı bildirilmiştir (Cerejo vd 2002). OA geliştikten sonra, anormal mekanikler hastalığın kötüleşmesine ve klinik fonksiyon bozukluğuna yol açan diğer faktörlerin etkisini arttırmaktadır (Felson 2013).

2.2.3.5. Kas fonksiyonunda bozukluklar

Kas kuvvet kaybı, değişmiş kas aktivasyon paternleri ve proprioseptif defisitler dahil olmak üzere alt ekstremitedeki kas fonksiyonu, genellikle diz OA ile ilişkilidir. Semptomatik diz OA'lı hastalarda quadriceps femoris kas kuvvetindeki azalma kullanmamaya bağlı olabilir, ancak veriler kas kasılmasında artrojenik inhibisyon olduğunu göstermektedir (Palazzo vd 2016). Oluşan kas kuvvet kaybı, stabiliteyi olumsuz yönde etkilemekte ve ekleme binen yükün artmasına sebep olmaktadır. Kas gücünün iyileştirilmesi diz OA'sının konservatif tedavisinin anahtar bir bileşenidir ve semptomların azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur (Bennell vd 2013). Ancak, egzersizin hastalık gelişimini etkileyip etkilemediği ve ilerlemeyi potansiyel olarak durdurup durdurmadığı hakkında daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.

2.2.3.6. OA ve diz yaralanması geçmişi

Geçmiş diz yaralanması OA gelişimi için önemli bir risk faktörüdür. ACL yaralanması 10-15 yıl içerisinde diz OA gelişim riskini %13 oranında artırmaktadır. ACL yaralanmasına diğer ligament ve menisküs yaralanmalarının eşlik ettiği durumlarda bu oran %48'e kadar yükselebilmektedir (Øiestad vd 2009). Finlandiya'da yapılan prospektif bir çalışmada, diz OA gelişme riski ile geçmiş diz yaralanması arasında güçlü bir ilişki bulunmuştur (Toivanen vd 2010). Benzer şekilde, 24 çalışmanın (20.997 denek) incelendiği bir meta-analiz, diz yaralanma öyküsünün diz OA gelişimi için önemli bir risk faktörü olduğu bildirmiştir (McWilliams vd 2011).

2.2.3.7. Diğer faktörler

Titreşim, tekrarlayan hareket ve uzun saatler diz çökme, çömelme ve ayakta durma aktiviteleri gibi ağır fiziksel yüklenmelerin OA gelişme riskinin artmasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir (Yucesoy vd 2015). Ayrıca, bazı beslenme ile ilişkili faktörlerin (düşük seviyede D, C ve K vitamini alımı) OA gelişiminde rol aldığı düşünülmektedir (McAlindon vd 2013).

Genetik faktörlerin de diz OA'nın %40'ından sorumlu olduğu bildirilmiştir. Birçok gen, hastalığın başlangıcında bir rol oynayabilmektedir. Çeşitli gen gruplarının genetik varyantlarının (örneğin; kartilaj ekstraselüler matris yapısal genler) hastalık patogenezinde yer almaktadır (Palazzo vd 2016, Yucesoy vd 2015).

2.2.4. Diz eklemi osteoartrit tedavisi

UOAD, 2014 yılında diz OA'sı için önerilen tedavi seçeneklerinin kanıta dayalı bir özetini yayınlamıştır. Non-farmakolojik uygulamalar, farmakolojik tedaviler, eklem enjeksiyonları ve cerrahi yaklaşımlar diz OA tedavisinde kullanılan uygulamalardır. Bu kılavuzda yer alan bilgiler ışığında OA tedavisinde kullanılacak temel non-farmakolojik tedaviler aşağıdaki gibi sıralanabilir (McAlindon vd 2014, Román-Belmonte vd 2020);

2.2.4.1. Egzersiz

Egzersiz, kuvvetin, enduransın, eklem hareket açıklığının veya aerobik kapasitenin iyileştirilmesi amacıyla katılımın gerçekleştiği hedeflenen, reçetelenen veya organize edilen aktivitelerdir (McAlindon vd 2014). Fiziksel egzersiz, kas kuvvetini artırabilen ve ağrıyı, sertliği ve fiziksel fonksiyonlardaki ilerleyici bozulmayı azaltabilen farmakolojik olmayan bir tedavi yaklaşımıdır. Diz OA'sını tedavi etmek için kullanılan egzersizler karada veya suda yapılabilir. Bu egzersizler, ağrı azalma ve fonksiyonda iyileşme sağlamaktadır ve diz OA tedavi seçenekleri arasında ilk sırada önerilmektedir. Kara temelli egzersizin ağrıyı azaltma üzerindeki etki büyüklüğü, düşükten orta dereceye kadar değişmektedir. Benzer şekilde, suda yapılan egzersizler ağrı ve fonksiyon üzerinde faydalı etkiler sağlamaktadır, ancak beklenen etki büyüklüğü henüz tam

belirlenmemiştir. Yüksek kanıt düzeyindeki çalışmaların bir sistematik incelemesi, kara temelli egzersizin orta dönemde (tedaviden 6 ay sonrasına kadar) ağrıda azalma ve fiziksel fonksiyonda gelişme sağladığını bildirmiştir (Fransen vd 2015).

Fiziksel egzersizin kuvvetlendirme egzersizi, aerobik egzersiz ve propriyoseptif egzersiz gibi çeşitli tipleri bulunmaktadır. Tüm egzersiz tipleri diz OA'lı hastalarda etkili olsa da, önemli klinik kılavuzlar özellikle kas kuvvetlendirme egzersizlerinin ve aerobik egzersizlerin en etkili olduğunu göstermektedir (McAlindon vd 2014).

Kuvvet eğitimi olarak bilinen kasların kuvvet üretme yeteneğini özel olarak hedefleyen egzersizler, ağrıyı azaltmak ve diz OA'sında fiziksel fonksiyonu iyileştirmek için anahtar bir yaklaşım olarak UOAD önerilerinde belirtilmiştir. Özellikle quadriceps femoris kası olmak üzere, alt ekstremitte kas gruplarının hedeflenmesi, bu hasta grubunda anahtar bir tedavi seçeneği olarak düşünülmelidir. Kuvvet eğitimi sonrasında elde edilen kas kuvvetindeki artış dize olan yüklenmeyi azaltarak eklem kartilajına etki eden stresi azaltabilir ve eklem biyomekaniklerini geliştirebilir (McAlindon vd 2014). Bunun sonucunda artan fiziksel durum, yaşam kalitesini ve günlük yaşam aktivitelerine katılımdaki performansı artırabilir (Parker ve Scholes 2016, Román-Belmonte vd 2020). Kuvvetlendirme eğitimine ek olarak "core" stabilizasyon egzersizleri de bu hasta grubunda kullanılabilir egzersizler arasındadır.

2.2.4.1.1. "Core" stabilizasyon egzersizleri

Anatomik olarak "core" bölgesi; bel, pelvis ve kalçayı içeren bölgedir (Behm vd 2010). "Core" stabilizasyonu ise; omurganın, lokal kas aktivitesinin bir sonucu olarak stabilizasyonu sağlayabilme yeteneğidir (Haruyama vd 2017). "Core" stabilizasyon egzersizleri dinamik hareketler ve statik postür esnasında pelvik bölge ile spinal kolonun lumbal bölgesinin stabilizasyonunun sağlanmasını temel almaktadır. "Core" stabilizasyonda, lumbal multifidusun segmental seviyede izometrik kontraksiyonu ile birlikte eş zamanlı olarak transversus abdominusun izometrik kontraksiyonu gereklidir. Bu hareket hastaya abdominal draw-in (abdominal içe çekme) manevrası ile öğretilmektedir. Hastanın kendi ellerini abdominal bölgeye yerleştirerek kontraksiyonu hissetmesi önemlidir. Kontraksiyonların öğretilmesinin ve kas kontraksiyonunu solunum ile birlikte başarılmasının ardından, artan yoğunluklardaki ekstremitte hareketleri sırasında "core" bölgesindeki stabilizasyonun korunması sağlanmaktadır (Bruno 2014). Literatürde, "core" stabilizasyon egzersizlerinin diz OA'lı hastalarda etkili olduğunu

gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Barati vd 2012, Hernandez vd 2019). Ancak bu çalışmalar, “core” egzersizlerinin etkinliğini sadece kontrol grubuna göre incelemiş ve farklı bir tedavi yaklaşımı ile karşılaştırmamıştır. Çalışmamız, “core” stabilizasyon eğitiminin hem konvansiyonel fizyoterapi grubuna göre etkinliğini ortaya koymak hem de klinik ve akademik çalışmalarda sık kullanılan Mulligan mobilizasyonu ile karşılaştırmak açısından literatüre katkı sağlayacaktır.

2.2.4.2. Öz yönetim programları

Öz yönetim programları, kronik hastalığı olan kişileri durumlarının tedavisine aktif olarak katılmaya teşvik ettikleri için önem taşımaktadır (Kroon vd 2014). Terapatik fiziksel egzersiz ve öz yönetim programlarının kombinasyonu, semptomatik diz OA’sı için birinci basamak tedavi olarak önerilmektedir. Hareketsiz yaşam tarzları göz önüne alındığında, diz OA’lı hastaların tedavilerinin bir parçası olarak yaşam tarzı değişikliklerine yönelik öz yönetim programları kullanılabilir. Büyük profesyonel derneklerin OA tedavi stratejilerine yönelik önerileri incelendiğinde, öz yönetim ve eğitim programlarının diz OA’lı hastaların tedavisine eklenmesi güçlü bir şekilde önerilmektedir (Katz vd 2021).

2.2.4.3. Kilo verme

Fazla kilolu veya obez olmak, yaşlı erişkinlerde diz OA’sı için önemli bir risk faktörüdür (Richmond vd 2013, Silverwood vd 2015). Kilo kaybı, özellikle aşırı kilolu veya obez olarak kabul edilen diz OA tanısı alan kişiler için önemlidir. Egzersizle diyet modifikasyonunu içeren bir program en etkili olarak kabul edilmekle birlikte, 20 haftalık bir süre içinde ağırlıkta orta derecede bir azalma (vücut ağırlığının% 5'i) ağırdaki küçük ile orta derecede azalma sağlamak ve fiziksel fonksiyonu iyileştirmektedir (Parker ve Scholes 2016). Bir sistematik derleme, diyet modifikasyonu ve egzersiz kombinasyonu ile kilo vermenin, ileri derecede yaşlı bireylerde bile ağrının rahatlaması ve fonksiyonel iyileşmeler için etkili olduğunu göstermiştir (Quintrec vd 2014).

2.2.4.4. Biyomekanik müdahaleler

Diz OA'nın tedavisinde, hastalığın herhangi bir aşamasında, özellikle erken belirtileri olanlarda etkilenen dizin mekanik davranışına odaklanmak önemlidir (Arendt vd 2014). Hareket sırasında diz ve alt ekstremitte yükünü ayarlamak için tasarlanmış müdahaleler önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Bununla birlikte, UOAD yönergeleri ayak ortezlerine veya diz valgus breyslerine odaklanmaktadır. Ayak ortezleri, kalkaneusun valgus düzeltmesini artırarak alt bacağın mekanik dizilimini değiştirirken, breysler medial diz kompartmanındaki yükü hafifletmek için valgus kuvvetine karşı koyarlar (Raja ve Dewan 2011). Bu müdahalelerin faydaları arasında ağrıyı azaltma, fiziksel fonksiyonu geliştirme ve potansiyel olarak hastalığın ilerlemesini yavaşlatma yer almaktadır. Bir meta-analiz çalışması, kanıt seviyesi düşük olmakla birlikte valgus breysin hastalığın ilerlemesi ile ilişkili olan diz addüksiyon momenti üzerinde orta ila yüksek bir etkisinin olduğunu bildirmiştir (Chang vd 2015, Moyer vd 2015).

2.2.4.5. Terapatik Modaliteler

Çoğu kas-iskelet sistemi yaralanmasında olduğu gibi diz OA'lı hastaların tedavisinde terapatik modaliteler kullanılmaktadır. Sıcak veya soğuk uygulamalar, transkutanöz elektrik stimülasyonu gibi elektroterapi uygulamaları, terapatik ultrason uygulaması ve lazer terapi uygulamaları diz OA'sında kullanılan modaliteler arasında yer almaktadır (Román-Belmonte vd 2020).

2.2.4.6. Manuel terapi

Manuel terapi, fizyoterapistin ellerini kullanarak uyguladığı bir tedavi yaklaşımıdır. Manuel terapide ekleme yönelik uygulamalar farklı yön ve hızlarda uygulanarak manipülasyonlar ve mobilizasyonlar gerçekleştirilir. Ayrıca, manuel terapi kapsamında yumuşak doku mobilizasyonları ve masaj uygulamaları da yer almaktadır. Manuel terapinin tarihçesi incelendiğinde bu uygulamaların 2500 yıl öncesine dayandığı görülmektedir. Tarih boyunca Hipokrat, Cladius Galen, İbn-i Sina gibi insan sağlığıyla ilgilenen kişiler bazı manuel terapi uygulamaları gerçekleştirmişlerdir. Manuel terapi uygulamaları James Cyriax, Freddy Kaltenborn, Geoffrey Douglas Maitland ve Brian

Mulligan gibi klinisyen ve araştırmacıların çalışmaları ile birlikte belirli uygulama prensipleri olan bir tedavi yaklaşımı haline gelmiştir (Moon vd 2020, Schomacher 2014).

Manuel terapinin, OA'lı dizlerde eklem hareket kaybı, kapsüler sertlik varlığı ve artmış intrakapsüler basınç gibi eklem kinematiğinin eksik yönlerini iyileştirmede etkili olabileceği bildirilmiştir (Anwer vd 2018). Fakat bu etkinin fizyolojik mekanizmasını tam olarak açıklayacak yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Manuel terapiden elde edilen terapatik etki muhtemelen tip II mekanoreseptörlerin uyarılmasından ve tip IV nosiseptörlerin inhibe edilmesinden kaynaklanmaktadır (Mangus vd 2002). Ayrıca, eklem mobilizasyonu golgi tendon organını uyararak inhibitör refleks yoluyla kas gevşemesi sağlayabilir ve periartiküler dokulardaki kas geriliminin azalması ağrıyla azaltabilir (Lundberg vd 1978, Zusman 1986).

2.2.4.6.1. Mulligan mobilizasyon tekniği

Mulligan mobilizasyon tekniği Brain Mulligan tarafından geliştirilmiştir. Hareketle birlikte mobilizasyon (*mobilisations with movement-MWM*), doğal apofizyal kayma (*natural apophyseal glides-NAGS*) ve sürdürülebilir doğal apofizyal kayma (*sustained natural apophyseal glides-SNAGS*) olmak üzere üç farklı teknik uygulaması bulunmaktadır. MWM uygulaması periferik eklemlerde kullanılmaktadır. Mulligan mobilizasyon yöntemi ağrıyla azaltmak, eklemdaki hareket kısıtlılığını düzeltmek ve fonksiyonel bozuklukları gidermek amacıyla uygulanmaktadır. Eklem artrokinematik prensiplerinden yola çıkılarak geliştirilen bu teknikte amaç anormal biyomekaniyi düzeltmek ve ağrısız eklem hareketini kazanmaktır. Eskiden daha çok kullanılan "ağrı yoksa kazanım yok (no pain, no gain) mantığıyla yapılan uygulamaların aksine Mulligan mobilizasyonu ağrı yoksa daha fazla kazanım (no pain, more gain) düşüncesine sahiptir (Mulligan 2010).

Mulligan tedavisindeki uygulama prensibi, eklemde yanlış yer değiştirmesine sebep olan pozisyonel hataya düzeltmek ve aktif hareket boyunca sağlanan mobilizasyonu korumaktır. Kemikteki pozisyonel hata düzeltilerek normal hareketin kazanılması amaçlanmaktadır. Eklem kartilajındaki incelme ve bozulmalar, ligament ve eklem kapsülündeki değişiklikler eklemde pozisyonel hataya sebep olabilmektedir. Mulligan, eğer bu pozisyonel hata düzeltilmezse eklemde ağrı, zayıflık ve sertlik gibi semptomların oluşabileceğini bildirmiştir (Hing vd 2019, Vicenzino vd 2007).

Mulligan mobilizasyon uygulamasında, elle uygulanan eklem kayması devam ettirilirken hastanın aktif hareket yapması istenmektedir. Hareketin sonunda ağrısız olacak şekilde basınç uygulaması (overpressure) yapılmaktadır. Mulligan mobilizasyon uygulamasında fizyoterapist "PILL" şeklinde kısaltılan tedavi yanıtlarına dikkat etmelidir. P harfi uygulamanın ağrısız yapılmasını (painfree), I harfi hemen elde edilen etkiyi (instant result) ve LL harfleri ise uzun süre devam eden bir etki edilmesini gerektiğini (long lasting) anlatmaktadır. "PILL" yanıtının alınamaması bir kontraendikasyon olarak görülmektedir ve tedavide ağrısız aktif hareket hedeflenmektedir (McDowell vd 2014, Mulligan 2010).

2.3. Hipotezler

H₁. Konvansiyonel fizyoterapi uygulaması diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağlayacaktır.

H₂. Mulligan mobilizasyon uygulaması diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağlayacaktır.

H₃. "Core" stabilizasyon uygulaması diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağlayacaktır.

H₄. Mulligan mobilizasyon uygulaması diğer gruplara göre ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkili sonuçlar sağlayacaktır.

H₅. "Core" stabilizasyon uygulaması diğer gruplara göre ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkili sonuçlar sağlayacaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Çalışmamız Pamukkale Üniversitesi Hastaneleri, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ayaktan Ortopedik Rehabilitasyon Ünitesinde yapılmıştır. Çalışmanın etik kurul onayı, Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 11.08.2020 tarih ve 60116787-020/48052 sayılı kararı ile alınmıştır (Ek -4).

3.2. Çalışmanın Süresi

Çalışma Eylül 2020-Haziran 2022 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir.

3.3. Katılımcılar

Çalışmaya 40-70 yaş arasında olan ve Pamukkale Üniversitesi Hastaneleri Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon polikliniğinde bilateral diz osteoartrit tanısı ile ayaktan fizyoterapi tedavisi planlanan kadın hastalar dahil edilmiştir. Uzman hekim tarafından yönlendirilen hastalar, çalışma hakkında detaylı bilgilendirme yapılarak çalışmaya davet edilmiştir. Bilgilendirme sonrası, çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden katılımcılardan yazılı onam alınmıştır.

Referans çalışmada (Ughreja vd 2017) kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü ($d=0,83$) elde edildiği görülmüştür. Bu düzeyde bir etki büyüklüğü sağlanabileceği ($f=0,5$)

varsayılarak, çalışmamız 3 grup olacağından dolayı yaptığımız güç analizi sonucunda, çalışmaya en az 42 katılımcı (her grup için en az 14 katılımcı) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplanmıştır.

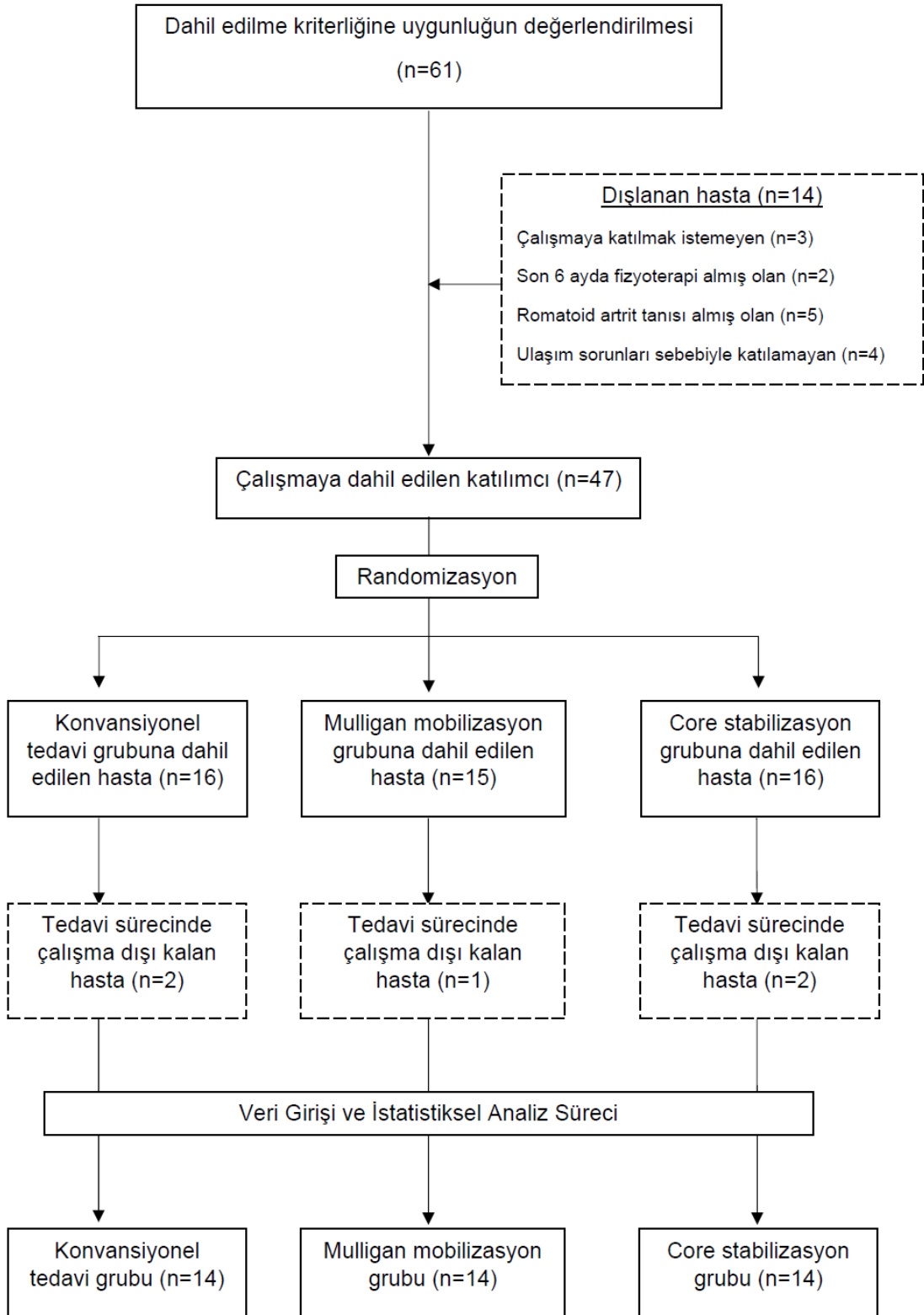
Uzman hekim tarafından çalışmaya yönlendirilen 61 hastanın 14'ü farklı sebeplerle çalışmaya alınmamıştır. Kriterlere uyan katılımcıların randomizasyonu "<https://www.graphpad.com/quickcalcs/randomize1/>" web sayfası üzerinden yapılmıştır (Suresh 2011). Çalışma kriterlerini sağlayan 47 kişi randomize edilerek konvansiyonel fizyoterapi, Mulligan mobilizasyonu ve "core" stabilizasyon gruplarına yerleştirilmiştir. Çalışma toplam 42 katılımcı ile tamamlanmıştır. Katılımcıların çalışmaya dahil edilme şeması Şekil 3.3.1'de verilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- Uzman hekim tarafından bilateral diz osteoartrit tanısı almış olmak
- Kellgren-Lawrence sınıflamasına göre osteoartrit derecesinin 2 veya 3 olması
- 40-70 yaş aralığında ve kadın olmak
- Son 6 ay içinde alt ekstremitte cerrahi geçirmemiş olmak
- Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul etmek

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri:

- Alt ekstremitte artroplasti cerrahisi geçirmiş olmak
- Son 6 aylık süreçte fizyoterapi programına katılmış olmak
- Son 6 ayda eklemiçi enjeksiyon (kortikosteroid, proteinden zengin plazma vb.) yapılmış olması
- Değerlendirmelere ve uygulanacak tedavilere engel oluşturacak bir sağlık sorununun bulunması (kontrol edilemeyen hipertansiyon-diabetes mellitus, kardiyak kökenli bir sorun vb.)
- Romatoid artrit tanısı almış olmak



Şekil 3.3.1 Katılımcıların çalışmaya dahil edilme şeması

3.4. Katılımcılara Uygulanan Değerlendirmeler

Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri kaydedilerek ağrı şiddeti, ağrı eşiği, eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, dengesi, aerobik kapasitesi, fonksiyonel durumu ve yaşam kalitesi değerlendirilmiştir. Tüm değerlendirmeler, çalışmaya dahil edilen katılımcılara tedavi öncesinde ve tedavi sonunda uygulanmıştır. Değerlendirmeler, katılımcıların hangi çalışma grubunda yer aldığını bilmeyen 7 yıllık mesleki tecrübeye sahip bir fizyoterapist (kör değerlendirici) tarafından yapılmıştır.

3.4.1. Tanımlayıcı bilgiler

Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri çalışma için hazırlanmış bir değerlendirme formuna kaydedilmiştir. Bu değerlendirme formu, katılımcıların kişisel bilgilerini ve klinik durumlarını içermektedir (Ek-5).

3.4.2. Ağrı değerlendirmesi

Bu kapsamda katılımcıların ağrı şiddetleri ve basınç ağrı eşikleri değerlendirilmiştir.

a. Ağrı şiddeti değerlendirmesi: Çalışmamızda, katılımcıların ağrı şiddeti 100 mm uzunluğunda bir Görsel Analog Skala (GAS) ile değerlendirilmiştir. Kas ve iskelet sistemi problemlerinde ağrı şiddetini değerlendirmek amacıyla sıklıkla kullanılan GAS genel kabul gören bir değerlendirme yöntemidir. Hastaların diz ağrı şiddetleri; istirahat, aktivite ve uyku sırasında olmak üzere tedavi öncesinde ve sonrasında kaydedilmiştir (Carlsson 1983, Mutlu vd 2017)

b. Basınç ağrı eşiği değerlendirmesi: Katılımcıların basınç ağrı eşikleri, JTech Commander marka bir algometre ile değerlendirilmiştir. Test uygulaması sırasında katılımcı yan yatış pozisyonuna alınmıştır. Basınç dizin medial orta noktasına dikey olarak ve katılımcı ağrı hissedene kadar her üç saniyede 10 N/cm² artırılarak uygulanmıştır (Şekil 3.4.2.1). Algometrenin diz osteoartritli hastaların basınç ağrı eşiği

ölçümlerini değerlendirmek için güvenilir ve duyarlı bir değerlendirme yöntemi olduğu bildirilmiştir (Mutlu ve Ozdinler 2015, Wessel 1995).



Şekil 3.4.2.1 Algometre ile basınç ağrı eşiği değerlendirmesi

3.4.3. Eklem hareket açıklığı (EHA) değerlendirmesi

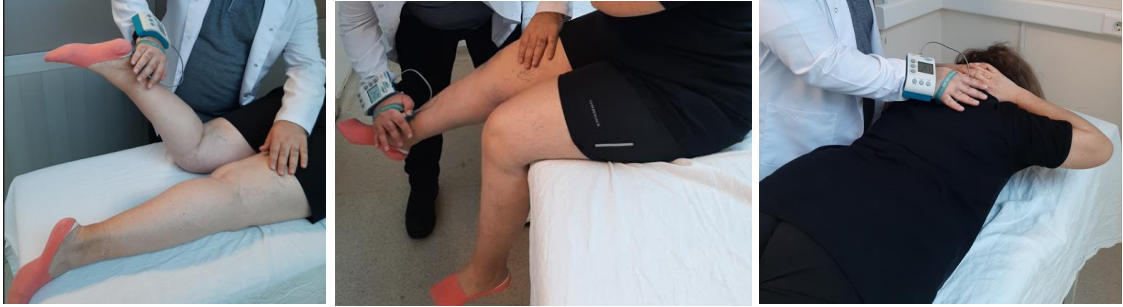
Hastaların aktif diz fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklıkları tedavi öncesinde ve tedavi sonrasında bilateral olarak üniversal gonyometre kullanılarak ölçülmüştür (Epskamp vd 2021). Değerlendirme öncesinde, hasta uygun şekilde pozisyonlanarak istenilen hareketler pasif olarak gösterilmiş ve sonrasında ölçümler yapılmıştır (Şekil 3.4.3.1) .



Şekil 3.4.3.1 Diz ekstansiyon ve fleksiyon EHA değerlendirmesi

3.4.4. Kas kuvveti değerlendirmesi

Kas kuvveti değerlendirmesi, Commander Powertrack II marka handheld dinamometre cihazı ile gerçekleştirilmiştir (Chopp-Hurley vd 2019, Hayes ve Falconer 1992). Diz ekstansör kas kuvveti ölçümü oturma pozisyonunda, diz fleksör ve sırt ekstansör kas kuvveti ölçümleri ise yüzüstü yatış pozisyonunda yapılmıştır (şekil 3.4.4.1).



şekil 3.4.4.1 Handheld cihazı ile kas kuvveti değerlendirmesi

3.4.5. Denge değerlendirmesi

Çalışmamızda statik ve dinamik denge değerlendirilmiştir. Statik denge değerlendirmesinde “Tek Ayak Üzerinde Durma (TAÜD) testi”, dinamik denge değerlendirmesinde ise “Zamanlı Kalk Yürü (ZKY) testi” kullanılmıştır.

a. Tek ayak üzerinde durma testi: TAÜD testi diz OA’lı hastalarda geçerli ve güvenilir bir değerlendirme yöntemidir (Kaukinen vd 2017). Katılımcılar, kollar gövde yanında rahat pozisyonda ayakta dururken bir ayağını kaldırarak dengesini koruduğu süre saniye cinsinden kaydedilmiştir. Katılımcının yerle temas halindeki ayağını yeniden pozisyonlaması, yerden kaldırılan ayağın yerle temasının olması, gözlemciden destek alınması ve 60 saniye boyunca dengenin korunması durumlarında test sonlandırılmıştır. Hem sağ hem de sol alt ekstremiteler için, gözler açık ve gözler kapalı olarak 2’şer deneme ile test uygulanmıştır. Değerlendirme sonucunda her alt ekstremitte için en başarılı süre kaydedilmiştir (Harato vd 2017).

b. Zamanlı kalk yürü testi: UOAD’ın, kalça veya diz OA tanılı bireylerde kullanılmasını önerdiği testlerden birisi olan ZKY testi çalışmamızda kullanılmıştır (Dobson vd 2013). Dinamik dengeyi değerlendiren bu testin uygulamasında, katılımcılar

sırt destekli ve sabit bir sandalyeye oturtulmuştur. Katılımcılara testin uygulaması değerlendirici tarafından uygulamalı olarak gösterilmiştir. Test değerlendirmeyi yapan fizyoterapistin “başla” komutuyla başlatılmıştır. Katılımcıların ayağa kalkarak 3 metre uzaklıktaki cisme doğru kendilerini konforlu ve güvenli hissettiği şekilde yürümeleri, cismin etrafından dönmeleri ve beklemeden sandalyeye ulaşarak oturmaları istenmiştir. Başla komutu ile başlatılan ve hastanın sandalyeye tam oturması ile sonlandırılan testte, testin tamamlanma süresi saniye olarak kaydedilmiştir. Test 2 defa uygulanarak, ortalama süre analiz için kullanılmıştır (Alghadir vd 2015).

3.4.6. Aerobik kapasite değerlendirmesi

Katılımcıların aerobik kapasitelerini değerlendirmek amacıyla 6 dakika yürüme testi gerçekleştirilmiştir. Testin amacının altı dakika sonunda, katılımcıların koşmadan yürüyebilecekleri en uzun mesafeye ulaşmak olduğu anlatılmıştır. Katılımcılara eğer ihtiyaç duyarlar ise yavaşlayabilecekleri veya durabilecekleri bilgisi verilmiştir (Mascarin vd 2012). Değerlendirmede, 20 metre uzunluğunda bir parkur kullanılmıştır (Ateef vd 2016). Güvenlik açısından değerlendirme yapan fizyoterapist ölçüm boyunca hastanın yanında yer almıştır. Standartlaşmış cesaretlendirme ifadesi olarak; “İyi gidiyorsun, böyle devam et” gibi cümleler 60 saniye aralıklarla söylenmiştir (Bennell vd 2011). Ulaşılan yürüme mesafesi metre olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.4.6.1).



Şekil 3.4.6.1 6 dakika yürüme testi uygulaması

3.4.7. Fonksiyonel düzey değerlendirmesi

Kişilerin fonksiyonel düzey değerlendirmesi için 30 sn Otur-Kalk Testi ve Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC) kullanılmıştır.

30 sn otur-kalk testi, hasta kol desteksiz sandalyede oturur pozisyonda gerçekleştirilmiştir. Değerlendiricinin işaretiyle başlayıp, 30 saniye süresinde otur-kalk hareketini en yüksek sayıda yapmaya çalışması istenmiştir (Jones vd 1998).

WOMAC kişilerin fonksiyonel düzeyini belirlemek amacıyla sıklıkla kullanılan hasta raporlu bir değerlendirme ölçөгüdür (Ek-6). Bu anket ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyonların değerlendirildiği 3 bölüm ve 24 sorudan oluşmaktadır (Bellamy N vd 1988). Türkçe geçerlik ve güvenilirliği Tüzün ve ark. tarafından yapılmıştır (Tüzün vd 2005).

3.4.8. Yaşam kalitesi değerlendirmesi

Yaşam kalitesi değerlendirmesinde Nottingham Sağlık Profili (NSP) kullanılmıştır (Ek-7). Hunt ve ark. tarafından 1981 yılında geliştirilen anketin Türkçe versiyon çalışması Küçükdeveci ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir (Hunt vd 1981, Küçükdeveci vd 2000). Anket, 38 maddeden oluşmaktadır. Sorular 'evet' veya 'hayır' şeklinde cevaplanmaktadır. Yaşam kalitesini değerlendiren bu ankette elde edilen puan 0-600 arasında değişmektedir. Ankette artan puan yaşam kalitesinin kötüleştiğini göstermektedir.

3.5. Uygulanan Tedavi Yöntemleri

Çalışmamıza dahil edilen katılımcılar randomize olarak 3 tedavi grubuna yerleştirilmiştir. İlk gruba konvansiyonel fizyoterapi, ikinci gruba Mulligan mobilizasyon tekniği ve üçüncü gruba "core" stabilizasyon egzersizleri uygulanmıştır. Tüm gruplarda yer alan katılımcılar 12 seans tedaviye alınmıştır.

3.5.1. Konvansiyonel fizyoterapi grubu

Konvansiyonel fizyoterapi grubundaki hastalara her iki dize 5 dakika terapatik ultrason, 20 dakika konvansiyonel TENS (110 Hz, 50 μ), 20 dakika sıcak paket uygulanmıştır. Uygulamalar haftada 3 gün, 4 hafta boyunca gerçekleştirilmiştir. Katılımcılara topuk sürüme, quadriceps izometrik, terminal diz ekstansiyonu, hamstring ve kalf kaslarına germe egzersizlerinden oluşan program günde 3 set ve 10 tekrar olarak verilmiştir (Şekil 3.5.1.1). Katılımcılar, tedaviye geldikleri günlerde egzersizlerin bir setini fizyoterapist gözetiminde gerçekleştirmişlerdir. Tedavi sürecinde tekrar sayısı hastanın toleransına göre 12-15 tekrar şeklinde ilerletilmiştir.

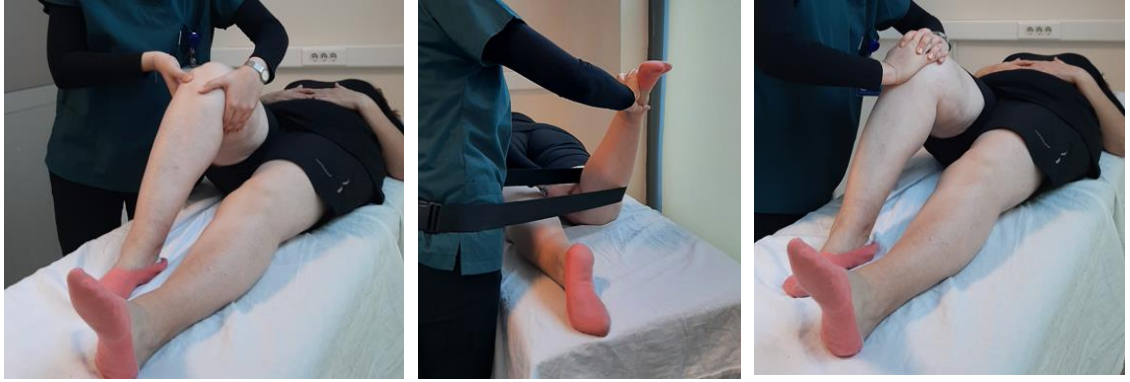


Şekil 3.5.1.1 Konvansiyonel fizyoterapi grubunda yer alan egzersizler

3.5.2. Mulligan mobilizasyon grubu

Bu gruba konvansiyonel gruptaki uygulamalara ek olarak Mulligan mobilizasyonu uygulanmıştır. Mulligan mobilizasyonunda ekstremite patolojileri için kullanılan hareketle birlikte mobilizasyon tekniği çalışmamızda kullanılmıştır. Mobilizasyon tekniğini Mulligan konsept eğitimini başarıyla tamamlamış olan 5 yıl tecrübeli fizyoterapist uygulamıştır (Ek-8).

Brian Mulligan, geliştirdiği Mulligan mobilizasyon tekniğinin eklemdaki pozisyonel hatayı gidererek etki sağladığını bildirmiştir (Mulligan 2010). Uygulanan MWM ile birlikte pozisyonel hatanın azalması sonucunda ilişkili ağrının azalabileceği ve hastanın egzersizleri daha etkili olarak yapabileceği belirtilmektedir (Hing vd 2019). Mulligan mobilizasyonunda kullanılan kayma ve rotasyonel hareketin yönü hastanın ağrısız olarak aktif hareketi tamamladığı yndr. Tedavimizde hastanın tamamen ağrısız ve rahat eklem hareketini aktif olarak yapabildiği yönde kemer ya da elle mobilizasyon uygulanmıştır. Her seans 3 set olacak şekilde 10 tekrarlı Mulligan mobilizasyonu MWM tekniği kullanılmıştır. Uygulama sırasında setler arasında 15-20 saniye dinlenme aralığı verilmiştir. Mobilizasyon uygulamaları haftada 3 gün olacak şekilde 12 seans yapılmıştır (Kaya Mutlu vd 2018) (şekil 3.5.2.1).



şekil 3.5.2.1 Diz eklemine yönelik Mulligan mobilizasyonu uygulama rnekleri

3.5.3. “Core” stabilizasyon grubu

Bu gruba konvansiyonel gruptaki uygulamalara ek olarak “core” temelli alt ekstremite egzersiz eğitimi verilmiştir. Abdominal drawing-in manevrası başlangıçta hastaya öğretilmiş ve tüm egzersizler sırasında korunması istenmiştir (şekil 3.5.3.1).



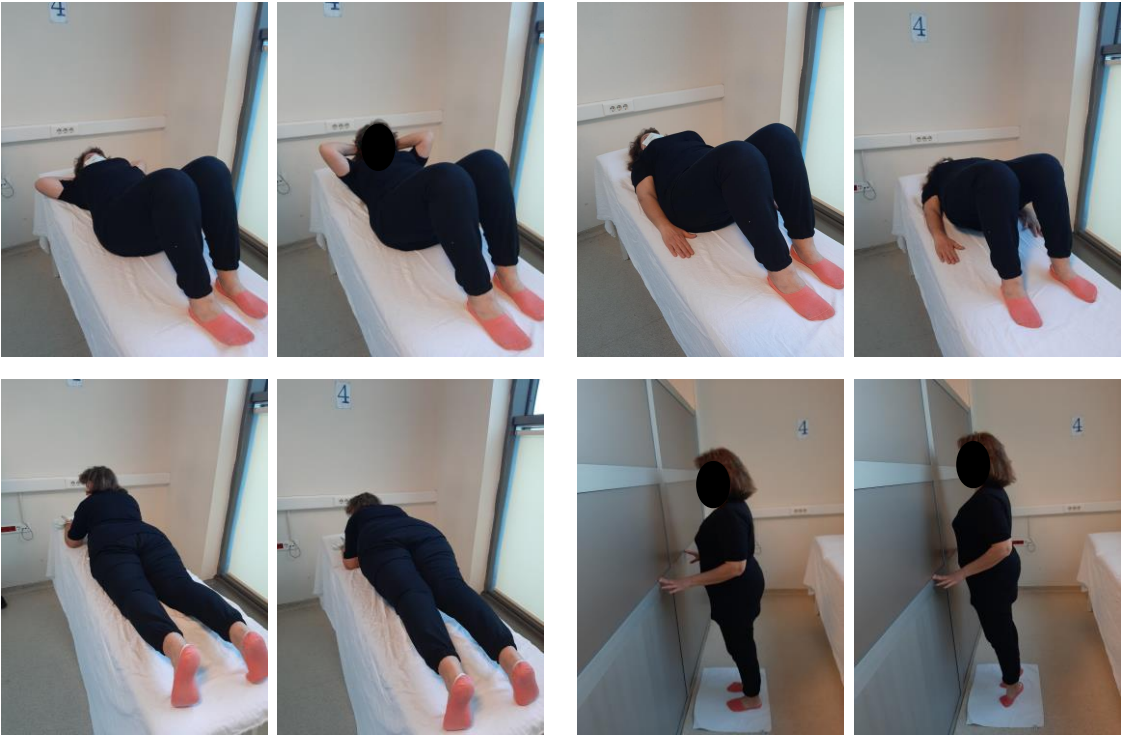
Şekil 3.5.3.1 Abdominal drawing-in manevrası

Jorge ve ark.nın çalışmalarında kullandığı faz1 ve faz2 egzersizleri 4 hafta boyunca, haftada 3 gün uygulanmıştır (Jorge vd 2020). Egzersizler izometrik ve izotonik egzersizlerden oluşmaktadır. Egzersizler sırasında kuvvetlendirme için sarı ve kırmızı Theraband Loops, denge eğitimi için Delta marka trampolin kullanılmıştır. Tüm uygulamalar sırasında abdominal drawing-in manevrasının bozulmaması sağlanmıştır (Şekil 3.5.3.2).

1. Hafta

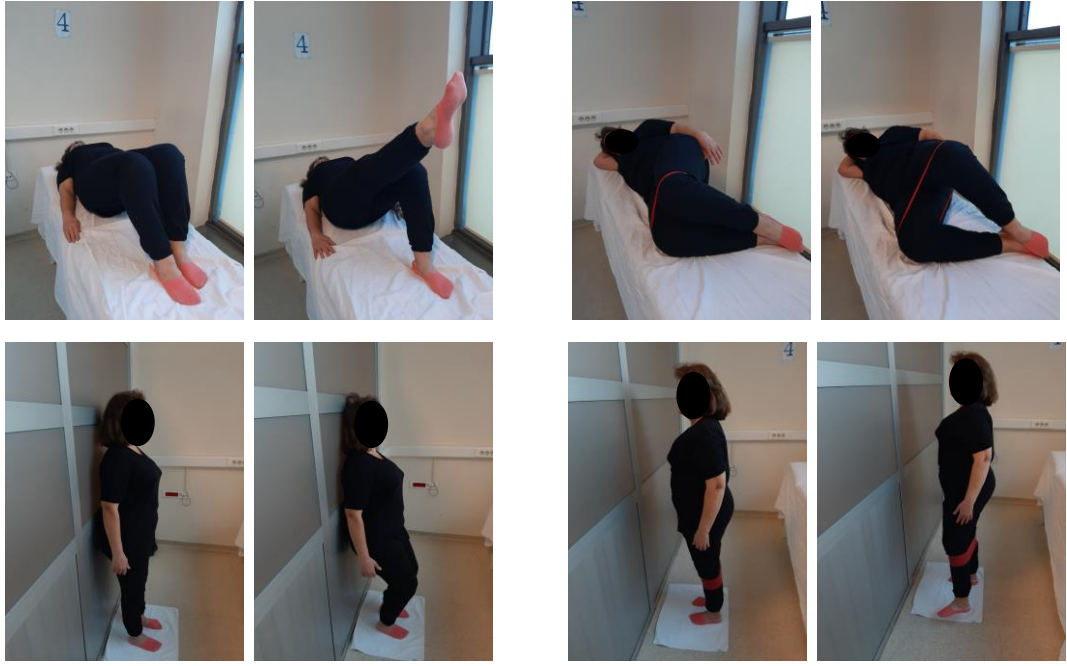


2. Hafta

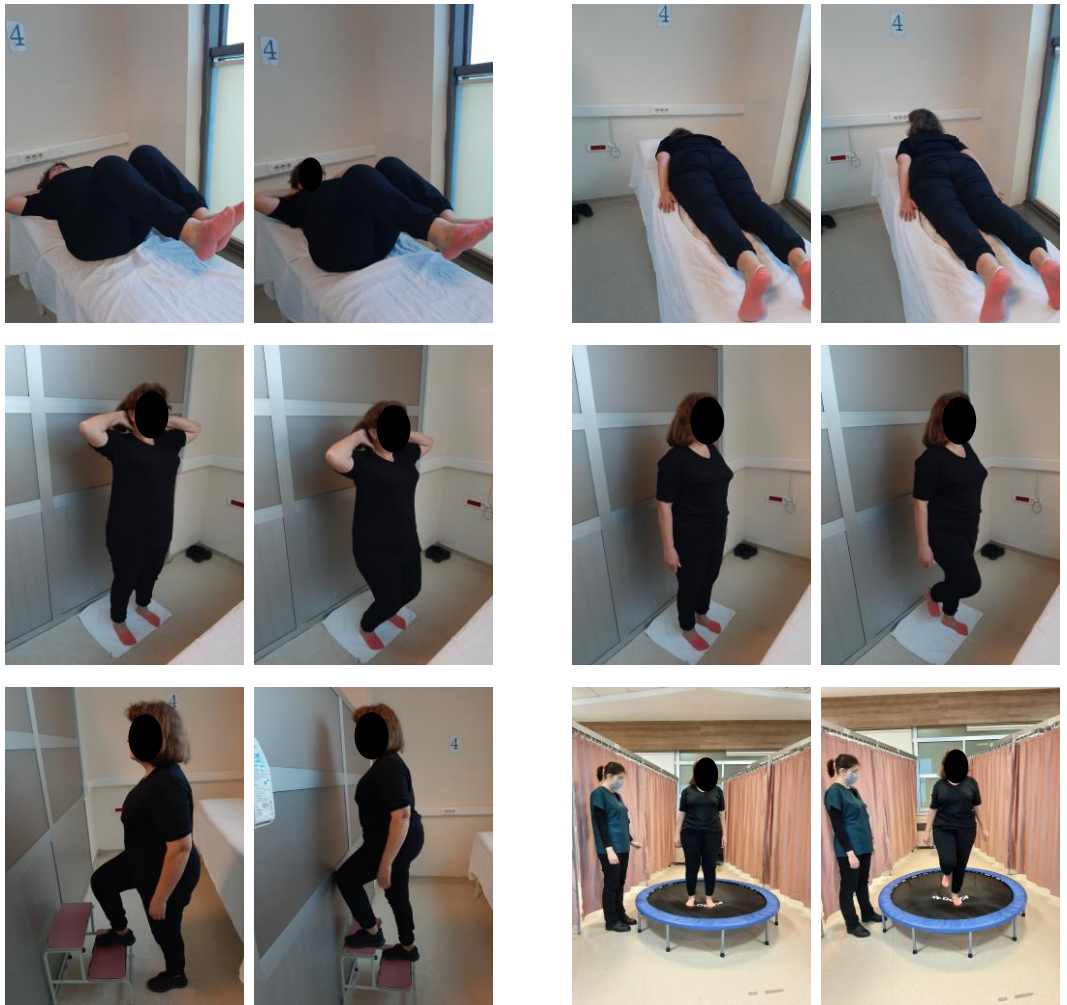


Şekil 3.5.3.2 "Core" stabilizasyon egzersiz programı (devamı diğer sayfada)

3. Hafta



4. Hafta



Şekil 3.5.3.2 "Core" stabilizasyon egzersiz programı – devamı

3.6. İstatistiksel Analiz

Çalışma verilerinin giriş ve analiz sürecinde SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılmıştır. Shapiro–Wilk testi, verilerin normal dağılıma uygunluk durumlarını incelemek amacıyla kullanılmıştır. Sürekli değişkenler “ortalama±standart sapma” ve kategorik değişkenler “sayı (yüzde)” şeklinde sunulmuştur.

Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında “Paired Samples T Test (İki eş arasındaki farkın önemlilik testi)”; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise “Wilcoxon testi” ile analizler gerçekleştirilmiştir. Kategorik değişkenlerin arasındaki farklılıklar ise “Ki-Kare (Chi-Square) Analizi” ile incelenmiştir.

Bağımsız gruptaki farklılıkların karşılaştırılmasında; parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda “One-Way ANOVA (Tek Yönlü Varyans Analizi)”; parametrik test varsayımlarının sağlanmadığı durumlarda ise “Kruskal Wallis Varyans Analizi” testi kullanılmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılığın olduğu durumlarda, farkın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için Post-hoc (Tukey) test kullanılmıştır. Tüm test sonuçlarında p değerinin 0,05’ten küçük olduğu durumlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Katılımcıların Tanımlayıcı Bilgileri

Çalışmamız kapsamında tedavi programına alınan hastaların yaşları incelendiğinde; konvansiyonel fizyoterapi grubu, Mulligan mobilizasyon grubu ve “core” stabilizasyon grubundaki katılımcıların benzer özelliklere sahip olduğu bulundu ($p=0,438$).

Gruplar arasında; eğitim yılı (tamamlanan eğitim süresi), vücut ağırlığı, boy uzunluğu ve vücut kitle indeksi açısından istatistiksel olarak farklılık yoktu ($p>0,05$). Hastaların diz ağrı süresi incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılık olmadığı bulundu ($p=0,514$).

Gruplardaki katılımcılar medeni durumları, sahip oldukları kronik hastalıklar ve dominant ekstremiteleri yönünden benzer özelliklere sahipti ($p>0,05$).

Katılımcıların tedavi gruplarına göre tanımlayıcı bilgileri ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.1.1’de sunuldu.

Tablo 4.1.1 Katılımcıların tanımlayıcı bilgileri

Değişkenler	Konvansiyonel Grup (1)	Mulligan Mobilizasyon Grubu (2)	Core Stabilizasyon Grubu (3)	p	
	X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)		
Yaş (yıl)	57,79 ± 7,43 (44/68)	56,14 ± 6,95 (43/67)	54,36 ± 6,56 (41/65)	0,438 (F=0,843)	
Eğitim Durumu (yıl)	6,43 ± 3,37 (2/14)	6,71 ± 3,36 (0/13)	8,07 ± 3,69 (5/15)	0,365 (H=2,016)	
Vücut Ağırlığı (kg)	79,21 ± 15,06 (50/109)	80,93 ± 10,60 (68/103)	76,54 ± 10,52 (63/94)	0,636 (F=0,457)	
Boy Uzunluğu (cm)	158,57 ± 5,81 (147/170)	160,93 ± 5,86 (147/168)	159,14 ± 4,40 (153/168)	0,491 (F=0,725)	
VKI (kg/m²)	31,39 ± 5,18 (23,14/38,22)	31,38 ± 4,65 (24,09/38,46)	30,27 ± 4,46 (24,84/38,63)	0,779 (F=0,251)	
Ağrı Süresi (ay)	39,57 ± 28,09 (4/120)	33,00 ± 27,95 (9/120)	34,00 ± 31,23 (6/120)	0,514 (H=1,330)	
	n (%)	n (%)	n (%)		
Medeni Durum	Evli	11 (78,6)	9 (64,3)	10 (71,4)	0,426 (x ² =5,974)
	Bekar	1 (7,1)	1 (7,1)	3 (21,4)	
	Boşanmış/Dul	2 (14,2)	4 (28,5)	1 (7,1)	
Kronik Hastalık	Var	10 (71,4)	9 (64,3)	8 (57,1)	0,733 (x ² =0,622)
	Yok	4 (28,6)	5 (35,7)	6 (42,9)	
Dominant Taraf	Sağ	12 (85,7)	13 (92,9)	14 (100)	0,231 (x ² =2,927)
	Sol	2 (14,3)	1 (14,3)	0 (0)	

X: Aritmetik Ortalama; SS: Standart Sapma; VKI: Vücut Kitle İndeksi; F: One-Way ANOVA Testi; H: Kruskal-Wallis Testi; x²: Ki-Kare Testi

4.2. Ağrı Değerlendirmesi Sonuçları

Çalışmaya dahil edilen katılımcıların ağrı şiddetleri Görsel Analog Skalası (GAS) ve ağrı eşikleri algometre kullanılarak değerlendirildi. Katılımcıların diz ağrısı şiddeti istirahat, aktivite ve uyku durumunda olmak üzere 3 şekilde sorgulandı. Grupların ağrı şiddeti ve ağrı eşiği değerlendirmelerine ait sonuçlar Tablo 4.2.1’de sunuldu.

İstirahat ağrı şiddetindeki değişimlerin grup içi incelemesinde, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Tedavi öncesinde yapılan istirahat ağrı şiddeti değerlendirmesinde, gruplar arasında istatistiksel farklılık bulunmamaktaydı ($p > 0,05$). Tedavi sonrasında istirahat ağrı şiddetinde meydana gelen değişimler analiz edildiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ($p < 0,05$). Gruplar arasındaki farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek için yapılan post-hoc analiz sonucunda; “core” stabilizasyon grubundaki azalmanın hem konvansiyonel fizyoterapi grubundan hem de Mulligan mobilizasyon grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p < 0,05$).

Aktivite ağrı şiddetindeki değişimlerin grup içi incelemesinde, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu bulundu ($p < 0,05$). Aktivite sırasındaki ağrı şiddetinin tedavi öncesi değerlendirmesi incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktu ($p > 0,05$). Tedavi sonrasında aktivite ağrı şiddetinde meydana gelen değişimler incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Yapılan post-hoc analiz, Mulligan mobilizasyon grubunda ve “core” stabilizasyon grubunda yer alan hastaların aktivite ağrı şiddetindeki azalmanın, konvansiyonel fizyoterapi grubundaki hastalara göre daha fazla olduğunu gösterdi ($p < 0,05$). Mulligan mobilizasyon ve “core” stabilizasyon gruplarında aktivite ağrı şiddetindeki azalma miktarı benzerdi ($p > 0,05$).

Uyku sırasındaki ağrı şiddetindeki değişimlerin grup içi incelemesinde, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu sonucuna ulaşıldı ($p < 0,05$). Hastaların tedavi öncesi uyku ağrı şiddetleri incelendiğinde, tüm grupların benzer ağrı şiddetlerine sahip olduğu belirlendi ($p > 0,05$). Tedavi sonrasında uyku ağrı şiddetinde meydana gelen değişimlere bakıldığında, gruplar arasında anlamlı farklılık olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Yapılan post-hoc analiz sonucunda, “core” stabilizasyon grubunda yer alan hastaların uyku ağrı şiddetindeki azalmanın, konvansiyonel fizyoterapi grubundaki hastalara göre daha fazla olduğu bulundu ($p < 0,05$). Yapılan diğer ikili karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık yoktu ($p > 0,05$).

Grup içi ağrı eşiği sonuçlarının incelemeği, tedavi sonrasında tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı artış olduğunu gösterdi ($p < 0,05$). Ağrı eşiği değerlerinin gruplar arası karşılaştırmalarında, üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 4.2.1 Ağrı şiddeti ve ağrı eşiği sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler		Konvansiyonel Grup (1)	Mulligan Mobilizasyon Grubu (2)	Core Stabilizasyon Grubu (3)	p**	Post-hoc
		X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)		
İstirahat Ağrı Şiddeti (mm)	TÖ	47,79 ± 22,69 (2/81)	33,00 ± 20,85 (0/65)	42,14 ± 13,61 (12/64)	0,141 (F=2,06)	
	TS	31,43 ± 18,06 (0/59)	11,36 ± 11,49 (0/31)	7,14 ± 8,52 (0/23)	0,001 (H=14,381)	
	Değişim	16,36 ± 9,12 (2/38)	21,64 ± 15,45 (0/57)	35,00 ± 11,58 (12/54)	0,001 (F=8,502)	1-3, 2-3
	p*	0,0001 (t=6,711)	0,0001 (t=5,241)	0,0001 (t=11,307)		
Aktivite Ağrı Şiddeti (mm)	TÖ	84,50 ± 14,57 (63/100)	80,00 ± 17,93 (52/100)	78,43 ± 19,72 (25/100)	0,873 (H=0,272)	
	TS	62,93 ± 18,92 (39/97)	32,36 ± 13,80 (14/54)	28,86 ± 16,03 (4/49)	0,0001 (F=18,316)	
	Değişim	21,57 ± 11,71 (2/45)	47,64 ± 16,16 (22/81)	49,57 ± 19,04 (21/86)	0,0001 (F=13,505)	1-2, 1-3
	p*	0,0001 (t=6,895)	0,0001 (t=11,034)	0,0001 (t=9,741)		
Uyku Ağrı Şiddeti (mm)	TÖ	62,00 ± 29,43 (0/97)	36,21 ± 33,18 (0/100)	55,00 ± 24,00 (1/92)	0,065 (F=2,937)	
	TS	45,29 ± 22,65 (0/84)	9,07 ± 12,40 (0/44)	14,29 ± 18,41 (0/60)	0,0001 (H=17,439)	
	Değişim	16,71 ± 10,19 (0/32)	27,14 ± 24,59 (0/76)	40,71 ± 20,96 (1/72)	0,011 (H=8,994)	1-3
	p*	0,0001 (t=6,14)	0,001 (t=4,13)	0,0001 (t=7,268)		
Sağ Diz Ağrı Eşiği (N/cm ²)	TÖ	25,69 ± 10,69 (15,8/51,4)	28,8 ± 8,61 (10,4/46,2)	28,24 ± 7,83 (18/38,7)	0,343 (H=2,143)	
	TS	31,00 ± 11,52 (18,4/53,3)	38,71 ± 10,62 (18,9/54,1)	35,96 ± 10,78 (23,3/58,1)	0,183 (F=1,772)	
	Değişim	5,31 ± 3,54 (0/13,2)	9,91 ± 5,73 (1,7/22,2)	7,72 ± 6,44 (0,8/24,7)	0,066 (H=5,451)	
	p*	0,0001 (t=-5,616)	0,0001 (t=-6,464)	0,001 (z=-3,296)		
Sol Diz Ağrı Eşiği (N/cm ²)	TÖ	24,91 ± 11,65 (12,6/49,2)	29,51 ± 9,80 (10,7/49,7)	26,04 ± 8,60 (14/42,6)	0,461 (F=0,789)	
	TS	29,56 ± 12,18 (14,5/53,2)	39,28 ± 10,04 (23,3/54,5)	33,14 ± 8,48 (18,9/49,2)	0,053 (F=3,16)	
	Değişim	4,65 ± 2,46 (0,5/8,7)	9,77 ± 5,83 (0,6/22,2)	7,11 ± 5,57 (0,1/18,9)	0,059 (H=5,664)	
	p*	0,0001 (t=-7,08)	0,0001 (t=-6,273)	0,0001 (t=-4,774)		

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma; *: Grup içi karşılaştırma; **: Gruplar arası karşılaştırma; t: Paired samples test; z: Wilcoxon signed ranks test; F: Oneway ANOVA test; H: Kruskal-Wallis test; 1-2: Konvansiyonel ve Mulligan mobilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 1-3: Konvansiyonel ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 2-3: Mulligan mobilizasyon ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık

4.3. Diz Eklem Hareket Açıklığı Sonuçları

Hastaların diz eklemi normal eklem hareket açıklıkları gonyometrik ölçüm ile değerlendirildi. Grupların eklem hareket açıklığı (EHA) değerlendirmelerine ait sonuçlar Tablo 4.3.1’de sunuldu.

Sağ ve sol diz ekstansiyon EHA değişimlerin grup içi incelemesinde, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu belirlendi ($p<0,05$). Sağ ve sol diz ekstansiyonunun tedavi öncesinde yapılan EHA değerlendirmelerinde, gruplar arasında istatistiksel farklılık belirlenmedi ($p>0,05$). Tedavi sonrasında gruplara göre diz ekstansiyon EHA’da meydana gelen değişimler analiz edildiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Yapılan post-hoc analiz sonucunda; Mulligan mobilizasyon grubundaki artışın, konvansiyonel fizyoterapi grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$). Yapılan diğer ikili karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Sağ ve sol diz fleksiyon EHA değişimlerin grup içi incelemesinde, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$). Sağ ve sol diz fleksiyonunun tedavi öncesinde yapılan EHA değerlendirmelerinde, gruplar arasında istatistiksel farklılık belirlenmedi ($p>0,05$). Tedavi sonrasında gruplara göre diz fleksiyon EHA’da meydana gelen değişimler incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Yapılan post-hoc analiz sonucunda; Mulligan mobilizasyon grubundaki artışın, hem konvansiyonel fizyoterapi grubundan hem de “core” stabilizasyon grubundan daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$). Konvansiyonel fizyoterapi grubu ve “core” stabilizasyon grubu arasında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.3.1 Eklem hareket açıklığı sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler		Konvansiyonel Grup (1)	Mulligan Mobilizasyon Grubu (2)	Core Stabilizasyon Grubu (3)	p**	Post-hoc
		X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)		
Sağ diz ekstansiyonu (°)	TÖ	-3,00 ± 2,77 (-8/2)	-3,14 ± 2,28 (-6/1)	-1,50 ± 1,83 (-4/1)	0,131 (F=2,141)	
	TS	-2,36 ± 2,56 (-8/2)	-0,14 ± 0,66 (-1/1)	-0,21 ± 1,19 (-2/1)	0,004 (H=11,101)	
	Değişim	0,64 ± 0,63 (0/2)	3,00 ± 2,11 (0/6)	1,29 ± 0,99 (0/2)	0,003 (H=11,967)	1-2
	p*	0,007 (z=-2,714)	0,0001 (t=-5,314)	0,003 (z=-3)		
Sol diz ekstansiyonu (°)	TÖ	-2,50±2,41 (-8/1)	-1,79 ± 2,22 (-6/2)	-1,07 ± 1,33 (-4/1)	0,194 (F=1,711)	
	TS	-2,07±2,06 (-7/1)	0,14 ± 1,03 (-2/2)	-0,07 ± 0,83 (-1/1)	0,002 (H=12,321)	
	Değişim	0,43±0,65 (0/2)	1,93 ± 1,54 (0/4)	1,00 ± 0,96 (0/3)	0,011 (H=8,959)	1-2
	p*	0,034 (z=-2,121)	0,003 (z=-2,961)	0,003 (z=-2,972)		
Sağ diz fleksiyonu (°)	TÖ	105,57±17,57 (67/124)	107,21 ± 10,06 (87/118)	113,71 ± 14,57 (86/129)	0,088 (H=4,871)	
	TS	110,36±16,36 (76/126)	119,00 ± 7,52 (99/128)	118,64 ± 11,13 (93/129)	0,179 (H=3,436)	
	Değişim	4,79±2,22 (1/9)	11,79 ± 6,12 (4/26)	4,93 ± 5,59 (0/20)	0,0001 (H=15,531)	1-2, 2-3
	p*	0,0001 (t=-8,048)	0,0001 (t=-7,21)	0,001 (z=-3,188)		
Sol diz fleksiyonu (°)	TÖ	109,86±13,23 (82/129)	108,36 ± 10,25 (84/125)	113,64 ± 9,72 (95/125)	0,443 (F=0,832)	
	TS	114,71±12,33 (90/131)	119,00 ± 8,47 (95/129)	120,29 ± 8,34 (104/129)	0,328 (H=2,228)	
	Değişim	4,86±3,25 (0/11)	10,64 ± 4,31 (3/19)	6,64 ± 2,98 (2/11)	0,0001 (F=9,698)	1-2, 2-3
	p*	0,0001 (t=-5,584)	0,0001 (t=-9,245)	0,0001 (t=-8,349)		

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma; *: Grup içi karşılaştırma; **: Gruplar arası karşılaştırma; t: Paired samples test; z: Wilcoxon signed ranks test; F: Oneway ANOVA test; H: Kruskal-Wallis test; 1-2: Konvansiyonel ve Mulligan mobilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 1-3: Konvansiyonel ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 2-3: Mulligan mobilizasyon ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık

4.4. Kas Kuvveti Sonuçları

Hastaların quadriceps femoris, hamstring ve gövde ekstansör kas kuvvetleri hand-held dinamometre ile değerlendirildi. Grupların kas kuvveti değerlendirmelerine ait sonuçlar Tablo 4.4.1'de sunuldu.

Sağ ve sol quadriceps femoris kas kuvvetinde grup içi değişimler incelendiğinde, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu belirlendi ($p<0,05$). Sağ ve sol quadriceps femoris kas kuvvetinin tedavi öncesinde yapılan değerlendirmesinde, gruplar arasında istatistiksel farklılık yoktu ($p>0,05$). Tedavi sonrasında quadriceps femoris kas kuvvetinde meydana gelen değişimler analiz edildiğinde, gruplar arasında hem sağ hem de sol tarafta anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Yapılan post-hoc analizler sonucunda; Mulligan mobilizasyon ve “core” stabilizasyon gruplarında hem sağ hem de sol quadriceps femoris kas kuvvetlerinde meydana gelen artışın, konvansiyonel fizyoterapi grubuna göre daha fazla olduğu belirlendi ($p<0,05$). Mulligan mobilizasyon grubu ve “core” stabilizasyon grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Sağ ve sol hamstring kasları ile gövde ekstansör kaslarının kuvvetindeki grup içi değişimler incelendiğinde, tüm gruplarda tedavi sonrasında elde edilen artışın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlendi ($p<0,05$). Her iki taraftaki hamstring kas kuvvetinin ve gövde ekstansör kas kuvvetinin tedavi öncesinde yapılan değerlendirmelerinde, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Tedavi sonrasında gruplara göre hamstring ve gövde ekstansör kas kuvvetinde meydana gelen değişimler incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). “Core” stabilizasyon grubundaki katılımcıların hem hamstring kas kuvvetinde hem de gövde ekstansörler kas kuvvetinde meydana gelen artış, konvansiyonel fizyoterapi grubundakilere göre anlamlı düzeyde yüksekti ($p<0,05$). Yapılan diğer ikili karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık belirlenmedi ($p>0,05$).

Tablo 4.4.1 Kas kuvveti sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler		Konvansiyonel Grup (1)	Mulligan Mobilizasyon Grubu (2)	Core Stabilizasyon Grubu (3)	p**	Post-hoc
		X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)		
Sağ quadriceps (Nm)	TÖ	93,49 ± 29,09 (30,8/129)	92,79 ± 23,61 (41,8/125)	112,47 ± 25,60 (74,8/184)	0,199 (H=3,224)	
	TS	112,03 ± 28,87 (59,4/154)	135,03 ± 21,67 (101/182)	154,69 ± 24,75 (132,4/206)	0,001 (H=13,420)	
	Değişim	18,54 ± 9,91 (5,4/36)	42,24 ± 13,19 (11/59,2)	42,21 ± 23,13 (18/88)	0,0001 (H=18,436)	1-2, 1-3
	p*	0,0001 (t=-7,001)	0,0001 (t=-11,985)	0,001 (z=-3,297)		
Sol quadriceps (Nm)	TÖ	99,00 ± 25,85 (59,6/149)	101,26 ± 25,02 (63,8/149)	99,99 ± 29,07 (50,6/160)	0,975 (F=0,025)	
	TS	118,19 ± 26,90 (76,3/162)	143,14 ± 29,19 (103/193)	148,49 ± 25,34 (99,2/182)	0,012 (F=4,951)	
	Değişim	19,19 ± 10,60 (4/35,2)	41,89 ± 18,89 (14,4/75)	48,5 ± 26,00 (16/97,4)	0,001 (F=8,666)	1-2, 1-3
	p*	0,0001 (t=-6,777)	0,0001 (t=-8,296)	0,0001 (t=-6,98)		
Sağ hamstring (Nm)	TÖ	50,32 ± 20,54 (19,8/98,7)	56,26 ± 17,66 (30,8/94,6)	57,26 ± 12,78 (37,4/77)	0,523 (F=0,658)	
	TS	60,98 ± 22,99 (24/111,8)	71,64 ± 14,67 (53,3/104,5)	80,30 ± 16,68 (58,7/119,5)	0,030 (F=3,849)	
	Değişim	10,66 ± 6,55 (1,8/22)	15,38 ± 13,96 (0,6/54,7)	23,05 ± 9,07 (9,2/43,7)	0,004 (H= 10,923)	1-3
	p*	0,0001 (t=-6,093)	0,001 (z=-3,296)	0,0001 (t=-9,510)		
Sol hamstring (Nm)	TÖ	50,01 ± 18,54 (24,2/91,1)	56,51 ± 17,22 (27,5/89,7)	55,76 ± 11,30 (41,8/79,2)	0,506 (F=0,693)	
	TS	61,93 ± 19,09 (39,6/109,8)	72,98 ± 13,05 (55/95,3)	80,79 ± 18,41 (61,6/127)	0,020 (H=7,801)	
	Değişim	11,92 ± 6,88 (0,4/24,2)	16,46 ± 12,23 (2,9/47,3)	25,02 ± 13,24 (7,7/55,5)	0,012 (F=4,995)	1-3
	p*	0,0001 (t=-6,485)	0,0001 (t=-5,035)	0,0001 (t=-7,07)		
Gövde ekstansörleri (Nm)	TÖ	49,83 ± 16,9 (24,4/79,2)	59,87 ± 12,92 (37,4/ 83,6)	60,99 ± 10,56 (48,4/79,2)	0,072 (F=2,812)	
	TS	55,89 ± 16,58 (39,2/88,4)	73,69 ± 18,99 (42,2/110)	83,95 ± 16,44 (61,6/125)	0,001 (H=13,950)	
	Değişim	6,06 ± 4,67 (0,4/15,7)	13,82 ± 10,40 (0/34,1)	22,96 ± 11,35 (11,8/48)	0,0001 (H=17,446)	1-3
	p*	0,0001 (t=-4,85)	0,0001 (t=-4,971)	0,001 (z=-3,304)		

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma; *: Grup içi karşılaştırma; **: Gruplar arası karşılaştırma; t: Paired samples test; z: Wilcoxon signed ranks test; F: Oneway ANOVA test; H: Kruskal-Wallis test; 1-2: Konvansiyonel ve Mulligan mobilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 1-3: Konvansiyonel ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 2-3: Mulligan mobilizasyon ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık

4.5. Denge Değerlendirmesi Sonuçları

Katılımcıların dengeleri statik ve dinamik olarak iki şekilde değerlendirildi. Statik denge değerlendirilmesi için gözler açık ve gözler kapalı pozisyonlarda tek ayak üzerinde duruş (TAÜD) testi gerçekleştirildi. Dinamik denge değerlendirilmesi için ise zamanlı kalk yürü (ZKY) testi kullanıldı. Grupların statik ve dinamik denge değerlendirmelerine ait sonuçlar Tablo 4.5.1'de sunuldu.

Her iki alt ekstremitte üzerinde gerçekleştirilen TAÜD test sonuçlarının grup içi incelemesi yapıldığında, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı artış olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Tedavi öncesinde yapılan TAÜD test sonuçlarında, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktu ($p > 0,05$). Tedavi sonrasında TAÜD sonucunda meydana gelen değişimler analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p > 0,05$).

ZKY test sonuçlarının grup içi incelemesi yapıldığında, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı düzeyde azalma olduğu belirlendi ($p < 0,05$). Tedavi öncesinde yapılan ZKY test sonuçlarında, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ($p > 0,05$). Tedavi sonrasında ZKY testi sonucunda meydana gelen değişimler analiz edildiğinde gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ($p < 0,05$). Mulligan mobilizasyon grubundaki katılımcıların, konvansiyonel fizyoterapi grubundakilere göre ZKY testini daha kısa sürede tamamladıkları gözlemlendi ($p < 0,05$). Yapılan diğer ikili karşılaştırmalarda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p > 0,05$).

Tablo 4.5.1 Denge değerlendirmesi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler		Konvansiyonel Grup (1)	Mulligan Mobilizasyon Grubu (2)	Core Stabilizasyon Grubu (3)	p**	Post-hoc
		X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)		
GA Sağ TAÜD (sn)	TÖ	12,57 ± 15,84 (1,03/52,09)	13,35 ± 10,35 (1,25/31,27)	15,39 ± 14,54 (2,44/60)	0,379 (H=1,940)	
	TS	18,50 ± 19,28 (1,98/60)	26,31 ± 19,54 (1,62/60)	30,12 ± 16,66 (6,36/60)	0,119 (H=4,254)	
	Değişim	5,94 ± 5,45 (0,76/17,77)	12,96 ± 11,28 (0,06/29,27)	14,73 ± 14,74 (-1,36/55,46)	0,173 (H=3,504)	
	p*	0,001 (z=-3,296)	0,001 (z=-3,296)	0,002 (z=-3,17)		
GA Sol TAÜD (sn)	TÖ	15,12 ± 16,29 (1,02/56,82)	16,40 ± 12,72 (1,63/37,43)	17,74 ± 14,17 (1,79/49,62)	0,594 (H=1,043)	
	TS	20,43 ± 17,88 (2,48/59,71)	28,63 ± 20,61 (3,69/60)	31,01 ± 19,17 (6,56/60)	0,226 (H=2,974)	
	Değişim	5,31 ± 4,30 (-0,64/14,03)	12,23 ± 10,15 (-0,13/29,59)	13,28 ± 9,54 (0,21/28,04)	0,067 (H=5,402)	
	p*	0,0001 (t=-4,621)	0,001 (t=-4,505)	0,0001 (t=-5,207)		
GK Sağ TAÜD (sn)	TÖ	3,04 ± 3,33 (0,7/13,15)	3,27 ± 3,49 (0,76/13,63)	3,88 ± 2,99 (0,9/10,14)	0,394 (H=1,861)	
	TS	4,57 ± 3,63 (1,34/14,67)	6,54 ± 4,05 (1,18/14,32)	9,19 ± 6,78 (3,39/26,44)	0,059 (H=5,658)	
	Değişim	1,53 ± 1,72 (0,23/6,78)	3,27 ± 3,18 (0,08/10,4)	5,31 ± 6,32 (0,33/23,49)	0,062 (H=5,557)	
	p*	0,001 (z=-3,297)	0,001 (z=-3,296)	0,001 (z=-3,296)		
GK Sol TAÜD (sn)	TÖ	3,02 ± 3,18 (0,8/13,32)	2,25 ± 1,01 (0,7/3,98)	3,23 ± 1,97 (1,03/6,98)	0,536 (H=1,248)	
	TS	4,93 ± 2,89 (1,48/11,93)	5,61 ± 3,92 (0,9/15,78)	8,33 ± 6,09 (2,92/21,88)	0,253 (H=2,749)	
	Değişim	1,91 ± 2,01 (-1,39/5,72)	3,36 ± 3,31 (0,2/11,84)	5,10 ± 5,13 (0,07/17,03)	0,160 (H=3,660)	
	p*	0,004 (t=-3,539)	0,001 (z=-3,296)	0,001 (z=-3,296)		
ZKY Testi (sn)	TÖ	11,71 ± 2,50 (8,66/17,53)	11,44 ± 2,63 (8,93/19,49)	10,61 ± 2,16 (8,44/16,96)	0,318 (H=2,294)	
	TS	10,18 ± 2,23 (7,81/16,56)	8,66 ± 1,34 (7,02/11,44)	8,33 ± 1,18 (6,71/11,02)	0,019 (H=7,914)	
	Değişim	1,53 ± 0,94 (0,28/3,9)	2,78 ± 1,64 (1,5/8,05)	2,28 ± 1,37 (0,87/5,94)	0,011 (H=9,043)	1-2
	p*	0,0001 (t=6,129)	0,001 (z=-3,296)	0,001 (z=-3,297)		

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma; *: Grup içi karşılaştırma; **: Gruplar arası karşılaştırma; t: Paired samples test; z: Wilcoxon signed ranks test; F: Oneway ANOVA test; H: Kruskal-Wallis test; 1-2: Konvansiyonel ve Mulligan mobilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 1-3: Konvansiyonel ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 2-3: Mulligan mobilizasyon ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık

4.6. Aerobik Kapasite, Fonksiyonel Düzey ve Yaşam Kalitesi Sonuçları

Katılımcıların aerobik kapasiteleri 6 dakika yürüme testi (6DYT) ile değerlendirildi. Fonksiyonel düzey değerlendirmesinde 30 sn otur-kalk testi ve Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC) kullanıldı. Yaşam kalitesi Nottingham Sağlık Profili (NSP) ile değerlendirildi. Grupların aerobik kapasite, fonksiyonel düzey ve yaşam kalitelerine ait sonuçlar Tablo 4.6.1’de sunuldu.

Aerobik kapasite değerlendirmesinde kullanılan 6DYT sonuçlarının grup içi karşılaştırması yapıldığında, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu bulundu ($p<0,05$). Tedavi öncesinde yapılan değerlendirme sonuçlarında, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Tedavi sonrasında 6DYT sonucunda meydana gelen değişimler incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Hem Mulligan mobilizasyon ve hem de “core” stabilizasyon gruplarındaki katılımcıların, konvansiyonel fizyoterapi grubundakilere göre 6DYT’de daha fazla artış elde ettiği bulundu ($p<0,05$). Mulligan mobilizasyon grubu ve “core” stabilizasyon grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık belirlenmedi ($p>0,05$).

Fonksiyonel düzeyi değerlendirmek için kullanılan 30 sn otur-kalk testi sonuçlarının grup içi karşılaştırması yapıldığında, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$). Tedavi öncesi yapılan değerlendirme sonuçlarında, gruplar arasında istatistiksel olarak farklılık yoktu ($p>0,05$). Tedavi sonrasında 30 sn otur-kalk testi sonucunda meydana gelen değişimler incelendiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulundu ($p<0,05$). Mulligan mobilizasyon ve “core” stabilizasyon gruplarındaki katılımcıların, konvansiyonel fizyoterapi grubundakilere göre daha iyi sonuçlar elde ettiği bulundu ($p<0,05$). Mulligan mobilizasyon grubu ve “core” stabilizasyon grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

WOMAC sonuçlarının grup içi incelemesi yapıldığında, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre anlamlı düzeyde azalma olduğu sonucuna ulaşıldı ($p<0,05$). Tedavi öncesi WOMAC sonuçlarında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p>0,05$). Tedavi sonrasında WOMAC sonucunda meydana gelen değişimler analiz edildiğinde, gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Hem Mulligan mobilizasyon hem de “core” stabilizasyon gruplarında, konvansiyonel fizyoterapi grubuna göre WOMAC puanlarında daha fazla azalma elde edildi ($p<0,05$).

Mulligan mobilizasyon ve “core” stabilizasyon grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p>0,05$).

NSP sonuçlarının grup içi incelemesi yapıldığında, tüm gruplarda tedavi sonrasında tedavi öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma olduğu belirlendi ($p<0,05$). Tedavi öncesi NSP sonuçlarında, gruplar arasında istatistiksel olarak önem taşıyan bir farklılık yoktu ($p>0,05$). Tedavi sonrasında, NSP puanlarında meydana gelen değişimler incelendiğinde gruplar arasında anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.6.1 Aerobik kapasite, fonksiyonel düzey ve yaşam kalitesi sonuçlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırması

Değişkenler		Konvansiyonel Grup (1)	Mulligan Mobilizasyon Grubu (2)	Core Stabilizasyon Grubu (3)	p**	Post-hoc
		X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)	X ± SS (Min/Maks)		
6 DYT (metre)	TÖ	376,29 ± 45,54 (289/471)	375,29 ± 54,44 (243/442)	407,71 ± 48,19 (283/471)	0,157 (F=1,941)	
	TS	400,21 ± 50,50 (297/502)	423,79 ± 41,7 (360/478)	462,71 ± 56,62 (322/546)	0,007 (F=5,582)	
	Değişim	23,93 ± 11,01 (8/42)	48,50 ± 25,04 (25/117)	55,00 ± 19,21 (21/85)	0,0001 (H=17,623)	1-2, 1-3
	p*	0,0001 (t=-8,129)	0,001 (z=-3,297)	0,0001 (t=-10,712)		
30 Sn Otur-Kalk Testi	TÖ	7,93 ± 1,76 (5/11)	7,93 ± 1,72 (3/10)	8,07 ± 1,48 (6/11)	0,866 (H=0,288)	
	TS	9,29 ± 1,74 (7/12,5)	10,14 ± 1,74 (6/12,5)	10,32 ± 1,53 (8,5/13,5)	0,228 (F=1,537)	
	Değişim	1,36 ± 0,60 (0,5/2,5)	2,21 ± 0,93 (1/4,5)	2,25 ± 0,78 (1/3,5)	0,006 (F=5,826)	1-2, 1-3
	p*	0,0001 (t=-8,432)	0,0001 (t=-8,864)	0,0001 (t=-10,817)		
WOMAC Toplam Puanı	TÖ	63,00 ± 13,01 (37/84)	55,21 ± 13,77 (28/75)	53,93 ± 6,59 (40/62)	0,094 (F=2,515)	
	TS	47,00 ± 10,84 (26/63)	32,14 ± 17,22 (6/58)	27,29 ± 12,10 (11/51)	0,001 (F=7,907)	
	Değişim	16,00 ± 6,48 (9/34)	23,07 ± 7,17 (12/34)	26,64 ± 9,20 (7/40)	0,003 (H=11,747)	1-2, 1-3
	p*	0,001 (z=-3,305)	0,0001 (t=12,034)	0,0001 (t=10,831)		
NSP Toplam	TÖ	343,91 ± 105,72 (167,04/510,53)	321,14 ± 114,42 (81,53/468,24)	290,96 ± 97,44 (145,3/499,3)	0,424 (F=0,878)	
	TS	257,20 ± 97,52 (108,39/470,07)	204,99 ± 110,16 (12,57/382,3)	151,28 ± 80,82 (43,86/299,73)	0,023 (F=4,181)	
	Değişim	86,71 ± 33,04 (40,46/157,28)	116,15 ± 47,06 (41,37/191,38)	139,69 ± 74,26 (35,51/349,26)	0,052 (H=5,930)	
	p*	0,0001 (t=9,819)	0,0001 (t=9,236)	0,001 (z=-3,296)		

X: Aritmetik ortalama; SS: Standard sapma; *: Grup içi karşılaştırma; **: Gruplar arası karşılaştırma; t: Paired samples test; z: Wilcoxon signed ranks test; F: Oneway ANOVA test; H: Kruskal-Wallis test; 1-2: Konvansiyonel ve Mulligan mobilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 1-3: Konvansiyonel ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık; 2-3: Mulligan mobilizasyon ve Core stabilizasyon grupları arası istatistiksel anlamlı farklılık

5. TARTIŞMA

Diz osteoartritli kadın hastalarda Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğinin incelendiği çalışmamızda, her üç grubumuzda (konvansiyonel fizyoterapi, Mulligan mobilizasyon ve Core stabilizasyon) 12 seans uygulanan tedaviler sonunda ağrı, fonksiyonellik, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu gelişmeler sağlanmıştır. Çalışmamızda incelenen parametreler ayrı ayrı incelenerek hangi tedavi yaklaşımının daha başarılı olduğu araştırılmıştır. Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizleri karşılaştırıldığında, istirahat ağrısını önlemede “core” stabilizasyon egzersizlerinin daha etkin olduğu bulunmuştur. Bu iki grup eklem hareket açıklığı değerleri açısından incelendiğinde ise diz fleksiyon açısının artırılmasında Mulligan mobilizasyon tekniğinin daha başarılı olduğu görülmüştür.

OA birden fazla eklemi ve eklem yapısını etkileyen karmaşık patofizyolojiye sahip bir hastalıktır (Katz vd 2021). Hastalık anormal eklem dokusu metabolizmasına neden olarak moleküler bir düzensizlik ve ardından hastalıkla sonuçlanabilen anatomik ve/veya fizyolojik düzensizliklere sebep olabilmektedir. Bunun sonucunda kıkırdak dokuda bozulma, kemik yapıda zayıflama, osteofit oluşumu, eklem iltihabı ve normal eklem işlevinin kaybı görülebilmektedir. Kronik ağrı diz OA’lı hastalarda en sık görülen semptomlardan biridir (Xu vd 2022).

Çalışmamızda kronik ağrısı olan diz OA’lı katılımcılara 4 haftalık sürede, 12 seans uygulanan tedaviler sonunda istirahat, aktivite ve uyku ağrı şiddetleri her üç grubumuzda da azalmıştır. Bu sonuç, diz OA’lı hastalara uyguladığımız 3 tedavi programında ağrı şiddetini azaltmada etkin olduğunu göstermektedir. Osteoartrit alışmalarında, GAS için en küçük klinik önemli değişim değerleri (minimum clinically important difference-MCID) 17,5 mm olarak bildirilmiştir (Jorge vd 2020). Çalışmamızda hem Mulligan mobilizasyon (47,64 mm) hem de “core” stabilizasyon uygulamalarının

(49,57 mm) aktivite ağrı şiddetleri için MCID değerinin oldukça üzerinde bir iyileşme sağladığı görülmüştür. Çalışma gruplarımızda meydana gelen gelişmelerin hangi gruplarda daha etkin olduğunu belirlemek için, tedavi sonrası ağrı şiddetinin tedavi öncesine göre değişimleri karşılaştırıldığında; “core” stabilizasyon grubundaki istirahat, aktivite ve uyku ağrı şiddetlerindeki değişim konvansiyonel fizyoterapi grubundaki değişimden daha etkin bulunmuştur. Bunun nedeni “core” stabilite eğitiminin, lumbopelvik-kalça kompleksinin önemli kaslarını ve dizin periartiküler kaslarını uyararak gövde, pelvis, kalça ve dizlerin koordinasyonunu ve stabilitesini iyileştirmesi olabilir. Wisnubrata ve Rahmat, “core” stabilizasyonun kalça, diz ve ayak bileği stabilizasyonu ile ilişkili olduğunu, birbirlerini direkt ve indirekt yollarla etkilediğini bildirmiştir. Çalışmalarında “core” stabilizasyonun diz OA’lı hastalarda ağrılı azaltmak için potansiyel bir tedavi yaklaşımı olabileceği bildirilmiştir (Wisnubrata ve Rahmat 2020). Bizim çalışmamızda ise, aktivite ağrı şiddeti değişiminde Mulligan mobilizasyon ve “core” stabilizasyon grubu konvansiyonel gruptaki değişimden daha etkin olmasına rağmen grupların birbirine üstünlüğü bulunmamıştır. Çalışmamızın sonuçları Mulligan mobilizasyon tekniğinin ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin aktivite ağrı şiddetini önlemede benzer etkiye sahip olduğunu göstermiştir. Özellikle manuel terapinin, sempatik sinir sistemini harekete geçirerek tedavi edilen belirli vücut segmentinin daha ötesine uzanan geniş analjezik etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Maxwell vd 2020). Çalışmamızın sonuçları bu bulguyu desteklemektedir. Literatürde, sonuçlarımıza benzer şekilde “core” stabilizasyon egzersizlerinin diz OA’lı hastalarda ağrı şiddetini azalttığını gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Barati vd 2012; Hernandez vd 2019, Mazloum vd 2018). Ayrıca, Mulligan mobilizasyonu MWM tekniğinin de bu hasta grubunda ağrı şiddetini azaltmada etkin olduğunu gösteren çalışmalar vardır (Nam vd 2013, Takasaki vd 2013, Ughreja ve Shukla 2017, Mutlu vd 2018, Alkhawajah ve Alshami 2019, Bhagat vd 2020, Gomes vd 2020).

Hernandez vd (2019) 40 yaş üstü diz OA tanılı hastalarda “core” egzersizlerinin etkinliğini inceledikleri çalışmalarında ağrı şiddetini GAS ile değerlendirmişlerdir. İki grup olarak planlanan çalışmada kontrol grubuna haftada 3 kez 12 hafta boyunca konvansiyonel egzersiz uygulanmıştır. Egzersiz grubu ise konvansiyonel egzersize ek olarak “core” egzersizleri yapmıştır. Ölçümler; başlangıçta, 8. haftada, 12. haftada, tedavi bitişini takiben 1. ay ve 3. aylarda olacak şekilde 5 farklı zamanda yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda her iki grupta da müdahale boyunca ağrı şiddetinde azalma elde edilmiştir. Tedavi sonunda 8. haftada “core” egzersiz grubunda kontrol grubuna göre istatistiksel ve klinik olarak anlamlı bir ağrı şiddeti azalması gözlenmiştir. Hernandez ve ark’larının bulgularına benzer olarak çalışmamızda, “core” stabilizasyon grubunda konvansiyonel

fizyoterapi grubuna göre ağrı şiddetinde klinik olarak anlamlı iyileşme elde edilmiştir. Barati ve arkadaşları (2012), 22 diz OA'lı kadın hastayı dahil ettikleri çalışmalarında "core" stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini incelemişlerdir. 22 katılımcı çalışma ve kontrol gruplarına randomize olarak eşit şekilde yerleştirilmiştir. Çalışma grubundaki katılımcılara haftada 3 gün 8 hafta "core" stabilizasyon eğitimi vermişlerdir. Kontrol grubundaki katılımcılara ise herhangi bir müdahale uygulanmamış, normal günlük yaşantılarına devam etmeleri istenmiştir. Çalışmada "core" stabilizasyon grubunda yer alan katılımcıların ağrı şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşme sağlanırken, kontrol grubunda iyileşme gözlenmemiştir. Baratti ve arkadaşları kontrol grubuna herhangi bir müdahale uygulamamış olsalar da, "core" stabilizasyon grubunda tedavinin etkinliğini göstermişlerdir. Diğer bir çalışmada, 41 diz OA'lı hasta kontrol, terapatik egzersiz ve pilates gruplarına randomize olarak yerleştirilmişlerdir (Mazloun vd 2018). Kontrol grubundaki hastalara günlük yaşam aktivitelerine devam etmeleri ama herhangi bir egzersiz veya sportif aktiviteye katılmamaları söylenmiştir. Terapatik egzersiz grubuna ise hastaların fiziksel uygunluğuna göre haftada 3 gün 8 hafta tedavi sağlanmıştır. Pilates grubuna, belirli bir program çerçevesinde 8 haftalık süreçte 24 seans uygulama yapılmıştır. Pilates uygulamasında gövde kaslarının stabilitesinin artırılması hedeflenmektedir. Tedavi sonrasında hem terapatik egzersiz uygulamasının hem de pilates uygulamasının ağrı şiddetini azalttığı, ancak pilates eğitiminin konvansiyonel terapatik egzersiz uygulamasına göre daha etkili ağrı rahatlaması sağladığı bildirilmiştir. Çalışma sonuçlarımıza benzer şekilde, gövde kaslarına yönelik yapılan egzersizlerin diz osteoartritli kişilerde ağrı şiddetini azaltmada daha etkin olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Nam vd (2013) çalışmalarında gövde stabilizasyon egzersizleri eşliğinde uygulanan MWM tekniğinin dejeneratif osteoartritin neden olduğu ağrıya etkisini incelemişlerdir. Kontrol ve çalışma grubu şeklinde 2 grup olarak planlanan çalışmada uygulamalar haftada 3 gün olacak şekilde 6 hafta sürmüştür. Kontrol grubu genel fizik tedavi+gövde stabilizasyonu uygulamalarını alırken, çalışma grubu bunlara ek olarak Mulligan MWM uygulaması almıştır. Kontrol grubundaki katılımcılara 10 dakika hotpack, 20 dakika enterfaransiyel akım ve 5 dk ultrasonu takiben gövde stabilizasyon egzersizleri uygulanmıştır. Çalışma grubuna ise bu uygulamalara ek olarak Mulligan mobilizasyonu MWM tekniği uygulanmıştır. Hem kontrol hem de çalışma gruplarında ağrı şiddetinde istatistiksel olarak anlamlı gelişme elde edilmiştir. Kontrol ve çalışma gruplarında elde edilen ağrı değişimi incelendiğinde, dejeneratif diz osteoartritli hastalarda MWM tekniğinin ağrıyı azaltmada daha etkili olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise konvansiyonel fizyoterapiye ek olarak bir gruba Mulligan mobilizasyonu MWM tekniği, diğer gruba "core" stabilizasyon egzersiz programı uygulanmıştır. İstirahat, aktivite ve

uyku ağrı şiddetlerinde “core” stabilizasyon grubunda Mulligan mobilizasyon grubuna göre daha iyi iyileşme olsa da, aradaki fark sadece istirahat ağrı şiddetinde anlamlı bulunmuştur. Nam ve arkadaşlarının bulgularının çalışma sonuçlarımız ile benzerlik göstermeme sebebi, onların çalışmalarında gövde stabilizasyonuna yönelik sadece 3 egzersizden oluşan program uygulamaları olabilir. Bizim çalışmamızda “core” stabilizasyon egzersizleri için Jorge vd (2020)’nin hazırladığı daha kapsamlı bir egzersiz protokolü kullanılmıştır. Haftada 3 gün 4 hafta uygulanan bu programda egzersizler basitten zora doğru ilerletilmiş ve haftalara göre planlama yapılmıştır. “Core” stabilizasyon egzersizleri, kişinin vücut biyomekaniğine uygun olan vücut pozisyonunda yapılırsa daha etkili olmaktadır (Huxel Bliven ve Anderson 2013). Bu sebeple, uyguladığımız “core” stabilizasyon programında ilk haftalarda yerçekiminin daha az etkili olduğu, sonraki haftalarda ise daha etkili olduğu pozisyonlar kullanılmıştır. Progresif olarak egzersiz programının ilerletilmesi ile birlikte gövde ve alt ekstremitte kaslarının günlük hayatta karşılaşılan farklı aktivitelere uygun şekilde eğitimi sağlanmıştır. Bu durum, ağrı şiddeti üzerinde “core” stabilizasyon egzersizlerinin diğer tedavi uygulamalarından daha etkili olmasını açıklayabilir.

Mulligan uygulamasında “bent leg raise”, “single leg raise”, “MWM” gibi farklı teknikler yer almaktadır. Bunlar arasında en çok kullanılanı MWM tekniğidir. Yapılan çalışmalarda MWM tekniği kullanılan ve teknik kullanılmayan (sham uygulama) gruplardaki etkisini inceleyen çalışmalar bulunmaktadır (Alkhawajah ve Alshami 2019, Bhagat vd 2020). Bhagat vd (2020) Mulligan’ın MWM tekniği uygulamasının anlık etkinliğini sham uygulama ile karşılaştırmıştır. Sham uygulama grubunda, uygulayıcı MWM grubuna benzer şekilde elini yerleştirmiş ancak herhangi bir mobilizasyon yapmadan hareket boyunca el temasını sürdürmüştür. Çalışmanın sonucunda Mulligan’ın MWM tekniği ve sham uygulama diz osteoartritli bireylerde ağrıyı iyileştirmede etkili bulunmuştur. Sham grupta ağrının azalmasının nedeni olarak manuel terapi ile ağrı modülasyonunun spesifik olmayan etkilerinden kaynaklanabileceği yönündedir. Ayrıca, bu plasebo veya sahte etkiler, dokunsal girdi ile düşük eşikli mekanoreseptörlerin aktivasyonundan da kaynaklanabileceği bildirilmiştir (McGlone vd 2014). Benzer şekilde Alkhawajah vd (2019) sham mobilizasyon uygulaması ile MWM tekniğinin akut etkisini karşılaştırmıştır. Değerlendirmeler tedavi öncesi, uygulama sonrası anlık ve 2 gün sonra olmak üzere 3 farklı zamanda yapılmıştır. Çalışmadaki diz OA’lı hastalarda ağrı şiddetinin azalmasında MWM tekniği uygulanan grupta hem anlık değerlendirmede hem de uygulama sonrası 2. günde üstünlük görülmüştür.

Takasaki vd (2013) çalışmalarında 19 diz OA’lı hasta ile MWM tekniğinin anlık ve akut etkisini incelemiştir. Katılımcılara 2-3 gün aralıklarla 3 seans MWM tekniği

uygulanmıştır. Katılımcıların yürüme, merdiven inme, merdiven çıkma ve otur-kalk görevleri sırasındaki ağrı şiddetleri GAS ile değerlendirilmiştir. Ağrı şiddetinin anlık ve 4 günlük takip sonunda anlamlı düzeyde azaldığı sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuçlar, çalışmamızda elde ettiğimiz bulgulara benzer olarak Mulligan mobilizasyonunun aktivite ağrısını azaltmada etkili olduğunu göstermektedir. Gomes vd ise (2020) 2 haftada uygulanan toplam 6 seans Mulligan mobilizasyonu MWM tekniğinin, tedavi sonrasında ağrı şiddetini azalttığını ama son tedavi seansından 3 hafta sonra ağrı şiddetinin ilk ölçüm değerlerine tekrar yükseldiğini belirtmişlerdir. MWM'nin etkinliğini gösteren bu çalışmada katılımcılara herhangi bir egzersiz tedavisi uygulanmamıştır. Diz eklemi günlük yaşam aktiviteleri sırasında oldukça büyük stresler altında kalmaktadır ve bu stresin sadece eklemi oluşturan pasif yapılara binmesi tekrar ağrı oluşturabilir. Gomes vd'nin çalışmasının aksine 4 hafta sonunda gelişme elde etmemizin nedeni, mobilizasyon uygulamasına ek olarak uyguladığımız egzersiz olabilir. Bu sebeple, mobilizasyon uygulamalarının egzersizlerle birlikte kombine uygulanmasının daha etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Mulligan MWM tekniğinin etkinliğini araştıran bir başka çalışmada, kontrol grubuna konvansiyonel tedavi uygulanırken, çalışma grubuna MWM+konvansiyonel tedavi uygulanmıştır (Ughreja ve Shukla 2017). Konvansiyonel tedavi için kısa dalga diatermi, quadriceps femoris kas kuvvetlendirme, kalf ve hamstring kaslarına germe egzersizi verilmiştir. 7 gün sonunda alınan ölçümlerde her iki grupta da ağrı şiddeti değerlerinde anlamlı gelişme elde edilmiştir. Fakat MWM tekniğinin uygulamasının ağrı şiddetini azaltma konusunda daha üstün olduğu bildirilmiştir. Bu sonuca benzer olarak, çalışmamızda aktivite ağrı şiddetini azaltmada konvansiyonel fizyoterapiye ek uygulanan Mulligan MWM tekniğinin, konvansiyonel fizyoterapiye göre daha etkili olduğunu belirledik.

Kaya Mutlu vd (2018) çalışmalarında diz OA'lı bireylerde 2 farklı mobilizasyon tekniği ve elektroterapi modalitelerinin 12 seans ve 1 yıl takipli sonuçlarını incelemişlerdir. Çalışmada Mulligan MWM tekniği uygulanan grup, pasif hareket mobilizasyon tekniği kullanılan grup ve elektroterapi grubu şeklinde üç grup bulunmaktadır. Çalışmada 12 seanslık uygulama sonunda grupların birbirine üstünlüğü incelendiğinde ağrı şiddeti değerlerinde anlamlı fark elde edilmiştir. Bu fark, Mulligan mobilizasyonu ve pasif eklem mobilizasyonu uygulanan grupların elektroterapi grubundan daha başarılı olduğu yönünde bildirilmiştir.

Literatürdeki çalışmalar, diz OA'lı hastaların tedavisinde "core" stabilite egzersizlerinin ve Mulligan mobilizasyonu uygulamalarının ağrı şiddetini azaltmada etkili

olduğunu göstermektedir. Ancak, yapılan çalışmaların bazılarında anlık veya akut etkiler incelenmiş, çoğunda ise çalışmamızda kullandığımız şekilde kapsamlı bir kuvvetlendirme programı uygulanmamıştır. Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular, literatürdeki çalışma sonuçlarına paralel şekilde diz OA'lı hastaların tedavisinde Mulligan mobilizasyonunun ve "core" stabilite egzersizlerinin etkili olduğunu ortaya koymuştur.

Çalışmamızda, klinik araştırmalarda sıklıkla kullanılan basınç ağrı eşiği değerlendirmesi yapılmıştır. Bir sistematik derleme, OA'lı kişilerde sağlıklı kontrollere göre basınç ağrı eşiği değerlerinin meta-analizini sunmuş ve OA'lı kişilerin etkilenen ve etkilenen bölgelerden uzak anatomik test bölgelerinde daha düşük basınç ağrı eşiğine sahip olduğunu bildirerek ağrı duyarlılığı olabileceğini belirtmiştir (Suokas vd 2012). Ayrıca, artmış ağrı hassasiyetinin visseral yağ alanı ve vücut yağ oranındaki artışla ilişkili olabileceği belirtilmiştir (Sylwander vd 2021). Çalışmamızda uygulanan basınç ağrı eşiği değerlendirmelerinde, ilk ve son ölçümlerde tüm gruplarda anlamlı olarak artış görülmesine rağmen grupların birbirine üstünlüğü bulunmamıştır. Çalışmamızda grup içi incelemelerde elde ettiğimiz farklılıklar, tedavilerde kullanılan konvansiyonel fizyoterapi ajanlarının ve mobilizasyon sırasında uygulanan mekanik stimulusun ağrı eşiğini artırabileceği şeklinde yorumlanmıştır. Kaya Mutlu vd (2018) çalışmalarında basınç ağrı eşiği sonuçlarında Mulligan mobilizasyonu ve pasif eklem mobilizasyonu gruplarında tedavi sonrasında anlamlı gelişme elde etmişlerdir. Ancak, sonuçlarımıza benzer şekilde gruplar arasında basınç ağrı eşiği değişiminde anlamlı bir fark belirtmemişlerdir. Østerås ve Paulsberg (2019), diz OA'lı hastalarda ağrı şiddetinde elde edilen gelişme ile basınç ağrı eşiğindeki artışın korele olmadığını bildirmiştir. Bunun sebebi, kişilerin ağrı hassasiyetinin sadece mekanik sebeplerden değil; tecrübe ettiği geçmiş ağrı tecrübelerinden, karmaşık ağrı yorumlama sürecinden ve farklı değişkenlerden (vücut yağ oranı vb) etkilenebilmesi olabilir (Østerås ve Paulsberg, 2019, Snodgrass vd 2014, Sylwander vd 2021).

Diz osteoartritli hastalarda ciddi eklem hareket açıklığı kayıpları meydana gelebilmektedir. Bu kayıp, bireylerin günlük yaşamlarında zorluk ve yetersizlik yaşama sebeplerinden birisidir. EHA değerlerini değerlendirmek için kliniklerde ve araştırmalarda sıklıkla kullanılan, geçerli ve güvenilir bir yöntem olan gonyometre kullanılmıştır. Tedavi sonrasında alınan ölçümler, bilateral diz fleksiyon ve ekstansiyon EHA değerlerinin her üç grupta da arttığını ortaya koymuştur. Diz ekstansiyon EHA değerlendirmelerinde, Mulligan mobilizasyon tekniğinin konvansiyonel fizyoterapiden daha etkin olduğu görülmüştür. Diz fleksiyon EHA değerlerinde Mulligan mobilizasyon tekniği, "core" stabilizasyon egzersizlerinden ve konvansiyonel fizyoterapiden daha iyi gelişme sağlamıştır. Eklemde ağrısız hareket yönü seçilerek uygulanan Mulligan

mobilizasyonunun MWM tekniği ile diz eklemi hareket açıklığında anlamlı artış elde edilmiştir. 2008-2018 arasındaki yayınları inceleyen bir meta-analiz Mulligan MWM tekniğinin EHA arttırmada etkin olduğunu bildirmiştir (Stathopoulos vd 2019). Bu etkinlik donuk omuz ve kalça ağrısı için klinik olarak anlamlı olsa da omuz impingment, omuz ağrısı/disfonksiyonu, hamstring gerginliği, diz osteoartriti ve kronik ayak bileği instabilitesi patolojileri için EHA ile ilgili terapatik bir fayda net olarak belirlenememiştir. Diz osteoartriti ile ilgili Mulligan MWM'nin etkinliğinin net olarak belirlenememesinin sebebi, bu konuda yapılmış homojen randomize kontrollü çalışma sayısının az olması olarak bildirilmiştir. Gomes ve arkadaşları (2020) sadece Mulligan mobilizasyonu MWM tekniği uygulamasının kısa dönemde EHA değerinde artış sağlasa da bu değişimin anlamlı olmadığını bildirmişlerdir. Nigam ve arkadaşları (2021) MWM'nin uzun dönem etkilerini inceledikleri çalışmalarında, kontrol grubuna kalça, diz ve ayak bileği kas kuvvetini artırmayı amaçlayan egzersizler ve nemli sıcak ajan uygulaması yapmışlardır. Mulligan mobilizasyon grubuna ise bu uygulamalara ek olarak MWM tekniği uygulanmıştır. MWM uygulamasının EHA artışında artış sağladığını ancak kontrol grubuna göre anlamlı farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Mulligan MWM uygulamasının pasif eklem mobilizasyonu ve elektroterapi ile karşılaştırıldığı çalışma ise meydana gelen değişimlerin tedavi sonrasında anlamlı olarak farklı olmamasına rağmen, 1 yıllık takipte Mulligan mobilizasyonu MWM tekniğinin anlamlı düzeyde EHA'da artış sağladığını ortaya koymuştur (Kaya Mutlu vd 2018). Kısa dönem etkilerinin incelendiği bir çalışmada MWM'nin diz fleksiyon EHA'yı arttırmada etkin olduğunu sonucuna ulaşılmıştır (Takasaki vd 2013). Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar, konvansiyonel fizyoterapi programı ile birlikte uygulanan Mulligan mobilizasyonu MWM tekniğinin EHA'yı arttırmada etkin olduğunu ortaya koymaktadır. Bu gelişim, EHA yönünden kısıtlı eklemde artrokinematik kayma hareketi ile birlikte pozisyonel hatanın düzeltilmesinden kaynaklı olabilir. Ayrıca, Mulligan uygulamasının temel prensiplerinden olan ağrısız aktif hareket ile birlikte hastalardaki hareket korkusu azalmış olabilir. Bu etkiler, Mulligan uygulamasının EHA değerlerinde artış sağlamasını açıklayabilir.

Kas kuvvetindeki azalma diz osteoartriti gelişimi için bir risk faktörüdür. Bununla birlikte, osteoartrit sonrasında hastalarda meydana gelen ağrı sonucunda hareket yeteneği azalmakta ve kas zayıflığı progresif olarak devam etmektedir. Çalışmamızda kas kuvveti değerlendirilmesi için handheld dinamometre kullanılmıştır. Bilateral quadriceps femoris ve hamstring kasları ile gövde ekstansör kas kuvvetlerinin değerlendirildiği çalışmamızda, quadriceps femoris kas kuvveti için hem "core" stabilizasyon eğitiminde hem de Mulligan mobilizasyon uygulamasında konvansiyonel fizyoterapiye göre daha iyi gelişme sağlamıştır. Hamstring ve gövde ekstansör kas

kuvvetlerinin gelişiminde ise “core” stabilizasyon grubu konvansiyonel gruptan daha etkin bulunmuştur. Bunun nedeni “core” stabilite egzersizlerinde gövde ve alt ekstremitte kaslarının dinamik bir şekilde koordineli olarak çalışması ve sağlanan kas kontraksiyonu ile birlikte gövdenin daha stabil hale gelmesi olabilir (Kisner vd 2017). Ayrıca, güçlü bir “core” bölgesi kalça, diz ve ayak bileği stabilitesi ile ilişkilidir (Wisnubrata ve Rahmat 2020). Azalmış “core” stabilizasyon yeteneğinin, diz bölgesi kas kuvvetlerinde azalma ve laksitenin artması ile ilişkili olduğu da bildirilmiştir (Cinar-Medeni vd 2015). Literatürde diz OA’lı hastalarda “core” stabilizasyon eğitiminin kuvvet üzerine etkisini ortaya koyan bir çalışmaya ulaşılamamıştır. Çalışmamızda OA hastalarında farklı tedavi yöntemlerinin quadriceps, hamstring ve gövde ekstansör kas kuvvetine etkisini inceledik ve “core” stabilizasyon eğitiminin kas kuvvetini artırmada etkili olduğunu bulduk. Lalnunpui vd (2017) 45 diz OA’lı hastayı süpervize egzersiz grubu, süpervize egzersiz+Mulligan mobilizasyon grubu ve süpervize egzersiz+Maitland mobilizasyon grubu olmak üzere 3 farklı tedavi yaklaşımı ile haftada 3 seans 4 hafta boyunca tedaviye almışlardır. Tedavi sonrasında tüm gruplarda kas kuvvetinde artış olduğunu, ancak gruplar arası karşılaştırmalarda farklılık olmadığını bildirmişlerdir. Gruplar arasında farklılık olmamasının sebebini, tüm gruplara aynı egzersiz programının uygulanması olarak belirtmişlerdir. Mutlu vd (2018), Mulligan mobilizasyonu MWM tekniğinin ve pasif eklem mobilizasyonunun, elektroterapi uygulaması yapılan gruba göre 1 yıl takipte quadriceps femoris kas kuvvetinde anlamlı artış sağladığını bildirmiştir. Bu farklılığın sebebini, MWM ve pasif eklem mobilizasyonu gruplarında elde edilen daha fazla ağrı azalmasının, kas fonksiyonunu yüksek seviyede kolaylaştırması ve buna bağlı yıl boyunca kuvvet artışının korunmuş olabileceğine bağlamışlardır. Literatürdeki verilere benzer şekilde, çalışmamız diz OA’lı hastalarda Mulligan mobilizasyonunun quadriceps femoris kas kuvvetinde artış sağladığını göstermiştir. Çalışmamızdan elde edilen en önemli sonuçlardan birisi, “core” stabilizasyon eğitiminin quadriceps femoris, hamstring ve gövde ekstansör kaslarında daha etkili sonuç göstermiş olmasıdır. Çalışmamız, “core” stabilizasyon programının bu hasta grubunun tedavisinde güvenilir ve etkin olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

Diz osteoartritinde görülen kas kuvvetinde azalma ve ağrı gibi semptomlar hastalarda denge problemlerine sebep olabilmektedir. Çalışmamıza dahil edilen katılımcıların denge yetenekleri statik ve dinamik olarak değerlendirilmiştir. Statik denge için tek ayak üzerinde gözler açık ve kapalı olarak yapılan değerlendirmede tedavi sonunda tüm gruplarda iyileşme sağlansa da grupların birbirine üstünlüğü bulunmamıştır. Dinamik denge değerlendirmesi için zamanlı kalk yürü testi (ZKY) kullanılmıştır. UOAD kalça veya diz OA tanılı bireylerde ZKY testinin kullanılmasını

tavsiye etmiştir (Dobson vd 2013). Minimum saptanabilir değişiklik (Minimal Detectable Change-MDC) bilgisi, diz OA'lı bireylerde performansa dayalı fonksiyon ölçümlerindeki değişiklikleri karşılaştırmak için önemlidir. Alghadir vd (2015) grade 1–3 diz osteoartriti olan bireylerde ZKY testinin güvenilirliğini ve minimum saptanabilir değişikliğini incelemişlerdir. 45-75 yaş arası 65 hastada gerçekleşen ölçümlerde TUG puanı 1,14 s'den fazla değiştiğinde sadece ölçüm hatası değil, gerçek bir değişikliğin meydana geldiğinden emin olunabileceği bildirilmiştir. Tüm tedavi gruplarımızda bu değer üzerinde iyileşme gözlenmiştir. Tedavi sonunda gruplar arası dinamik denge değişimi incelendiğinde Mulligan mobilizasyon grubu konvansiyonel gruptan daha iyi gelişme sağlamıştır. Literatürde Mulligan mobilizasyon tekniği ve denge ilişkisini inceleyen çalışmalar sınırlıdır (Bhagat vd 2020, Rao vd 2018). Çalışmamızda, Mulligan mobilizasyon grubunun dinamik dengede en etkili gelişmeyi sağlması ağrı, EHA ve kas kuvvetinde meydana gelen iyileşmelerin bir sonucu olabilir. Aktivite ağrısı azalan ve kas kuvveti artan kişilerin daha rahat hareket etmesi beklenebilir. Ayrıca, EHA'da meydana gelen artış sonucu 3 metrelik mesafe daha kolay tamamlanmış olabilir. Çalışmamızın sonucunu destekler şekilde Rao ve arkadaşları (2018) Mulligan mobilizasyonu uygulamasının ZKY testini tamamlama süresine olumlu etki ettiğini bildirmişlerdir. Çalışma sonuçlarımızın aksine, Bhagat vd (2020) ise dinamik denge için (ZKY) Mulligan mobilizasyonu MWM tekniğinde değişim elde edilmediğini bildirmiştir. Fakat bu çalışmada akut etki değerlendirilmiştir. Çalışmamızda fark elde etmemizin nedeni katılımcılara 4 hafta boyunca haftada 3 seans düzenli şekilde Mulligan mobilizasyonu MWM tekniği uygulanması olabilir.

Çalışmamızda, aerobik kapasite değerlendirmesi için 6 DYT kullanılmıştır. Tüm tedavi gruplarımızda aerobik kapasite sonuçlarında anlamlı gelişme elde edilmiştir. Çalışmamızda, hem "core" stabilizasyon hem de Mulligan mobilizasyon gruplarında konvansiyonel gruptan daha iyi aerobik kapasite gelişmesi sağlanmıştır. Kuru Çolak ve arkadaşları (2017) 78 diz OA'lı hasta ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında, alt ekstremitte kuvvetlendirme ve denge egzersizlerini içeren 6 haftalık programı bir gruba süpervize olarak, diğer gruba ise ev egzersizi olarak uygulamışlardır. Tedavi sonrasında her iki grupta 6 DYT sonuçlarında anlamlı gelişme bulunmuştur. Çalışma sonuçlarımız, Kuru Çolak ve arkadaşlarının bulgularına benzer olarak "core" stabilizasyon egzersiz grubunda aerobik kapasitede gelişme göstermiştir. Hastaların 6 dakikalık süredeki yürüme mesafesinin artması, 4 hafta boyunca haftada 3 gün yapılan düzenli egzersizle birlikte aktivite ağrısının azalmasının bir sonucu olarak aerobik kapasitedeki gelişmeden kaynaklı olabilir. Dutta vd (2022) Maitland mobilizasyon tekniği ve Mulligan mobilizasyonu MWM tekniğine geri yürümeyi ekleyerek karşılaştırmışlardır. İki grup

olarak planlanan çalışma, çalışmamızla benzer şekilde 12 seans sürmüş ve aerobik kapasite değerlendirmesi 6 DYT ile incelenmiştir. Aerobik kapasite her iki grupta da gelişmiştir. Ancak gruplar arasında, iki mobilizasyon uygulamasının birbirine üstünlüğü bulunmamıştır. Çalışmamıza benzer olarak Ughreja ve Shukla (2017) Mulligan mobilizasyonu ve konvansiyonel fizyoterapinin etkinliğini inceledikleri çalışmalarında her iki grupta da 6 DYT mesafesinin arttığını, Mulligan mobilizasyon grubunda ise kontrol grubuna göre daha fazla gelişme olduğunu bildirmişlerdir. Mulligan mobilizasyon uygulamasının 6 DYT yürüme mesafesinde daha etkili sonuçlar sağlaması, bu gruptaki hastaların ağrı şiddetinin azalmasına ve quadriceps kas kuvvetinin artmasına bağlı olabilir.

Diz osteoartritinin sebep olduğu semptomlar kişilerin fonksiyonel düzeylerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir. Çalışmamızda katılımcıların fonksiyonel düzeylerini değerlendirmek için performans dayalı test olarak 30 sn otur-kalk testi, hasta raporlu değerlendirme olarak WOMAC kullanıldı. Tüm gruplarda fonksiyonellik değerlendirmesinde kullanılan değerlendirme ölçümlerinde tedavi sonrasında anlamlı düzeyde iyileşme elde edilmiştir. Elde edilen değişimlerin karşılaştırması, hem Mulligan mobilizasyonu hem de "core" stabilizasyon gruplarının fonksiyonel düzey gelişiminde konvansiyonel fizyoterapi grubuna göre daha iyi etkiler sağladığını ortaya koymuştur.

Thomas ve arkadaşları (2002), çalışmalarında ev temelli egzersiz uygulamasının diz OA'lı hastalarda fonksiyonel düzeyi artırdığını bildirmişlerdir. Bizim bulgularımıza paralel sonuç gösteren bu çalışma, egzersiz yaklaşımının diz OA'lı hastalarda fonksiyonel düzeyi artırmak için kullanılabileceğini göstermiştir. Literatürde, Mulligan mobilizasyonunun hastaların fonksiyonel düzeyine etkisini inceleyen çalışmalar bulgularımıza benzer sonuçlara ulaşmıştır (Li vd 2022, Nigam vd 2021, Ughreja ve Shukla 2017). Nigam ve arkadaşları (2021) iki hafta, haftada 3 seans Mulligan mobilizasyonu MWM tekniği uygulamasının fonksiyonel düzeyde (WOMAC) gelişme sağladığını belirtmişlerdir. Ayrıca, bu çalışmada tedavi bitişinden 3 ve 6 ay sonra değerlendirmeler yapılmış ve uzun dönem etkileri incelenmiştir. Mulligan mobilizasyon uygulamasından elde edilen fonksiyonel gelişimin uzun dönemde devam ettiği bildirilmiştir. Ughreja ve Shukla (2017) Mulligan mobilizasyonu ve konvansiyonel fizyoterapinin uygulamalarının ikisinin de fonksiyonel düzeyde anlamlı gelişme sağladığını, ancak Mulligan mobilizasyon uygulamasının fonksiyonel düzeyi konvansiyonel fizyoterapi uygulamasına göre daha fazla artırdığını raporlamışlardır. Mulligan mobilizasyonunun başka bir manuel tedavi yaklaşımı olan Maitland mobilizasyonu ile karşılaştırıldığı sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, Mulligan uygulamasının fonksiyonel düzeyi artırmada daha etkili olduğu bildirilmiştir (Li

vd 2022). WOMAC'ı sonuç ölçümü olarak değerlendiren başka bir sistematik derleme ve meta analiz çalışması, OA'lı bireylerde manuel tedavinin ağrı, sertlik ve fonksiyon değişkenleri üzerindeki etkisini incelemiştir (Xu vd 2017). Çalışmada manual tedavi müdahalelerinin, OA'lı bireylerde ağrı hissinde belirgin bir rahatlama, sertliğin azalması ve fiziksel işlevin artmasını desteklediği ve rehabilitasyon programlarında kullanmak için iyi bir teknik olabileceği bildirilmiştir.

Kronikleşen ağrı, hastaların yaşam kalitesinde olumsuz etkilenimlere sebep olmaktadır. Bu sebeple uzun süredir ağrı yaşayan diz OA'lı hasta grubunda yaşam kalitesinin değerlendirmesi tedavi etkinliğini değerlendirmede kullanılacak önemli yöntemlerden birisidir. Çalışmamızda, yaşam kalitesindeki değişiklikleri değerlendirmek için Nottingham Sağlık Profili kullanıldı. Tedavi sonrasında yaşam kalitesinde meydana gelen iyileşme düzeyleri incelendiğinde, tüm gruplardaki gelişmelerin anlamlı olduğu bulundu. Tedavi sonrası elde edilen değişimler gruplara göre karşılaştırıldığında; en fazla gelişmenin "core" stabilizasyon grubunda, en az gelişmenin ise konvansiyonel fizyoterapi grubunda olduğu ancak bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulundu. Evcik ve Sonel (2002) diz OA'lı hastalarda ev egzersiz programının ve yürüme programının etkisini inceledikleri çalışmalarında her iki müdahalenin de yaşam kalitesini artırmada etkili olduğunu bulmuşlardır. Diz OA'lı hastalarla gerçekleştirilen başka bir çalışmada Thomas ve arkadaşları (2002), ev egzersiz uygulamasından elde edilen yaşam kalitesi değişimini SF-36 ile değerlendirmişlerdir. Egzersiz müdahalesinin uzun dönemde yaşam kalitesini artırmada yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Yaşam kalitesi değerlendirmesinde kullanılan ölçeğin çok boyutlu olması, yaşam kalitesi kavramının çok farklı değişkenden etkilenmesi gibi sebepler çalışmalardan elde edilen sonuçlardaki farklılığı açıklayabilir. Gruplar arası gözlenen ancak istatistiksel olarak anlamlı olmayan farklılığın daha kapsamlı incelenmesi için daha fazla katılımcının dahil edildiği ileri çalışmaların literatüre bu konuda katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

Çalışmamızın güçlü yanları; cinsiyet farkının olmaması, randomize kontrollü bir çalışma olması, tedaviyi uygulayan ve değerlendiren kişinin aynı olmaması (değerlendirici körlüğünün sağlanması) şeklindedir. Ayrıca, literatürde "core" stabilizasyon egzersizlerinin Mulligan mobilizasyonu MWM tekniği ile etkisini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmamız, kapsamlı bir "core" stabilizasyon eğitiminin etkinliğini MWM tekniği ile karşılaştırarak literatürde incelenmeyen bir konuyu ele almıştır. Çalışmamızda ilerleyen yaşa bağlı gelişebilecek menopoza, osteoporoz gibi durumların cinsiyete bağlı ek değişkenler oluşturabileceği düşünülerek erkek bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmamızda, oluşabilecek bir

yanlılığı (bias) önlemek için randomizasyon yapılarak katılımcıların tedavi grubu belirlenmiş ve değerlendirici körlüğü sağlanmıştır.

Çalışmamızın limitasyonu olarak ara ölçümler alınmamıştır (1., 4. ve 7. seans etkinliği incelenebilirdi). Diğer bir limitasyonumuz da uygulanan tedavi yaklaşımlarının uzun dönem etkileri incelenmemiştir.

Diz osteoartritli kadın hastalarda Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğini incelediğimiz bu çalışmada literatürdeki çalışmaların sınırlı olduğu bir konuyu ele aldık. Çalışmamızın sonuçları sayesinde diz osteoartriti olan hastalara yönelik uygun egzersiz tekniğinin seçilebilmesi adına bu alanda çalışan ve araştırma yapan kişilere yeni bir bakış açısı kazandırılabilceği düşüncesindeyiz. “Core” stabilizasyon egzersizleri ve farklı Mulligan mobilizasyon tekniklerinin bir arada uygulanacağı daha fazla çalışmanın yapılması, diz OA’lı hastaların tedavilerinin daha etkili hale getirilmesine katkı sağlayabilir.

Dünya nüfusunun giderek yaşlanması, sedanter yaşam tarzının yaygınlaşarak obezite oranının yükselmesi gibi sebeplerle diz OA görülme oranında artış olmaktadır (Bijlsma vd 2011). OA semptomları sebebiyle kişilerin yaşamlarını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, bu durum iş gücü kayıplarına ve tedavi harcamalarının artmasına sebep olmaktadır (Hiligsmann vd 2013). Bundan dolayı, OA’lı hasta grubunda farklı tedavi yaklaşımlarının etkinliğini inceleyen çalışmalar önem taşımaktadır. Bizim sonuçlarımız bu bağlamda, hem Mulligan mobilizasyon uygulamasının hem de “core” stabilizasyon eğitiminin konvansiyonel fizyoterapiye ek faydalar sağladığını ve güvenilir olarak uygulanabileceğini ortaya koymuştur.

6. SONUÇLAR

Diz osteoartrit tanılı kadın hastalara uygulanan Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin etkinliğinin incelendiği çalışmamızın sonuçlarına göre;

- H₁ hipotezimize uyumlu olarak, konvansiyonel tedavi uygulamasının diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağladığı belirlendi.
- H₂ hipotezimize uyumlu olarak, Mulligan mobilizasyon tekniği diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağladı sonucuna ulaşıldı.
- H₃ hipotezimize uyumlu olarak, “core” stabilizasyon egzersizleri diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağladı.
- “Mulligan uygulaması diğer gruplara göre diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkili sonuçlar sağlayacaktır” şeklinde olan H₄ hipotezimiz alt parametrelerin genellenmesinde yetersiz kalmıştır.
- “Core stabilizasyon uygulaması diğer gruplara göre diz osteoartritli kadınlarda ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde daha etkili sonuçlar sağlayacaktır” şeklinde olan H₅ hipotezimiz alt parametrelerin genellenmesinde yetersiz kalmıştır.
- Ağrı şiddetini azaltmada ve kas kuvvetini arttırmada, “core” stabilizasyon egzersizlerinin konvansiyonel tedavi grubuna göre anlamlı derecede daha etkili olduğu bulundu.
- Eklem hareket açıklığını arttırmada ve dinamik dengeyi geliştirmede Mulligan mobilizasyon tekniğinin konvansiyonel tedavi grubundan daha etkili olduğu bulundu.

- Fonksiyonel düzey ve aerobik kapasite için hem Mulligan mobilizasyon tekniğinin hem de “core” stabilizasyon egzersizlerinin konvansiyonel gruptan daha başarılı olduğu belirlendi. Ancak, Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin birbirine üstünlüğü bulunmadı.
- Ağrı eşiği, statik denge ve yaşam kalitesi açısından grupların birbirine üstünlüğü bulunmadı.

Çalışmamızdan elde edilen bulgular, diz osteoartrit tanılı kadın hastalara uygulanan Mulligan mobilizasyon tekniği ve “core” stabilizasyon egzersizlerinin ağrı, eklem hareket açıklığı, kuvvet, denge, fonksiyonellik ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etkiler sağladığını ortaya koymuştur. Diz osteoartrit tanılı hastaların tedavisiyle ilgilenen fizyoterapistlerin, hastalardaki semptomlara göre uygun teknikleri tedavi programına eklemesi daha etkili tedavi sonuçları elde etmeye olanak sağlayacaktır.

7. KAYNAKLAR

Alghadir A, Anwer S, Brismée JM. The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1 - 3 knee osteoarthritis. ***BMC Musculoskeletal Disord*** 2015; 16(1): 1–7.

Alkhawajah HA, Alshami AM. The effect of mobilization with movement on pain and function in patients with knee osteoarthritis: A randomized double-blind controlled trial. ***BMC Musculoskeletal Disord*** 2019; 20(1): 1–9.

Anwer S, Alghadir A, Zafar H, Brismée JM. Effects of orthopaedic manual therapy in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. ***Physiotherapy*** 2018; 104(3): 264–276.

Arden NK, Perry TA, Bannuru RR, Bruyère O, Cooper C, Haugen IK, et al. Non-surgical management of knee osteoarthritis: comparison of ESCEO and OARSI 2019 guidelines. ***Nat Rev Rheumatol*** 2021; 17(1): 59–66.

Arendt E. “Osteoarthritis: Definition, Etiology, and Natural History”, Management of Knee Osteoarthritis in the Younger, Active Patient, Eds. Parker D, ***Springer***, Berlin, 2016, s. 3-15.

Arendt EA, Miller LE, Block JE. Early Knee Osteoarthritis Management Should First Address Mechanical Joint Overload. ***Orthop Rev*** 2014; 6(1): 21-23.

Ateef M, Kulandaivelan S, Tahseen S. Test–retest reliability and correlates of 6-minute walk test in patients with primary osteoarthritis of knees. ***Indian J Rheumatol*** 2016; 11(4): 192-196.

Barati S, Khayambashi K, Rahnama N, Nayeri M. Effect of a selected core stabilization training program on pain and function of the females with knee osteoarthritis. ***JRRS*** 2012; 8(1): 40–48.

Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. The use of instability to train the core musculature. ***Appl Physiol Nutr Metab*** 2010; 35(1): 91–108.

Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. ***J Rheumatol*** 1988; 15(12): 1833–1840.

Bennell K, Dobson F, Hinman R. 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 Res*** 2011; 63(11): 350–370.

- Bennell KL, Wrigley T v., Hunt MA, Lim BW, Hinman RS. Update on the Role of Muscle in the Genesis and Management of Knee Osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am* 2013; 39(1): 145–176.
- Bhagat M, Neelapala YVR, Gangavelli R. Immediate effects of Mulligan’s techniques on pain and functional mobility in individuals with knee osteoarthritis: A randomized control trial. *Physiother Res Int* 2020; 25(1): e1812.
- Bijlsma JWJ, Berenbaum F, Lafeber FPJG. Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *The Lancet* 2011; 377(9783): 2115–2126.
- Boyan BD, Tosi L, Coutts R, Enoka R, Hart DA, Nicoletta DP, et al. Sex Differences in Osteoarthritis of the Knee. *J Am Acad Orthop Surg* 2012; 20(10): 668-669.
- Brouwer GM, van Tol AW, Bergink AP, Belo JN, Bernsen RMD, Reijman M, et al. Association between valgus and varus alignment and the development and progression of radiographic osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheumatol* 2007; 56(4): 1204–1211.
- Bruno P. The use of “stabilization exercises” to affect neuromuscular control in the lumbopelvic region: a narrative review. *J Can Chiropr Assoc* 2014; 58(2): 119–130.
- Carlsson AM. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain* 1983; 16(1): 87–101.
- Cerejo R, Dunlop DD, Cahue S, Channin D, Song J, Sharma L. The influence of alignment on risk of knee osteoarthritis progression according to baseline stage of disease. *Arthritis Rheumatol* 2002; 46(10): 2632–2636.
- Chang AH, Moision KC, Chmiel JS, Eckstein F, Guermazi A, Prasad P v., et al. External knee adduction and flexion moments during gait and medial tibiofemoral disease progression in knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015; 23(7): 1099–1106.
- Chopp-Hurley JN, Wiebenga EG, Gatti AA, Maly MR. Investigating the Test–Retest Reliability and Validity of Hand-Held Dynamometry for Measuring Knee Strength in Older Women with Knee Osteoarthritis. *Physiother Can* 2019; 71(3): 231–238.
- Cinar-Medeni O, Baltaci G, Bayramlar K, Yanmis I. Core stability, knee muscle strength, and anterior translation are correlated with postural stability in anterior cruciate ligament-reconstructed patients. *Am J Phys Med Rehabil* 2015; 94(4): 280–287.
- Cleland J, Koppenhaver S, Su J. Netter’s orthopaedic clinical examination : an evidence-based approach. 3rd edition. *Elsevier*, Philadelphia, 2020.
- Conaghan PG, Dickson J, Grant RL. Care and management of osteoarthritis in adults: summary of NICE guidance. *BMJ* 2008; 336(7642): 502–503.
- Crim J, Manaster B, Rosenberg ZS. Imaging anatomy: Knee, Ankle, Foot. 2nd edition. *Elsevier*, Salt Lake City. 2017.
- Dantas LO, Salvini T de F, McAlindon TE. Knee osteoarthritis: key treatments and implications for physical therapy. *Braz J Phys Ther* 2021; 25(2): 135–146.
- Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM, et al. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2013; 21(8): 1042–1052.

Dutta A, Chadi K, Kalita A, Baruah TS. A Comparative Study To Determine The Effects Of Maitland Mobilization vs. Mulligan Mobilization with Movement (MWM) with Retro-Walking in Osteoarthritis. *Int J Life Sci Pharma Res* 2022; 12(1): 118–25.

Englund M, Roos E, Lohmander L. Impact of type of meniscal tear on radiographic and symptomatic knee osteoarthritis: A sixteen-year followup of meniscectomy with matched controls. *Arthritis Rheumatol* 2003; 48(8): 2178–2187.

Epskamp S, Dibley H, Ray E, Bond N, White J, Wilkinson A, et al. Range of motion as an outcome measure for knee osteoarthritis interventions in clinical trials: an integrated review. *Phys Ther Rev* 2021; 25(5–6): 462–481.

Evcik D, Sonel B. Effectiveness of a home-based exercise therapy and walking program on osteoarthritis of the knee. *Rheumatol Int* 2002; 22(3): 103–106.

Felson DT. Osteoarthritis as a disease of mechanics. *Osteoarthritis Cartilage* 2013; 21(1): 10–15.

Felson DT, Niu J, Neogi T, Goggins J, Nevitt MC, Roemer F, et al. Synovitis and the risk of knee osteoarthritis: the MOST Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2016; 24(3): 458-464.

Fransen M, McConnell S, Harmer AR, van der Esch M, Simic M, Bennell KL. Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *Br J Sports Med* 2015; 49(24): 1554–1557.

Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. *Oper Tech Sports Med* 2003; 11(3): 172–86.

Gomes MG, Primo AF, de Jesus LLJR, Dionisio VC. Short-term Effects of Mulligan's Mobilization With Movement on Pain, Function, and Emotional Aspects in Individuals With Knee Osteoarthritis: A Prospective Case Series. *J Manipulative Physiol Ther* 2020; 43(5): 437–445.

Gür G, Yakut Y. "Anatomi ve Biyomekanik", Alt Ekstremitte Yaralanmalarında Rehabilitasyon, Eds. Bayrakçı Tunay V, Erden Z, Yıldız C, *Hipokrat Yayınevi*, Ankara, 2017, s. 185–199.

Harato K, Kobayashi S, Kojima I, Sakurai A, Tanikawa H, Niki Y. Factors affecting one-leg standing time in patients with end-stage knee osteoarthritis and the age-related recovery process following total knee arthroplasty. *J Orthop Surg Res* 2017; 12(1): 1–6.

Haruyama K, Kawakami M, Otsuka T. Effect of Core Stability Training on Trunk Function, Standing Balance, and Mobility in Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair* 2017; 31(3): 240–249.

Haviv B, Bronak S, Kosashvili Y, Thein R. Which patients are less likely to improve during the first year after arthroscopic partial meniscectomy? A multivariate analysis of 201 patients with prospective follow-up. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2016; 24(5): 1427–1431.

Hayes KW, Falconer J. Reliability of Hand-Held Dynamometry and Its Relationship with Manual Muscle Testing in Patients with Osteoarthritis in the Knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992; 16(3): 145–149.

Hernandez D, Dimaro M, Navarro E, Dorado J, Accoce M, Salzberg S, et al. Efficacy of core exercises in patients with osteoarthritis of the knee: A randomized controlled clinical trial. **J Bodyw Mov Ther** 2019; 23(4): 881–887.

Hiligsmann M, Cooper C, Arden N, Boers M, Branco JC, Luisa Brandi M, et al. Health economics in the field of osteoarthritis: An Expert's consensus paper from the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis and Osteoarthritis (ESCEO). **Semin Arthritis Rheum** 2013; 43(3): 303–313.

Hing W, Hall T, Mulligan B. The Mulligan Concept of Manual Therapy. 2nd edition, **Elsevier**, Chatswood, 2019.

Hunt SM, McKenna SP, McEwen J, Williams J, Papp E. The Nottingham health profile: Subjective health status and medical consultations. **Soc Sci Med A** 1981; 15(3): 221–229.

Huxel Bliven KC, Anderson BE. Core stability training for injury prevention. **Sports Health** 2013; 5(6): 514-522.

Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. A 30-s Chair-Stand Test as a Measure of Lower Body Strength in Community-Residing Older Adults. **Res Q Exerc Sport** 1998; 70(2): 113–119.

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

Jordan K, Arden N, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma J, Dieppe P, et al. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). **Ann Rheum Dis** 2003; 62(12): 1145–1155.

Jorge AE, O Dantas L, M S Serrão PR, Albuquerque-Sendín F, Salvini TF. Photobiomodulation therapy associated with supervised therapeutic exercises for people with knee osteoarthritis: a randomised controlled trial protocol. **BMJ Open** 2020; 10(6): e035711.

Katz JN, Arant KR, Loeser RF. Diagnosis and Treatment of Hip and Knee Osteoarthritis: A Review. **JAMA** 2021; 325(6): 568–578.

Kaukinen PT, Arokoski JP, Huber EO, Luomajoki HA. Intertester and intratester reliability of a movement control test battery for patients with knee osteoarthritis and controls. **J Musculoskelet Neuronal Interact** 2017; 17(3): 197-208.

Kellgren J, Lawrence J. Radiological Assessment of Osteo-Arthrosis. **Ann Rheum Dis** 1957; 16(4): 494-502.

Kennedy JC, Alexander IJ, Hayes KC. Nerve supply of the human knee and its functional importance. **Am J Sports Med** 1982; 10(6): 329–335.

Kisner C, Colby LA, Borstad J. Therapeutic exercise : foundations and techniques. 7th edition. **F.A. Davis Company**, Philadelphia, 2017.

Kraus VB, Blanco FJ, Englund M, Karsdal MA, Lohmander LS. Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use. ***Osteoarthritis Cartilage*** 2015; 23(8): 1233–1241.

Kroon FP, van der Burg LR, Buchbinder R, Osborne RH, Johnston R v., Pitt V. Self-management education programmes for osteoarthritis. ***Cochrane Database Syst Rev*** 2014; 2014 (1).

Küçükdeveci AA, Mckenna SP, Kutlay S, Gürsel Y, Whalley D, Arasil T. The development and psychometric assessment of the Turkish version of the Nottingham Health Profile. ***Int J Rehabil Res*** 2000; 23(1): 31-38.

Kumar D, Subburaj K, Lin W, Karampinos DC, McCulloch CE, Li X, et al. Quadriceps and hamstrings morphology is related to walking mechanics and knee cartilage MRI relaxation times in young adults. ***J Orthop Sports Phys Ther*** 2013; 43(12): 881–890.

Kuru Çolak T, Kavlak B, Aydoğdu O, Şahin E, Acar G, Demirbüken İ, et al. The effects of therapeutic exercises on pain, muscle strength, functional capacity, balance and hemodynamic parameters in knee osteoarthritis patients: a randomized controlled study of supervised versus home exercises. ***Rheumatol Int*** 2017; 37(3): 399-407.

Kyu HH, Abate D, Abate KH, Abay SM, Abbafati C, Abbasi N, et al. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2017: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. ***The Lancet*** 2018; 392(10159): 1859–1922.

Lalnunpuii A, Sarkar B, Alam S, Equebal D, Biswa D. Efficacy of Mulligan Mobilisation as Compared to Maitland Mobilisation in Females with Knee Osteoarthritis:A Double Blind Randomized Controlled Trial. ***Int J Ther Rehabil Res*** 2017 ; 6(2): 37-45.

LaPrade R, Wentorf F. Diagnosis and Treatment of Posterolateral Knee Injuries. ***Clin Orthop Relat Res*** 2002; 402: 110–21.

Li LL, Hu XJ, Di YH, Jiao W. Effectiveness of Maitland and Mulligan mobilization methods for adults with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. ***World J Clin Cases*** 2022; 10(3): 954-965.

Litwic A, Edwards MH, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology and burden of osteoarthritis. ***Br Med Bull*** 2013; 105(1): 185–199.

Loeser RF, Goldring SR, Scanzello CR, Goldring MB. Osteoarthritis: A Disease of the Joint as an Organ. ***Arthritis Rheumatol*** 2012; 64(6): 1697-1707.

Losina E, Paltiel AD, Weinstein AM, Yelin E, Hunter DJ, Chen SP, et al. Lifetime medical costs of knee osteoarthritis management in the United States: Impact of extending indications for total knee arthroplasty. ***Arthritis Care Res*** 2015; 67(2): 203-215.

Lundberg A, Malmgren K, Schomburg ED. Role of joint afferents in motor control exemplified by effects on reflex pathways from Ib afferents. ***J Physiol*** 1978; 284(1): 327–343.

Mangus BC, Hoffman LA, Hoffman MA, Altenburger P. Basic Principles of Extremity Joint Mobilization Using a Kaltenborn Approach. ***J Sport Rehabil*** 2002; 11(4): 235–250.

Mascarin NC, Vancini RL, Andrade MDS, Magalhães EDP, de Lira CAB, Coimbra IB. Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in management of bilateral knee osteoarthritis: Prospective clinical trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2012; 13(1): 1–9.

Mathiessen A, Conaghan PG. Synovitis in osteoarthritis: Current understanding with therapeutic implications. *Arthritis Res Ther* 2017; 19(1): 1–9.

Maxwell CM, Lauchlan DT, Dall PM. The effects of spinal manipulative therapy on lower limb neurodynamic test outcomes in adults: a systematic review. *J Man Manip Ther* 2020; 28(1): 4–14.

Mazloun V, Rabiei P, Rahnama N, Sabzehparvar E. The comparison of the effectiveness of conventional therapeutic exercises and Pilates on pain and function in patients with knee osteoarthritis. *Complement Ther Clin Pract* 2018; 31: 343–348.

McAlindon T, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM, et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2014; 22(3): 363–388.

McAlindon T, LaValley M, Schneider E, Nuite M, Lee JY, Price LL, et al. Effect of Vitamin D Supplementation on Progression of Knee Pain and Cartilage Volume Loss in Patients With Symptomatic Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *JAMA* 2013; 309(2): 155–162.

McDowell JM, Johnson GM, Hetherington BH. Mulligan Concept manual therapy: Standardizing annotation. *Man Ther* 2014; 19(5): 499–503.

McGinty G, Irrgang JJ, Pezzullo D. Biomechanical considerations for rehabilitation of the knee. *Clin Biomech* 2000; 15(3): 160–166.

McGlone F, Wessberg J, Olausson H. Discriminative and affective touch: sensing and feeling. *Neuron* 2014; 82(4): 737–755.

McWilliams DF, Leeb BF, Muthuri SG, Doherty M, Zhang W. Occupational risk factors for osteoarthritis of the knee: a meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2011; 19(7): 829–839.

Moon SH, Lee S, Bae DK. History and Concept of Manual Therapy. *J Korean Orthop Assoc* 2020; 55(1): 29–37.

Moyer RF, Birmingham TB, Bryant DM, Giffin JR, Marriott KA, Leitch KM. Biomechanical effects of valgus knee bracing: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2015; 23(2): 178–88.

Mulligan B. Manual Therapy NAGS, SNAGS, MWMS etc. 5th edition. *Plane View Services Ltd*, New Zealand, 2010.

Mutlu EK, Ercin E, Ozdincler AR, Ones N. A comparison of two manual physical therapy approaches and electrotherapy modalities for patients with knee osteoarthritis: A randomized three arm clinical trial. *Physiother Theory Pract* 2018; 34(8): 600–612.

Mutlu EK, Mustafaoglu R, Birinci T, Ozdincler AR. Does Kinesio Taping of the Knee Improve Pain and Functionality in Patients with Knee Osteoarthritis?: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2017; 96(1): 25–33.

Mutlu EK, Ozdincler AR. Reliability and responsiveness of algometry for measuring pressure pain threshold in patients with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci* 2015; 27(6): 1961-1965.

Nam CW, Park SI, Yong MS, Kim YM. Effects of the MWM Technique Accompanied by Trunk Stabilization Exercises on Pain and Physical Dysfunctions Caused by Degenerative Osteoarthritis. *J Phys Ther Sci* 2013; 25(9): 1137–1140.

Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System, Foundations for Rehabilitation. 3rd edition. *Elsevier*, St. Louis Missouri, 2016.

Nigam A, Satpute KH, Hall TM. Long term efficacy of mobilisation with movement on pain and functional status in patients with knee osteoarthritis: a randomised clinical trial. *Clin Rehabil* 2021; 35(1): 80–89.

Øiestad BE, Engebretsen L, Storheim K, Risberg MA. Knee osteoarthritis after anterior cruciate ligament injury: A systematic review. *Am J Sports Med* 2009; 37(7): 1434–1443.

Orlowsky EW, Kraus VB, Orlowsky EW, Fellow P. The role of innate immunity in osteoarthritis: when our first line of defense goes on the offensive. *J Rheumatol* 2015; 42(3): 363-371.

Østerås H, Paulsberg F. The Effect of Medical Exercise Therapy on Pressure Sensitivity in Patients with Knee Osteoarthritis: A Cohort Pilot Study. *Pain Ther* 2019; 8(1): 79–87.

Palazzo C, Nguyen C, Lefevre-Colau MM, Rannou F, Poiraudou S. Risk factors and burden of osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med* 2016; 59(3): 134–138.

Parker D, Scholes C. “Nonoperative Treatment Options for Knee Osteoarthritis”, Management of Knee Osteoarthritis in the Younger, Active Patient. Eds. Parker D, *Springer*, Berlin, 2016, s. 17–27.

Quintrec JL le, Verlhac B, Cadet C, Bréville P, Vetel JM, Gauvain JB, et al. Physical Exercise and Weight Loss for Hip and Knee Osteoarthritis in Very Old Patients: A Systematic Review of the Literature. *Open Rheumatol J* 2014; 8(1): 8-89.

Raja K, Dewan N. Efficacy of knee braces and foot orthoses in conservative management of knee osteoarthritis: A systematic review. *Am J Phys Med Rehabil* 2011; 90(3): 247–62.

Rao R v., Balthillaya G, Prabhu A, Kamath A. Immediate effects of Maitland mobilization versus Mulligan Mobilization with Movement in Osteoarthritis knee- A Randomized Crossover trial. *J Bodyw Mov Ther* 2018; 22(3): 572–579.

Richmond SA, Fukuchi RK, Ezzat A, Schneider K, Schneider G, Emery CA. Are joint injury, sport activity, physical activity, obesity, or occupational activities predictors for osteoarthritis? A systematic review. *J Orthop Sports Phys Ther* 2013; 43(8): 515–524.

Román-Belmonte JM, de la Corte-Rodríguez H, Rodríguez-Merchán EC. “Physical Medicine and Rehabilitation in Knee Osteoarthritis”, Comprehensive Treatment of Knee Osteoarthritis, Eds. Rodríguez-Merchán EC, Gómez-Cardero P, *Springer*, Cham, 2020, s. 11–24.

Schomacher J. Orthopedic Manual Therapy: Assessment and Management, 5th edition. **Thieme Medical Publisher**, New York, 2014.

Silverwood V, Blagojevic-Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis Cartilage** 2015; 23(4): 507–515.

Skou ST, Koes BW, Grønne DT, Young J, Roos EM. Comparison of three sets of clinical classification criteria for knee osteoarthritis: a cross-sectional study of 13,459 patients treated in primary care. **Osteoarthritis Cartilage** 2020; 28(2): 167–172.

Snodgrass SJ, Rivett DA, Sterling M, Vicenzino B. Dose optimization for spinal treatment effectiveness: A randomized controlled trial investigating the effects of high and low mobilization forces in patients with neck pain. **J Orthop Sports Phys Ther** 2014; 44(3): 141–152.

Sowers MR, Karvonen-Gutierrez CA. The evolving role of obesity in knee osteoarthritis. **Curr Opin Rheumatol** 2010; 22(5): 533-537.

Srikanth VK, Fryer JL, Zhai G, Winzenberg TM, Hosmer D, Jones G. A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. **Osteoarthritis Cartilage** 2005; 13(9): 769–781.

Standring S. Gray's anatomy: the anatomical basis of clinical practice, 42. edition. **Elsevier**, St Louis, 2021.

Stathopoulos N, Dimitriadis Z, Koumantakis GA. Effectiveness of Mulligan's Mobilization With Movement Techniques on Range of Motion in Peripheral Joint Pathologies: A Systematic Review With Meta-analysis Between 2008 and 2018. **J Manipulative Physiol Ther** 2019; 42(6): 439–449.

Suokas AK, Walsh DA, McWilliams DF, Condon L, Moreton B, Wylde V, et al. Quantitative sensory testing in painful osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Osteoarthritis Cartilage** 2012; 20(10): 1075–1085.

Sylwander C, Larsson I, Haglund E, Bergman S, Andersson MLE. Pressure pain thresholds in individuals with knee pain: a cross-sectional study. **BMC Musculoskelet Disord** 2021; 22(1): 1-10.

Takasaki H, Hall T, Jull G. Immediate and short-term effects of Mulligan's mobilization with movement on knee pain and disability associated with knee osteoarthritis – A prospective case series. **Physiother Theory Pract** 2013; 29(2): 87–95.

Tayfur A, Tayfur B. "Diz Eklemleri", Fizyoterapistler için İşlevsel Egzersiz Anatomi ve Fizyolojisi, Eds. Kaya Utlu D, **Hipokrat Yayıncılık**, Ankara, 2021; s. 117–136.

Thomas KS, Muir KR, Doherty M, Jones AC, O'Reilly SC, Bassej EJ. Home based exercise programme for knee pain and knee osteoarthritis: randomised controlled trial. **BMJ** 2002; 325(7367): 752-756.

Toivanen AT, Heliövaara M, Impivaara O, Arokoski JPA, Knekt P, Lauren H, et al. Obesity, physically demanding work and traumatic knee injury are major risk factors for knee osteoarthritis—a population-based study with a follow-up of 22 years. **Rheumatology** 2010; 49(2): 308–314.

Tüzün EH, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. ***Osteoarthritis Cartilage*** 2005; 13(1): 28–33.

Ughreja RA, Shukla YU. Mulligan's Mobilisation with Movement (MWM) Relieves Pain and Improves Functional Status in Osteoarthritis Knee. ***IJPHY*** 2017; 4(2): 132-138.

van den Bosch MHJ, van Lent PLEM, van der Kraan PM. Identifying effector molecules, cells, and cytokines of innate immunity in OA. ***Osteoarthritis Cartilage*** 2020; 28(5): 532–543.

Vicenzino B, Paungmali A, Teys P. Mulligan's mobilization-with-movement, positional faults and pain relief: Current concepts from a critical review of literature. ***Man Ther*** 2007; 12(2): 98–108.

Wessel J. The Reliability and Validity of Pain Threshold Measurements in Osteoarthritis of the Knee. ***Scand J Rheumatol*** 1995; 24(4): 238-242.

Whitesides T. Orthopaedic Basic Science. Biology and Biomechanics of the Musculoskeletal System. ***J Bone Joint Surg*** 2001; 83(3): 482.

Wisnubrata M, Rahmat S. Effectiveness of core stability exercise for knee joint osteoarthritis: A review. ***Qanun Medika*** 2020; 4(1): 1–9.

Wood MJ, Leckenby A, Reynolds G, Spiering R, Pratt AG, Rankin KS, et al. Macrophage proliferation distinguishes 2 subgroups of knee osteoarthritis patients. ***JCI Insight*** 2019; 4(2): e125325.

Wu CW, Morrell MR, Heinze E, Concoff AL, Wollaston SJ, Arnold EL, et al. Validation of American College of Rheumatology classification criteria for knee osteoarthritis using arthroscopically defined cartilage damage scores. ***Semin Arthritis Rheum*** 2005; 35(3): 197-201.

Xu J, Wu B, Xie S, Wu G, Zhang H, Fu Y, et al. Effectiveness and safety of massage for chronic pain in patients with knee osteoarthritis: A protocol for systematic review and meta-analysis. ***Medicine*** 2022; 101(3): e28533.

Xu Qinguang, Chen Bei, Wang Yueyi, Wang Xuezhong, Han Dapeng, Ding Daofang, et al. The Effectiveness of Manual Therapy for Relieving Pain, Stiffness, and Dysfunction in Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis. ***Pain Physician*** 2017; 20(4): 229-243.

Yoshimura N, Muraki S, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, et al. Accumulation of metabolic risk factors such as overweight, hypertension, dyslipidaemia, and impaired glucose tolerance raises the risk of occurrence and progression of knee osteoarthritis: a 3-year follow-up of the ROAD study. ***Osteoarthritis Cartilage*** 2012; 20(11): 1217–1226.

Yucesoy B, Charles LE, Baker B, Burchfiel CM. Occupational and genetic risk factors for osteoarthritis: A review. ***Work*** 2015; 50(2): 261–273.

Zusman M. Spinal Manipulative Therapy: Review of Some Proposed Mechanisms, and a New Hypothesis. ***Aust J Physiother*** 1986; 32(2): 89–99.

8. ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Denizli'de doğdu. Lise öğrenimini Denizli'de tamamladı. 2014 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndan fizyoterapist ünvanıyla mezun oldu. 2018 yılında Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimini tamamladı. Ortopedik Fizyoterapi alanında çalışmalarına devam etmektedir.

9. EKLER

Fatma Unver¹
Bayram Unver²
Meryem Buke¹

RELATIONSHIP BETWEEN DYNAMIC BALANCE, FUNCTIONAL MOVEMENT AND MUSCLE LENGTH IN YOUNG ADULTS

ODNOS MED DINAMIČNIM RAVNOTEŽJEM, FUNKCIONALNIM GIBANJEM IN DOLŽINO MIŠIČ PRI MLADIH ODRASLIH

ABSTRACT

The functional movement screen is an easily administered and noninvasive tool for identifying weaknesses and asymmetry during exercises and daily activity. Also the bilateral asymmetries in flexibility and in Y Balance Test have been associated with injuries. However, relationships among these attributes are unclear especially in young adults. The aim of this study was to determine the association between dynamic balance using the Y-Balance Test (YBT), functional movement using the functional movement screen (FMS) and muscle lengths using a standard goniometer in a young adults. Secondary aims were to investigate whether this parameters differed between male and female. One hundred twenty-three healthy people (male: n=68, age=21.49±1.47 years; female: n=55, age=20.98±1.67 years) participated in the study. Spearman correlation analysis was used to determine the relationship between muscle lengths and FMS, and the YBT. There were positive correlations between the muscle lengths and the YBT (.197 < r < .352). There were significant relationships between FMS and muscle lengths (hamstring and iliopsoas). Functional movement scores were not significantly different between male and females (p > .05) when considered as total scores. However, females performed significantly better than male on the shoulder mobility (p = .004) and straight leg raise (p = .000) but poorer than male on the trunk stability push-up (p = .001) and deep squat (p = .000). We conclude that muscle length in young, male and female can effect in FMS and dynamic balance.

Keywords: Adult, balance, joint flexibility, movement

¹*Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Kinikli, Denizli/ Turkey*

²*Dokuz Eylul University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, İzmir/ Turkey*

Corresponding author

Assoc. Prof. Fatma UNVER, PhD.

Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation,

Kinikli, Denizli/ Turkey,

Email: funver@pau.edu.tr

IZVLEČEK

Funkcionalni pregled gibov je enostavno in neinvazivno orodje za odkrivanje pomanjkljivosti in asimetrije med vadbo in vsakodnevno aktivnostjo. Dvostranske asimetrije v prožnosti in v Y-testu ravnotežja povezujemo s poškodbami. Vendar pa so odnosi med navedenimi atributi nejasni, zlasti pri mladih odraslih. Glavni namen te raziskave je bil ugotoviti povezavo med dinamičnim ravnotežjem z uporabo Y-testa ravnotežja (YBT), funkcionalnim gibanjem z uporabo funkcionalnega pregleda gibov (FMS) in dolžine mišic z uporabo standardnega goniometra pri mladih odraslih. Drugoten cilj je bil preučiti, ali se ti parametri razlikujejo med moškimi in ženskami. V raziskavi je sodelovalo 123 zdravih oseb (moški: n = 68, starost = 21,49 ± 1,47 let; ženske: n = 55, starost = 20,98 ± 1,67 let). Z analizo Spearmanove korelacije smo opredelili odnos med dolžinami mišic in FMS ter YBT. Med dolžinami mišic in YBT smo opazili pozitivne korelacije (.197 < r < .352). Značilni odnosi so bili tudi med FMS in dolžinami mišic (zadnja stegenska mišica in mišica iliopsoas). Vrednosti funkcionalnih gibov se med moškimi in ženskami niso značilno razlikovali (p > .05), ko smo jih upoštevali kot končne rezultate. Vendar pa so se ženske odrezale značilno bolje od moških pri mobilnosti ramena (p = .004) in dvigu iztegnjene noge (p = .000) ter slabše pri sklecih s stabilnim trupom (p = .001) in globokih počepih (p = .000). Zaključili smo, da dolžina mišic pri mladih moških in ženskah lahko vpliva na FMS in dinamično ravnotežje.

Ključne besede: odrasel, ravnotežje, prožnost sklepov, gibanje

INTRODUCTION

Involvement in any sport or activity requiring physical exertion has within it an inherent danger of physical injury (Tracey, 2003). Recently, sport participation and training intensities have dramatically increased: resulting in a greater potential for, and incidence of, physical injury. Therefore, researchers (O'Connor, Deuster, Davis, Pappas & Knapik, 2011; Peate, Bates, Lunda, Francis & Bellamy, 2007) have suggested that risk factors for noncontact injuries are modifiable when identified through movement patterns, right-to-left asymmetry, or balance abnormalities. The Functional Movement Screen (FMS) and the lower quarter Y Balance Test (YBT) are examples of screening tools that are being used clinically to assess injury risk based on abnormal movement patterns, asymmetry, and dynamic balance.

The YBT challenges single limb stance while simultaneously moving the non-stance limb in an anterior, posterolateral and posteromedial direction (Plisky et al., 2009). The FMS is a means of identifying weak links and asymmetry in one's basic functional movements (Cook, Burton & Hoogenboom, 2006). The screen consists of 7 different functional movements that assess the following: trunk and core strength and stability, neuromuscular coordination, asymmetry in movement, flexibility, acceleration, deceleration, and dynamic flexibility (Peate, Bates, Lunda, Francis & Bellamy 2007). The YBT and the FMS are specific tests proposed for use in screening injury risk in defined populations such as athletic populations (Lockie et al., 2015) and officer candidates (O'Connor et al., 2011). Lower extremity muscle length (flexibility) is measured indirectly by measuring adjacent joint range of motion (Corkery et al., 2007). Lower-extremity flexibility, specifically, has been shown to be important for successful performance of sport movements and activities of daily life. Beyond flexibility for function, flexibility is an essential factor for reducing injury risk (Overmoyer & Reiser 2015).

Within the knowledge of the authors, there are three studies in the literature that examined the relationship between these parameters; Lehr et al. (2013) university athletes and Teyhen et al. (2014a, 2014b) have examined the military population. Although initial evidence suggests that muscle length tests, YBT and FMS tools may be beneficial in predicting injury risk, there is insufficient evidence to show that they relate to each other (Teyhen et al., 2014a). Understanding the relationship between clinical measure (lower-extremity muscle length) that contribute to performance on the YBT and FMS in healthy individuals may assist in the design of preventive neuromuscular training programs for the lower extremity that target impairments associated with decreased muscle length, dynamic balance and functional movement. However, there is no study examining the relationship between muscle length, FMS, and Y balance in young adults. Against this background, the aim of this study was to determine the association between dynamic balance using the Y-Balance Test (YBT), functional movement using the functional movement screen (FMS) and muscle lengths using a standard goniometer in a young adults. Secondary aims were to investigate whether this parameters differed between male and female.

METHODS

Participants

A convenience sample of 123 healthy people (male:68, female:55) were tested. Participants had not suffered a head, musculoskeletal, or spine injury within the last 6 months; and reported no vestibular, visual, or balance disorders. Before testing, all participants signed assent forms and provided signed parental consent forms. The study protocol conformed to the ethical guidelines of the 1975 Declaration of Helsinki. Additionally, the approval of experimental procedures were

provided by Pamukkale University Ethics Committee (60116787-020/39277) and also written consent forms were obtained from all subjects, who were completely informed about the procedures.

Procedures

Age, activity level, and past medical history were recorded. The subjects also had height and weight recorded using a standardized medical scale.

Muscle Length Measurements

Bilateral muscle length measurements of the gastrocnemius, hamstring, rectus femoris and iliopsoas muscles were obtained using a standard goniometer. The four muscles were measured from distal to proximal and the right lower extremity was tested before the left. The muscles were separated into two groups, gastrocnemius/hamstring and iliopsoas/rectus femoris, according to the protocol described by Corkery et al.(2007). Gastrocnemius length was measured by having the subject lie prone in a figure four position, with the measuring foot hanging over the edge of the table (Fig. 1). Hamstring muscle length was assessed using the active knee extension. The subject was placed supine on a table with contralateral hip and thigh strapped down for stability. A crossbar was utilized to maintain the patient in 90° of hip (Fig. 2). Rectus femoris length was assessed using the modified Thomas test (Fig. 3). Iliopsoas length was determined using the Thomas test (Fig. 4). The average of 2 consecutive measurements was used for analysis. All muscle length measurements were performed by the same researcher.



Figure 1: Goniometric measurement of Gastrocnemius



Figure 2: Goniometric measurement of Hamstring muscle



Figure 3: Goniometric measurement of Rectus femoris



Figure 4: Goniometric measurement of Iliopsoas

Balance Measurements

Balance was assessed using the YBT. The YBT is a screen of dynamic balance requiring stance leg balance while the contralateral leg reaches in anterior (YBTANT), posteromedial (YBTMP) and posterolateral (YBTPL) directions (Smith, Chimera & Warren 2015). The protocol used instructions from the Move2Perform Web site (Web1). The YBT composite score (YBTCS) was calculated by summing the maximal distance from each direction. Consistent with the existing literature, the reach distance was normalized to the lower-extremity length (sum of the % limb length reached in all 3 directions) (Plisky et al., 2009, Plisky, Rauh, Kaminski & Underwood, 2006). Lower extremity length was measured from the ASIS to the most distal portion of the medial malleolus (Teyhen et al., 2014a). Initial evidence also suggests that high school athletes with anterior reach asymmetries >4 cm and females with total excursion in all 3 directions <94% of their limb length were 2.5 and 6.5 times more likely to sustain a future lower-extremity injury. (Plisky et al. 2006; Teyhen et al., 2014).

Functional Movement Screen (FMS)

The FMS consists of 7 movement tasks and 3 clearance screens. Movement tasks include the deep squat, hurdle step, inline lunge, shoulder mobility, active straight-leg raise, trunk stability push-up, and rotary stability. Participants were allowed 3 attempts for each task. Each movement task was scored using standard composite scoring. Any task that produced pain was scored 0. The FMS composite scores (FMSCS) could range from 0 to 21 points, and individual task scores could range from 0 to 3 points (Cook, Burton & Hoogenboom 2006). One rater, whom had 2 years of experience using the FMS in clinical practice, scored participant performance on the movement tasks.

Statistical Analyses

All data were analysed using the IBM® SPSS® Statistics (Version 23.0) software. Continuous variables were expressed as mean±standard deviation. Normality and homogeneity of variables were checked with Kolmogorov-Smirnow test. In independent group comparisons, the Independent Samples t-tests was used for the data of which parametric test assumptions were provided; the Mann Whitney U test was employed for the data for which parametric test assumptions were rejected. Correlation coefficients (Pearson or Spearman coefficient, depending on normality) were calculated in order to determine the relationship between FMS, YBT scores and limb length. Effect size was calculated for Spearman correlation analyzes, considering small ($r=.10$), medium ($r=.30$) and large ($r=.50$) effects (Cohen, 1988). In all analyzes $p < 0.05$ was considered statistically significant.

RESULTS

The Independent Samples t-tests showed significant differences in height, weight, body mass index (BMI), limb length and YBT scores according to the gender ($p < 0.05$). Table 1 shows the

Table 1. Subject characteristics for the combined group (N=123), females (n=55) and males (n=68) and gender differences

Variable	Combined Mean +SD	Female Mean +SD	Male Mean +SD	P
Age (y)	21.26±1.58	20.98±1.67	21.49±1.47	0.078
Height (cm)	170.91±9.92	162.95±6.46	177.35±7.17	0.000*
Weight (kg)	66.46±13.67	56.07±7.57	74.87±11.56	0.000*
BMI** (kg/m ²)	22.55±2.91	21.06±2.08	23.74±2.95	0.000*
Limb length (R) (cm)	94.17±6.83	89.84±4.9	97.68±6.15	0.000*
Limb length (L) (cm)	94.14±6.79	89.84±4.87	97.63±6.1	0.000*
Flexibility (°)				
Hamstring (R) (°)	66.93±13.89	66.09±15.27	67.6±12.74	0.551
Hamstring (L) (°)	67.53±17.1	66.89±17.7	68.04±16.69	0.712
Gastrocnemius (R) (°)	16.17±2.41	16.02±2.41	16.3 ±2.42	0.530
Gastrocnemius (L) (°)	16.49±2.54	16.27±2.49	16.66±2.59	0.401
Rectus femoris (R) (°)	56.41±5.26	55.98±4.33	56.75±6.0	0.422
Rectus femoris (L) (°)	56.68±7.34	56.50±5.0	56.83±8.82	0.799
Iliopsoas (R) (°)	3.20±0.98	3.30±1.03	3.13±0.94	0.325
Iliopsoas (L) (°)	3.10±0.98	3.22±1.05	3.00±0.92	0.222
FMS (points)	11.03±1.87	10.85±1.74	11.17±1.96	0.345
YBT (R) (cm)	87.04±8.53	84.97±7.29	88.71±9.11	0.005*
YBT (L) (cm)	87.90±8.71	85.75±7.59	89.62±9.21	0.004*

* $p < 0.05$ **BMI = Body mass index. R: Right extremity, L: Left extremity, SD: Standard Deviation

statistics for age, physical characteristics, muscle length, FMS, and the YBT and gender differences. Subject characteristics and all performance measures except for limb lengths, YBT and BMI parameters were not significant difference for gender.

The analysis results showed that YBT scores was a non-parametric variable. In order to determine whether there are statistically significant differences in the YBT scores between the gender, Mann Whitney u test was applied. Their YBT composite scores were not significant differences ($p>0.05$) (Table 2). But, female YBT_{PM} and YBT_{PL} normalized reach distance were significantly lower than male ($p<0.05$).

However, female and male had different percentages of asymmetry; YBT_{ANT} ([female] versus %25.45, %27.94 [male]) and YBT_{PM} ([female] versus %47.27, %60.29 [male]), YBT_{PL} ([female] versus %50.91, %48.53 [male]). Total subjects had 26.83% anterior, 54.47% posteromedial, and 49.59% posterolateral YBT asymmetry.

Table 2. Mean reach distance of YBT and limb length of subjects (values expressed as Mean \pm SD) and gender differences.

	Combined	Female	Male	Z	p
Reach distance** (cm)					
Anterior (cm)	73.89 \pm 9.12	70.32 \pm 7.53	76.78 \pm 9.33	-3.851	0.000*
Posteromedial (cm)	88.17 \pm 12.33	80.58 \pm 9.19	94.33 \pm 11.09	-6.069	0.000*
Posterolateral (cm)	85.53 \pm 14.28	78.70 \pm 11.04	91.06 \pm 14.26	-4.739	0.000*
Composite Σ	247.60 \pm 26.83	229.59 \pm 17.23	262.16 \pm 24.29	-6.641	0.000*
Limb length** (cm)	94.16 \pm 6.81	89.84 \pm 4.88	97.65 \pm 6.12	-6.540	0.000*
Normalized reach distance Σ (%)					
Anterior (%)	78.52 \pm 8.34	78.31 \pm 7.68	78.69 \pm 8.88	-1.122	0.805
Posteromedial (%)	93.80 \pm 12.52	89.95 \pm 11.53	96.91 \pm 12.50	-3.133	0.002*
Posterolateral (%)	90.94 \pm 14.51	87.84 \pm 13.28	93.45 \pm 15.06	-2.152	0.032*
Composite Σ (%)	93.78 \pm 12.02	95.50 \pm 11.62	92.39 \pm 12.25	-1.333	0.155
Asymmetry(cm)					
Anterior (cm)	3.44 \pm 2.86	3.2 \pm 2.47	3.63 \pm 3.14	-.611	0.541
Posteromedial (cm)	5.59 \pm 4.61	4.79 \pm 3.85	6.24 \pm 5.07	-1.587	0.112
Posterolateral (cm)	5.14 \pm 4.12	5.33 \pm 4.22	4.98 \pm 4.07	-.505	0.614

* $p\leq 0.05$ Mann Whitney u test

**Average of right and left limb in centimeters.

Σ Sum of the 3 reach distances (anterior, posterolateral, posteromedial) in centimeters.

Σ Reach distance divided by limb length multiplied by 100.

Σ Sum of the 3 normalized reach distances (anterior, posterolateral, posteromedial) divided by 3 times limb length multiplied by 100.

Kolmogorov-Smirnow test results showed that FMS scores was parametric variable. Significant interaction was further investigated using the Independent Samples t-test. FMSCS was 11.03 \pm 1.87 points. We found no significant differences between female and male in FMSCS ($p>0.05$) (Table 3). But, when the scores of FMS movements are compared female FMS scores significantly lower than male in deep squat and trunk stability push up; however, significantly higher than male on shoulder mobility and straight-leg raise ($p<0.05$).

Table 3. Mean FMS scores of subjects (values expressed as Mean±SD) and gender differences

Variable (points)	Combined Mean +SD	Female Mean +SD	Male Mean +SD	t	P*
Deep squat	1.74±0.64	1.53±0.60	1.91±0.62	-3.470	0.001*
Hurdle step	1.34±0.48	1.35±0.50	1.34±0.48	.082	0.935
Inline lunge	1.41±0.53	1.48±0.55	1.35±0.50	1.436	0.154
Shoulder mobility	2.70±0.48	2.84±0.36	2.59±0.54	2.924	0.004*
Active straight leg raise	1.82±0.61	2.06±0.62	1.63±0.53	4.222	0.000*
Trunk stability push up	1.41±0.69	1.02±0.23	1.74±0.77	-6.695	0.000*
Rotator stability	1.30±0.41	1.28±0.43	1.32±0.40	-.555	0.580
Total composite scores	11.03±1.87	10.85±1.75	11.18±1.97	-8.382	0.345

*p<0.05 (Independent-samples t-test)

Spearman correlation analysis was used to determine the relationship between muscle length and FMS, and the YBT (Table 4). The YBT were significantly associated with muscle length especially ankle dorsiflexion, knee flexion and knee extension. Between BMI and FMS scores has been found negative correlation ($p=0.01$; $r=-0.238$).

Table 4. Relation of muscle length, BMI and function with Y-Balance Test normalized composite scores and FMS composite score.

Variable	Mean ± SD	Correlation with FMS	Correlation with YBT(R)	Correlation with YBT(L)
Muscle length				
Gastrocnemius(R)	16.17±2.41	0.90	0.205*	0.124
Gastrocnemius(L)	16.49±2.54	0.157	0.157	0.197*
Hamstring (R)	66.93±13.89	0.201*	0.169	0.193*
Hamstring (L)	67.53±17.1	0.122	0.246**	0.271**
Iliopsoas(R)	3.20±0.98	-0.211*	-0.038	-0.037
Iliopsoas(L)	3.10±0.98	-0.140	-0.112	-0.125
Rectus femoris (R)	56.41±5.26	-0.140	0.352**	0.283**
Rectus femoris (L)	56.68±7.34	-0.026	0.228*	0.171
BMI (kg/m ²)	22.55±2.91	-0.238**	0.059	0.032
FMS				
Total score (0-21)	11.03±1.87	NA	0.012	0.028
Hurdle step R (0-3)	1.42±0.59	NA	0.059	0.054
Hurdle step L (0-3)	1.26±0.51	NA	0.082	0.067
In-line lunge R(0-3)	1.41±0.60	NA	-0.032	-0.069
In-line lunge L (0-3)	1.40±0.58	NA	0.096	0.065
Shoulder mobility R(0-3)	2.76±0.48	NA	0.088	0.054
Shoulder mobility L(0-3)	2.63±0.60	NA	0.011	0.001
Deep squat (0-3)	1.74±0.64	NA	0.130	0.162
Active straight leg raise R(0-3)	1.80±0.66	NA	-0.137	-0.121
Active straight leg raise L(0-3)	1.84±0.62	NA	-0.155	-0.100
Trunk stability push (0-3)	1.41±0.69	NA	0.106	0.164
Rotary stability R(0-3)	1.35±0.50	NA	0.047	0.058
Rotary stability L(0-3)	1.26±0.46	NA	-0.053	0.007

Variable	Mean \pm SD	Correlation with FMS	Correlation with YBT(R)	Correlation with YBT(L)
YBT				
Anterior R (cm)	73.37 \pm 9.41	0.112	NA	NA
Anterior L (cm)	74.40 \pm 9.35	0.148	NA	NA
Posterior medial R(cm)	86.57 \pm 13.05	0.027	NA	NA
Posterior medial L(cm)	89.79 \pm 12.46	0.024	NA	NA
Posterior lateral R(cm)	86.47 \pm 14.27	0.040	NA	NA
Posterior lateral L(cm)	84.59 \pm 14.96	0.046	NA	NA
Composite R(cm)	87.33 \pm 8.53	0.012	NA	NA
Composite L(cm)	88.18 \pm 8.42	0.028	NA	NA

BMI = Body mass index. R: Right extremity, L: Left extremity

Effect size was calculated for Spearman correlation analyzes, considering small ($r=.10$), medium ($r=.30$) and large ($r=.50$) effects (Cohen, 1988).

DISCUSSION

This study adds to the literature in the area by providing data examining the association between dynamic balance, functional movement and muscle lengths in young adults 18-25 years of age. These performance tests have been linked to musculo-skeletal injury risk in both athletic and military settings (Teyhen et al., 2014a, 2014b). On the other hand, to the authors' knowledge, this is the first study to investigate relationships between these performance tests in young adults 18-25 years of age. This study demonstrated that was a low level relationship between dynamic balance-muscle lengths and functional movement-muscle lengths. In addition, when these performance tests compared between male and female, females performed significantly better than male on the shoulder mobility test and straight leg raise test but poorer than male on the trunk stability push-up test, deep squat test and the YBT.

A review of the literature indicates that performance on the YBT varies by physical activity level, sport, occupation, gender, and age (Teyhen et al., 2014a, Plisky et al., 2009, Plisky et al., 2006, Teyhen et al., 2016, Gribble & Hertel, 2003). The results from the current study support the findings that composite scores vary by physical activity level. Previously published research reveals that the mean YBTCS for soccer players ranged between 97 and 101% (American adolescent: 97.8% \pm 6.2, high school: 98.4% \pm 1.1, college: 100.9% \pm 0.9, professional: 101.8% \pm 1.2), basketball athletes scored 98-103% (females: 98.4% \pm 8.2, males: 103.0% \pm 8.0), and baseball players scored 95.8% \pm 6.1 when normalized to leg length (Butler et al., 2012; Butler, Queen, et al., 2013; Garrison et al., 2013; Plisky et al., 2006). The normalized YBTCS reported in the current study was 93.78% \pm 12.02 ([female] versus 95.50% \pm 11.62, 92.39% \pm 12.25 [male]). The average values reported in the current study were above the reported cutoff values demonstrating increased risk for injury. Specifically, the YBTCS score that predicted injury risk was 94% for female high school basketball players (Plisky et al., 2006) and 89% for collegiate football players (Lehr et al., 2013). In our opinion, although these cut off values are for athletes, the current study suggests that young individuals have lower risk of injury as a result of the YBT.

Plisky et al. (2006) reported that anterior asymmetry greater than 4 cm, with the modified Star Excursion Balance Test (SEBT), was associated with lower extremity injury in high school-age basketball players. The current study, total subjects had 26.83% anterior YBT asymmetry. Although protocol, administration, and population were different, the findings of this current

investigation are similar to those previously reported by Plisky et al. (2006). In addition, research on participants performing SEBT and YBT found decreased anterior reach for YBT (Coughlan 2012). This indicates that SEBT and YBT anterior asymmetry may be valuable in injury prediction; however, the motor control strategies may be different (Coughlan 2012, Smith 2015).

The mean FMSCS reported in the current study was 11.03 ± 1.87 ([female versus 10.85 ± 1.74 , 11.17 ± 1.96 [male]). Previously published research reveals that the mean FMSCS ranged between 11.8 ± 2.8 and 17.4 ± 3.1 ([military members 15.7 ± 2 , 16.2 ± 2.2 (Teyhen 2014a, Teyhen 2014b), professional male football players 17.4 ± 3.1 (Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML 2007), healthy adults 14.8 ± 2.8 - 15.4 ± 2.4 (Perry & Koehle, 2013.), older active adult 11.8 ± 2.8 (Mitcell et al.2016) and physically active individuals 15.7 ± 0.2 (Schneiders, Davidsson, Hörman & Sullivan, 2011])

Previously, Schneiders et al. (2011) established a FMSCS for a young (age: 18–40 years), active, general population of 15.7 ± 0.2 . Perry and Koehle (2013) established 14.8 ± 2.8 as FMSCS among male and 15.4 ± 2.4 in female in the general population. Our FMSCS for young adults are 11.03 ± 1.87 . A higher level of exercise participation was associated with a higher FMSCS. This deduction overlaps with the current study results. Because our participants did not participate in any regular physical activity, the FMSCS were quite low compared to the literature.

We found no difference between female and male subjects in FMSCS. However, we have realized a significant difference in the deep squat, trunk stability push up, shoulder mobility and straight-leg raise between gender. Also female showed better performance in flexibility related shoulder mobility and active straight-leg raise, while male were better at trunk stability push-up and deep squat movements, which required more strength and stability (Table 3). Our results are similar, Chimera et al. (2015) found no difference between female and male athletes in FMSCS; however, female and male athletes performed differently in all movement patterns of the FMS except for the deep squat and hurdle step. In our study, the deep squat score was better than the male while there was no difference in the hurdle step.

In this study 95.12% of the 123 participants had a score of 14 or less which might indicate a potentially higher risk of injury. Kiesel et al. (2007) determined that athletes who scored 14 or less on the FMS possessed dysfunctional movement patterns that may correlate with greater risk of injury but because of the small sample size of 41 footballers and the fact that the target group didn't represent a general athletic population, the authors of this study suggest that this cutoff value should be used with caution. Unfortunately, we can not comment on this because our study has healthy individuals, no history of injuries in the past 6 months, but their FMSCSs were well below the cut-off value. Before setting a clear cut-off value, further studies can be done on different athletic populations, occupational groups and young adults. Future research should also target specific age groups.

In the current study, the gastrocnemius muscle length was measured using active dorsiflexion, rather than passive ankle dorsiflexion applied by the researcher. This method was chosen to eliminate researcher bias and standardize measurements (Corkery et al. 2007). In similar studies, no studies were performed on hamstring, iliopsoas and rectus femoris muscle lengths in addition to dorsiflexion. We have reached only one study investigating the these measurements. Overmoyer & RF (2015) found that bilateral average hip flexion was $62 \pm 11^\circ$, knee angle for hamstring (28.3°) and Iliopsoas muscle length (2.3°). Our rectus femoris lengths ($56 \pm 6^\circ$) were lower than findings the hamstring mean value (67°) was quite higher, but the iliopsoas mean value (3.1°) was similar. The reason for this difference; may be that the flexibility varies with gender, age group and physical activity status.

There are very few studies in the literature investigating the relationship between muscle length, YBT and FMS. Teyhen et al. (2014a) found that healthy soldiers who performed better on the YBT demonstrated superior performance on the FMS in-line lunge test, greater mobility of the shoulder and upper thoracic spine on the FMS shoulder/upper trunk mobility test, fewer hops to complete the 6-m hop test, and greater ankle dorsiflexion range of motion (Teyhen et al. 2014a). In another study by Teyhen et al. (2016) FMS, YBT and ankle dorsiflexion relationships were significant but poorly correlated. In contrast to this works the results of the Lockie et al.'s (2015) study generally showed that there were no relationships between the FMS and the modified Star Excursion Balance Test (mSEBT) in team sport athletes. They found that only four correlations between the mSEBT and FMS tests were significant, and two of these significant relationships suggested that a poorer score in the screen (the trunk-stability push-up) related to a further anteromedial excursion (Kiesel, Plisky & Voight, 2007). But the samples of these studies were different from ours. In our study, YBT were significantly associated with muscle length especially ankle dorsiflexion, knee flexion and knee extension.

We think that the results of our study will provide some clinic benefits. Firstly, understanding the relationship between YBT, FMS, and muscle length in young adults may help in the design of neuromuscular training programs to prevent increased injuries by participation in sports and physical activity. In addition, the availability of reference values allows comparison with young adults and sports people. Many functional activities in daily life and sport require the trunk stabilizers to transfer force asymmetrically from the lower extremities to the upper extremities and vice versa. Poor performance during rotary stability and trunk stability push-up test movements can be attributed to poor stability of the trunk (core) stabilizers and kinetic energy will be dispersed (lost), leading to poor performance and increased potential for injury (Cornell, Gnacinski, Zamzow, Mims & Ebersole, 2016). For protection from injury and optimal performance, push ups and rotary stability tests should also be emphasized and the corrective exercises of these movements can be added to the exercise programs.

The primary limitation of the current study was limited external validity due to the specific population examined. The current study only assessed young adults 18-25 years of age and future researchers should determine if similar results exist in different age groups. This limitation is lessened because of the need for baseline data specific to young adults. A second limitation to external validity was the small sample size. Another limitation is a lack of injury history on the subjects included in the study.

In conclusion

The results of this study provide normative YBT composite scores for healthy young adult. The descriptive information provided may serve as a guide for clinicians working with young population for both screening and rehabilitation. Additionally, the current study provide insight into the low relationship between specific measures of muscle length tests of dynamic balance using the YBT and functional movement using the FMS. Future research is recommended to further refine and validate the FMSTM as a screening tool that can be used in different ages group healthy population and activity level.

Conflict of interest

No conflict of interest was reported.

REFERENCES

- Butler RJ, Queen RM, Beckman B, Kiesel KB, Plisky PJ. Comparison of dynamic balance in adolescent male soccer players from Rwanda and the United States. *Int J Sports Phys Ther.* 2013; 8(6), 749e755.
- Butler RJ, Southers C, Gorman PP, Kiesel KB, Plisky PJ. Differences in soccer players' dynamic balance across levels of competition. *J Athl Train.* 2012;47(6), 616e620.
- Chimera NJ, Smith CA, Warren M. Injury history, sex, and performance on the functional movement screen and Y balance test. *J Athl Train.* 2015;50(5):475-85.
- Cohen J. (1988). Statistical power analysis for the behavioral sciences. USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cook G, Burton L, Hoogenboom B. Pre-participation screening: the use of fundamental movements as an assessment of function—part 1. *N Am J Sports Phys Ther.* 2006;1(2):62-72.
- Corkery M, Briscoe H, Ciccone N, Foglia G, Johnson P, Kinsman S, et al. Establishing normal values for lower extremity muscle length in college-age students. *Phys Ther Sport.* 2007;8:66–74.
- Cornell DJ, Gnacinski SL, Zamzow A, Mims J, Ebersole KT. Influence of body mass index on movement efficiency among firefighter recruits. *Work.* 2016;4;54(3):679-87.
- Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *J Athl Train.* 2012; 47(4), 366-371.
- Gribble PA, Hertel J. Considerations for normalizing measures of the star excursion balance test. *Meas Phys Educ Exerc.* 2003;7(2):89–100.
- Kiesel K, Plisky PJ, Voight ML. Can serious injury in professional football be predicted by a preseason functional movement screen? *N Am J Sports Phys Ther.* 2007;2(3):147-58.
- Lehr ME, Plisky PJ, Butler RJ, Fink ML, Kiesel KB, Underwood FB. Field-expedient screening and injury risk algorithm categories as predictors of noncontact lower extremity injury. *Scand J Med Sci Sports.* 2013;23(4):225-32.
- Lockie RG, Callaghan SJ, Jordan CA, Luczo TM, Jeffriess MD, Jalilvand F, et al. Certain actions from the functional movement screen do not provide an indication of dynamic stability. *J Hum Kinet.* 2015;14;47:19-29.
- Mitchell UH, Johnson AW, Vehrs PR, Feland JB, Hilton SC. Performance on the functional movement screen in older active adults. *J Sport Health Sci.* 2016;5:119–125.
- Moseley AM, Crosbie J, Adams R. Normative data for passive ankle plantarflexion--dorsiflexion flexibility. *Clin Biomech.* 2001;16(6):514-21.
- O'Connor FG, Deuster PA, Davis J, Pappas CG, Knapik JJ. Functional movement screening: predicting injuries in officer candidates. *Med Sci Sports and Exerc.* 2011;43(12):2224-30.
- Overmoyer GV, Reiser RF. Relationships between lower-extremity flexibility, asymmetries, and the y balance test. *J Strength Cond Res.* 2015; 29(5):1240-7.
- Peate WF, Bates G, Lunda K, Francis S, Bellamy K. Core strength: a new model for injury prediction and prevention. *J Occup Med Toxicol.* 2007;11;2:3.
- Perry FT, Koehle MS. Normative data for the functional movement screen in middle-aged adults. *J Strength Cond Res.* 2013;27(2):458-62.
- Plisky PJ, Rauh MJ, Kaminski TW, Underwood FB. Star excursion balance test as a predictor of lower extremity injury in high school basketball players. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2006;36(12):911-9.
- Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther.* 2009;4(2):92-9.

Sabin MJ, Ebersole KT, Martindale AR, Price JW, Broglio SP. Balance performance in male and female collegiate basketball athletes: influence of testing surface. *J Strength Cond Res.* 2010;24(8):2073–8.

Schneiders AG, Davidsson A, Hörman E, Sullivan SJ. Functional movement screen normative values in a young, active population. *Int J Sports Phys Ther.* 2011;6(2):75-82.

Smith CA, Chimera NJ, Warren M. Association of y balance test reach asymmetry and injury in division I athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(1):136-41.

Teyhen DS, Shaffer SW, Lorenson CL, Greenberg MD, Rogers SM, Koreerat CM, et al. Clinical measures associated with dynamic balance and functional movement. *J Strength Cond Res.* 2014a;28(5):1272-83.

Teyhen DS, Riebel MA, McArthur DR, Savini M, Jones MJ, Goffar SL, et al. Normative data and the influence of age and gender on power, balance, flexibility, and functional movement in healthy service members. *Mil Med.* 2014b;179(4):413-20.

Teyhen DS, Rhon DI, Butler RJ, Shaffer SW, Goffar SL, McMillian DJ, et al. Association of physical inactivity, weight, smoking, and prior injury on physical performance in a military setting. *J Athl Train.* 2016;51(11):866-875.

Tracey J. The emotional response to the injury and rehabilitation process. *J Appl Sport Psychol.* 2003;15:279-293.

[Web1] Evansville (IN): Move 2 Perform; [cited 2013 Jan 1]. Available from: <http://www.move2perform.com>.



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation

2020 31(1)21-28

Bilge BAŞAKCI ÇALIK, PhD, PT,
Elif GÜR KABUL, MSc, PT,
Meryem BÜKE, MSc, PT,
Fatma ÜNVER, PhD, PT,
Filiz ALTUĞ, PhD, PT

Pamukkale University, School of Physical
Therapy and Rehabilitation, Denizli, Turkey.

Correspondence (İletişim):

Bilge BAŞAKCI ÇALIK, PhD, PT
Pamukkale University,
School of Physical Therapy and Rehabilitation,
20070 Kınıklı, Denizli, TURKEY.
Phone: +90-258-296 4282
E-mail: fztbilge@hotmail.com
ORCID ID: 0000-0002-7267-7622

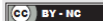
Elif GÜR KABUL
E-mail: egur@pau.edu.tr
ORCID ID: 0000-0003-3209-1499

Meryem BUKE
E-mail: mbuke@pau.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-5700-9407

Fatma UNVER
E-mail: funver@pau.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-3100-0818

Filiz ALTUĞ
E-mail: fkural@pau.edu.tr
ORCID ID: 0000-0002-4278-8562

Received: 12.02.2019 (Geliş Tarihi)
Accepted: 09.07.2019 (Kabul Tarihi)



Content of this journal is licensed under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

A COMPARISON OF DIFFERENT QUADRICEPS FEMORIS ISOMETRIC STRENGTHENING METHODS IN HEALTHY YOUNG WOMEN

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Purpose: This study was planned to compare the effectiveness of high voltage pulsed galvanic (HVPG) stimulation, Russian current and isometric exercise on quadriceps femoris (QF) isometric muscle strength in healthy young women.

Methods: Forty-six healthy young women were included in the study. Before and after the training, the dominant side QF isometric muscle strength of participants was assessed with the isokinetic dynamometer. The peak torque and average torques of the participants were recorded after the test. The training was planned as HVPG current group (n=16), Russian current group (n=15) and isometric strengthening group (n=15). All treatments were performed under physiotherapist supervision for a total of 15 sessions for three days a week for five weeks.

Results: The quadriceps isometric muscle strength was significantly increased in all groups in terms of peak torque and average torque values after training compared to pre-training values (p<0.05). No statistical difference was found between the groups when the peak torque and average torque delta values were compared (p>0.05).

Conclusion: The highest rate of change belongs to the HVPG group in terms of increasing the QF isometric muscle strength. Therefore, we recommend using it in clinical practice.

Key Words: Exercise; Torque; Quadriceps Femoris; Electrical Stimulation.

SAĞLIKLI GENÇ KADINLARDA FARKLI QUADRİSEPS FEMORİS İZOMETRİK KUVVETLENDİRME YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÖZ

Amaç: Bu çalışma sağlıklı genç kadınlarda yüksek voltajlı galvanik stimülasyon, Rus akımı ve izometrik egzersizin quadriseps femoris (QF) izometrik kas kuvveti üzerine etkinliğini karşılaştırmak amacıyla planlandı.

Yöntem: Kırkaltı sağlıklı genç kadın çalışmaya dahil edildi. Eğitimden önce ve sonra, katılımcıların dominant taraf QF izometrik kas kuvveti izometrik dinamometre ile değerlendirildi. Katılımcıların zirve tork ve ortalama tork değerleri test sonrası kaydedildi. Eğitim YVGS akım grubu (n=16), Rus akım grubu (n=15) ve izometrik kuvvetlendirme grubu (n=15) olarak planlandı. Tüm uygulamalar haftada üç gün beş hafta boyunca toplamda 15 seans fizyoterapist gözetimi altında gerçekleştirildi.

Sonuçlar: QF izometrik kas kuvveti, antrenman öncesi değerlere göre antrenman sonrası zirve tork ve ortalama tork değerleri bakımından tüm gruplarda anlamlı olarak arttı (p<0,05). Zirve tork ve ortalama tork değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında herhangi bir istatistiksel fark bulunmadı (p>0,05).

Tartışma: QF izometrik kas kuvvetini arttırma açısından en yüksek değişim oranı YVGS grubuna aittir, bu nedenle klinik uygulamada tercih edilmesini önermekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Egzersiz; Kuvvet; Quadriseps Femoris; Elektrik Stimülasyonu.

INTRODUCTION

Neuromuscular electrical stimulation (NMES) is a non-invasive treatment modality that stimulates motor neurons with low-amplitude electrical currents to induce voluntary muscle contractions (1,2). Healthy muscle strength can be improved by active exercise against resistance or by NMES. There are many articles in the literature about increasing muscle strength, whether exercise is more effective than electrical muscle stimulation or electrical muscle stimulation than exercise and no clear consensus has been reached on which is more effective (3-6). In many studies, electrical stimulation was applied either alone or combined with exercise to improve quadriceps femoris (QF) muscle strength of healthy subjects (7-11).

Faradic current, Russian current, and high voltage pulsed galvanic (HVPG) currents are frequently used clinically to strengthen the healthy muscle by electric stimulation. If the frequency of the current is high enough, tetanic muscle contraction can be obtained, the same as in maximal voluntary contraction by stimulation (12). According to a study by Kots, high-intensity currents have been claimed to provide 10-30% more contractions than voluntary muscle contractions. Faradic current is not preferred in our study because of the length of the transition period (1000 μ s) and the short number of pulses (1-60 pulses). In this study, the Russian current and another high-intensity current, HVPG current, were selected from the high-intensity currents as Kots proposed, in order to strengthen the healthy muscle (13).

Russian currents are a high-frequency current of 2500 Hz and reduce the resistance of the skin, and it would penetrate deeper and reach deeper motor nerves. Kots has stated that in professional athletes, Russian current practice can increase the maximal voluntary contraction of the muscle by 40%. This technique provides maximum strength gain without fatigue due to long rest period (13).

The HVPG current is a new form of neuromuscular electrical stimulation. This current began to be widely used in the 1970s (14). It has been shown that when the voltage is increased and the transition period of the electric current is reduced, deeper tissues can be excited without undergoing damage

(15). In the case of HVPG current applications, there is less tissue resistance or reaction capacity than low voltage applications. This feature is the theoretical explanation for that HVPG is more effective and can be better tolerated. The most significant advantage of the HVPG current is that it has a higher electrical motion gain than other methods. Due to low impedance, it penetrates the skin more quickly and depolarizes the nerve fibers and provides continuity of tissue healing (16,17). When compared to other neuromuscular stimulators, the intermittent high-voltage current has the advantage of high electrical mobility, which is the voltage. Its low impedance enables for more quick penetration to skin and better toleration. Because of the high voltage, skin resistance reduces spontaneously (11).

Isometric or static strength training is exercises performed without joint movement and changing muscle length during muscle contraction. Strength increase depends on the amount and duration of contraction, the intensity of contraction, the intensity of training, and the joint angle (18,19). Isometric training can increase strength in specific muscle or muscle groups. In addition to gains in muscle strength, isometric exercises can also lead to an increase in muscle mass and improvements in bone strength (20). It has been reported that the contraction should be continued for 3-10 seconds in order to increase the strength (19,21).

When we review the literature, we see that NMES and different exercise programs are widely used to strengthen QF muscles in healthy individuals. However, these studies differ from our study. Baskan et al. applied isometric exercise training and Russian flow to strengthen the QF muscle and assessed the strength increase as a concentric force in the isokinetic system while Silva et al. has performed isometric and eccentric force evaluation in isokinetic system after eccentric training with NMES and NMES alone (7,8). Romero et al. found that isometric muscle strength increased by 31% in the isokinetic system after electrical stimulation in healthy subjects (22). However, we did not find any study evaluating the isometric strength increase of the QF muscle with the isokinetic system

by applying two different NMES and isometric exercise methods. For this reason, we used methods of Russian current, HVPG current, and isometric exercise to increase QF muscle strength in healthy women and evaluated isometric force using the isokinetic system.

METHODS

Subjects

Forty-six healthy women (age=21.02±1.27 years) were included in the study between 18-30 years of age. Participants' QF isometric muscle strength (torque measurements) was assessed twice before and after training using the Isokinetic Dynamometer (Humac Norm Testing Rehabilitation system, CSMI Medical Solutions, USA). The controlled clinical trial with three intervention groups was conducted according to the standards of the Declaration of Helsinki (Figure 1). The training was performed on the dominant side QF muscle. The training was planned as HVPG current for the first group (n=16), as Russian current for the second group (n=15) and as isometric strengthening for the third group (n=15). HVPG current was applied for 20 minutes. Russian current was applied for 10 minutes for the second group. The strengthening exercises in the third group were applied as 10 maximal contractions of 10 seconds and 10 seconds between each contraction. Both exercise and stimulation applications were performed after the body and knee were positioned and stabilized at 75° flexion and 60° flexion angle, respectively. All treatments were performed under physiotherapist supervision for a total of 15 sessions for three days a week for five weeks. Demographic data are given in Table 1.

Inclusion criteria for the study were a willingness to participate in the study, not having knee complaints such as pain, lockout, morning arrest, swelling, difficulty in walking, not having any orthopedic or neurological disability. Exclusion criteria were exercising regularly for the last six months, presence of cardiovascular, pulmonary, orthopedic, and neurological problems which may prevent exercise. The criteria for dismissing from the study were unable to complete the assessment, having any disease status in the evaluation and training process, starting to do sport regularly during the training period, having incomplete data,

and unable to participate in 75% of the training.

The ethical approval of the study was taken at the Ethics Committee of Non-Interventional Clinical Researches of Pamukkale University (Approval Date: 06.06.2017 and Approval Number: 2017-8). All participants were informed verbally, and an informed consent form was signed.

Procedures

Muscle Strength, Isokinetic Strength Measurement

The dominant side QF isometric muscle strength (torque measurements) of the participants was assessed with the Isokinetic Dynamometer (Humac Norm Testing Rehabilitation System, CSMI Medical Solutions, USA). Before the test, participants were subjected to a standard warm-up of 5 minutes, and evaluations were carried out using a standard seat. The back of the seat was angled 105° backward to provide 75° flexion at the body. The knee was positioned at an angle of 60° and was fixed with bands around the body, waist, hip, and ankle. Participants had no previous experience with isokinetic dynamometer testing. Therefore, it was started with a trial whose protocols were the same with QF isometric muscle strength measurement protocols. Then, participants' QF isometric muscle strength was measured by three 10-second maximal isometric contractions. Rest periods of 3 seconds between each contraction were given. Each participant held the sides of the seat with both hands during the test. Verbal encouragement was made throughout the whole test to obtain maximum strength from the participants. The peak torque and average torques of the participants were recorded after the test.

High Voltage Pulsed Galvanic Current

The HVPG was applied by using Endomed 982 (Enraf Nonius Sonic Unit, the Netherlands). The instrument was automatically set to a pulse rate of 100 µs while the pulse frequency was set to 60 pulses/s. In order to avoid fatigue, the intermittent form of the current was selected, and the transition time/rest time was set to 4 s impulse/12 s. The total output voltage of the device ranged from 0 to 500 volts, and the current intensity was increased until the sensible contraction of the applied muscle

was achieved without causing too much sense of discomfort. Stimulation was performed after the body and knee were positioned and stabilized at 75° flexion and 60° flexion angle, respectively. One of the 6x8 cm carbonated electrodes was placed in the distal portion of vastus medialis muscle, while the other one was placed in the proximal portion of the vastus lateralis muscle. This placement was intended to stimulate a large proportion of the muscle fibers of the QF muscle (23). The HVPG was applied for a total of 20 minutes. The amplitude was increased until a contraction can be seen without any discomfort to the patient (24).

Russian Current

In the treatment with the Russian current, a protocol developed by Kots, also known in the literature as "Russian Technique," was used. In the treatment with the Russian movement, a protocol developed by Kots, also known as "Russian Technique," was used in the literature. There were 10 muscle contractions per treatment session in this protocol. Each contraction lasted for 10 seconds, and resting time of 50 seconds was given for the next contraction (transition: rest ratio was 1/5) (13). Russian current Endomed 982 (Enraf Nonius Sonic Unit, the Netherlands) was applied using a model device at a frequency of 2500 Hz with a transition time of 400 μ s. The position of the participants in the application and the placement of the electrodes were the same as the other application. The current intensity was increased until tetanic muscle contraction was obtained.

Isometric Exercise

Isometric exercises can be performed without the need for equipment. Compared to concentric contraction, the force that is released during maximum isometric contraction is greater than the

force that occurs during the maximum concentric contraction. The most crucial advantage of isometric exercises is that the angle of articulated joint gains strength in the range of $\pm 10^\circ$ (25).

The body and knee of the participants in the isometric exercise group were positioned and stabilized at 75° flexion and 60° flexion angle, respectively as in the stimulation groups. Participants were asked to do 10 repetitions as 10 seconds of maximum voluntary contractions and 10 seconds of rest (11). Moreover, participants were performed isometric contractions by pushing against the other leg with maximum effort in the supine position.

Statistical Analysis

It was estimated that when 42 subjects were included in the study because of the power analysis performed (14 subjects in each group), 95% confidence and 90% power would be obtained. The data were analyzed using SPSS (SPSS Statistics for Windows, version 21.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) program. The Shapiro Wilk test was used to test whether the data was appropriate for normal distribution. Continuous variables were given as mean \pm standard deviation, and categorical variables were given as number and percentage. Wilcoxon test was used for the data obtained at baseline and the end of the fifth week, and the Kruskal Wallis test was used to compare delta values. Significance level was accepted as $p < 0.05$ in statistical test results.

RESULTS

The study included 46 young women with a mean age of 21.02 ± 1.27 years, which was planned to compare the efficacy of HVPG, Russian currents, and exercise on quadriceps muscle strength enhancement in healthy women. However, 32 women completed the protocol (Figure 1). No

Table 1: Subject Characteristics.

Variables	HVPG (n=11) Mean \pm SD	Russian Current (n=11) Mean \pm SD	Isometric Exercise (n=10) Mean \pm SD	p
Age (Years)	20.63 \pm 1.68	21.09 \pm 0.94	21.20 \pm 1.13	0.074
Weight (kg)	59.18 \pm 12.15	56.45 \pm 8.39	58.10 \pm 9.67	0.776
Height (m)	1.64 \pm 0.59	1.63 \pm 0.51	1.61 \pm 0.69	0.603
BMI (kg/m ²)	21.82 \pm 4.09	20.99 \pm 2.60	22.31 \pm 3.65	0.845

HVPG: High Voltage Pulsed Galvanic, BMI: Body Mass Index.

Table 2: Intragroup Analysis for Pre-Post Quadriceps Isometric Muscle Strength.

Variables	HVPG (n=11)			Russian Current (n=11)			Isometric Exercise (n=10)		
	Pre-Training	Post-Training	p	Pre-Training	Post-Training	p	Pre-Training	Post-Training	p
Peak Torque	157.00±25.13	172.18±27.41	0.013*	147.63±30.21	157.18±29.79	0.029*	156.60±26.90	164.10±28.38	0.014*
Average Torques	138.54±28.30	154.81±27.92	0.007*	130.54±29.45	141.45±30.72	0.006*	137.50±26.00	148.90±28.22	0.007*

*p<0.05. Wilcoxon Signed Rank Test. HVPG: High Voltage Pulsed Galvanic.

injuries were reported related to training. The participation rate in the treatment sessions was 95%. There was no statistically significant difference between the demographic data of the groups (p>0.05) (Table 1).

Results of comparison of post-training and delta values of groups

The quadriceps isometric muscle strength was significantly increased in all groups in terms of peak torque and average torque values after training compared to pre-training values (p<0.05) (Table 2). When comparing the peak torque and average torque delta values, it was found that there was no statistical difference between the groups in terms of peak torque (p=0.691) and average torque (p=0.901) delta values. The highest increase was found in the HVPG stimulation group (Table 3).

DISCUSSION

We found that three different methods were effective in increasing isometric muscle strength, but not superior to each other, in the result of this study evaluated by isokinetic method on isometric QF muscle strength of three different methods, HVPG, Russian currents and isometric exercise in healthy women participants.

In the literature, electrical stimulation in healthy individuals provided an increase in muscle strength (7-10,26-30). It has been determined that type II muscle fiber is selectively increased following

muscle stimulation by electrical stimulation. Type II muscle fibers have more specialized resistance than type I muscle fibers, and selective increase in type II muscle fiber increases general muscle strength. In addition, a high amount of activity can be loaded into the muscles by activating large-scale motor units during muscle activation with electrical stimulation (31). Isometric exercise increase the motor unit synchronization 5%. Therefore, a higher power increase can be provided by increasing muscle potency (32).

Strength training can cause additional complications such as muscle spasms, fatigue and delayed muscle pain. It has been reported in the literature that 10 applications may be performed 2 or 3 times a week to reduce possible side effects (21). It has also been reported that in a study examining the effect of the frequency of exercise on muscle strength increase, three times a week, electrical stimulation was caused a significant increase (33). We planned our treatment to reduce these side effects to be three days a week with 10 repetitions.

When the efficiency of electrical stimulation to muscular functions is examined, the characteristic of the current is an important criterion. When the effect of the biophysical current and the Russian current applied on QF muscle on knee extension torque was compared, it has been found that they created similar effects (34). In another study, Currier et al. (1983) performed 15 sessions of

Table 3: Intragroup Analysis for Maximum Torque and Average Torque Change Values.

Variables	HVPG (n=11) Δ%	Russian Current (n=11) Δ%	Isometric Exercise (n=10) Δ%	p
Peak Torque	-10.14±11.54	-7.11±9.22	-4.00±4.85	0.691
Average Torques	-13.25±17.58	-8.99±9.77	-8.46±6.10	0.901

Kruskal- Wallis Test. HVPG: High Voltage Pulsed, Galvanic Δ%: Percentage Change.

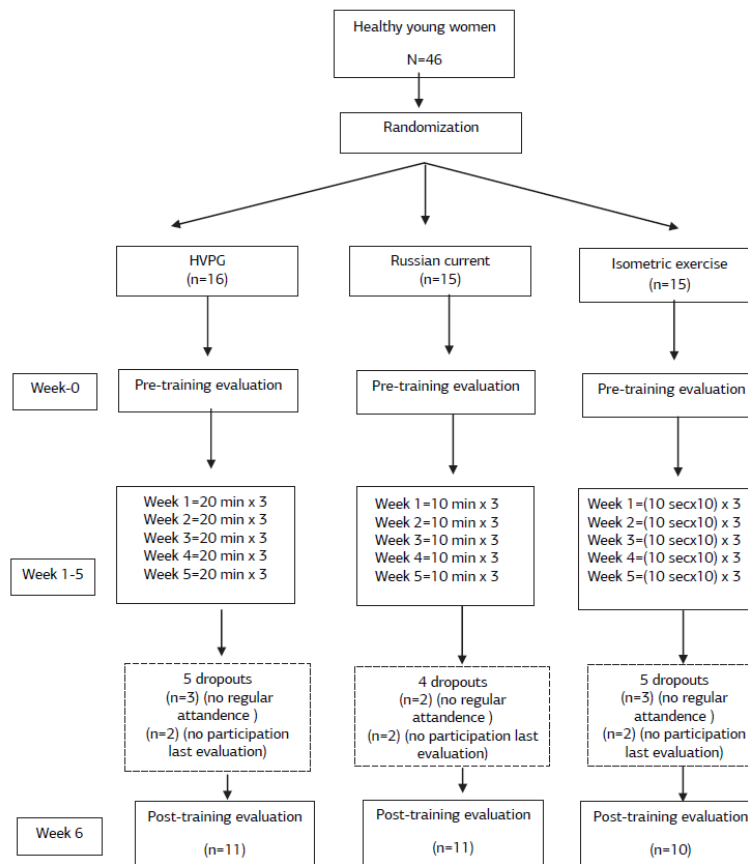


Figure 1: Flowchart of the Study. HVPG: High Voltage Pulsed Galvanic.

three sessions per week for five weeks in total to investigate the effects of electrical stimulation and isometric exercise on QF muscle of healthy individuals. The increase in strength was found in each training groups after the training. However, groups did not have any advantage over each other (3). The effectiveness of strength training on QF muscle with electrical stimulation and voluntary muscle contraction in Mayo Clinic Biomechanical laboratory, and the results were reported to be similar (10).

Taspınar et al. emphasized that electrical stimulation alone is not enough to increase muscle strength and that training programs involving voluntary muscle activation should be included in the rehabilitation program while there are studies in the literature reporting that electrical stimulation and exercise practices have similar effects (9).

In studies that the evaluations were performed with the isokinetic system, Bircan et al. applied strength training on QF muscle strength with interferential current and low frequency biphasic symmetrical current and have reported after four weeks of training that there was an increase in strength in both groups but no difference between the groups (35). Unlike our study, low and medium frequency currents were used in this study, and the change in isotonic muscle strength was evaluated with the isokinetic system. Baskan et al. obtained progression in terms of muscular strength, performance and isotonic muscle strength in the isokinetic system in both groups after Russian current and maximal voluntary isometric exercise on healthy QF muscle and have reported that both applications had no superiority to each other (7). The stimulation and exercise method used in this

study is similar to ours; however, despite isometric training was given in order to increase strength, it was seen that isotonic strength in the isokinetic system was evaluated. In addition, in a recent study in the literature, eccentric training with and without NMES has been applied to improve the healthy QF muscle and isometric and eccentric strength increases in the isokinetic system have been evaluated (9). In our study, we evaluated the effect of 5-week isometric exercise and two different neuromuscular electrical stimulation applications on isometric force with the isokinetic system. Electrical stimulation may increase the isometric strength at different levels (4,36).

In the literature, it is seen that NMES and exercise applications are used to increase the strength in healthy QF, and the results created by NMES and exercise were similar. Our results are also parallel to this similarity.

We believe that the individual's current situation and needs are essential in deciding between the choice of NMES or exercise. For example, we believe that the use of NMES may be the reason for preference in preserving the functional state of the muscles in some cases such as surgical or traumatic conditions that require the immobilization process, in young children and older adults who are difficult to communicate, cannot properly concentrate on exercise. Isometric exercise has some advantages such as not requiring equipment, providing an increase in strength without adding the burden on joints in the early period after the injury, prevention of atrophy in long immobilization situations, especially in elderly individuals.

In the literature, it seems appropriate to use the HVPG current among the other currents to increase muscle strength due to the fact that it creates less variation compared to other currents on the biophysical properties of the skin such as skin temperature and elasticity (11). In our study, we did not obtain superiority between the two currents we used, Russian and HVPG. However, HVPG group has the highest rate of change in QF isometric muscle strength increase. Therefore; we recommend using it in clinical practice. The fact that our applications were made for five weeks, and the number of repeats in isometric exercise may be a limitation

to show which groups are superior. We believe that it is necessary to plan studies with more sessions to determine the superiority of the applications relative to each other.

We determined the isometric strength increase in healthy QF by both HVPG and Russian current applications and isometric exercise method as a result of our study, and we see that these three applications have similar effects in terms of isometric muscle strength. Increased isometric muscle strength is an important parameter to maintain joint stability and to maintain muscle strength during injuries or early postoperative period and should be included in training and assessment methods..

Sources of Support: None.

Conflict of Interest: The authors declare no conflict of interest.

Ethical Approval: The study protocol was accepted by the Ethics Board for Clinical Research at Pamukkale University (Approval Date: 06.06.2017 and Approval Number: 2017-8).

Informed Consent: A written informed consent form was obtained from all participants.

Peer-Review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - BBÇ, EGK, FA; Design - BBÇ, EGK, FA; Supervision - BBÇ, FA; Resources and Financial Support - EGK, MB, FÜ; Materials - BBÇ, FA, FÜ; Data Collection and/or Processing - EGK, MB; Analysis and/or Interpretation - BBÇ, EGK, MB; Literature Research - BBÇ, EGK, MB; Writing Manuscript - BBÇ, EGK; Critical Review - BBÇ, EGK, FÜ.

Acknowledgements: None.

REFERENCES

1. Maffiuletti NA, Zory R, Miotti D, Pellegrino MA, Jubeau M, Bottinelli R. Neuromuscular adaptations to elec-trostimulation resistance training. *Am J Phys Med Rehabil.* 2006;85(2):167-75.
2. Miller M, Downham D, Lexell J. Superimposed single impulse and pulse train electrical stimulation: a quantitative assessment during submaximal isometric knee extension in young, healthy men. *Muscle Nerve.* 1999;22(8):1038-46.
3. Currier DP, Mann R. Muscular strength development by electrical stimulation in healthy individuals. *Phys Ther.* 1983;63(6):915-21.
4. Massey BH, Nelson RC, Sharkey BC, Comden T, Otott GC. Effects

- of high frequency electrical stimulation on the size and strength of skeletal muscle. *J Sports Med Phys Fitness*. 1965;5(3):136-44.
5. Eriksson E, Haggmark T, Kiessling KH, Karlsson J. Effect of electrical stimulation on human skeletal muscle. *Int J Sports Med*. 1981;4:18-22.
 6. Halbach JW, Straus D. Comparison of electro-my stimulation to isokinetic training in increasing power of the knee extensor mechanism. *J Orthop Sports Phys Ther*. 1980;2(1):20-4.
 7. Baskan E, Cavlak U, Yildiz HH. Comparison of electrical stimulation and isometric training on isokinetic strength of knee extensors: a randomized clinical trial. *Pak J Med Sci*. 2011;27(1):11-5.
 8. Silva CFG, Silva FXL, Vianna KB, Oliveira GDS, Vaz MA, Baroni BM. Eccentric training combined to neuromuscular electrical stimulation is not superior to eccentric training alone for quadriceps strengthening in healthy subjects: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2018;22(6):502-11.
 9. Taspınar F, Bas Aslan U, Taspınar B. Evaluating the effects of different strength training techniques on anthropometric structure and endurance of healthy quadriceps femoris muscle. *J Med Sci*. 2011;11:274-9.
 10. Laughman, RK, Youdas JW, Garrett TR, Chao EY. Strength changes in the normal quadriceps femoris muscle as a result of electrical stimulation. *Phys Ther*. 1983;63(4):494-9.
 11. Mohr T, Carlson B, Sulentic C, Landry R. Comparison of isometric exercise and high volt galvanic stimulation on quadriceps femoris muscle strength. *Phys Ther*. 1985;65(5):606-9.
 12. Bellew JW, Sanders K, Schuman K, Barton M. Muscle force production with low and medium frequency burst modulated biphasic pulsed currents. *Physiother Theory Pract*. 2014;30(2):105-9.
 13. Kots YM, Xvilion VA. Trenirovka mishechnoj sili metodom elektrostimulatsii: soobschenie 2, trenirovka metodom elektricheskogo razdrachenii mishechi. *Teor Pract Fis Cult*. 1971;4:66-72.
 14. Balogun JA, Onilari OO, Akeju OA, Marzouk DK. High voltage electrical stimulation in the augmentation of muscle strength: effects of pulse frequency. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993;74:910-6.
 15. Nelson R, Hayes K, Currier D. *Clinical electrotherapy*. Stamford: Appleton & Lange;1999
 16. Werner Y. The water content of the stratum corneum in patients with atopic dermatitis: measurement with the comeometer CM 420. *Acta Derm Venereol*. 1986;66(4):281-4.
 17. Draaijers LJ, Botman YA, Tempelman FR, Kreis RW, Middelkoop E, van Zuijlen PP. Skin elasticity meter or subjective evaluation in scars: a reliability assessment. *Burns*. 2004;30(2):109-14.
 18. Zuluaga M. *Sports physiotherapy: applied science and practice*. Melbourne: Churchill Livingstone; 1995.
 19. Kishner C, Colby AL, Borstad J. *Therapeutic exercise. foundations and techniques*. Philadelphia: F.A. Davis Company; 2007.
 20. Suri N, Pattnaik M, Mohanty P. Comparative effectiveness of isometric, isotonic, isokinetic exercises on strength and functional performance of quadriceps muscle in normal subject. *IOSR J Int Dent Med*. 2017;16(6):66-74.
 21. Baskan E, Cavlak U, Telli O. The effect of maximal isometric contraction training in various knee positions on physical capacity of healthy quadriceps muscle. *Med. Sport*. 2006;8:464-9.
 22. Romero JA, Sanford TL, Schroeder RV, Fahey TD. The effects of electrical stimulation of normal quadriceps on strength and girth. *Med Sci Sports Exerc*. 1982;14(3):194-7.
 23. Bickel CS, Slade JM, Warren GL, Dudley GA. Fatigability and variable-frequency train stimulation of human skeletal muscles. *Phys Ther*. 2003;83(4):366-73.
 24. Korkmaz NC, Kirdi N, Temucin CM, Armutlu K, Yakut Y, Karabudak R. Improvement of muscle strength and fatigue with high voltage pulsed galvanic stimulation in multiple sclerosis patients: a non-randomized controlled trial. *J Pak Med Assoc*. 2011;61(8):736-743.
 25. Davies GJ. *A compendium of isokinetics in clinical usage and rehabilitation techniques*: Onalaska, Wis: S&S Publishers; 1992.
 26. Gondin, JM, Guette YB, Ballay Y, Martin A. Electromyostimulation training effects on neural drive and muscle architecture. *Med Sci Sports Exerc*. 2005;37(8):1291-9.
 27. Holcomb WR. Is Neuromuscular electrical stimulation an effective alternative to resistance training? *Strength Cond J*. 2005;27(3):76.
 28. Miller M, Flansbjerg UB, Downham D, Lexell J. Superimposed electrical stimulation: assessment of voluntary activation and perceived discomfort in healthy, moderately active older and younger women and men. *Am J Phys Med Rehabil*. 2006;85(12):945-50.
 29. OliveiraMelo M, Pompeo KD, Baroni BM, Vaz MA. Effects of neuromuscular electrical stimulation and low-level laser therapy on neuromuscular parameters and health status in elderly women with knee osteoarthritis: a randomized trial. *J Rehabil Med*. 2016;48(3):293-9.
 30. Pinfildi CE, Andraus RAC, Iida LM, Prado RP. Neuromuscular electrical stimulation of medium and low frequency on the quadriceps femoris. *Acta Ortop Bras*. 2018;26(5):346-9.
 31. Lake DA. Neuromuscular electrical stimulation and its application in the treatment of sports injuries. *Sports Med*. 1992;13(5):320-36.
 32. Babault N, Pousson M, Ballay Y, Van Hoecke J. Activation of human quadriceps femoris during isometric, concentric, and eccentric contractions. *J Appl Physiol*. 2001;91:2628-34.
 33. Parker MG, Bennett MJ, Hieb MA, Hollar AC, Roe AA. Strength response in human quadriceps femoris muscle during 2 neuromuscular electrical stimulation programs. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2003;33(12):719-26.
 34. Holcomb WR, Golestani, S, Hill S. A comparison of knee-extension torque production with biphasic versus Russian current. *J Sport Rehabil*. 2000;9(3):229-39.
 35. Bircan C, Senocak O, Peker O, Kaya A, Tamci SA, Gulbahar S, et al. Efficacy of two forms of electrical stimulation in increasing quadriceps strength: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2002;16(2):194-9.
 36. Johnson DH, Thurston P, Ashcroft PJ. The Russian techniques of faradism in the treatment of chondromalacia patellae. *Physiother Can*. 1977;29:266-8.



Contents lists available at ScienceDirect

Journal of Bodywork & Movement Therapies

journal homepage: www.elsevier.com/jbmt

Prevention and Rehabilitation

The effect of smartphone addiction on physical activity level in sports science undergraduates

Meryem Buke^{a,*}, Halit Egesoy^b, Fatma Unver^a^a Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Denizli, Turkey^b Pamukkale University, Faculty of Sport Science, Denizli, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received 22 October 2020

Received in revised form

29 June 2021

Accepted 24 September 2021

Keywords:

Addiction

Healthy individuals

Physical activity

Smartphone

Sport science

ABSTRACT

Background: Smartphones are thought to have many negative effects on interpersonal relationships, physical-mental health, and general functionality as well as bring many conveniences to our daily lives. This study aimed to determine the effect of smartphone addiction on physical activity level in sports science undergraduates. Secondly, comparing the physical activity level in students by gender was aimed. **Method:** A total of 300 (134 female, 166 male) healthy university students were included in this study. The mean age of the subjects was 21.36 ± 2.33 years. The universe of the study consisted of volunteer students (Coaching Education, Physical Education and Sports Teaching, Sports Management, Recreation Departments) at the Faculty of Sport Sciences. Participants' demographic information was obtained and their physical activity levels were questioned with International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) and smartphone addictions with the Smartphone Addiction Scale- Short Version (SAS-SV). The significance level was accepted as $p < .05$ in statistical evaluations.

Results: According to IPAQ scores, physical activity levels of the participants were as follows; 65.3% were adequate, 32.7% low and 2% inactive. One-hundred and twenty-six participants (42%) were smartphone addicts according to the SAS-SV results. When the departments were examined within themselves, it was found that IPAQ and SAS-SV scores were negatively correlated for Physical Education and Sports Teaching ($r = -0.262$; $p = .021$) and Sports management ($r = -0.295$; $p = .01$).

© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

1. Introduction

Smartphones, which have become indispensable in our daily lives, can cause addiction as well as many benefits. It has been reported that smartphones can have negative effects on people physiologically, psychologically, and socially besides internet access, social media, and messaging opportunities (Kim et al., 2019). As the time spent with the phone increases, harmful/disturbing behaviors also accompany. As a result of excessive phone use, problems such as relationship problems and work violations may also occur, as well as mental health problems such as self-control, anxiety, depression, dysfunctional impulses, and impaired sleep quality. (Rho et al. 2019; Billieux et al., 2015; Kawyannejad et al., 2019).

Research suggests a regular physical activity for physical, social, and mental health (Janssen and LeBlanc 2010; Grosclaude and Ziltener 2010). Studies carried out on university students in the literature evaluated the relationship between physical activity level and academic achievement (Chung et al., 2018), burnout (Macilwrait et al., 2018), sleep quality (Gangwar et al., 2018), quality of life (Krzepota et al., 2015), and obesity (Ocampo-Mascaró et al., 2015). When the studies in the last 5 years were scanned, 2 studies investigated the relationship between physical activity and smartphone addiction were found (Pereira et al., 2020; Venkatesh et al., 2019). A study conducted with the adolescent population found that students physically inactive are prone to problematic smartphone use (Pereira et al., 2020). Another study found that low level of physical activity is associated with smartphone addiction in dental students. However, the level of physical activity was determined by asking a single question in this study (Venkatesh et al., 2019). But in healthy individuals, there is no comprehensive study has examined the effect of smartphone addiction on physical activity level.

* Corresponding author. Pamukkale University, School of Physical Therapy and Rehabilitation Kinikli, 20070, Denizli, Turkey.

E-mail addresses: meryem_buke@hotmail.com, mbuke@pau.edu.tr (M. Buke), halitegesoy@pau.edu.tr (H. Egesoy), funver@pau.edu.tr (F. Unver).

<https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.09.003>

1360-8592/© 2021 Elsevier Ltd. All rights reserved.

The aim of this study is to determine the effect of smartphone addiction on physical activity level in sports science undergraduates. Another aim of the study was to compare the physical activity level in students by gender. Thus, the relationship between smartphone addiction and physical activity level would be interpreted objectively.

2. Methods

Ethical approval was obtained from Pamukkale University Medical Ethics Committee with the decision number 60116787-020/1323. The study was conducted in accordance with ethical standards and all procedures were approved by the participants in accordance with the Helsinki Declaration before the study started. Our study was recorded at the clinicaltrials.gov of "U.S. National Library of Medicine" with the number "NCT04299074". All participants gave their written informed consent. Our study was carried out at Pamukkale University, Denizli, Turkey.

3. Participants

The sample size was calculated with G*Power 3.1.9.7 software (Heinrich-Heine-Universität Düsseldorf, Düsseldorf, Germany). On the basis of the results of power analysis, it was calculated that 90% power would be obtained with 95% confidence when 270 participants were included in the study. Considering the reasons such as the participants not responding or giving incomplete information, a sample of 320 participants was included in the study at the beginning. Being 18 years or older, being a student at the Faculty of Sport Sciences, and participating in the study voluntarily are inclusion criteria. Presence of a known health problem, incomplete answers to demographic data/questionnaires and refusing to participate in the study were determined as exclusion criteria.

Data of 300 participants were analyzed at the end of the study due to absent information. A total of 300 (134 female, 166 male) healthy university students were included in this study.

The study consisted of volunteer students (Coaching Education, Physical Education and Sports Teaching, Sports Management, Recreation departments) at the Faculty of Sports Sciences. Demographic information of participants was taken and physical activity levels were questioned with the International Physical Activity Questionnaires (IPAQ) and smartphone addictions with the Short Form of the Smartphone Addiction Questionnaire (SAS-SV).

3.1. International Physical Activity Questionnaires (IPAQ)

One of the most common scales used in the assessment of physical activity is IPAQ. This questionnaire was developed by Craig et al. (2003). The reliability and validity of this scale was conducted in Turkey (Saglam et al., 2010). In the evaluation of activities, a score is obtained as "MET minutes/week" by multiplying the minutes, days, and activity-specific MET values. Activity-specific MET values are 3.3 METs for walking, 4 METs for moderate-intensity physical activity, and 8 METs for vigorous-intensity physical activity. The total MET minutes/week score is calculated by summing MET minutes/week values obtained from 3 different physical activity levels (walking, moderate, and vigorous physical activities) (Saglam et al., 2010). According to the Total MET minutes/week value obtained, the classification specified is defined by Craig et al. (2003) as follows; physically inactive (<600 MET minutes/week), low level of physical activity (600–3000 MET minutes/week), and the adequate level of physical activity (beneficial to health) (>3000 MET minutes/week).

3.2. Smartphone addiction scale- short version (SAS-SV)

The scale consists of 10 items was developed by Kwon et al. (2013). It is evaluated with a six-point Likert rating. The total scores of the scale ranged from 10 to 60. As the score increases, the risk for addiction increases. In the Korean sample, the cut-off score was 31 for male and 33 for female. However, there is no cut-off score for this scale for the Turkish sample. In the study conducted by Noyan et al. the Turkish version of SAS-SV was reported to be a reliable test with high internal consistency. In addition, Noyan et al. demonstrated that the SAS-SV questionnaire was valid and applicable for university students (Noyan et al., 2015).

4. Statistical analysis

SPSS for Windows (ver. 23.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA) was used for statistical analysis. Continuous variables are given as mean \pm standard deviation and categorical variables are given as numbers and percentages. The Chi-Square test was used to compare categorical variables. The conformity of the data for normal distribution was determined using the Kolmogorov-Smirnov test. In the comparisons between groups, Mann-Whitney *U* test was used because the parametric test assumptions were not provided. Spearman correlation analysis was used for data that did not show normal distribution in the relationship between variables. The *p*-value of less than 0.05 was considered to indicate statistical significance.

5. Results

The study included 300 healthy (134 female, 166 male) university students aged between 18 and 29 years (21.36 ± 2.33 years; BMI 22.23 ± 2.7 kg/m²). The total physical activity score of the participants was 4657.28 ± 3409.11 MET minutes/week. Also, 126 (42%) of the participants had smartphone addiction. Demographic characteristics of the participants are given in Table 1. Smartphone addiction was found to be higher in female ($p = .003$). It was determined that MET scores of 65.3% (196 people) of the participants were 3000 and above. Physical activity scores obtained from IPAQ are given in Table 2. There was no statistically significant difference in physical activity scores between addiction and normal groups ($p > .05$) (Table 2). The distribution of physical activity scores obtained from IPAQ by gender is given in Table 3. For vigorous activities, male had higher MET scores than female ($p = .001$).

The IPAQ scores of the participants were as follows according to the departments; Physical Education and Sport Teaching (4257.86 ± 2585.71 MET minutes/week) Coaching Education (5060.64 ± 4250.29 MET minutes/week), Sport Management (4532.67 ± 3079.67 MET minutes/week), and Recreation (4792.10 ± 3532.59 MET minutes/week). When the departments were examined within themselves, a negative correlation was found between IPAQ and SAS-SV scores for Physical Education and Sports Teaching and Sports Management departments (Table 4).

6. Discussion

In our study, the effect of smartphone addiction on physical activity level in sports science undergraduates was investigated. In addition, physical activity level was compared according to gender. The study results revealed that there was no significant difference in the comparison between smartphone addiction group and normal group. 126 participants (42%) had smartphone addiction. When smartphone addiction was examined by gender, it was seen that female had more smartphone addiction. Also, departments

Table 1
Demographic characteristics of the participants (n = 300).

	Total (n = 300) n (%)	Addiction group (n = 126) n (%)	Normal group (n = 174) n (%)	p
Sex				.003*
Male	166 (55.33)	57 (45.2)	109 (62.6)	
Female	134 (44.67)	69 (54.8)	65 (37.4)	
Department				.699
Physical Education and Sport Teaching	77 (25.7)	32 (41.6)	45 (58.4)	
Coaching Education	76 (25.3)	35 (46.1)	41 (53.9)	
Sport Management	76 (25.3)	28 (36.8)	48 (63.2)	
Recreation	71 (23.7)	31 (43.7)	40 (56.3)	
Socio-economic status				.882
High	71 (23.7)	28 (39.4)	43 (60.6)	
Middle	168 (56)	72 (42.9)	96 (57.1)	
Low	61 (20.3)	26 (42.6)	35 (57.4)	
Smoking				.741
Yes	96 (32)	39 (40.6)	57 (59.4)	
No	204 (68)	87 (42.6)	117 (57.4)	
Alcohol				.241
Yes	96 (32)	45 (46.9)	51 (53.1)	
No	204 (68)	81 (39.7)	123 (60.3)	
Physical activity level				.376
<600 MET minutes/week	6 (2)	1 (16.7)	5 (87.3)	
600-3000 MET minutes/week	98 (32.7)	45 (44.9)	54 (55.1)	
>3000 MET minutes/week	196 (65.3)	81 (41.3)	115 (58.7)	

p: Chi-Square test; *: statistically significant results.

Table 2
Comparison of physical activity levels of smartphone addiction group and normal group.

	Addiction group (X±SD)	Normal group (X±SD)	p
Walking MET minutes/week	1755.96 ± 1882.13	1655.67 ± 1550.79	.625
Moderate MET minutes/week	859.49 ± 1172.02	726.16 ± 875.5	.282
Vigorous MET minutes/week	2249.52 ± 2371.36	2125.05 ± 2346.59	.653
Total MET minutes/week	4864.98 ± 3797.36	4506.88 ± 3100.55	.386

X±SD: Mean ± standard deviation; p: Mann-Whitney U Test; Total MET minutes/week: sum of walking, moderate, and vigorous MET minutes/week.

Table 3
Comparison of physical activity levels of genders.

	Female (X±SD)	Male (X±SD)	p
Walking MET minutes/week	1791.08 ± 1765.4	1633.85 ± 1647.96	.437
Moderate MET minutes/week	891.27 ± 1046.93	707.37 ± 981.58	.127
Vigorous MET minutes/week	1655.08 ± 1976.73	2535.28 ± 2524.22	.001*
Total MET minutes/week	4337.44 ± 3352.73	4876.5 ± 3439.4	.177

X±SD: Mean ± standard deviation; p: Mann-Whitney U Test; *: statistically significant results; Total MET minutes/week: sum of walking, moderate, and vigorous MET minutes/week.

Table 4
The relationship between physical activity levels and smartphone addiction of the participants by the departments.

	Physical Education and Sport Teaching	Coaching Education	Sport Management	Recreation
r	-.262	.202	-.295	.165
p	.021*	.08	.01*	.169

p: Spearman correlation analyses; r: Correlation coefficient; *: statistically significant correlations.

were examined within groups, and there was a negative correlation between IPAQ and SAS-SV scores for Physical Education and Sports Teaching and Sports Management departments.

When the previous studies were examined, it is observed that the percentage value of smartphone addiction has changed in studies conducted in similar age groups. 71.96% and 48% of the participants were addicted to smartphone in Venkatesh et al. and Aljamaa et al.'s studies, respectively (Venkatesh et al., 2019, Aljamaa et al., 2016). In our study, the percentage of smartphone

addiction was found to be 42%. Also, smartphone addiction in female (54.8%) was higher than in male in our study. Similarly, in the previous studies, telephone addiction was found to be higher in female students (Albursan et al., 2019; Kim et al., 2019; Tateno et al., 2019; Beranuy et al., 2009). The higher rate of smartphone addiction among female may be due to the higher interest of them in social media platforms and messaging programs. Examining the effect of social media platforms usage on smartphone addiction may contribute to the literature.

The American College of Sports Medicine recommends that adults should exercise at least 30 min of moderate-intensity activity per week (Martin et al., 2000). In previous studies, the selection of non-homogeneous groups caused the physical activity level to be different. For example, Bergier et al. (2013) evaluated 450 students in five different faculties (information technologies, tourism and recreation, nursing, emergency medicine, and public health). In this study, the average value of total physical activity was 2359.5 MET. This value was 4657.28 MET in our study. In another study investigating 1097 health sciences students, it was found that 18% of the participants had MET values above 3000 (Savcı et al., 2006). In our study, this rate was found to be 65.3%. No information was given about the sports backgrounds of the participants included in these studies. The fact that the students participating in our study had a sports background and had sports-related courses may have caused the MET values to be higher than other studies. No study examined the association between smartphone addiction and physical activity in Sports Science Undergraduates have been found. However, in a study examining smartphone use and smartphone addiction (Venkatesh et al., 2019), exercise duration and physical activity were evaluated. They asked the participants one question for the

duration of the exercise outside school: “how many hours per week do you participate in sports that make you sweat/breathe?”. While students with smartphone addiction had an average of 1.81 h of exercise per week, this value was found to be 3.07 h in students without addiction. Moreover, their results showed that smartphone addiction negatively affected the physical activity levels of the participants. In our study, it was found that smartphone addiction did not negatively affect the physical activity levels of the participants. The reason of this may be the difference in the method we use to assess physical activity. In the study of Venkatesh et al. the participants were asked how many hours of exercise they do per week, and the calories that individuals spend during this time were not calculated as MET (Venkatesh et al., 2019). IPAQ which used in our study provides a more detailed assessment about physical activity level. In another study, the relationship between cardiorespiratory fitness and smartphone use was investigated and maximum oxygen consumption (Vo2max) was evaluated as an objective measure of physical fitness (Lepp et al., 2013). In this study, which evaluated similar age groups (university students) with our study, a negative correlation was found between Vo2max and smartphone use. In our study, when the departments were examined within the groups, there was a negative correlation between physical activity levels and smartphone addiction of the participants in the departments of Physical Education and Sports Teaching ($r = -0.262$; $p = .021$) and Sports Management ($r = -0.295$; $p = .01$). The reason of this may be an excess of theoretical courses in these departments.

In previous studies, it has been reported that smartphone addiction may cause some health problems. Insomnia, social dysfunction, somatic complaints, depression, and anxiety are among these problems (Jenaro et al., 2007). Rho et al. stated that individuals who are problematic smartphones usage have some psychiatric problems (Rho et al., 2019). Elhai et al. found that the fear of loneliness and anxiety were associated with smartphone use in university students (Elhai et al., 2019). Despite these negative effects, recent studies have also reported that it can have a positive effect on promoting physical activity and physical fitness through software identified on smartphones (Fanning et al., 2012). However, not questioning the use of these software in our study can be considered among our limitations.

7. Conclusions

With this study, awareness was created for smartphone usage and physical activity level among the students of the Faculty of Sport Sciences. Further studies are needed to evaluate populations with different physical activity levels as well as individuals with high physical activity levels.

Credit authorship contribution statement

Meryem Buke: designed the study, searched databases and performed the selection of studies, Formal analysis. **Halit Egesoy:** Data curation, Writing – original draft, Writing – review & editing. **Fatma Unver:** designed the study, Writing – original draft, Writing – review & editing.

Declaration of competing interest

There were no conflicts of interest.

Acknowledgments

The authors wish to thank everyone who participated in the study.

References

- Albursan, I.S., Al Qudah, M.F., Dutton, E., Hassan, E.M.A.H., Bakhiet, S.F.A., Alfnan, A.A., Aljomaa, S.S., Hammad, H.L., 2019. National, sex and academic discipline difference in smartphone addiction: a study of students in Jordan, Saudi Arabia, Yemen and Sudan. *Community Ment. Health J.* 55 (5), 825–830. <https://doi.org/10.1007/s10597-019-00368-x>.
- Aljomaa, S.S., Mohammad, M.F., Albursan, I.S., Bakhiet, S.F., Abduljabbar, A.S., 2016. Smartphone addiction among university students in the light of some variables. *Comput. Hum. Behav.* 61, 155–164. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.03.041>.
- Beranuy, M., Oberst, U., Carbonell, X., Chamarro, A., 2009. Problematic internet and mobile phone use and clinical symptoms in college students: the role of emotional intelligence. *Comput. Hum. Behav.* 25 (5), 1182–1187. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.03.001>.
- Bergier, B., Niżnikowska, E., Stepien, E., Szepełuk, A., Bergier, J., 2013. Physical activity of students, their leisure time and physical fitness self-assessment. *Antropomotoryka* 52, 47–53.
- Billieux, J., Maurage, P., Lopez-Fernandez, O., Kuss, D.J., Griffiths, M.D., 2015. Can disordered mobile phone use be considered a behavioral addiction? An update on current evidence and a comprehensive model for future research. *Curr. Addict. Rep.* 2 (2), 156–162. <https://doi.org/10.1007/s40429-015-0054-y>.
- Chung, Q.E., Abdulrahman, S.A., Jamal Khan, M.K., Jahubar Sathik, H.B., Rashid, A., 2018. The relationship between levels of physical activity and academic achievement among medical and health sciences students at cyberjaya university college of medical sciences. *Malays. J. Med. Sci.* 25 (5), 88–102. <https://doi.org/10.21315/mjms.2018.25.5.9>.
- Craig, C.L., Marshall, A.L., Sjöström, M., Bauman, A.E., Booth, M.L., Ainsworth, B.E., Pratt, M., Ekkelund, U., Yngve, A., Sallis, J., Oja, P., 2003. International physical activity questionnaire: 12-Country reliability and validity. *Med. Sci. Sports Exerc.* 35 (8), 1381–1395. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000078924.61453.FB>.
- Elhai, J.D., Yang, H., Fang, J., Bai, X., Hall, B.J., 2019. Depression and anxiety symptoms are related to problematic smartphone use severity in Chinese young adults: fear of missing out as a mediator. *Addict. Behav.* 101. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2019.04.020>.
- Fanning, J., Mullen, S.P., McAuley, E., 2012. Increasing physical activity with mobile devices: a meta-analysis. *J. Med. Internet Res.* 14 (6), e161. <https://doi.org/10.2196/jmir.2171>.
- Gangwar, A., Tiwari, S., Rawat, A., Verma, A., Singh, K., Kant, S., Garg, R.K., Singh, P.K., 2018. Circadian preference, sleep quality, and health-impairing lifestyles among undergraduates of medical university. *Cureus* 10 (6). <https://doi.org/10.7759/cureus.2856>.
- Grosclaude, M., Ziltener, J.L., 2010. Benefits of physical activity. *Rev. Med. Suisse* 6 (258), 1495–1498.
- Janssen, I., LeBlanc, A.G., 2010. Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Activ.* 7 (1), 1–16. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>.
- Jenaro, C., Flores, N., Gómez-Vela, M., González-Gil, F., Caballo, C., 2007. Problematic internet and cell-phone use: psychological, behavioral, and health correlates. *Addiction Res. Theor.* 15 (3), 309–320. <https://doi.org/10.1080/16066350701350247>.
- Kawyamejad, R., Mirzaei, M., Valinejadi, A., Hemmatpour, B., Karimpour, H.A., AminiSaman, J., Ezzati, E., Vaziri, S., Safaeepour, M., Mohammadi, S., 2019. General health of students of medical sciences and its relation to sleep quality, cell phone overuse, social networks and internet addiction. *Biopsychosoc. Med.* 13 (1), 12. <https://doi.org/10.1186/s13030-019-0150-7>.
- Kim, S.G., Park, J., Kim, H.T., Pan, Z., Lee, Y., McIntyre, R.S., 2019. The relationship between smartphone addiction and symptoms of depression, anxiety, and attention-deficit/hyperactivity in South Korean adolescents. *Ann. Gen. Psychiatr.* 18 (1), 1–8. <https://doi.org/10.1186/s12991-019-0224-8>.
- Krzepota, J., Biernat, E., Florkiewicz, B., 2015. The relationship between levels of physical activity and quality of life among students of the university of the third age. *Cent. Eur. J. Publ. Health* 23 (4), 335.
- Kwon, M., Lee, J.Y., Won, W.Y., Park, J.W., Min, J.A., Hahn, C., Gu, X., Choi, J., Kim, D.J., 2013. Development and validation of a smartphone addiction scale (SAS). *PLoS One* 8 (2), e56936. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0056936>.
- Lepp, A., Barkley, J.E., Sanders, G.J., Rebold, M., Gates, P., 2013. The relationship between cell phone use, physical and sedentary activity, and cardiorespiratory fitness in a sample of U.S. college students. *Int. J. Behav. Nutr. Phys. Activ.* 10 (1), 79. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-10-79>.
- Macilwraith, P., Bennett, D., Macilwraith, P., Bennett, D., 2018. Burnout and physical activity in medical students. *Ir. Med. J.* 14 (3), 707, 111.
- Martin, S.B., Morrow, J.R., Jackson, A.W., Dunn, A.L., 2000. Variables related to meeting the CDC/ACSM physical activity guidelines. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32 (12), 2087–2092.
- Noyan, C.O., Darçın, A.E., Nurmedov, S., Yılmaz, O., Dilbaz, N., 2015. Akıllı telefon bağımlılığı ölçeğinin kısa formunun üniversite öğrencilerinde türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması. *Anadolu Psikiyatri Dergisi* 16 (Özel Sayı), 73–81.
- Ocampo-Mascaró, J., Silva-Salazar, V., da Costa-Bullón, A.D., 2015. Correlation between knowledge about the consequences of obesity and physical activity levels among university students. *Medwave* 15 (11), e6329. <https://doi.org/10.5867/medwave.2015.11.6329>.
- Pereira, F.S., Bevilacqua, G.G., Coimbra, D.R., Andrade, A., 2020. Impact of problematic smartphone use on mental health of adolescent students: association

- with mood, symptoms of depression, and physical activity. *Cyberpsychol., Behav. Soc. Netw.* 23 (9), 619–626. <https://doi.org/10.1089/cyber.2019.0257>.
- Rho, M.J., Park, J., Na, E., Jeong, J.E., Kim, J.K., Kim, D.J., 2019. Choi IY 2019 Types of problematic smartphone use based on psychiatric symptoms. *Psychiatr. Res.* 275, 46–52. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.02.071>.
- Saglam, M., Arıkan, H., Savcı, S., Inal-Ince, D., Bosnak-Guciu, M., Karabulut, E., Tokgozoglul, L., 2010. International physical activity questionnaire: reliability and validity of the Turkish version. *Percept. Mot. Skills* 111 (1), 278–284. <https://doi.org/10.2466/06.08.PMS.111.4.278-284>.
- Savcı, S., Öztürk, M., Arıkan, H., Inal Ince, D., Tokgözöglul, L., 2006. Physical activity levels of university students. *Archiv. Turk. Soc. Cardiol.* 34 (3), 166–172.
- Tateno, M., Kim, D.J., Teo, A.R., Skokauskas, N., Guerrero, A.P.S., Kato, T.A., 2019. Smartphone addiction in Japanese college students: usefulness of the Japanese version of the smartphone addiction scale as a screening tool for a new form of internet addiction. *Psychiatr. Investig.* 16 (2), 115–120. <https://doi.org/10.30773/pi.2018.12.25.2>.
- Venkatesh, E., Al Jemal, M.Y., Al Samani, A.S., 2019. Smart phone usage and addiction among dental students in Saudi Arabia: a cross sectional study. *Int. J. Adolesc. Med. Health* 31 (1). <https://doi.org/10.1515/ijamh-2016-0133>.

Ek-4.

Evrak Tarih ve Sayısı: 14/08/2020-E.48052



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik
Kurulu

Sayı :60116787-020/48052
Konu :Başvurumuz Hk.

14/08/2020

Sayın Prof. Dr. Fatma ÜNVER

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz **Diz Osteoartritli Kadın Hastalarda Mulligan Mobilizasyon Tekniği ve Core Stabilizasyon Egzersizlerinin Etkinliğinin İncelenmesi: Randomize Kontrollü Tek Kör Çalışma** konulu çalışmanız **11.08.2020** tarih ve **15** sayılı kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Ek-5.

Katılımcı No:

Adı-Soyadı:

Tarih:

Yaş:

Eğitim Yılı: yıl

Dominantlık:

Kilo:kg

Boy:m

VKİ:.....kg/m²

Medeni Durum:

Evli ()

Bekar ()

Dul ()

Boşanmış ()

Herhangi bir hastalığınız var mı?

Evet ()

Hayır ()

Varsa işaretleyin:

HT ()

DM ()

Solunum Problemi ()

KVH ()

Malign Durum ()

Diğer ()

Yürüme yardımcısı kullanıyor musunuz?

Evet ()

Hayır ()

Diz ağrınız ne kadar süredir devam ediyor?

AĞRI ŞİDDETİ DEĞERLENDİRMESİ

Tedavi Öncesi

İstirahatte ağrı 0 _____ 10

Aktivitede ağrı 0 _____ 10

Uykuda ağrı 0 _____ 10

Tedavi Sonrası

İstirahatte ağrı 0 _____ 10

Aktivitede ağrı 0 _____ 10

Uykuda ağrı 0 _____ 10

BASINÇ AĞRI EŞİĞİ DEĞERLENDİRMESİ

Algometre	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Diz Medial Orta Noktası				

EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI DEĞERLENDİRMESİ

Gonyometre	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Diz Ekstansiyonu				
Diz Fleksiyonu				

KAS KUVVETİ DEĞERLENDİRMESİ

Hand-held Dinamometre	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Diz Fleksörleri				
Diz Ekstansörleri				
Sırt Ekstansörleri				

30 Sn Otur-Kalk Testi	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
Sonuç (tekrar)		

AEROBİK ENDURANS DEĞERLENDİRMESİ

6 Dakika Yürüme Testi	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
Sonuç (metre)		

DENGE DEĞERLENDİRMESİ

A. Statik Denge Değerlendirme

Tek Ayak Üzerinde Durma Testi	Tedavi Öncesi		Tedavi Sonrası	
	Sağ	Sol	Sağ	Sol
Gözler Açık (sn)				
Gözler Kapalı (sn)				

B. Dinamik Denge Değerlendirmesi

Zamanlı Kalk Yürü Testi	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
Sonuç (sn)		

ANKETLERDEN ELDE EDİLEN PUANLAR

	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
WOMAC		
Nottingham Sağlık Profili		

Ek-6.

Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.		Ağrı Yok	Hafif Ağrı	Orta Derecede Ağrı	Şiddetli Ağrı	Çok Şiddetli Ağrı
Ağrı	Düz zeminde yürümekle ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Merdiven inip çıkmakla ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Gece yatakta ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Oturmak veya uzanmakla ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ayakta durmakla ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.		Sertlik Yok	Hafif Sertlik	Orta Derecede Sertlik	Şiddetli Sertlik	Çok Şiddetli Sertlik
Sertlik	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.		Zorluk Yok	Hafif Zorluk	Orta Derecede Zor	Epey Zor	Çok Çok Zor
Fiziksel Fonksiyon	Merdiven inme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Merdiven çıkma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Otururken ayağa kalkma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ayakta durma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Yere eğilme (çömelme)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Düz zemin üzerinde yürüme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Arabaya inme-çıkma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Alışveriş yapma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Çorap giyme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Çorap çıkartma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Yataktan kalkma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Yatakta uzanma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Banyo küvetine girme-çıkma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Oturma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Tuvalete girme-çıkma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Ağır ev işleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hafif ev işleri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Ek-7.

Aşağıda insanların günlük hayatta karşılaşılabilecekleri bazı problemler sıralanmıştır. Listeye bakınız ve şu anda sahip olduğunuz problemler için **Evet**, olmadığınız problemler için **Hayır** kutucuğunu işaretleyiniz. Lütfen her soruyu cevaplayınız. Emin değilseniz, şu anda en doğru olduğunu düşündüğünüz cevabı işaretleyiniz.

	EVET	HAYIR
1. Kendimi sürekli yorgun hissediyorum.		
2. Geceleri ağrım oluyor.		
3. Herşey moralimi bozuyor.		
4. Dayanılmaz şiddetli ağrılarım var.		
5. Uyuyabilmek için ilaç alıyorum.		
6. Artık eğlenmeyi unuttum.		
7. Kendimi çok sinirli hissediyorum.		
8. Hareket etmek, pozisyon değiştirmek bana ağrı veriyor.		
9. Kendimi yalnız hissediyorum.		
10. Sadece ev içinde yürüyebiliyorum.		
11. Öne eğilmek benim için zor oluyor.		
12. En basit işler için bile çaba sarfetmem gerekiyor.		
13. Sabahları çok erken saatte uyanıyorum.		
14. Hiç yürüyemiyorum.		
15. İnsanlarla geçinmek bana zor geliyor.		
16. Günler geçmek bilmiyormuş gibi geliyor.		
17. Merdivenleri inip çıkmada zorlanıyorum.		
18. Bazı şeylere, yere uzanmak yetişmek güç oluyor.		
19. Yürürken ağrım oluyor.		
20. Bugünlerde çok kolay öfkeleniyorum.		
21. Bana yakın hiçkimse yokmuş gibi hissediyorum.		
22. Geceleri çoğunlukla uyanık oluyorum.		
23. Bazen kontrolümü kaybediyormuşum gibi hissediyorum.		
24. Ayakta durunca ağrım olur.		
25. Kendi kendime giyinmek zor oluyor.		
26. Çabucak yoruluveriyorum.		
27. Uzun süre ayakta durmak bana zor geliyor. (Örneğin mutfakta veya otobüs beklerken gibi)		
28. Sürekli ağrım oluyor.		
29. Uykuya dalabilmek için uzun süre bekliyorum.		
30. Çevremdeki insanlara yük oluyormuşum gibi geliyor.		
31. Geceleri endişelerim yüzünden uyuyamıyorum.		
32. Hayat yaşamaya değmezmiş gibi geliyor.		
33. Gece uykularım çok kötü.		
34. İnsanlarla geçinmekte zorlanıyorum.		
35. Dışarıda yürümek için yardıma ihtiyacım var. (Örneğin baston veya bir kişi)		
36. Merdiven inip çıkarken ağrım oluyor.		
37. Sabahları moralim bozuk ve keyifsiz uyanıyorum.		
38. Otururken ağrı hissediyorum.		

CERTIFICATE OF ATTENDANCE

This certifies that;

Meryem Biike

has completed 28 hours postgraduate clinical education in Physical Therapy:

Manual Therapy Workshop on Brian Mulligan's Concepts

MOBILISATIONS WITH MOVEMENT, NAGS, ETC.

A: Upper Quadrant & B: Lower Quadrant

Peter Van Dellen, PT, MT,
MCTA

29th June - 2nd July 2017 / Izmir

Ek-9.

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (17/12/2021).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: Münevver TURGUT

İzni veren kişi (Gönüllü) Adı Soyadı İMZA: Münevver TURGUT

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA: Prof. Dr. Fatma ÜNVER