



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

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

**HIZLI İYİLEŞME PROTOKOLÜ İLE TOTAL DİZ
ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARDA ERKEN
DÖNEM TÜM VÜCUT VİBRASYONU VE PROGRESİF
DİRENÇLİ EGZERSİZLERİN ETKİNLİĞİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI:
RANDOMİZE KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA**

GÖKHAN BAYRAK

**Haziran 2022
DENİZLİ**

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HIZLI İYİLEŞME PROTOKOLÜ İLE TOTAL DİZ
ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARDA ERKEN
DÖNEM TÜM VÜCUT VİBRASYONU VE PROGRESİF
DİRENÇLİ EGZERSİZLERİN ETKİNLİĞİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI:
RANDOMİZE KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA

FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON
DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

Gökhan BAYRAK

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

Denizli, 2022

Doktora Tezleri İçin Yayın Beyan Sayfası

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 metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Şavkın R, **Bayrak G**, Büker N. Distance learning in the COVID-19 pandemic: acceptance and attitudes of physical therapy and rehabilitation students in Turkey. *Rural Remote Health* 2021; 21(3): 6366-6366.

Ek-2. Zora H, Güngör HR, **Bayrak G**, Şavkın R, Büker N. Does mini-midvastus approach have an advantageous effect on rapid recovery protocols over medial parapatellar approach in total knee arthroplasty? *Jt Dis Relat Surg* 2020; 31(3): 571-81.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının 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: Gökhan BAYRAK

İmza:

ÖZET

HIZLI İYİLEŞME PROTOKOLÜ İLE TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARDA ERKEN DÖNEM TÜM VÜCUT VİBRASYONU VE PROGRESİF DİRENÇLİ EGZERSİZLERİN ETKİNLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI: RANDOMİZE KARŞILAŞTIRMALI ÇALIŞMA

Gökhan BAYRAK

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

Haziran 2022, 93 Sayfa

Çalışmanın amacı hızlı iyileşme protokolü (HİP) ile total diz artroplastisi (TDA) uygulanan hastalarda erken dönem ilerleyici tüm vücut vibrasyonu (TVV) ve progresif dirençli egzersiz (PDE)'lerin ağrı, fonksiyon, denge ve yaşam kalitesine etkilerini karşılaştırmaktır.

Toplam 34 hasta HİP ile uygulanan TDA sonrası erken dönemde TVV (n=17) ve PDE (n=17) gruplarına ayrıldı. Katılımcılara haftada 2 seans ve toplam 6 hafta süreyle denetimli egzersiz programı uygulandı. Ek olarak her iki gruba denge eğitimi verildi. Eğitim öncesi ve sonrasında ağrı (Görsel Analog Skalası, GAS), fonksiyonel durum (Western Ontario McMaster Üniversitesi Osteoartrit İndeksi), diz eklem hareket açıklığı (gonyometre), kuadriseps kas kuvveti (handheld dinamometre), fiziksel performans (40 metre yürüme, zamanlı kalk-yürü, 30 saniye sandalye otur-kalk ve merdiven çıkma testleri), denge (Korebalance™ denge sistemi) ve yaşam kalitesi (Kısa Form-36) ölçümleri yapıldı.

Eğitim sonrasında her iki grupta ağrı, EHA, fonksiyonel durum, kas kuvveti, fiziksel performans, denge ve yaşam kalitesi açısından iyileşme saptandı (p<0,05). Gruplar karşılaştırıldığında, eğitim sonrasında TVV grubunun GAS gece ağrısı PDE grubuna göre daha düşüktü (p<0,05). 40 metre yürüme testi, merdiven çıkma testleri ve sağlam ekstremitte kuadriseps kas kuvveti açısından PDE grubu daha iyiydi (p<0,05). Eğitim öncesi ve sonrası KF-36 fiziksel fonksiyon ve sosyal fonksiyon alt başlıklarında PDE grubu daha iyiydi (p<0,05). Grupların fark değerleri (Δ) karşılaştırıldığında yalnızca etkilenmeyen taraf kas kuvvetinde PDE grubu lehine fark saptandı (p<0,05).

Bulgularımız HİP ile TDA geçiren hastalarda cerrahi sonrası erken dönemde denge eğitimiyle birlikte uygulanan TVV ve PDE yöntemlerinin ağrı, diz fonksiyonu, kuadriseps kas kuvveti, fiziksel performans, denge ve yaşam kalitesini olumlu yönde etkilediğini gösterdi. Ancak TVV ve PDE yaklaşımlarının kuadriseps kas kuvveti haricinde birbirine üstünlüğü yoktu.

Anahtar Kelimeler: Total diz artroplastisi, hızlı iyileşme protokolü, tüm vücut vibrasyonu, progresif dirençli egzersiz, denge

ABSTRACT

COMPARING THE EFFICIENCY OF EARLY WHOLE-BODY VIBRATION AND PROGRESSIVE-RESISTANT EXERCISES IN PATIENTS WITH TOTAL KNEE ARTHROPLASTY TREATED WITH FAST TRACK PROTOCOL: A RANDOMIZED COMPARATIVE STUDY.

Bayrak, Gökhan

Ph. D. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation
Supervisor: Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

June 2022, 93 Pages

The aim of the study was to compare the effects of early progressive whole-body vibration (WBV) and progressive resistance exercises (PRE) on pain, function, balance and quality of life (QoL) in patients who underwent fast-track total knee arthroplasty (TKA).

A total of 34 patients were divided into WBV (n=17) and PRE (n=17) groups in the early after fast-track TKA. Participants received 2 sessions per week and a total of 6-week supervised exercise training. In addition, balance training was given to both groups. Before and after training, pain (Visual Analogue Scale, VAS), functional status (Western Ontario McMaster University Osteoarthritis Index), knee range of motion (goniometer), quadriceps muscle strength (handheld dynamometer), physical performance (40-meter walking, timed-up and go, 30-second sit-to-stand and stair-climbing tests), balance (Korebalance™ balance system) and QoL (Short Form-36) measurements were made.

After the training, both groups improved in terms of pain, ROM, functional status, muscle strength, physical performance, balance and QoL ($p<0.05$). When the groups were compared, post-training VAS night pain in the WBV group was lower than in the PRE group ($p<0.05$). The PRE group was better in terms of the 40-meter walking test, stair climbing tests, and unaffected extremity quadriceps muscle strength ($p<0.05$). The PRE group was better in SF-36 physical function and social function subheadings pre- and post-training ($p<0.05$). When the change scores (Δ) of the groups were compared, a difference was found in favor of the PRE group only in muscle strength of the unaffected side ($p<0.05$).

Our findings showed that WBV and PRE methods applied together with balance training in the early postoperative period in patients who underwent fast-track TKA positively affected pain, knee function, quadriceps muscle strength, physical performance, balance and QoL. However, WBV and PRE approaches were not superior to each other except for quadriceps muscle strength.

Keywords: Total knee arthroplasty, fast-track recovery protocol, whole-body vibration, progressive resistance exercise, balance

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında yol göstericiliği, deneyimi ve tecrübesiyle bana rehber olan, desteğini esirgemeyen, mesleki kariyerimde örnek aldığım, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum değerli danışman hocam Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN'a,

Tez süresince tezin şekillenmesine önemli katkı sağlayan, klinikte hastaların düzenli takibine uygun ortam hazırlayan ve destekleyen Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Nihal BÜKER'e,

Tez çalışması süresince hastalara uygun cerrahi yöntem kullanarak tez çalışmama dâhil edilmesini sağlayan Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Harun Reşit GÜNGÖR'e,

Tez çalışmamın en başından bu yana Tez İzleme Komitesinde yer alarak değerli fikirleri ve katkılarıyla tezin şekillenmesine ve ilerlemesine katkı sağlayan Akdeniz Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğretim Üyesi Sebahat Yaprak ÇETİN'e,

Tez süresince objektif yönlendirmeleriyle yardımcı olan, tez hastalarının değerlendirilmesine katkı sağlayan ve adeta akademik rehberlik yapan Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğretim Üyesi Raziye ŞAVKIN'a,

Tez İzleme Komitesine dâhil olduğu andan itibaren fikirleriyle destek olan ve tezin tamamlanmasına katkı sağlayan Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Fatma ÜNVER'e,

Tezin istatistiksel olarak yorumlanmasında desteğini, enerjisini ve zamanını esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Dr. Öğretim Üyesi Sayın Hande ŞENOL'a,

Tez çalışmama katılan tüm hastalara ve ailelerine,

Tez çalışmamın en başından itibaren anlayışlı ve ilgili tavır sergileyen, motivasyonu beni destekleyen ve zor zamanlarımda arkamda duran kıymetli eşim okul öncesi öğretmeni Suzan BAYRAK'a, oğlum Alparslan'a değerli bütün aileme ve eşimin tüm ailesine,

En kalbi duygularıyla sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
TABLolar DİZİNİ	xiii
SİMGE VE KISALTMALAR DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	3
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Diz Osteoartriti.....	4
2.2. Etiyoloji.....	5
2.3. Risk Faktörleri.....	6
2.3.1. Sistemik risk faktörleri.....	6
2.3.2. Lokal biyomekanik risk faktörleri.....	7
2.4. Radyolojik Bulgular ve Sınıflandırma.....	8
2.5. Diz Osteoartritinin Tedavisi.....	9
2.6. Total Diz Artroplastisi.....	10
2.7. Total Diz Artroplastisinde Hızlı İyileşme Protokolü.....	11
2.8. Fizyoterapi ve Rehabiliasyon.....	13
2.9. Tüm Vücut Vibrasyonu.....	15
2.10. Progresif Dirençli Egzersiz.....	16
2.11. Hipotezler.....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM	18
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	18
3.2. Çalışmanın Süresi.....	18
3.3. Çalışma Tasarımı.....	18
3.4. Katılımcılar.....	19
3.5. Değerlendirmeler.....	20
3.5.1. Kayıt formu.....	20
3.5.2. Ağrı.....	21
3.5.3. Diz fonksiyonları.....	21

3.5.4. Kas kuvveti.....	22
3.5.5. Performansa dayalı aktivite kısıtlılık ölçümleri.....	23
3.5.6. Denge değerlendirilmesi.....	26
3.5.7. Yaşam kalitesi değerlendirilmesi.....	27
3.5.8. Algılanan zorlanma derecesi.....	27
3.6. Çalışmada Kullanılan Müdahale Yöntemleri.....	28
3.6.1. Tüm vücut vibrasyonu egzersizleri.....	28
3.6.2. Progresif dirençli egzersizler.....	33
3.6.3. Denge egzersizleri.....	39
3.7. İstatistiksel Analiz.....	40
4. BULGULAR.....	41
4.1. Grupların Tanımlayıcı ve Klinik Özellikleri.....	43
4.2. Hasta Ağrı Düzeylerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	44
4.3. Hastaların Diz Fonksiyonlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	47
4.4. Hastaların Kuadriseps Kas Kuvveti Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	50
4.5. Hastaların Performansa Dayalı Aktivite Kısıtlılık Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	52
4.6. Hastaların Denge Değerlendirmelerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	54
4.7. Hastaların Yaşam Kalitesi Skorlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	57
4.8. Hastaların Algılanan Zorlanma Derecesinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	60
4.9. Eğitim Öncesi ve Sonrası Ölçümlerinin Fark Değerleri Açısından Grupların Karşılaştırılması.....	62
5. TARTIŞMA.....	65
6. SONUÇLAR	92
7. KAYNAKLAR.....	94
8. ÖZGEÇMİŞ.....	106

9. EKLER

Ek-1. Şavkın R, **Bayrak G**, Büker N. Distance learning in the COVID-19 pandemic: acceptance and attitudes of physical therapy and rehabilitation students in Turkey. *Rural Remote Health* 2021; 21(3): 6366-6366.

Ek-2. Zora H, Güngör HR, **Bayrak G**, Şavkın R, Büker N. Does mini-midvastus approach have an advantageous effect on rapid recovery protocols over medial

parapatellar approach in total knee arthroplasty? *Jt Dis Relat Surg* 2020; 31(3): 571-81.

Ek-3. Etik kurul onayı

Ek-4. Ortopedi kliniği diz değerlendirme formu

Ek-5. Ev egzersiz programı

Ek-6. Resim çekimi ve kullanımı yayın hakkı devir sözleşmesi formu

Ek-7. Resim çekimi ve kullanımı yayın hakkı devir sözleşmesi formu

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1 Korebalance™ denge değerlendirme sistemi.....	26
Şekil 4.1 Çalışmanın akış şeması.....	42
Şekil 4.2 TVV ve PDE grubunda eğitim süresince 12 seans sonundaki algılanan zorlanma dereceleri.....	60

RESİMLER DİZİNİ

		Sayfa
Resim 3.1	Tanımlayıcı veri kayıt formu.....	21
Resim 3.2	Diz eklem hareket açıklığı ölçümü	22
Resim 3.3	Maksimal izometrik kuadriseps kas kuvveti ölçümü.....	22
Resim 3.4	40 metre hızlı tempo yürüme testi.....	23
Resim 3.5	Zamanlı kalk-yürü testi.....	24
Resim 3.6	30 saniye sandalyeye otur-kalk testi.....	25
Resim 3.7	9 basamak merdiven çıkıp inme testi.....	25
Resim 3.8	Korebalance™ denge değerlendirmesi.....	27
Resim 3.9	Hamle egzersizi.....	29
Resim 3.10	Hafif çömelme egzersizi.....	29
Resim 3.11	Parmak ucunda yükselme egzersizi.....	30
Resim 3.12	Dinamik çömelme egzersizi.....	30
Resim 3.13	Top sıkıştırma egzersizi.....	30
Resim 3.14	Dirençli elastik bant ile diz ekstansiyonu ve fleksiyonu.....	33
Resim 3.15	Dirençli elastik bant ile kalça abduksiyonu ve adduksiyonu.....	34
Resim 3.16	Sağlık topu ile hafif çömelme egzersizi.....	34
Resim 3.17	Parmak ucunda yükselme egzersizi.....	34
Resim 3.18	Tekerlekli sandalyede oturarak yürüme egzersizi.....	34
Resim 3.19	Basamak çıkma-inme egzersizi.....	35
Resim 3.20	Yandan basamak çıkma-inme egzersizi.....	35

TABLOLAR DİZİNİ

		Sayfa
Tablo 2.1	Kellgren-Lawrance skalası.....	8
Tablo 3.1	Tüm vücut vibrasyon egzersizleri.....	33
Tablo 3.2	Progresif dirençli egzersizler	38
Tablo 3.3	TVV ve PDE gruplarına uygulanan denge eğitim programı.....	40
Tablo 4.1	Grupların tanımlayıcı ve klinik özelliklerinin karşılaştırması.....	43
Tablo 4.2	Grupların tanımlayıcı ve klinik verilerinin dağılımları.....	44
Tablo 4.3	Hastaların etkilenen diz ağrı düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.4	Hastaların etkilenmeyen diz ağrı düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.5	Hastaların diz fonksiyonel düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.6	Hastaların diz fleksiyon ve ekstansiyon normal eklem hareketi ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.7	Hastaların etkilenen ve etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvveti ve etkilenen/etkilenmeyen diz kuvvet kaybı oranı (defisit) ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.8	Hastaların performansa dayalı aktivite kısıtlılık ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.9	Hastaların denge değerlendirmelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	55
Tablo 4.10	Hastaların yaşam kalitesi skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	58
Tablo 4.11	Hastaların algılanan zorlanma derecelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması.....	61
Tablo 4.12	Tablo 4.12 Eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından grupların karşılaştırılması.....	63

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	Yüzde
Borg-RPE15	Borg Efor Ölçeği
cm	Santimetre
Covid-19	Yeni tip koronavirüs hastalığı-19
Defisit	Diz ekstansör kuvvet farkı
dk	Dakika
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
EQ-5D	EuroQol-5 Dimension ölçeği
FTR	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon
GAS	Görsel Analog Skalası
HİP	Hızlı İyileşme Protokolü
Hz	Hertz
KF-12	Kısa Form-12
KF-36	Kısa Form-36
KOOS	Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru
KSS	Knee Society Score
m	Metre
Maks	En büyük değer
MCID	Minimal klinik anlamlı farklılık
MDC	Minimal tanımlanabilir değişiklik
Min	En küçük değer
mm	Milimetre
NMES	Nöromuskuler Elektrik Stimulasyonu
OA	Osteoartrit
OARSI	Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği
OKS	Oxford Diz Skalası
PDE	Progresif Dirençli Egzersiz
SDS	Sayısal ağrı derecelendirme skalası
SİYK	Sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi
sn	Saniye
SS	Standart sapma
TDA	Total Diz Artroplastisi
TVR	Tonik vibrasyon refleksi
TVV	Tüm Vücut Vibrasyonu
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
WOMAC	Western Ontario McMaster Üniversitesi Osteoartrit İndeksi
X	Ortalama
ZKY	Zamanlı Kalk-Yürü

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA) eklem kıkırdağında harabiyet ile başlayıp ilerleyerek çevre kemik ve yumuşak dokularda fonksiyonel bozukluğa yol açan, kronik dejenerasyon ile karakterize bir hastalıktır ve OA gelişiminde yaş, cinsiyet, genetik etkenler, obezite, travma, fiziksel aktivite gibi birçok etken rol oynamaktadır (Sowers 2001). Diz eklemi primer OA'da en sık tutulan eklemdir ve tanı klinik ve radyolojik olarak konulmaktadır. Diz eklem OA'sında tedavinin amacı; hastanın eğitimi, diz eklem fonksiyonlarının korunması ve iyileştirilmesi, sakatlığın önlenmesi ve ağrının giderilerek yaşam kalitesinin artırılmasını kapsamaktadır (Hsiao vd 2019). Bu amaçla uygulanan tedavi farmakolojik, farmakolojik olmayan ve cerrahi yöntemler olarak üçe ayrılır. Cerrahi yöntemler içerisinde en sık olarak Total Diz Artroplastisi (TDA) uygulamaları yer almaktadır (Parker 2016).

TDA cerrahisi diz eklem OA'sına bağlı gelişen deformite, fonksiyon kaybı ve ağrı gibi problemlerin giderilmesinde konservatif yöntemlerin yetersiz kaldığı durumda uygulanan etkili bir tedavidir (Beswick vd 2012). Günümüzde değişen yaşam şartları ve kısıtlı sağlık bütçeleri nedeniyle kalitenin yanında etkin bir tedavinin daha düşük sağlık giderleri ile elde edilmesi gerekliliği doğmuştur. Bu amaçla operasyon öncesi hasta eğitimi, beslenme düzenlenmesi, preemptif analjezi, lokal infiltrasyon analjezisi, perioperatif rehabilitasyon programları ve minimal invaziv cerrahi yaklaşımlarını kapsayan Hızlı İyileşme Protokolü (Fast-track cerrahi protokolü, HİP) oluşturulmuştur (Lloyd vd 2015). HİP, hastanın cerrahi öncesi beslenmesi, cerrahide minimal invaziv yaklaşımların kullanımı, operasyon öncesi ve sonrasında uygun ağrı kontrolü, operasyon sonrası erken oral beslenmeye geçiş, operasyon sonrası erken mobilizasyon, erken rehabilitasyon ve hastanın erken taburcu olması gibi birçok durumu içermektedir (Melnyk vd 2011).

Titreşimli bir sabit platform ile vücuda uygulanan egzersiz olarak tanımlanan Tüm Vücut Vibrasyonu (TVV), hem refleks kasılmaları uyararak hem de motor ünite aktivasyonu katılımını artırarak diz protezine zarar verici bir yüklenme olmadan fayda sağlar (Cardinale ve Bosco 2003, Hsiao vd 2019). TVV eğitimi ile ayakta duruş sırasında

her iki ayakta düşük darbeli ve yüksek frekanslı titreşim oluşturulur (Bush vd 2015). TVV'nin TDA sonrası erken dönemde diz ekstansör kuvvetini artırmada ve baldır ödemi azaltmada (Cardinale ve Bosco 2003, Hsiao vd 2019), yürüme ve denge dâhil olmak üzere fiziksel fonksiyonların geliştirilmesinde faydalı etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (Hsiao vd 2019, Wang vd 2015). TVV'nin akut etkileri kuvvet, güç, sıçrama yüksekliği, esneklik, kemik mineral yoğunluğu ve çeşitli hormonlar dâhil olmak üzere birçok olumlu etkisi olduğu bilinmektedir (Bush vd 2015). TDA sonrası diz fonksiyonel seviyelerinde azalma ve düşme riski nedeniyle, diz ekstansör kuvvetini arttırmak önemlidir (Johnson vd 2010). TDA sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyonun (FTR), TDA öncesi döneme göre ağrı (Gill ve Joshi 2001), Eklem Hareket Açıklığı (EHA) ve diz fonksiyonlarında olumlu sonuçlar ortaya çıkardığı belirtilmiştir (Van Baar vd 1999). TDA sonrası uygulanan FTR müdahalelerine rağmen merdiven çıkmada zorluk, yürümenin bozulması, fonksiyonel kayıplar ve düşme riskinin devam etmesi gibi problemler devam edebilir (Johnson vd 2010). Diz ekstansör kuvvetindeki kayıplar olası potansiyel düşmelere ve yetersizliklere yol açabilir; bu nedenle diz ekstansör kuvvetinin artırılması yetersizliklerin giderilmesi için önemlidir (Fitzgerald vd 2004).

TVV egzersizleri ile TDA sonrası erken dönemde meydana gelen yetersizliklerinin giderilebileceği düşünülmektedir. TVV eğitiminin yürüme ve denge dâhil olmak üzere fiziksel fonksiyonların geliştirilmesinde faydalı etkilere sahip olduğu bildirilmiştir (Wang vd 2015). TVV ile geleneksel TDA kuvvetlendirme eğitimine benzer şekilde kuvvet ve hareketlilik gelişimi sağlandığı belirtilmiştir (Johnson vd 2010, Wang vd 2015). TDA sonrası TVV'nin uygulama şiddeti ve dozu hakkında çalışma sayısının çok az olması ve bu konuda net bir fikir birliği olmamakla birlikte, bir çalışmada 35 Hertz (Hz) frekans, 2-5 milimetre (mm) genlik ve 30-60 saniye (sn) ile uygulanan TVV'nin diz fonksiyonu ve kuvveti artırdığı belirtilmiştir (Johnson vd 2010). Ayrıca geçmişteki çalışmalarda vaka sayılarının düşük olması önemli bir kısıtlılık olarak gösterilmiştir (Bily vd 2016, Hsiao vd 2019, Johnson vd 2010). Hem TVV hem de geleneksel Progresif Dirençli Egzersiz (PDE)'lerin cerrahi sonrası erken dönemde TDA hastalarında diz ekstansör kuvvetini ve fonksiyonel aktiviteyi artırabileceği öne sürülürken (Johnson vd 2010) cerrahi sonrası erken dönemde uygulanan TVV uygulamasının TDA sonrası hastalar üzerindeki etkisi net olarak bilinmemektedir (Hsiao vd 2019). Ayrıca TDA sonrası denge ve yaşam kalitesinde azalma meydana geldiği bildirilmektedir (Liao vd 2015, Chen vd 2021b). Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde HİP ile TDA sonrası TVV ve PDE müdahaleleri sonrası denge ve yaşam kalitesinin nasıl etkileneceği belirsizdir (Johnson vd 2010, Chen vd 2021b, Domínguez-Navarro vd 2021).

1.1. Amaç

Bu araştırmanın amacı hızlı iyileşme protokolü ile total diz artroplastisi uygulanan hastalarda erken dönem ilerleyici tüm vücut vibrasyonu ve progresif dirençli egzersiz programlarının ağrı, fonksiyon, denge ve yaşam kalitesine etkilerini karşılaştırmaktır.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Diz Osteoartriti (OA)

OA eklemdede ilerleyici eklem kırırdağı hasarı ve diğer yapısal değişikliklere neden olan, dünyada yetişkinler arasında en sık görülen, artan insidansı ve oluşturduğu sosyoekonomik yük ile birlikte ağrı, yetersizlik ve fonksiyonel kayıplara yol açan dejeneratif bir eklem problemidir (Antony vd 2016, Johnson vd 2010). OA günümüzde bir hastalık olarak değil, sinovyal eklemlerin yapısal ve fonksiyonel yetersizliğiyle sonuçlanan ve klinik ve patolojik sonuçlardan kaynaklanan bir durum olarak kabul edilmektedir (Kulkarni ve Babhulkar 2016). OA yaygınlığı yaş artışıyla birlikte artmaktadır ve 25 yaş üstü nüfusun %13,9'u; 65 yaş üstü nüfusun ise %33,6'sı OA'dan etkilenmektedir (Parker 2016). OA'nın en yaygın görülen şekli diz OA'sıdır ve şu anda bilinen ve hastalığı modifiye eden bir ilaç veya tedavi yöntemi bulunmamaktadır (Antony vd 2016). Yetişkinlerde diz OA'ya neden olabilecek pek çok etken bulunmaktadır. Yaşlanma (aşınma ve yıpranma), obezite, dizde yaşanan travma veya geçirilmiş diz cerrahisi OA'ya neden olabilir. Diz OA'sı çoğunlukla (%80) dizin medial kompartmanını etkiler ve dizin mediali yıprandıķça varus deformitesi gelişir. Daha az sıklıkla da lateral kompartman OA'sı nedeniyle dizde valgus deformitesi gelişir (Giangarra ve Manske 2017).

OA'nın temel semptomları ağrı, eklem hareketliliğinde azalma, eklem instabilitesi, deformite ve şişliktir. Bu semptomlar arasında ağrı hastayı ilgilendiren en temel ve en önemli şikâyettir (Kulkarni ve Babhulkar 2016). Diz OA kökenli ağrı genellikle ekleme yüklenme sırasında fark edilir ve dolayısıyla ayakta duruş pozisyonunda veya yürürken OA'nın erken semptomları ortaya çıkmaktadır. OA şiddetinin ilerlemesi ile ağrı istirahatte bile kalıcı hale gelebilir. OA'nın seyrine bakıldığında hasta tarafından algılanan diz ağrısı bazen artabilir veya azalabilir ve tipik bir bulgu olarak haftalarca veya aylarca sürebilen ağrılı alevlenmelerle sonlanan uzun süreli ağrısız dönemler olabilmektedir (Block ve Cherny 2021). Diğer semptomlar incelendiğinde 30 dakikayı (dk) geçmeyen sabah tutukluğu, gelling fenomeni (diz ekleminde birkaç eklem hareketi yapana kadar süren

sertlik) kilitleme ve eklem hareket kısıtlılığı gözlenebilir (Yousefi Azarfam 2013, Kulkarni ve Babhulkar 2016).

OA'lı dizin fizik muayenesinde krepitasyon ve efüzyon tespit edilebilir. Radyografik olarak OA'lı diz ekleminde osteofit, eklem aralığında daralma, subkondral skleroz ve bazen subkondral kistler saptanabilir. Ayrıca OA'lı diz ekleminde hafif düzeyde inflamasyon veya inflamasyon olmaksızın palpe edilebilen osteofitleşme gözlenebilir (Block ve Cherny 2021). OA için tanı ölçütleri dizde görülen semptomlar ve radyolojik OA kanıtı arasında görülebilen uyumsuzluklar nedeniyle net olarak tanımlanamamıştır. Radyografilerde önemli OA olarak görünen belirtiler bazen hastalarda şiddetli semptomlar oluşturmayabilir, oysa radyografilerde görülen hafif düzey OA, hastada sakatlayıcı ağrı ve sertlik üretebilir (Giangarra ve Manske 2017). Osteofit oluşumu, kemiğin yeniden şekillenmesi, subkondral skleroz ve kemikteki yıpranma radyografik tanı için oldukça önemlidir. Kemiksel değişikliklerinin bazıları sadece OA'nın son evrelerinde değil bazen kıkırdak dejenerasyonu belirginleşmesinden önce OA'nın başlangıcında meydana gelir (Parker 2016). Yapılan manyetik rezonans görüntüleme çalışmalarında semptomsuz hastalara göre semptomatik diz OA'lı hastalarda subkondral kemik iliği ödemi, diz eklem efüzyonu ve sinoviyal kalınlaşma prevalansında artış görülmektedir. OA'lı diz biyomekanik olarak da değişiklikler gösterir ve bu değişiklikler diz eklemi içindeki ve çevresindeki bağ ve tendonların yapışma bölgelerine baskı uygulayarak ağrıya neden olabilir. Diz çevresinde hissedilen ağrının bir kısmı eklemin kendisinden değil, eklemin yakınındaki ağrı lifleri içeren yapılardan da kaynaklanabilir (Chen 2012).

Amerikan Romatoloji Koleji, diz OA tanısı için diz ekleminde mevcut ağrıya ek olarak aşağıdaki beş ölçütten en az üçünün mevcut olması gerektiğini belirtmektedir:

- 40 ve üzeri yaş
- 30 dk'dan az süren sabah tutukluğu
- Aktif hareketle görülen krepitasyon
- Radyografide eklem kenarlarında osteofitler
- OA'ya özgü sinoviyal sıvı azlığı (Parker 2016)

2.2. Etiyoloji

OA etiyojisinin uzun zamandır kıkırdak kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Bu durum OA seviyesinin veya potansiyel ilerleme derecesinin göstergesi olan radyografik bulguları kullanmayı gerektirir. Osteofit oluşumu, kemik remodelizasyonu, subkondral skleroz ve kemik yıpranması OA'nın radyografik tanısı için önemlidir. OA'da kemiksel

değişikliklerin bazıları OA'nın son aşamalarında değil, bazen kıkırdak bozulması belirginleşmeden önce meydana gelebilir (Parker 2016). Subkondral kemiğin mikro kırığının OA'da kıkırdak hasarının tetikleyicisi olabileceği nedeniyle günümüzde OA etiyolojisinde subkondral kemiğin oynadığı role odaklanılmaya başlanmıştır (Kulkarni ve Babhulkar 2016). Son yapılan çalışmalar ve elde edilen kanıtlar subkondral kemik ve sinovyal dokunun birbiriyle bağlantılı ek bir rolü olduğunu göstermektedir. Sinovyal inflamasyon eklemden şişlik ve ağrı gibi klinik semptomlar ortaya çıkarır. İnflamasyon artritin önemli bir yönüdür ve inflamasyon derecesi hastaya özgü etkenler ve lokal eklem etkenlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Parker 2016).

2.3. Risk Faktörleri

Modern diz OA yönetimi sadece ağrının farmakolojik olarak rahatlatılmasını değil, aynı zamanda hastanın durumuna katkıda bulunan risk faktörlerinin tanımlanmasını ve yönetilmesini içeren kişiye özel bir yaklaşıma dayanmalıdır (Georgiev ve Angelov 2019). İleri yaş, şiddetli ağrı, dizde varus dizilimi, birden fazla eklemden OA varlığı, başlangıçtaki radyografik şiddet, eşlik eden komorbiditeler ve yüksek Vücut Kitle İndeksinin (VKİ) diz OA'nın ilerleme riskiyle yüksek ilişkili olduğuna yönelik önemli kanıtlar vardır Ancak düşük anksiyete ve depresyon seviyeleri, yüksek öz yeterlilik, sosyal destek ve düzenli fiziksel aktivitenin fonksiyonel kayıplara karşı koruma sağlayabileceği bildirilmektedir (Jull vd 2015). Bunların yanı sıra diz OA'sını etkileyebilecek diğer risk faktörleri de mevcuttur.

2.3.1. Sistemik risk faktörleri

Genetik Faktörler: Genetik değişiklikler kollajen proteinindeki bozukluklardan kıkırdak veya kemikteki metabolik değişikliklere kadar çeşitlilik gösterebilir. El ve kalça OA'lı hastaların en az %50'sinde ve diz OA'lı hastaların daha az bir yüzdesinde genetik etkenlerin rol oynadığı öne sürülmektedir.

Etnik köken: Diz OA'sı özellikle kadınlarda ve Afro-Amerikanlarda daha yaygındır.

Yaş ve cinsiyet: Diz OA prevalansı kadınlarda 40, erkeklerde 50 yaşından sonra önemli derecede artar. İzole diz OA kadınlarda daha sık görülürken, kalça OA prevalansı

erkeklerde kadınlara göre daha fazladır (Kulkarni ve Babhulkar 2016). Ayrıca kadınların diz eklem kıkırdağını erkeklerden daha hızlı kaybettikleri ve östrojen varlığında eklem kıkırdağının daha iyi fonksiyon sağlayabileceği belirtilmektedir (Parker 2016).

Hormonal durum: Östrojen hormonunun OA gelişimine karşı koruyucu etkisi vardır. Postmenopozal kadınlarda OA gelişme riski daha yüksektir.

Kemik dansitesi: Yüksek kemik mineral dansitesi, artmış OA prevalansı ile ilişkilidir.

Metabolik ve beslenme faktörleri: Hiperglisemi ve yüksek serum kolesterol seviyesi, artmış OA sıklığı ile ilişkilidir. Ayrıca D vitamini eksikliği OA sürecinde kemiğin onarım sürecini bozar. OA ilerleme riskinin düşük D vitamini düzeyine sahip bireylerde üç kat daha yüksek olabileceği düşünülmektedir (Kulkarni ve Babhulkar 2016, Jull vd 2015).

2.3.2. Lokal biyomekanik risk faktörleri

Obezite: Fazla kilolu bireylerde OA gelişme riski daha yüksektir ve radyografik OA ilerleme riski artar. Fazla kilolu bireylerde kilo kaybı ile OA riski azaltılabilir. Yaklaşık 5 kilogramlık kilo kaybı diz OA riskini yaklaşık %50 azaltır (Kulkarni ve Babhulkar 2016). Obezite her zaman dizde OA gelişimine sebep değildir; ancak OA gelişimi bozuk glukoz ve lipid metabolizmasının kombinasyonu ile güçlü bir şekilde ilişkili olduğu görülmektedir (Parker 2016).

Akut eklem yaralanması ve eklem deformitesi: Bağ yaralanmaları ve menisküslere bağlı eklem instabilitesi, eklem displazisi ve kırıklar OA gelişimi açısından etkiyi artırıcı etkenlerdir.

Mesleki etkenler: Ekleme tekrarlı ve aşırı yüklenme veya ağır fiziksel iş yükü içeren meslek bireyde artan OA riskiyle ilişkilidir (Kulkarni ve Babhulkar 2016). Titreşim, tekrarlı hareket ve uzun süreli diz çökme ve çömelme, ayakta durarak çalışma ve tek ayak üzerinde çalışma diz OA gelişme riskinde artışla ilişkilidir (Parker 2016).

Spor: Yüksek yoğunluklu, doğrudan ekleme etki eden ve rekabete dayalı sporlara katılım diz OA riskini artırır.

Kas zayıflığı: Kuadriseps zayıflığı yapısal eklem hasarı ve OA ilerlemesi açısından önemli bir risk faktörüdür (Kulkarni ve Babhulkar 2016, Jull vd 2015). Kas zayıflığı, değişen kas aktivasyon paternleri ve proprioseptif eksiklikler dahil olmak üzere

alt ekstremite kas fonksiyonu genellikle diz OA ile ilişkilidir. Kas kuvvetinin geliştirilmesi diz OA'sının konservatif tedavisinin anahtar bir bileşenidir ve semptomların azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur (Bennell vd 2013).

Değişen diz biyomekaniği: OA geliştikten sonra anormal diz biyomekaniği durumun daha da kötüleşmesine ve klinik fonksiyon bozukluğuna yol açabilir. Patomekaniği düzelten tedaviler ağrı ve eklem fonksiyonu üzerinde olumlu etkiye sahiptir (Parker 2016, Jull vd 2015).

2.4. Radyolojik Bulgular ve Sınıflandırma

OA tanısı koyabilmek ve OA şiddetini saptamak için radyolojik değerlendirmeler en sık kullanılan yöntemlerden biridir. Diz OA'sı radyografik olarak değerlendirildiğinde eklem aralığında daralma, subkondral skleroz, osteofitler, subkondral kemik kistleri, eklem içi kemiksi cisimler, kemik kollapsı, deformite ve subluksasyon saptanabilir. OA radyolojik evrelemesini belirlemek için klinisyenler tarafından genellikle Kellgren-Lawrance skalası kullanılmaktadır (Kohn vd 2016).

Kellgren-Lawrance skalasına göre altta belirtilen radyolojik özellikler osteoartrozun kanıtı olarak kabul edilmiştir:

- Diz eklem kenarlarında osteofit oluşumu
- Eklem kırırdağının daralması ile ilişkili subkondral kemiğin sklerozu
- Genellikle subkondral kemikte yer alan sklerotik duvarlara sahip küçük psödokistik alanlar
- Kemik uçlarının ve özellikle femur başındaki değişen şekil uçları (Kulkarni ve Babhulkar 2016).

Diz eklemine ilişkin olarak Kellgren-Lawrance skalasına göre sayısal derecelendirme aşağıdaki gibidir (Kohn vd 2016) (Tablo 2.1):

Tablo 2. 1 Kellgren-Lawrance skalası

Evre 0	Normal eklem radyolojisi
Evre 1	Şüpheli osteofit, eklem aralığı normal sınırlardadır
Evre 2	Belirgin osteofitler vardır, eklem aralığında şüpheli daralma mevcuttur
Evre 3	Orta derecede osteofitler mevcut, eklem aralığında orta derecede daralma, hafif subkondral skleroz
Evre 4	Büyük osteofitler mevcut, eklem aralığında ileri derecede daralma, belirgin subkondral kemik sklerozu, kemik uçlarında belirgin deformite

2.5. Diz Osteoartritinin Tedavisi

Diz OA'sının tedavisinde hastanın diz eklemindeki ağrının ve fonksiyonel kısıtlılığının en aza indirgenmesi ve bu sayede OA'nın klinik ilerleyişini azaltmak hedeflenmektedir (Kulkarni ve Babhulkar 2016). Tedavi algoritması hastayı OA ve klinik seyri konusunda eğitmek, ağrıyı ve şişliği azaltmak, diz eklem fonksiyonu korumak ve hastanın günlük yaşam kalitesini arttırmayı içermektedir. Konservatif tedavi için Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği (OARSI) yakın bir dönemde diz OA için önerilen tedavi seçeneklerinin kanıta dayalı bir özeti yayınlamıştır. Bu özete göre tüm bireylerde tüm OA tiplerinin yönetimi için önerilen temel tedavi yöntemleri ve komorbiditesi olan ve olmayan bireyler için diz OA'ya özgü tedavi seçenekleri sunulmaktadır (Parker 2016).

Konservatif tedavi içerisinde yer alan yöntemler şu şekilde sıralanmaktadır:

Temel tedavi yöntemleri:

- Egzersiz
- Kuvvetlendirme eğitimi
- Kilo verme
- Öz yönetim ve eğitim programları
- Biyomekanik girişimler

Diz OA'ya özgü tedavi seçenekleri:

- Eklem İçi Kortikosteroid Enjeksiyonu
- Non-steroid Antiinflamatuar İlaçlar
- Capsaicin
- Duloxetine
- Acetaminophen

Ek Tedavi Seçenekleri:

- Psikolojik Terapiler
- Chondroitin
- Glucosamine
- Viscosupplementation
- Otolog Konsantre Plazma veya Trombositten Zengin Plazma
- Yürüme modifikasyonları
- Kök hücre terapisi (Parker 2016)

Konservatif tedavinin etkin olmadığı durumlarda cerrahi tedaviler uygulanmaktadır. Cerrahi tedavi seçenekleri şu şekilde sıralanmaktadır:

Eklem Koruyucu cerrahi tedaviler:

- Artroskopi
- Diz çevresi osteotomileri

Artroplasti:

- Unikondiler diz artroplastisi
- Total diz artroplastisi

Artrodez (Giangarra ve Manske 2017, Kulkarni ve Babhulkar 2016, Rodríguez-Merchán ve Gómez-Cardero 2020).

Tarihsel olarak bakıldığında diz OA'nın sınırlı tedavi seçeneklerine sahip olduğu düşünülmüştür. Ancak günümüzde klinisyenler ve hastalar semptomları hafifletmek ve fonksiyonu oldukça hızlı ve güvenli bir şekilde eski haline getirmek için birçok seçeneğe sahiptir (Parker 2016). Diz OA yönetimi farklı boyutları da kapsadığı için biyopsikososyal bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca diz OA tedavisi değerlendirme sonuçlarına göre kişiye özel olmalı ve hasta ile klinisyenin birlikte karar vermesini amaçlayarak hasta merkezli şekilde yürütülmelidir (Jull vd 2015).

2.6. Total Diz Artroplastisi (TDA)

TDA dizdeki dejeneratif eklem yüzeylerinin rezeksiyonu, yüzeyin metal ve polietilen protez bileşenlerle değiştirilmesinden oluşur (Jette vd 2020). TDA ağrının hafifletilmesi, eklem fonksiyonunun restorasyonu, yaşam kalitesinin iyileştirilmesi ve ileri düzeydeki OA'yı tedavi etmek için en uygun cerrahi yöntem olarak kabul edilmektedir (Zhang vd 2020). 1950'lerde TDA'ların ilk piyasaya sürülmesinden bu yana implantlar günümüzün şartlarında oldukça gelişmiştir ve bu sayede yapay eklemin sağ kalımında, stabilitesinde, hasta memnuniyetinde ve genel diz fonksiyonunda artış sağlanmıştır.

İdeal bir TDA, eklem stabilitesini kolaylaştırmak ve EHA'yı en iyi duruma getirmek amacıyla dizin kendi doğal kinematiğine benzemeli ve günlük yaşamın tüm aktivitelerinde yüksek fonksiyonel beceriler sağlamalıdır (Tso vd 2021). TDA günümüzde dünya çapında en yaygın olarak uygulanan ortopedik cerrahi prosedürdür. Ayrıca Amerika Birleşik Devletleri'nde yıllık yapılan TDA sayısının 2012 ile 2050 yılları arasında %855 artması beklenmektedir (Inacio vd 2017). Diz OA'sı için konservatif tedavi

önlemleri başarısız olduğunda TDA düşünülmalıdır. TDA uygulanan hastaların memnuniyeti yaklaşık %80'dir ve oldukça tatmin edici sonuçlar elde edilmektedir (Rodríguez-Merchán ve Gómez-Cardero 2020).

2.7. Total Diz Artroplastisinde Hızlı İyileşme Protokolü (HİP)

Cerrahi sonrası gelişmiş ve hızlı iyileşmeyi hedefleyen, çok yönlü ve kanıta dayalı müdahaleleri içeren perioperatif programlar hızlı iyileşme protokolü olarak tanımlanmıştır. HİP stratejisinin dört ana unsuru vardır; cerrahi öncesi bakım, cerrahinin oluşturacağı fiziksel stresi ve cerrahi sonrası rahatsızlığı azaltmak, cerrahi sonrası mobilitayı geliştirmek ve erken taburculuk sağlamaktır. 1990'larda Henrik Kehlet kolorektal cerrahi sonrası iyileşmeyi artırmak amacıyla ilk kez HİP'i kullanarak bu alanda öncülüğü yapmıştır. Daha sonrasında HİP ile elde edilebilecek klinik ve ekonomik kazanımlar jinekolojik onkoloji, üroloji, vasküler ve göğüs cerrahisi gibi diğer cerrahi uzmanlık alanlarında da kanıtlanarak literatürdeki yerini almıştır (Soffin ve YaDeau 2016, Place ve Scott 2014). HİP programı uygulanan cerrahi sonrası vücudun stres tepkisini azaltmanın iyileşme için gereken süreyi azalttığı ilkesine dayanmaktadır. HİP ile cerrahi hakkında detaylı bilgilendirme, cerrahi önce beslenme ve ağrı tedavisini içeren müdahaleler sağlanır. Bu sayede hastalar yataktan daha erken ayrılabilir, normal diyete daha erken başlayabilir ve sonuç olarak da komplikasyon riski azaltılabilir (Spanjersberg vd 2011).

HİP programı ile TDA cerrahisi uygulanacak hastaya odaklanan multidisipliner bir ekip oluşturularak her hastaya kişiselleştirilmiş bir yaklaşım sağlanır. Bu multidisipliner ekipte ortopedist, anestezi uzmanı, dahiliye uzmanı, hemşire, eczacı ve fizyoterapist yer alır. HİP programının odak noktası hasta bakımının verimliliğini ve kalitesini iyileştirmektir. Bu amaçla hastaya TDA cerrahisinden önce yapılacak egzersizler hakkında bilgi verilir ve cerrahi sonrası anestezinin etkisi geçtikten hemen sonra yatak için egzersizler öğretilir. TDA cerrahisinden yaklaşık altı saat sonra fizyoterapist tarafından hasta yataktan ayrılarak ayağa kaldırılır ve mobilize edilir. HİP programı ile her hastaya özel ve tamamen kişiselleştirilmiş bir rehabilitasyon programı uygulanır (Kosev vd 2015).

TDA cerrahisi öncesi hasta eğitimi: TDA cerrahisi öncesinde hasta ve yakınlarına verilen eğitim sayesinde cerrahi ve sonrası hakkında bilgilendirme sağlanarak hastanın bu süreçten en az hasarla çıkması ve bu süreci en verimli şekilde geçirmesi hedeflenir

(Edwards vd 2018). Cerrahiden birkaç saat sonra mobilizasyon fikri uygun şekilde anlatılmayıp hastalar bu konuda bilgilendirilmedikçe aynı gün içerisinde mobilizasyon fikri hastalar tarafından anlaşılması zor olacağı için hastalar ile cerrahi öncesi iletişim ve HİP eğitimi oldukça önemlidir (Kosev vd 2015). Cerrahi öncesi verilen multidisipliner eğitimin anksiyeteyi ve cerrahi sonrası ağrıyı azaltmada ve başa çıkma becerilerini öğretmede faydalı olabileceği düşünülmektedir (Edwards vd 2018). Cerrahi öncesi verilen multidisipliner eğitimde cerrahi öncesi hazırlık hakkında bilgilendirme, ağrı yönetimi, kişisel hijyen bilgilendirmesi, hastanede kalış süresi, cerrahi sonrası FTR, erken taburculuk, taburculuk sonrası ev düzenlemeleri ve düşme önleme stratejileri hakkında bilgiler yer alır (Jette vd 2020, Berend vd 2004). Bu süreçte preemtif analjezi başlatılarak merkezi sinir sistemi uyarılabilirliği ve lokal yara inflamasyonu ile sonuçlanan tetikleyici olaydan önce ağrının önlenmesi amaçlanır (Berend vd 2004). Cerrahi öncesi verilen hasta eğitim programı ile hastanede kalış süresini kısaltarak daha hızlı taburculuk sağlamak, yeniden hastaneye yatışları önlemek ve hastane maliyetlerini azaltma açısından başarılı sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir (Edwards vd 2018). Cerrahi öncesi eğitimin hastaya zarar vermesinin mümkün olmadığı ve şiddetle tavsiye edildiği belirtilmektedir (Wainwright vd 2020).

TDA cerrahisi sırasındaki süreç: Bu süreçte hastaların TDA cerrahisi için bekleme süresini azaltmak ve dolayısıyla anksiyeteyi en aza indirmek amacıyla cerrahi günü hastaneye yatışı yapılır. Büyük çoğunlukla hastalara anestezi tekniği olarak spinal anestezi ve lokal sinir bloğu uygulaması yapılır. Ayrıca travmatik olmayan ve minimal invaziv cerrahi teknikler kullanılarak cerrahi süresi oldukça kısa tutulur ve bu sayede cerrahi sırasındaki kan kaybı, cerrahi stres ve cerrahi sonrası oluşabilecek ağrı azaltılmaya çalışılır (Rutherford vd 2017, Wainwright ve Middleton 2010). Minimal invaziv cerrahi tekniklerin TDA sonrası faydaları özellikle kuadriseps kas fonksiyonunun korunmasıyla ilgilidir (Rutherford vd 2017). Ayrıca minimal invaziv cerrahi tekniklerin kullanımı ile hastanede kalış süresi de kısaltılabilir. Turnike kullanımının diz çevresinde ödeme neden olabileceği ve bu nedenle erken fonksiyonel iyileşmeyi bozabileceği için kullanımı önerilmemektedir (Wainwright ve Middleton 2010). Ek olarak intraoperatif turnike kullanımının cerrahi sonrası ağrının bir nedeni olduğu ve cerrahi sonrası 3 aya kadar kuadriseps kas kuvvetini olumsuz etkilediği gösterilmiştir (Rutherford vd 2017).

TDA cerrahisi sonrası süreç: Bu süreçte ağrı kontrolü, cerrahi sonrası erken FTR, erken mobilizasyon, tromboembolik profilaksi ve risklerin azaltılması üzerine odaklanılmaktadır (Husted vd 2012). TDA cerrahisi sonrasında ağrı kontrolü için standart analjezik kullanılır. Hastalara cerrahi sonrası mümkün olan en kısa sürede yiyecek ve içecek verilir ve ilk aşamalarda sıvı dengesi yakından takip edilir. Normal gıda alımına

ve normal davranışlara dönüş HİP uygulamalarının temel bir bileşeni olarak kabul edilir. Hastalar cerrahi sonrası en kısa sürede normal kıyafetlerini giyer ve hastaya takılı olan dren mümkün olan en kısa sürede çıkarılır. Kanıta dayalı uygulamalar TDA sonrası hastalar için minimum 10 ila 14 günlük antitrombotik profilaktik kullanımını önermektedir. Taburculuk ölçütlerine en erken sürede ulaşılmasını kolaylaştırmak için hastalar olabildiğince erken mobilize edilir. Hastalar genellikle cerrahi sonrası 2. gün hastaneden taburcu edilir ve taburculuk ölçütleri olarak bağımsız giyinebilme, yatağa bağımsız oturma ve kalkma, sandalye/tuvalete oturma ve kalkma, kişisel bakımda bağımsız olma, yürüteç/koltuk değnekleriyle bağımsız mobilizasyon ve koltuk değnekleriyle 70 metre (m) yürüyebilme becerisi yer almaktadır (Wainwright ve Middleton 2010, Wainwright vd 2020).

HİP ile uygulanan TDA cerrahisi sonrası elde edilen sonuçlar hastanede kalış süresi, morbidite ve iyileşme süresinde önemli bir azalma sağlandığını göstermiştir. HİP ile uygulanan TDA sonrasında tekrar hastaneye yatış riski artmadan yüksek hasta memnuniyeti elde edildiği ve böylece HİP metodolojisinin güvenli ve olumlu sonuçlar barındırdığı vurgulanmaktadır (Husted vd 2012).

2.8. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon (FTR)

TDA sonrası hastalar için FTR protokollerinde tedavi sıklığı, süresi veya yoğunluğu konusunda net bir fikir birliği yoktur. Tarihsel rehabilitasyon protokolleri TDA sonrası erken dönemden itibaren başlayan uzun bir immobilizasyon sürecini ve ardından FTR'nin başlatılmasını içermektedir. Son 15 yıllık dönemde uzman bakım ekipleri kullanılarak erken mobilizasyona odaklanan hızlandırılmış protokoller geliştirilmiştir ve bu protokoller sayesinde hastanede kalış süresi ve hastane maliyetlerinin azaldığı bildirilmektedir (Rutherford vd 2017). TDA cerrahisi öncesinde hastalara uygulanacak FTR programları tasarlanmalı ve TDA geçirecek olan hastalara kuvvetlendirme ve esneklik egzersizlerini öğretilmelidir. FTR'nin rolü TDA cerrahisi sonrasında oldukça önemlidir. TDA sonrası FTR kanıta dayalı uygulamaların bir parçasıdır ve hastanın istekleri ve ihtiyaçları klinik karar verme sürecinde dikkate alınmalıdır (Jette vd 2020). FTR'de erken dönemde soğuk uygulama, elevasyon, ayak bileği pompalama, sürekli pasif hareket, izometrik egzersizler, aktif EHA egzersizleri, mobilizasyon, transfer aktiviteleri ve kuvvetlendirme egzersizleri uygulanmaktadır (Wainwright ve Middleton 2010, Jette vd 2020). Cerrahi sonrası erken dönemde alt ekstremitenin günde birkaç kez elevasyona alınması ödemin azaltılmasına yardımcı olur. Artan ödem diz EHA'sını ve

mobilizasyon hızını olumsuz etkilemektedir. Akut perioperatif ve cerrahi sonrası dönemde soğuk uygulamanın farmakolojik olmayan faydalı bir yöntem olduğu bildirilmektedir (Rutherford vd 2017). Sürekli pasif hareket kullanımının cerrahi sonrası ilk 2 günlük süreçte diz EHA'sını artırmaya yardımcı olduğu ancak uzun süreli kullanımının diz EHA'sı açısından katkısı olmadığı belirtilmektedir (Sattler vd 2019, Dávila Castrodad vd 2019). Erken dönemde başlatılacak olan yoğun FTR ve mobilizasyon için kısıtlayıcı faktörlerin en önemlisi olan ağrı nedeniyle FTR'nin engellenmesi uzun süreli sertlik, kuvvetin yeniden kazanılmasının gecikmesi ve cerrahi sonrası diz komplikasyonlarının gelişmesine neden olabilir (Holm vd 2010). TDA cerrahisi öncesi ve sonrası eğitimin erken ve agresif rehabilitasyonla birleştirilmesiyle daha hızlı bir iyileşme süreci mümkündür. Hızlı iyileşme ve hastaneden erken taburculuk ile hastaneye yeniden yatışlarda artış olmadığı gözlenmiştir (Berend vd 2004).

Erken mobilizasyon HİP programlarının önemli bir bileşenidir. Erken mobilizasyonun TDA sonra iyileşmeyi artırdığına dair kanıtlar vardır (Soffin ve YaDeau 2016). Yakın zamanda yapılan bir meta-analizde TDA sonrası hastalar ilk 24 saat içinde ayağa kalktığına hastanede kalış süresinde (1,8 gün) önemli bir azalma olduğunu gösterilmektedir (Guerra vd 2015). Diz artroplastisinden sonra erken mobilizasyon aynı zamanda gelişmiş fonksiyonel iyileşme ve daha düşük derin ven trombozu sıklığı ile ilişkilidir (Soffin ve YaDeau 2016). Ayrıca cerrahi öncesi ve sonrasındaki rehabilitasyon sürecinde genel sağlık, fiziksel, duygusal ve sosyal fonksiyonlar, motivasyon ve öz yeterlilikteki yüksek skorların düşük ağrı seviyeleriyle yakın ilişkili oldukları belirtilmektedir (Beswick vd 2012). Yakın zamanda yapılan bir meta analiz çalışmasında TDA sonrası ilk 48 saat içinde başlayan ve fizyoterapist tarafından yönetilen denetimli egzersiz programlarının başlatıldığı bildirilmektedir (Sattler vd 2019). TDA sonrası uygulanan motor fonksiyon eğitimi ayrıca denge, yürüme ve hareket simetrisine odaklanan egzersizleri içermelidir. Ayrıca kuadriseps kas kuvvetini, yürüyüş performansını, performansa dayalı sonuçları ve hasta tarafından bildirilen sonuçları geliştirmek için Nöromuskuler Elektrik Stimulasyonu (NMES) kullanımı da önerilmektedir (Jette vd 2020). NMES kullanımının arkasındaki teori, kas kasılmasını uyarmak için kullanılan ve ayarlanan elektrik akımının kas kuvvetini artırabileceğidir (Rutherford vd 2017). Bunun yanı sıra diz fonksiyonu, kas kuvveti ve EHA'yı artırmak için TDA cerrahisi sonrası 1. haftadan sonra yüksek yoğunluklu kuvvetlendirme eğitimleri başlatılabilir. Fizyoterapistlerin TDA sonrası güvenli taburculuk planlaması, hastanın fonksiyonel durumu, yardımcı ekipman ve akut bakım ortamını desteklemek için gereken hizmetler konusunda rehberlik etmesi gerektiğine dair önemli bir fikir birliği vardır (Jette vd 2020).

TDA cerrahisi sonrasında fonksiyonel kayıplar meydana gelir ve bu nedenle proprioepsiyonu ve dengeyi iyileştirmek için rehabilitasyon protokolleri geliştirilmiştir.

Dengenin geliştirilmesi ile cerrahi sonrası dönemde daha iyi diz fonksiyonu elde edilebileceği düşünülse de belirli bir protokolü destekleyen net bir kanıt yoktur. Diğer tedavi yöntemlerinden su içi tedaviler, evcil hayvan terapisi, statik ve dinamik breysleme ve telerehabilitasyon yöntemleri de TDA sonrası rehabilitasyon programları içinde yer alabilir. TDA sonrası iyileşme süreci birçok hasta için oldukça zorlu geçmektedir. Hastanın TDA sonrasında cerrahiyi yapan cerrah tarafından motive edilmesi ve cesaretlendirilmesi ile iyileşme sürecinin kolaylaştırılması sağlanabilir (Rutherford vd 2017).

2.9. Tüm Vücut Vibrasyonu (TVV)

Titreşimli bir sabit platform ile vücuda uygulanan egzersiz olarak tanımlanan TVV, hem refleks kasılmaları uyararak hem de motor ünite aktivasyonu katılımını artırarak diz protezine zarar verici bir yüklenme olmadan hastaya fayda sağlar (Cardinale ve Bosco 2003, Hsiao vd 2019). TVV ile ayakta duruş sırasında her iki bacakta düşük darbeleri ve yüksek frekanslı titreşim oluşturulur (Bush vd 2015). TVV'nin TDA sonrası erken dönemde diz ekstansör kuvvetini artırmada ve baldır çevresi ödemi azaltmada (Cardinale ve Bosco 2003, Hsiao vd 2019), yürüme ve denge dâhil olmak üzere fiziksel fonksiyonların geliştirilmesinde faydalı etkilere sahip olduğu belirtilmektedir (Hsiao vd 2019, Wang vd 2015). TVV'nin geleneksel kuvvet eğitimlerine benzer şekilde potansiyel terapötik etkiye sahip olduğu öne sürülmektedir (Cardinale ve Bosco 2003). TVV'nin sedanter ve yaşlı bireylerde ağrıyı azaltmak, kas kuvveti, denge ve esnekliği artırmak için alternatif bir tedavi olarak kullanılabilmesi de önerilmiştir (Hsiao vd 2019).

TDA sonrası TVV'nin uygulama şiddeti ve dozu hakkında yapılan çalışmaların sınırlı olması ve bu konuda net bir fikir birliği olmamakla birlikte, önceki bir çalışmada 35 Hz frekans, 2-5 mm genlik ve 30-60 sn ile uygulanan TVV'nin diz fonksiyonları ve kas kuvvetini artırdığı belirtilmiştir (Johnson vd 2010). Diğer bir çalışmada 8-10 Hz frekans, 2 mm genlik ve 5 dk süreyle yapılan TVV uygulamasının TDA sonrası erken dönemde etkili olduğu belirtilmiştir (Hsiao vd 2019). TDA sonrasında orta düzeyde vibrasyon ile birlikte yapılan leg-press egzersizinin kas kuvveti ve fonksiyonel kapasiteyi geri kazanmada güvenli ve etkili bir prosedür olduğu belirtilirken (Bily vd 2016) TDA sonrasında orta düzeyde vibrasyonla yapılan leg-press egzersizinin etkinliği ve güvenliğinin net olmadığı da ifade edilmektedir (van Eeden vd 2016). Literatürde TDA ile ilişkili olarak TVV egzersizlerini kullanılan çalışmaların sayısının çok az (Bily vd 2016) ve

çalışma kalitelerinin yüksek olmaması nedeniyle TDA sonrası TVV'nin spesifik etkileri net olarak bilinmemektedir (Hsiao vd 2019).

2.10. Progresif Dirençli Egzersiz (PDE)

PDE eklem replasmanından sonra iyileşmeyi artırmak için son yıllarda kademeli olarak geliştirilen bir egzersiz terapisi. Eklem replasmanından sonraki en büyük kayıp kas kuvveti ve fonksiyon olduğundan dolayı cerrahi sonrası egzersizlerin amacı cerrahi öncesi kas kuvveti ve fonksiyonu eski haline getirmektir. PDE, Danimarka, Amerika Birleşik Devletleri, Birleşik Krallık, Avustralya ve bu konuda çok sayıda klinik çalışma yürüten diğer ülkeler de dahil olmak üzere tüm dünyada son yıllarda oldukça sık çalışılan konulardan biridir (Chen vd 2021b). Ancak PDE'nin etkinliği ve hastalar açısından güvenliği konusu uzun zamandan beri tartışmalıdır. TDA cerrahisi sonrası erken dönemde kas kuvveti ve kas kütlesi kaybı göz önünde bulundurulduğunda PDE'nin cerrahi sonrası erken dönemde başlatılabileceği savunulmaktadır (Chen vd 2021b, Jakobsen vd 2014).

FTR'nin TDA uygulaması sonrası erken dönemden itibaren başlatılabileceği ve yoğun bir FTR egzersiz programının daha az yoğun bir FTR protokolüne göre daha etkili olduğu; bu nedenle tedavi açısından erken başlatılan yoğun FTR'ye odaklanılması gerektiği önerilmektedir (Bandholm ve Kehlet 2012). TDA sonrası erken dönemde yaklaşık %80 civarında diz ekstansör kas kuvveti kaybı gözlenmektedir. Opere edilen dizde uygulanan PDE, FTR sürecinde uygulanabilir bir yöntemdir, ancak genellikle TDA sonrası 3-4. hafta sonrasında kullanımı önerilmektedir (Jakobsen vd 2012, Bandholm ve Kehlet 2012). Ayrıca alt ekstremitede uygulanan PDE'nin kas kuvveti ve fiziksel fonksiyondaki kayıpları ortadan kaldırdığı ve TDA'lı hastalarda oldukça etkili olduğu öne sürülmektedir (Liu vd 2020). Literatürde PDE kullanılan çalışmalarda egzersizler genellikle haftada iki kez, yaklaşık 8-12 tekrar ve ortalama 1 saat süren programlar şeklinde yapılmıştır. Egzersiz olarak çoğunlukla oturma-kalkma, basamak çıkma, merdiven çıkma, yürüme, oturarak dirençli diz ekstansiyonu, yandan adımlama ve ağırlık aktarma egzersizleri kullanılmıştır (Chen vd 2021b).

2.11. Hipotezler

Çalışmada toplam 3 hipotez belirlendi. Çalışmanın hipotezleri şunlardır:

H₁: "Tüm vücut vibrasyonu ile yapılan ilerleyici kuvvetlendirme eğitimi ağrı ve diz fonksiyonlarını geliştirmede progresif dirençli egzersizlere göre daha etkilidir".

H₂: "Tüm vücut vibrasyonu ile yapılan ilerleyici kuvvetlendirme eğitimi kuadriseps kas kuvveti ve performansa dayalı aktiviteleri geliştirmede progresif dirençli egzersizlere göre daha etkilidir".

H₃: "Tüm vücut vibrasyonu ile yapılan ilerleyici kuvvetlendirme eğitimi denge ve yaşam kalitesini artırmada progresif dirençli egzersizlere göre daha etkilidir".

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Sağlık Araştırma ve Uygulama Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı ve Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi Ortopedik Rehabilitasyon Ünitesinde gerçekleştirildi.

Çalışmanın etik onayı Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulunda 28.07.2020 tarihli 14 sayılı kurul toplantısında verildi (Ek 3) ve çalışmanın klinik deneme onayı Protocol Registration and Results System'den alındı (NCT04831411).

3.2. Çalışmanın Süresi

Çalışma Ağustos 2020-Haziran 2022 tarihleri arasında yapıldı.

3.3. Çalışma tasarımı

Çalışma ileriye dönük, randomize, karşılaştırmalı tek kör bir çalışmadır. Çalışmada hastalar tez araştırmacısı tarafından (GB) randomizasyon (<https://www.random.org/>) ile TVV ve PDE grubu olarak iki gruba ayrıldı. Çalışmaya kadın ve erkek hastaların alınması planlandı. Çalışmada yapılan tüm değerlendirmeler hastaların hangi grupta yer aldığını bilmeyen çalışma ekibindeki bir araştırmacı tarafından gerçekleştirildi (RŞ). TVV ve PDE grubunda yapılan tüm egzersizler TDA'lı hasta alımı konusunda deneyimi ve araştırmaları olan fizyoterapist (GB) tarafından her

hasta ile birebir seanslar eşliğinde uygulandı. Egzersiz programlarını uygulayan araştırmacı hastaların eğitim öncesi ve sonrası değerlendirme sonuçlarını bilmiyordu.

3.4. Katılımcılar

Çalışmaya diz OA'sı nedeniyle Pamukkale Üniversitesi Hastaneleri Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalına başvuran ve HİP programı ile unilateral TDA cerrahisi geçirecek olan ve dahil edilme ve dışlanma ölçütlerine uyan gönüllü hastalar alındı. Çalışmamızda kullanılan HİP programı kliniğimizde daha önceki bir tez çalışmasında kullanılan protokole bağlı kalınarak aynı cerrahi yöntem ve rehabilitasyon protokolü uygulandı (Şavkın 2019). Cerrahi öncesi ilk görüşmede HİP hakkında bilgilendirilen ve cerrahi sonrası 4. haftanın sonunda kuvvetlendirme eğitimine dahil olmak isteyen hastalara çalışma hakkında detaylı bilgi verildi ve çalışmaya katılan tüm hastaların yazılı onamları alındı.

Çalışmaya Dâhil Edilme Ölçütleri:

- 50-75 yaş aralığında olmak,
- Diz OA nedeniyle unilateral TDA cerrahisi geçirecek olmak,
- Türkçe konuşabilmek ve anlayabilmek,
- Verilen sözel ve yazılı bilgileri anlayabiliyor olmak.

Çalışmadan Dışlanma Ölçütleri:

- Revizyon TDA cerrahisi geçirecek olmak,
- Amerikan Anestezistler Derneği sınıflandırması skoru 3'ün üzerinde olmak,
- Cerrahi yapılacak ekstremitelerinden major cerrahi geçirmiş olmak,
- Romatoid artrit, kanser gibi komorbid hastalığı olmak,
- Fonksiyonel yetersizliğe neden olan nörolojik hastalığı olmak,
- Tanılanmış psikiyatrik bozukluğu olmak,
- Son 1 ayda herhangi bir nedenle anestezi almış olmak,
- Düzenli olarak hipnotik veya anksiyolitik kullanmak,
- Demansı olmak,
- İşitme cihazı veya gözlükle düzeltilemeyen işitme veya görme bozukluğu olmak,

- Morbid obez olmak (VKİ>40 kg/m²),
- İmplant kalp pilleri veya defibrilatörleri olmak,
- Uyluğu etkileyen dermatolojik problemleri olmak,
- Son 3 ay içerisinde herhangi bir egzersiz veya kuvvetlendirme eğitimine katılmak.

Çalışmadan Çıkarılma Ölçütleri:

- Herhangi bir nedenle cerrahi sonrası kuvvetlendirme eğitimlerine ve kontrol takiplerine gelmemek,
- Çalışmadan ayrılmak istemek,
- Gelişen ek rahatsızlığı nedeniyle çalışmaya devam edememek.

3.5. Değerlendirmeler

Hastaların eğitim öncesi değerlendirmeleri cerrahi sonrası 4. haftanın sonunda yapıldı. Hastaların son değerlendirmeleri ise 6 hafta süren TVV ve PDE eğitimlerinin hemen sonrasında yapıldı. Değerlendirmeler ağrı, diz fonksiyonları, kuadriseps kas kuvveti, performansa dayalı aktivite kısıtlılık ölçümleri, denge ve yaşam kalitesi değerlendirmelerini ve algılanan zorlanma derecesi düzeyini içerdi.

3.5.1. Kayıt formu

Hastaların ad, soyad, cinsiyet, adres, eğitim durumu ve meslek gibi kişisel bilgilerini ve klinik durumlarını içeren bilgileri tanımlayıcı veri formuna kaydedildi (Resim 3.1) (Ek 4). Baskın alt ekstremitenin belirlenmesi için hastaların topa vurma veya merdiven çıkma gibi fiziksel aktivitelere başlamada tercih ettikleri alt ekstremitte sorgulandı. Komorbidite durumu modifiye Charlson komorbidite indeksi ile değerlendirildi (Roffman vd 2016).



Resim 3.1 Tanımlayıcı veri kayıt formu

3.5.2. Ağrı

Ağrı: Ağrı değerlendirmesi için Görsel Analog Skalası (GAS, istirahat, gece/uyku ve yürüme sırasında algılanan ağrı) ve Western Ontario McMaster Üniversitesi Osteoartrit İndeksi (WOMAC) ağrı alt skalası kullanıldı. Her iki ölçekten alınan yüksek puanlar daha fazla diz ağrısına işaret etmektedir (Hawker vd 2011, Başaran vd 2010).

3.5.3. Diz fonksiyonları

WOMAC: WOMAC indeksi, kalça veya diz OA'lı hastaları değerlendirmek için geliştirilen, hastalığa özgü ve hasta tarafından doldurulabilen bir ankettir. WOMAC 3 alt ölçek (ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon) halinde toplam 24 sorudan oluşmaktadır. Her bir sorudan alınan puan 0 (yok)-4 (çok şiddetli) arasında değişmektedir ve sonuçlar 100 puan üzerinden değerlendirilmektedir. WOMAC kullanıcı kılavuzunda 0-10'luk likert tipte puana dönüştürmek ve skorlarını normalleştirmek için düzeltme faktörleri kullanılır. Ağrı için toplam ağrı skoru x 0,5; sertlik için toplam sertlik skoru x 1,25 ve fiziksel fonksiyon için toplam fiziksel fonksiyon skoru x 0,147. Alt ölçek değerleri normalleştirildikten sonra bu üç alt ölçeğinin eşit ağırlıkta olduğu tek bir skor olacak şekilde toplanırlar. WOMAC ölçeğinden alınan yüksek puan daha kötü sağlık durumunu göstermektedir. WOMAC indeksinin Türkçe geçerlilik çalışması Başaran vd (2010) tarafından yapılmıştır.

Diz eklem hareket açıklığı: Diz fleksiyon ve ekstansiyon EHA gonyometre kullanılarak değerlendirildi (Gajdosik ve Bohannon 1987) (Resim 3.2).



Resim 3.2 Diz eklem hareket açıklığı ölçümü

3.5.4. Kas kuvveti

Maksimal izometrik kuadriseps kas testi: Maksimal izometrik kuadriseps kas kuvveti handheld dinamometre (Commander Muscle Tester, JTech, USA) kullanılarak değerlendirildi. Handheld dinamometrenin TDA öncesi ve sonrası kuadriseps maksimal izometrik kas kuvvetini değerlendirmede güvenilir olduğu belirtilmiştir (Eymir vd 2021, Kittelson vd 2021). Hastalar değerlendirme koltuğunda kalça ve dizleri 90° ve ayakları boşta sallanacak şekilde oturtuldu. Etkilenen ve etkilenmeyen ekstremitenin tibia distal ön yüzünden hastanın bacağına dik olarak direnç uygulandı. Direnç uygulanırken maksimal izometrik kuadriseps kontraksiyonu 5 sn boyunca sürdürüldü. Ölçümler esnasında hastaların maksimum efora ulaşmasını sağlamak için sözel yönlendirmeler yapıldı. Ölçümler arasında 1 dk'lık dinlenme süresi verildi ve toplam üç ölçüm yapıldı. Veri analizi için üç ölçümün ortalaması kullanıldı (Jakobsen vd 2012) (Resim 3.3).



Resim 3.3 Maksimal izometrik kuadriseps kas kuvveti ölçümü

3.5.5. Performansa dayalı aktivite kısıtlılık ölçümleri

40 metre hızlı tempo yürüme testi: Yürüme performansı cerrahi sonrası fiziksel aktiviteyi etkileyen önemli bir fonksiyondur. 40 metre hızlı tempo yürüme testinde hastaların yürümesi için 10 metrelik bir yürüme parkuru oluşturuldu. Yürüme hızının ve ölçülen sürenin etkilenmemesi için başlangıç çizgisinden 2 metre öncesine ve bitiş çizgisinden 2 metre sonrasına yer işaretleri yerleştirildi. Hastalardan 2 metre öncesindeki işaretli noktadan başlayarak 10 metrelik yürüme parkuru boyunca yapabildikleri kadar hızlı, ancak koşmadan yürümeleri istendi. Bu süreçte fotosel ile hasta 10 metrelik parkura giriş yaptığı anda süre otomatik olarak başladı ve hasta bitiş çizgisini geçer geçmez süre otomatik olarak durdu. 4 defa 10 metrelik parkurda yapılan yürüme sonrası elde edilen süreler toplandı ve total süre elde edildi (Wright vd 2011).



Resim 3.4 40 metre hızlı tempo yürüme testi

Zamanlı Kalk-Yürü (ZKY) testi: ZKY testi hastanın standart bir sandalyeden (yükseklik 44 cm, derinlik 26 cm) kalkmasını, normal hızda 3 metrelik mesafeyi yürümesini, dönmesini ve oturmak için geri dönmesini gerektiren bir testtir. Test

protokolü başlatıldığında hastalardan sandalyeden kalkması, 3 metrelik mesafeyi normal yürüme hızında yürüyerek geri dönmesi ve sandalyeye tekrar oturması istendi ve geçen süre kaydedildi. ZKY'nin geçerliliği ve güvenilirliği daha önceki bir çalışmada rapor edilmiştir (Shumway-Cook vd 2000) (Resim 3.5).



Resim 3.5 Zamanlı Kalk-Yürü testi

30 saniye sandalyeye otur-kalk testi: Hastalar 44 santimetre (cm) yüksekliğindeki bir sandalyeye sırtı dik, kolları omuzlarda çaprazlanmış ve ayakları yere basacak şekilde yerleştirildi. Bu pozisyondan başlayarak hastadan toplam 30 sn boyunca yapabildiği kadar hızlı şekilde sandalyeden ayağa tam olarak kalkması ve oturması istendi.

Gerçekleştirilen tam ve doğru kalkma sayısı kaydedildi. Testin geçerlilik güvenilirlik çalışması Ünver vd (2015) tarafından yapılmıştır (Resim 3.6).



Resim 3.6 30 saniye sandalyeye otur-kalk testi

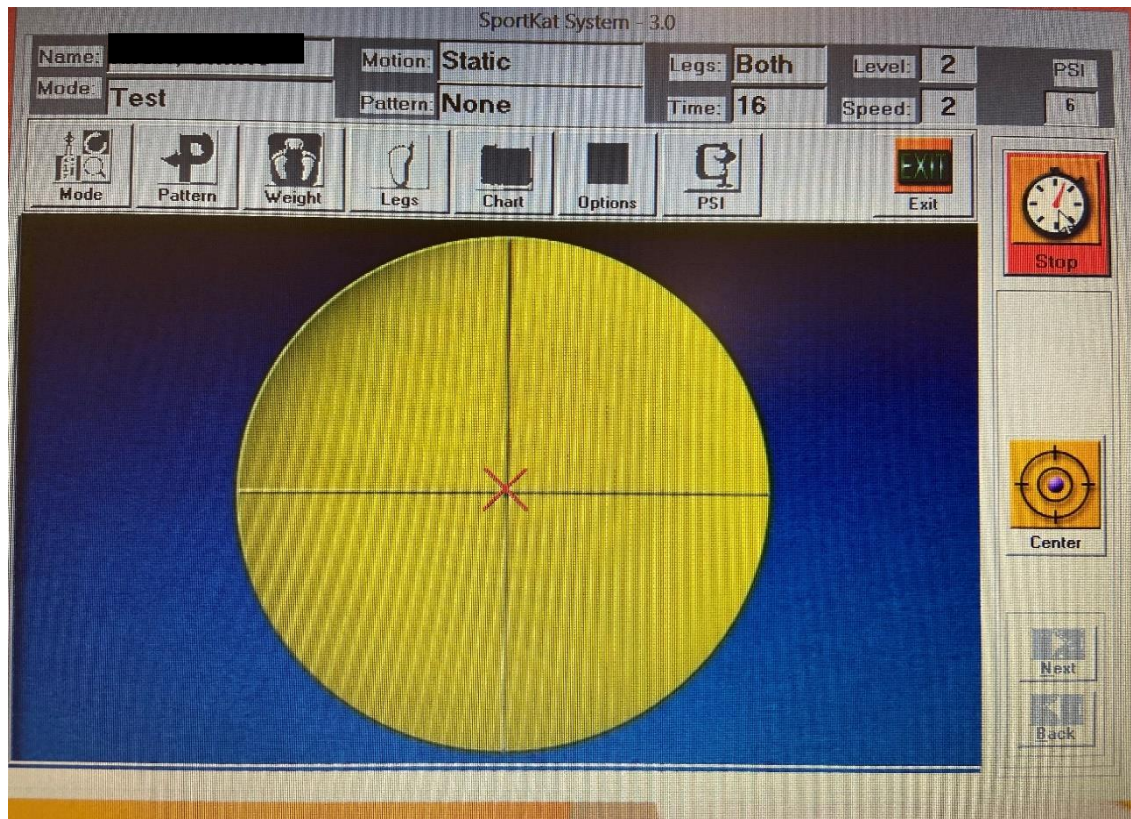
9 basamak merdiven çıkıp inme testi: Hastaların merdiven çıkma yeteneği 17 cm yüksekliğindeki 9 basamak merdiveni çıkıp inme testi ile değerlendirildi. Hastalardan yapabildikleri kadar hızlı bir şekilde merdivenleri güvenli bir şekilde çıkıp inmesi istendi. İsteyen hastaların yürüme yardımcısı veya tırabzanı kullanmasına izin verildi. Test için hasta merdivenlerin önüne yerleştirildi, test başla komutuyla başlatıldı ve hasta başlangıç noktasına geri geldiğinde test süresi sonlandırıldı ve geçen süre skor olarak kaydedildi (Sieljacks vd 2020) (Resim 3.7).



Resim 3.7 9 basamak merdiven çıkıp inme testi

3.5.6. Denge değerlendirmesi

Hastaların dengelerinin değerlendirilmesi için Korebalance™ denge değerlendirme sistemi kullanıldı. Korebalance™ denge sistemi hastaların dengelerinin değerlendirilmesi için kullanılan bilgisayarlı bir denge ve egzersiz sistemidir. Korebalance™ denge sisteminde 360 derece yatay ve 20 derece dikey hareketleri izlemek için platformun altında değişkenlik gösterebilen hava basıncı sistemi ve bir eğim sensörü vardır. Hastaların statik denge değerlendirmeleri sonrasında sistem tarafından bir denge puanı oluşturulur (Şekil 3.1). Statik denge değerlendirmesi ekranda beliren imlecin artı işaretinin tam merkezinde tutarak platform üzerinde sabit ve dengede durmayı gerektirir. Elde edilen skor hastanın ağırlık merkezinin merkezinden sapma düzeyini gösterir. Çalışmamızda statik dengenin değerlendirilmesi için hastalara toplam üç ölçüm yapıldı ve elde edilen puanların ortalaması kaydedildi. Korebalance™ denge sisteminden alınan yüksek puanlar, daha fazla denge bozukluğuna işaret etmektedir (Karatekin vd 2020) (Resim 3.8).



Şekil 3.1 Korebalance™ denge değerlendirme sistemi



Resim 3.8 Korebalance™ denge değerlendirme sistemi

3.5.7. Yaşam kalitesi değerlendirmesi

Kısa Form-36 (KF-36): KF-36 sağlıkla ilgili yaşam kalitesini değerlendirmek amacıyla Amerika Birleşik Devletleri'nde tasarlanan hasta bildirimli genel sağlık tarama anketidir (Ware Jr ve Sherbourne 1992). KF-36, fiziksel fonksiyon, sosyal fonksiyon, fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, mental sağlık (ruhsal iyilik hali), enerji/vitalite, ağrı ve genel sağlık algılaması alt başlıklarındaki sekiz boyutun ölçümünü sağlayan 36 maddeden oluşmaktadır. Test edilen her yaşam kalitesi alanı için madde puanları kodlanır, toplanır ve standart KF-36 puanlama algoritmaları kullanılarak 0 (en kötü) ile 100 (en iyi) arasında bir ölçeğe dönüştürülür. Bu alt ölçeklerin bedensel hastalığı olanlarda yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde kullanılabileceği bildirilmiştir. Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması Koçyiğit vd tarafından yapılmıştır (1999).

3.5.8. Algılanan zorlanma derecesi

Algılanan zorlanma derecesi 15 puanlı (6-20) Borg Efor Ölçeği (Borg-RPE15) ile değerlendirildi (Borg 1998). Borg-RPE15 ölçeği çalışmamızda hastaların kuvvetlendirme eğitimi sonrası algılanan zorlanma düzeyini ölçmek için kullanıldı. Borg-RPE15 ölçeğinde sarf edilen minimum zorlanma 6 (herhangi bir efor olmaması/dinlenme), 7 (çok çok hafif), 9 (çok hafif), 11 (hafif), 13 (biraz zor), 15 (zor/ağır), 17 (çok zor), 19 (aşırı zor) ve 20 (maksimal zorlu egzersiz) olarak puanlanır. Önceki birçok çalışmada direnç egzersizinin yoğunluğunu ölçmek için Borg-RPE15'in güvenilir bir şekilde kullanılabileceği doğrulanmıştır (Morishita vd 2013, Zech vd 2015).

3.6. Çalışmada Kullanılan Müdahale Yöntemleri

Çalışmaya katılacak olan tüm hastalara cerrahi öncesi ilk görüşmede HİP programı kapsamında cerrahi öncesi hazırlık, ağrı kontrolü ve yönetimi, cerrahi sonrası beslenme, hastanede kalış süresi, eklem koruma yöntemleri, erken taburculuk, risk faktörleri, taburculuk sonrası ev düzenlemesi ve egzersizin rehabilitasyondaki önemi hakkında multidisipliner eğitim ve rehabilitasyonu barındıran bilgilendirme semineri ve hemşirelik hizmetleri eğitimi verildi. Tüm hastalara alanında uzman doktor ve aynı cerrahi ve anestezi ekibi tarafından HİP programı ile primer unilateral çimentolu TDA uygulandı. Hastalara cerrahi sonrası dönemde hastanede kaldıkları süre boyunca alanında uzman bir fizyoterapist (RŞ) tarafından egzersizleri öğretildi ve sonrasında hastalar tam ağırlık vererek mobilize edildi. Hastalar taburculuk sonrası dönemden çalışmanın başlangıcına kadar geçen yaklaşık 4 haftalık süreçte kendilerine gösterilen HİP programındaki FTR programını evlerinde uyguladı. Bu süreçte hastalara ev egzersizi izlem formu verildi ve günlük olarak egzersizleri uygulama durumlarını kayıt altına almaları istendi. Cerrahi sonrası yaklaşık 14-17. günlerde tüm hastaların dikişleri alındı ve herhangi bir komplikasyon görülmedi. Cerrahi sonrası 4. haftanın sonunda çalışmaya katılan tüm hastaların ilk değerlendirmeleri yapıldı. Tüm hastalar TVV ve PDE eğitimleri öncesinde ısınma amacıyla 5-10 dk koşu bandında hafif tempoda yürüdü. Egzersiz eğitimi sonrasında soğuma programı olarak gastroknemius ve hamstring germe egzersizleri uygulandı. Her iki gruba da haftada 2 seans ve 6 hafta süreyle toplam 12 seans kuvvetlendirme eğitimi uygulandı ve eğitimler sonrasında tüm değerlendirmeler tekrar yapıldı.

3.6.1. Tüm vücut vibrasyonu egzersizleri

TVV grubundaki hastalara titreşimli bir sabit platform üzerinde (Compex-Winplate™) vibrasyon uygulaması yapıldı. Hastalardan TVV eğitimi sırasında veya sonrasında herhangi bir olumsuz reaksiyon veya olumsuz yan etki yaşamaları durumunda bu durumu bildirmeleri istendi. TVV grubunda gerçekleştirilen egzersizler hamle (Resim 3.9), hafif çömelme (Resim 3.10), dinamik çömelme (3 sn çömelme ve 3 sn yükselme) (Resim 3.11), parmak ucu yükselme (Resim 3.12) ve dizler arası top sıkıştırma (hasta tolerasyonuna göre 2 veya 3 kg sağlık topu ile) (Resim 3.13) egzersizlerinden oluştu (Simão vd 2012, Johnson vd 2010). TVV egzersizleri her iki alt ekstremitayı de kapsayacak şekilde yapıldı. Toplam vibrasyon süresi 2 dk (3 egzersiz, 1-2 tekrar ve 30 sn) ile başlatıldı ve Borg-RPE15 skalası ve hastaların ağrı tolerasyonuna

göre en fazla 14 dk'ya (5 egzersiz, 40-45 sn ve 4-5 tekrar) kadar yükseltildi. TVV eğitimi boyunca titreşim genliği 2 mm (düşük) genlikte sabit tutuldu. Vibrasyon frekansı Borg-RPE15 skalası ve ağırlı tolerasyonu göz önüne alınarak 30 Hz ile 40 Hz arasında uygulandı (Tablo 3.1). Egzersiz setleri ve tekrarlar arasında 1 dakikalık dinlenme süresi verildi. Hastalara egzersizler sırasında alması gereken doğru pozisyonlar gösterildi ve hastalara TVV uygulaması öncesinde egzersizlerin denemesi yaptırıldı. Hamle ve çömelme egzersizlerinde hastaların dizlerinin ayak parmaklarının ilerisine gitmesine izin verilmemesi gerektiği söylendi ve egzersizler sırasında kontrol edildi. Toplam egzersiz süresi ve dinlenme periyotları ile egzersizin ilk seansları yaklaşık ortalama 40 dk idi. Eğitimin ilerleyen seanslarında toplam süre yaklaşık 60-80 dk arasında değişiklik

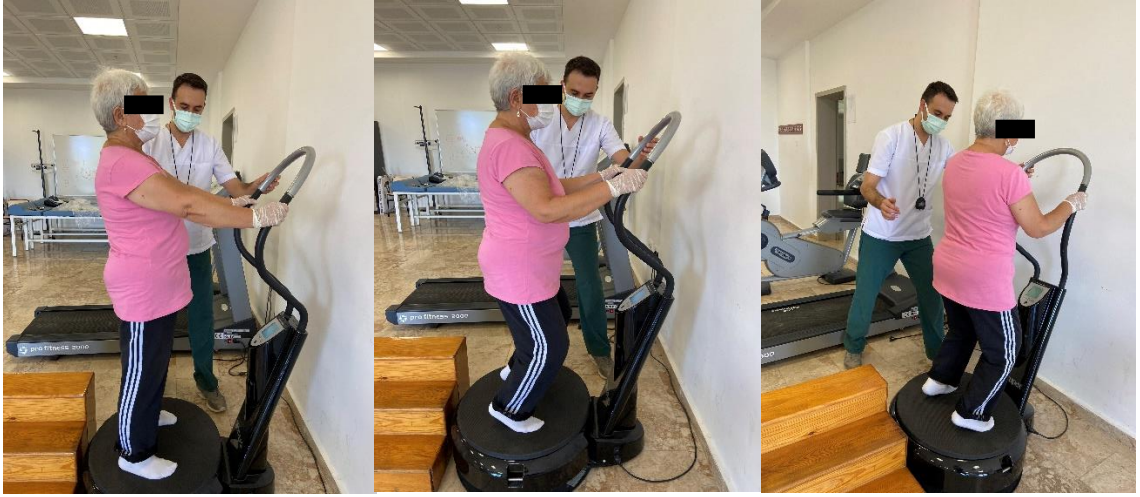


gösterdi.

Resim 3.9 Hamle egzersizi



Resim 3.10 Hafif çömelme egzersizi



Resim 3.11 Parmak ucunda yükselme egzersizi



Resim 3.12 Dinamik çömelme egzersizi



Resim 3.13 Top sıkıştırma egzersizi

Tablo 3.1 Tüm vücut vibrasyonu egzersizleri

Hafta	Seans	Egzersizler	Tekrar sayısı	Vibrasyon Frekansı	Genlik (mm)	Süre (sn)	Vibrasyon Süresi (dk)
1. hafta	1 - 2	Hamle (her iki alt ekstremite)					
		Hafif çömelme	1 - 2	30 Hz	2	30	1 - 2
		Parmak ucu yükselme					
2. hafta	3 - 4	Hamle (her iki alt ekstremite)					
		Hafif çömelme					
		Parmak ucu yükselme	2 - 3	30 Hz	2	30	3,5 – 4,5
3. hafta	5 - 6	Hamle (her iki alt ekstremite)					
		Hafif çömelme					
		Parmak ucu yükselme	2 - 4	30 - 35 Hz	2	30	5 – 7,5
		Dinamik çömelme					
		Top sıkıştırma					

..devamı **Tablo 3.1** Tüm vücut vibrasyonu egzersizleri

Hafta	Seans	Egzersizler	Tekrar sayısı	Vibrasyon Frekansı	Genlik (mm)	Süre (sn)	Vibrasyon Süresi (dk)
4. hafta	7 - 8	Hamle (her iki alt ekstremite)					
		Hafif çömelme					
		Parmak ucu yükselme	3 - 4	30 - 40 Hz	2	30 - 40	7,5 – 9,5
		Dinamik çömelme					
		Top sıkıştırma					
5. hafta	9 - 10	Hamle (her iki alt ekstremite)					
		Hafif çömelme					
		Parmak ucu yükselme	4 - 5	30 - 40 Hz	2	40 - 45	9,5 – 11
		Dinamik çömelme					
		Top sıkıştırma					
6. hafta	11 - 12	Hamle (her iki alt ekstremite)					
		Hafif çömelme					
		Parmak ucu yükselme	4 - 5	30 - 40 Hz	2	40 - 45	11 - 14
		Dinamik çömelme					
		Top sıkıştırma					

3.6.2. Progresif dirençli egzersizler

PDE grubundaki hastalara ilerleyici olarak dirençli alt ekstremite egzersizleri ve kapalı kinetik halka egzersizleri uygulandı. PDE eğitimi içerisinde yer alan egzersizler elastik dirençli bant ile diz ekstansiyon-fleksiyonu (Resim 3.14), kalça abduksiyon-adduksiyonu (Resim 3.15); hafif çömelme (Resim 3.16), parmak ucunda yükselme (Resim 3.17), tekerlekli sandalyede oturarak yürüme (Resim 3.18) ve basamak çıkma-inme (Resim 3.19) ve yandan basamak çıkma-inme (Resim 3.20) egzersizlerinden oluştu (Tablo 3.2). Hastalardan eğitim süresi boyunca aynı ayakkabıyı giymeleri istendi. Hastalara egzersizler sırasında alması gereken doğru pozisyonlar gösterildi ve hastalara PDE eğitimi öncesinde egzersizlerin denemesi yaptırıldı. Adaptasyon amacıyla eğitimin ilk seanslarında egzersizlerin set ve tekrar sayıları 1-2 set ve 8-10 tekrar arasında değişiklik gösterdi. Eğitimin ilerleyen seanslarında Borg-RPE15 skalası ve hastaların ağrı tolerasyonlarına göre egzersizlerde set sayıları 1-3 set arasında ve tekrar sayıları 10-12 tekrar arasında değişiklik gösterdi. Hastalar yapılan egzersizi doğru bir şekilde tamamlayabildiğinde ve ancak egzersiz eğitiminin son setinin sonunda yorgunluk veya zorlanma hissettiğinde egzersizlerde ilerleme sağlandı (Johnson vd 2010). Üçüncü set öncesinde yorgunluk veya zorlanma bildiren hastalarda ilerleme ertelendi. PDE eğitimi her iki alt ekstremiteyi içerecek şekilde yapıldı. Toplam egzersiz süresi ve dinlenme periyotları ile egzersizin ilk seansları yaklaşık ortalama 40 dk idi. Eğitimin ilerleyen seanslarında toplam süre yaklaşık 70-80 dk arasında değişiklik gösterdi.



Resim 3.14 Dirençli elastik bant ile diz ekstansiyonu ve fleksiyonu



Resim 3.15 Dirençli elastik bant ile kalça abduksiyonu ve adduksiyonu



Resim 3.16 Sağlık topu ile hafif çömelme egzersizi



Resim 3.17 Parmak ucunda yükselme egzersizi



Resim 3.18 Tekerlekli sandalyede oturarak yürüme egzersizi



Resim 3.19 Basamak çıkma-inme egzersizi



Resim 3.20 Yandan basamak çıkma-inme egzersizi

Tablo 3.2 Progresif dirençli egzersizler

Egzersiz	Başlangıç yoğunluğu	Set	Tekrar	İlerleme	Bitiş yoğunluğu	Set	Tekrar
Diz ekstansiyonu (oturarak)	Hafif/orta dirençli elastik bant	1 - 2	8 - 10	Direnç ve set sayısı artırılır	Orta-ağır dirençli elastik bant	2 - 3	10 - 12
Diz fleksiyonu (ayakta)	Hafif/orta dirençli elastik bant	1 - 2	8 - 10	Direnç ve set sayısı artırılır	Orta-ağır dirençli elastik bant	2 - 3	10 - 12
Kalça abduksiyon/adduksiyonu	Hafif/orta dirençli elastik bant	1 - 2	8 - 10	Direnç ve set sayısı artırılır	Orta-ağır dirençli elastik bant	2 - 3	10 - 12
Tekerlekli sandalyede oturarak yürüme	Ağırlıksız	1 - 2	10 - 20 metre	Mesafe ve set sayısı artırılır	Ağırlıksız	2 - 3	10-20 metre
Hafif çömelme	Ağırlıksız	1 - 2	30 sn	Süre ve set sayısı artırılır	Sağlık topu ile	2 - 3	30-60 sn
Parmak ucu yükselme	Ağırlıksız	1 - 2	8 - 10	Set sayısı artırılır	Ağırlıksız	2 - 3	10 - 12
Basamak çıkma-inme	10 cm basamak	1 - 2	8 - 10	Basamak yüksekliği ve set sayısı artırılır	15/20 cm basamak	2 - 3	15 - 20
Yandan basamak çıkma-inme	10 cm basamak	1-2	8 - 10	Basamak yüksekliği ve set sayısı artırılır	15/20 cm basamak	3	15 - 20

3.6.3. Denge egzersizleri

Hem TVV hem de PDE grubundaki tüm hastalara kuvvetlendirme eğitimini takiben standart denge egzersizlerini içeren program uygulandı (Tablo 3.3). Denge egzersizlerinde ilerleme hastanın egzersizde zorlanma derecesi olan Borg-RPE15 skalasına ve hasta tolerasyonuna göre düzenlenerek sağlandı.

Her iki gruptaki tüm hastalara egzersiz eğitimi olmayan günlerde HİP programında yer alan basit ev egzersiz programını uygulamaları söylendi (Ek 5). HİP programında yer alan ev egzersiz programı ağrı kontrolü, diz EHA egzersizleri, kapalı kinetik halka egzersizleri ve yürüme egzersizlerinden oluştu. Hastalara uygulanan TVV veya PDE eğitimi ve ev egzersiz programı dışında yorucu faaliyetlerden kaçınmaları ve diğer fiziksel egzersizleri yapmamaları tavsiye edildi. Tüm hastalar çalışma sırasında herhangi bir yürüme yardımcısı veya yardımcı cihaz kullanmadı. Tüm hastalara 6 haftalık eğitim sürecinde katılmadığı 1 egzersiz seansı olması durumunda daha sonrasında katılmadığı 1 seans egzersizi yapabilmelerine olanak sağlandı. 6 haftalık TVV veya PDE eğitimi süresince 2 veya daha fazla egzersiz seansına katılmayan hastalar çalışmadan çıkarıldı.

Tablo 3.3 TVV ve PDE gruplarına uygulanan denge eğitim programı

Hafta	Seans	Egzersiz	Egzersiz şiddeti	
			Set Sayısı	Tekrar/Saniye/Metre
1. hafta	1-2	Balance beam (her iki alt ekstremite)	1 - 2	15 - 30 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite))	1	15 - 30 sn
		Tandem yürüme	1 - 2	5 - 10 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1	8 - 10 tekrar
2. hafta	3	Balance beam (her iki alt ekstremite)	1 - 2	15 - 30 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	1 - 2	15 - 30 sn
		Tandem yürüme	1 - 2	5 - 10 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1	10 - 15 tekrar
	4	Balance beam (her iki alt ekstremite)	1 - 2	15 - 30 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	1 - 2	15 - 30 sn
		Tandem yürüme	1 - 2	5 - 10 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1	10 - 15 tekrar
3. hafta	5	Balance beam (her iki alt ekstremite)	1 - 2	30 - 40 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	1 - 2	30 - 40 sn
		Tandem yürüme	2 - 3	5 - 10 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1 - 2	10 - 15 tekrar
		Denge tahtası	1	30 - 40 sn
	6	Balance beam (her iki alt ekstremite)	1 - 2	30 - 40 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	1 - 2	30 - 40 sn
		Tandem yürüme	2 - 3	5 - 10 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1 - 2	10 - 15 tekrar
		Denge tahtası	1	30 - 40 sn

..devamı **Tablo 3.3** TVV ve PDE gruplarına uygulanan denge eğitim programı

Hafta	Seans	Egzersiz	Egzersiz şiddeti	
			Set Sayısı	Tekrar/Saniye/Metre
4. hafta	7	Balance beam (her iki alt ekstremite)	1 - 2	30 - 45 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	1 - 2	30 - 45 sn
		Tandem yürüme	3 - 4	5 - 10 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1 - 2	10 - 12 tekrar
		Denge tahtası	1 - 2	30 - 40 sn
	8	Balance beam (her iki alt ekstremite)	1 - 2	45 - 60 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	1 - 2	45 - 60 sn
		Tandem yürüme	3 - 4	5 - 10 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1 - 2	10 - 12 tekrar
		Denge tahtası	1 - 2	30 - 40 sn
5. hafta	9	Balance beam (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Tandem yürüme	3 - 5	10 - 15 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1 - 2	12 - 15 tekrar
		Denge tahtası	1 - 2	40 - 60 sn
	10	Balance beam (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Tandem yürüme	3 - 5	10 - 15 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	1 - 2	12 - 15 tekrar
		Denge tahtası	1 - 2	40 - 60 sn
6. hafta	5	Balance beam (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Tandem yürüme	4 - 5	10 - 15 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	2 - 3	12 - 15 tekrar
		Denge tahtası	1 - 2	45 - 60 sn
	6	Balance beam (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Bosu (her iki alt ekstremite)	2 - 3	45 - 60 sn
		Tandem yürüme	4 - 5	10 - 15 m
		Sandalyeden kalkma-oturma	2 - 3	12 - 15 tekrar
		Denge tahtası	1 - 2	45 - 60 sn

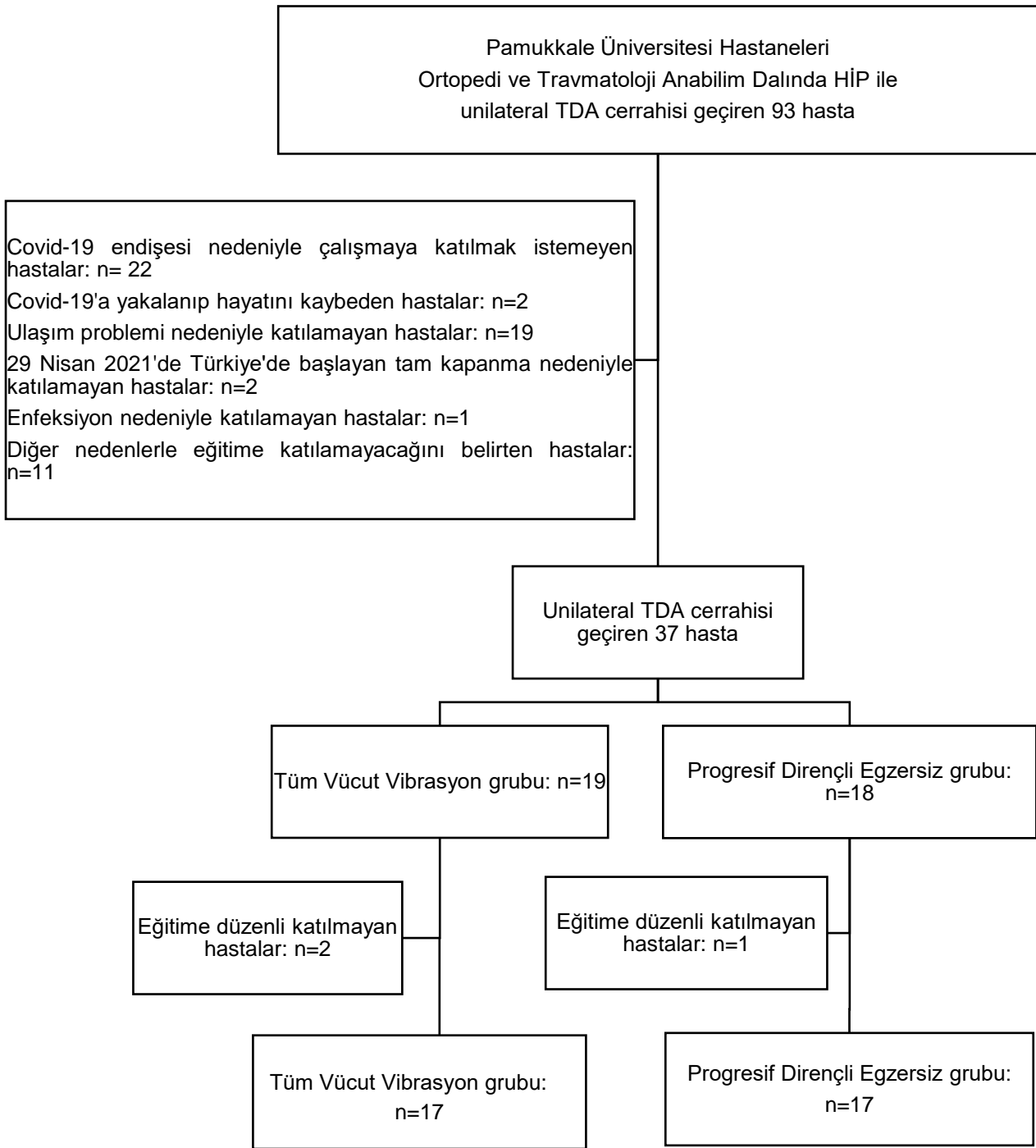
3.7. İstatistiksel Analiz

Tüm veriler SPSS 25.0 (IBM SPSS Statistics 25 software [Armonk, NY: IBM Corp.]) paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama \pm standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında İki eş arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon testi kullanıldı. Ayrıca kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise ki kare analizi ile incelendi. Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak kabul edildi. Referans çalışmada elde edilen etki büyüklüğünün kuvvetli olduğu ($d=1,1$) görüldü. Bu düzeyde bir etki büyüklüğü elde edebileceğimizi varsayarak yaptığımız güç analizi sonucunda, çalışmaya en az 22 kişi (her grup için en az 11 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplandı (Johnson vd 2010).

4. BULGULAR

Pamukkale Üniversitesi Hastaneleri Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalından unilateral TDA cerrahisi için randevu alan ve çalışmamızın dâhil edilme ve dışlanma ölçütlerine uyan 93 hasta HİP programına dahil edildi. Çalışmamızda Covid-19 pandemisi nedeniyle hastaların çalışmaya devam edememe ihtimali göz önünde bulundurularak çalışmanın akış şemasında gösterildiği gibi (Şekil 4.1) TVV grubuna 17 hasta ve PDE grubuna 17 hasta olacak şekilde toplam 34 kişi dahil edildi ve tüm hastaların kuvvetlendirme eğitimleri ve değerlendirmeleri tamamlandıktan sonra çalışma sonlandırıldı. Bu bilgiler doğrultusunda bu hastalardan elde ettiğimiz değerlerin etki büyüklüğü incelendiğinde orta düzeyde bir etki büyüklüğü ($d=0,56$) elde edildiği görüldü. Bu etki büyüklüğü düzeyi için çalışmamızın %95 güven düzeyinde %94,41 güce ulaştığı saptandı.

Çalışmamızda HİP ile uygulanan TDA sonrası erken dönemde başlatılan TVV ve PDE eğitimleri ve denge eğitim programının hastalarda herhangi bir yan etki oluşturmadığı ve hastalarda önemli bir yan etki oluşturmadığı görüldü ve bu nedenle hiçbir hasta çalışma programından çıkarılmadı.



Şekil 4.1 Çalışmanın akış şeması

4.1. Grupların Tanımlayıcı ve Klinik Özellikleri

TVV ve PDE grupları arasında yaş, boy, kilo, VKİ, düşme sayısı, modifiye Charlson komorbidite indeksi ve eğitim seviyesi açısından anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1 Grupların tanımlayıcı ve klinik özelliklerinin karşılaştırması

Değişkenler	TVV (n=17)		PDE (n=17)		P
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	
Yaş (yıl)	66,12 ± 5,50	66 (52 - 75)	66,59 ± 4,68	66,00 (59 - 75)	0,790 (t=-0,269)
Boy (m)	1,57 ± 0,08	1,57 (1,45 - 1,80)	1,56 ± 0,08	1,55 (1,47 - 1,72)	0,810 (t=0,243)
Vücut ağırlığı (kg)	78,65 ± 16,32	83 (43 - 100)	76,59 ± 10,66	75 (60 - 96)	0,666 (t=0,436)
VKİ (kg/m ²)	31,73 ± 5,88	31,11 (19,11- 39,06)	31,28 ± 3,83	31,23 (26,49- 38,95)	0,265 (t=0,265)
Son 1 yıldaki düşme sayısı	0,41 ± 1,06	0 (0-4)	0,35 ± 0,70	0 (0 - 2)	0,838 (z=-0,317)
modifiye Charlson komorbidite indeksi	0,29 ± 0,70	0 (0-1)	0,29 ± 0,59	0 (0 - 2)	0,838 (z=-0,269)
Eğitim seviyesi (yıl)	7,23 ± 4,57	5 (0 - 16)	6,05 ± 4,72	5 (0 - 16)	0,375 (z=-0,964)

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; n: Katılımcı sayısı; * $p<0,05$: İstatistiksel anlamlı farklılık; t: Bağımsız gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; m: metre; kg: kilogram; VKİ: vücut kitle indeksi

Grupların cinsiyet, baskın ve baskın olmayan ekstremitte, etkilenen alt ekstremitte, geçirilmiş cerrahi hikâyesine göre dağılımları Tablo 4.2'de verildi.

Tablo 4.2 Grupların tanımlayıcı ve klinik verilerinin dağılımları

Değişkenler	TVV (n=17)		PDE (n=17)	
	n	%	n	%
Cinsiyet				
Kadın	16	94,1	16	94,1
Erkek	1	5,9	1	5,9
Baskın alt ekstremit				
Sağ	17	100	17	100
Sol	0	0	0	0
Etkilenen alt ekstremit				
Sağ	8	47,1	9	52,9
Sol	9	52,9	8	47,1
Geçirilmiş Cerrahi				
Geçirilmiş cerrahi yok	5	31,3	7	43,8
1	8	50	3	18,8
2	2	12,5	2	12,5
3	1	6,2	4	25

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; n: Katılımcı sayısı

4.2. Hastaların Ağrı Düzeylerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların etkilenen diz ağrısı düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.3'te verildi. Etkilenmeyen diz ağrısı düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 4.4'te verildi.

TVV ve PDE eğitimi öncesi GAS istirahat, gece ve yürüme ağrısı ve WOMAC ağrı alt skorunda gruplar arasında fark yoktu ($p < 0,05$). TVV ve PDE gruplarında etkilenen dizde grup içi eğitim sonrası istirahat, gece ve yürüme ağrısı şiddeti ve WOMAC ağrı alt başlığı eğitim öncesine göre anlamlı düzeyde düşüktü ($p < 0,05$). TVV ve PDE eğitimi öncesi ve sonrası gruplar arası etkilenen diz ağrı düzeyleri karşılaştırıldığında; eğitim sonrası GAS gece ağrısında TVV grubu lehine anlamlı farklılık saptandı ($p < 0,05$). Eğitim sonrası GAS istirahat ve yürüme sırasındaki ve WOMAC ağrı alt skorunda gruplar arasında fark yoktu ($p > 0,05$) (Tablo 4.3).

TVV ve PDE eğitimi öncesi ve sonrası grup içi ve gruplar arasındaki etkilenmeyen diz ağrı düzeyleri karşılaştırıldığında grup içi ve gruplar arası GAS istirahat, gece ve yürüme sırasındaki ağrı skorlarında fark yoktu ($p > 0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.3 Hastaların etkilenen diz ağrı düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		<i>P</i> ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
GAS-istirahat ağrısı						
TVV	1,41 ± 1,94	0 (0 - 5,6)	0,21 ± 0,58	0 (0 - 1,8)	0,012* (z=-2,521)	0,689
PDE	0,92 ± 1,18	0 (0 - 3,2)	0,15 ± 0,43	0 (0 - 1,6)	0,017* (z=-2,386)	0,696
	<i>P</i> ¹	0,683 (z=-0,474)		0,946 (z=-0,123)		
	Cohen d ¹	-0,305		-0,118		
GAS-gece ağrısı						
TVV	2,69 ± 2,4	2,7 (0 - 7,8)	0,42 ± 1	0 (0 - 3,3)	0,000* (t=4,930)	1,196
PDE	4,27 ± 2,81	3,4 (0 - 8,9)	1,66 ± 1,87	1 (0 - 5,6)	0,000* (t=7,928)	1,923
	<i>P</i> ¹	0,088 (t=-1,759)		0,022* (z=-2,566)		
	Cohen d ¹	0,605		0,827		
GAS-yürüme ağrısı						
TVV	1,08 ± 1,63	0 (0 - 5,3)	0,35 ± 0,78	0 (0 - 2,4)	0,018* (z=-2,366)	0,633
PDE	1,55 ± 1,96	0 (0 - 6,5)	0,42 ± 0,7	0 (0 - 1,9)	0,018* (z=-2,374)	0,636
	<i>P</i> ¹	0,563 (z=-0,663)		0,708 (z=-0,533)		
	Cohen d ¹	0,261		0,094		
WOMAC-ağrı						
TVV	3,98 ± 3,13	5,21 (0 - 10,42)	1,35 ± 1,6	1,04 (0 - 5,21)	0,000* (t=5,205)	1,262
PDE	4,53 ± 1,73	5,21 (1,04 - 7,29)	1,96 ± 1,68	1,04 (0 - 6,25)	0,001* (z=-3,449)	1,588
	<i>P</i> ¹	0,530 (t=-0,636)		0,193 (z=-1,374)		
	Cohen d ¹	0,217		0,372		

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; *P*¹: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; *P*²: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d¹: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d²: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri; GAS: Görsel Analog Skalası; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Ölçeği

Tablo 4.4 Hastaların etkilenmeyen diz ağrısı düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		P^2	Cohen d^2
	$X \pm SS$	Medyan (Min - Maks)	$X \pm SS$	Medyan (Min - Maks)		
GAS-istirahat ağrısı						
TVV	0,76 ± 1,25	0 (0 - 3,8)	0,82 ± 1,67	0 (0 - 5,6)	0,600 (z=-0,524)	-0,051
PDE	0,58 ± 0,87	0 (0 - 2,5)	0,71 ± 1,06	0 (0 - 3,2)	0,344 (z=-0,946)	-0,254
	P^1	0,919 (z=-0,121)	0,760 (z=-0,385)			
	Cohen d^1	-0,167	-0,079			
GAS-gece ağrısı						
TVV	1,61 ± 2,01	0,9 (0 - 5,9)	2,01 ± 2,29	1,1 (0 - 6,7)	0,575 (z=-0,561)	-0,224
PDE	0,97 ± 2,36	0 (0 - 8,3)	1,19 ± 2,41	0 (0 - 8,2)	1,000 (z=0,000)	-0,098
	P^1	0,140 (t=-1,734)	0,218 (z=-1,438)			
	Cohen d^1	-0,292	-0,349			
GAS-yürüme ağrısı						
TVV	1,43 ± 1,77	0,6 (0 - 4,6)	1,5 ± 2,24	0 (0 - 6,8)	0,786 (t=-0,277)	-0,067
PDE	0,87 ± 1,79	0 (0 - 5,2)	0,84 ± 1,94	0 (0 - 5,9)	0,715 (z=-0,365)	0,021
	P^1	0,245 (z=-1,359)	0,193 (z=-1,596)			
	Cohen d^1	-0,315	-0,315			

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; * $p < 0,05$: İstatistiksel anlamlı farklılık; P^1 : Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; P^2 : Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d^1 : Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d^2 : Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri; GAS: Görsel Analog Skalası

4.3. Hastaların Diz Fonksiyonlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların diz fonksiyonlarını belirten WOMAC sertlik/tutukluk, fiziksel fonksiyon, toplam ve normalize toplam alt başlıklarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.5'te verildi.

WOMAC sertlik/tutukluk, fiziksel fonksiyon, toplam alt skorları ve normalize toplam skorlarında eğitim öncesi ve eğitim sonrası ölçümlerde gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$). TVV ve PDE gruplarında eğitim sonrası WOMAC sertlik/tutukluk, fiziksel fonksiyon, toplam alt skorları ve normalize toplam skorları eğitim öncesine göre anlamlı şekilde düştü ($p<0,05$).

TVV ve PDE grubundaki hastaların diz EHA ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları Tablo 4.6'da verildi. TVV ve PDE grubundaki hastaların hem etkilenen hem de etkilenmeyen diz EHA ölçümleri karşılaştırıldığında eğitim öncesi ve sonrasında gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).

TVV ve PDE gruplarında eğitim sonrası etkilenen diz EHA eğitim öncesine göre anlamlı şekilde daha yüksekti ($p<0,05$). Etkilenmeyen diz EHA'da eğitim öncesi ve sonrasında gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.5 Hastaların diz fonksiyonel düzeylerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		<i>P</i> ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
WOMAC-sertlik/tutukluk						
TVV	3,13 ± 1,22	3,13 (1,04 - 4,17)	1,29 ± 0,69	1,04 (0 - 3,13)	0,001* (z=-3,450)	1,709
PDE	3,43 ± 0,49	3,13 (3,13 - 4,17)	1,1 ± 0,69	1,04 (0 - 3,13)	0,000* (z=-3,640)	2,971
	<i>P</i> ¹	0,892 (z=-0,169)		0,474 (z=-0,956)		
	Cohen d ¹	0,323		-0,275		
WOMAC-fiziksel fonksiyon						
TVV	25,8 ± 5,42	25 (17,71 - 36,46)	12,07 ± 4,18	10,42 (7,29 - 22,92)	0,000* (t=12,839)	3,114
PDE	22,43 ± 5,26	19,79 (15,63 - 33,33)	11,15 ± 3,41	10,42 (7,29 - 18,75)	0,000* (t=9,274)	2,249
	<i>P</i> ¹	0,057 (z=-1,901)		0,610 (z=-0,522)		
	Cohen d ¹	-0,631		-0,241		
WOMAC-toplam						
TVV	32,54 ± 7,81	31,25 (21,88 - 46,88)	14,71 ± 5,82	12,5 (8,33 - 31,25)	0,000* (z=-3,624)	3,495
PDE	30,39 ± 6,62	27,08 (20,83 - 42,71)	14,22 ± 5,25	13,54 (8,33 - 25)	0,000* (t=10,402)	2,523
	<i>P</i> ¹	0,394 (t=0,864)		0,919 (z=-0,121)		
	Cohen d ¹	-0,297		-0,088		
WOMAC-normalize toplam						
TVV	9,30 ± 2,99	9,38 (4,19 - 14,56)	3,89 ± 1,80	3,97 (1,18 - 9,48)	0,000* (z=-3,621)	2,192
PDE	9,45 ± 1,72	9,24 (6,96 - 12,20)	3,83 ± 1,81	3,51 (1,53 - 8,60)	0,000* (z=-3,623)	3,183
	<i>P</i> ¹	0,853 (t=-0,187)		0,730 (z=-0,345)		
	Cohen d ¹	-0,061		0,033		

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; *P*¹: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; *P*²: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d¹: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d²: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Ölçeği

Tablo 4.6 Hastaların diz fleksiyon ve ekstansiyon normal eklem hareketi ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		<i>P</i> ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
Etkilenen diz fleksiyon açısı						
TVV	96,53 ± 9,6	96 (70 - 110)	103,24 ± 8,2	103 (84 - 117)	0,000* (t=-5,387)	-1,306
PDE	92,94 ± 9,79	97 (70 - 109)	101,88 ± 7,95	104 (84 - 120)		
	<i>P</i> ¹	0,289 (t=1,079)	0,629 (t=0,488)			
	Cohen d ¹	-0,370	-0,168			
Etkilenmeyen diz fleksiyon açısı						
TVV	110,94 ± 7,24	111 (100 - 124)	111,24 ± 7,77	110 (100 - 125)	0,501 (t=-0,689)	-0,167
PDE	106,24 ± 10,87	108 (82 - 123)	106,18 ± 11,5	107 (80 - 125)	0,921 (t=0,101)	0,024
	<i>P</i> ¹	0,147 (t=1,485)	0,143 (t=1,503)			
	Cohen d ¹	-0,509	-0,516			
Etkilenen diz ekstansiyon açısı						
TVV	-13,35 ± 3,79	-13 (-20 - -8)	-8,24 ± 3,49	-8 (-14 - -2)	0,000* (t=-7,298)	-1,770
PDE	-11,76 ± 4,7	-11 (-20 - -5)	-8,65 ± 4,21	-9 (-15 - -1)		
	<i>P</i> ¹	0,286 (t=-1,085)	0,758 (t=0,310)			
	Cohen d ¹	0,372	-0,106			
Etkilenmeyen diz ekstansiyon açısı						
TVV	-7,41 ± 3,87	-7 (-18 - -2)	-6,94 ± 3,72	-8 (-15 - -1)	0,163 (t=-1,461)	-0,354
PDE	-6,12 ± 4,7	-5 (-16 - -1)	-5,71 ± 5	-4 (-16 - 0)	0,309 (z=-1,018)	-0,233
	<i>P</i> ¹	0,193 (z=-1,314)	0,419 (t=-0,818)			
	Cohen d ¹	0,300	0,279			

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; *P*¹: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; *P*²: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d¹: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d²: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri

4.4. Hastaların Kuadriseps Kas Kuvveti Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların etkilenen ve etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvveti ve etkilenen/etkilenmeyen diz ekstansör kuvvet farkı (defisit) ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.7'de verildi.

TVV ve PDE grubundaki hastaların etkilenen ve etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvveti ve etkilenen/etkilenmeyen diz defisitleri karşılaştırıldığında sadece eğitim sonrası etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvvetinde PDE grubu lehine anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$).

TVV grubunda etkilenen diz kuadriseps kas kuvveti eğitim sonrasında eğitim öncesine göre anlamlı şekilde yüksekti ($p<0,05$). Etkilenen/ etkilenmeyen diz defisitinde ise eğitim sonrasında eğitim öncesine göre anlamlı şekilde düşüktü ($p<0,05$). Etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvvetinde ise eğitim öncesi ve sonrasında fark yoktu ($p>0,05$).

PDE grubunda etkilenen ve etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvveti eğitim sonrasında eğitim öncesine göre anlamlı şekilde yüksekti ($p<0,05$). Etkilenen/etkilenmeyen diz defisitinde ise eğitim sonrasında eğitim öncesine göre anlamlı şekilde düşüktü ($p<0,05$).

Tablo 4.7 Hastaların etkilenen ve etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvveti ve etkilenen/etkilenmeyen diz defisit ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Kuadriseps kas kuvveti (Newton)	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		<i>P</i> ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
Etkilenen diz kuadriseps kas kuvveti						
TVV	108,33 ± 31	111,33 (50,6 - 163,33)	136,87 ± 41,29	132,33 (60,13 - 202,67)	0,000* (t=-5,464)	-1,325
PDE	119,2 ± 23,1	115 (72,6 - 150)	160,51 ± 32,18	156 (95,33 - 211,67)	0,000* (t=-7,928)	-1,923
	<i>P</i> ¹ Cohen d ¹	0,255 (t=-1,160) 0,398		0,072 (t=-1,862) 0,639		
Etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvveti						
TVV	155,56 ± 40,2	153 (75,53 - 223,33)	153,76 ± 37,98	156 (79,93 - 231,33)	0,381 (z=-0,876)	0,075
PDE	164,82 ± 33,79	148,67 (127,33 - 247,67)	189,71 ± 40,59	178 (145,67 - 297,33)	0,002* (t=-3,666)	-0,889
	<i>P</i> ¹ Cohen d ¹	0,760 (z=-0,310) 0,249		0,031 (z=-2,154) 0,915		
Etkilenen/etkilenmeyen diz defisiti						
TVV	-31,35 ± 12,92	-34 (-54 - -1)	-17 ± 9,23	-17 (-30 - -1)	0,000* (t=-4,842)	-1,174
PDE	-27,41 ± 11,07	-28 (-49 - -11)	-17,12 ± 11,91	-16 (-36 - 0)	0,000* (t=-4,535)	-1,100
	<i>P</i> ¹ Cohen d ¹	0,347 (t=-0,955) 0,327		0,975 (t=0,032) -0,011		

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; *P*¹: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; *P*²: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d¹: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d²: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri

4.5. Hastaların Performansa Dayalı Aktivite Kısıtlılık Ölçümlerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların performansa dayalı aktivite kısıtlılık testlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.8'de verildi.

Performansa dayalı aktivite kısıtlılık testlerinde eğitim öncesi 40 metre hızlı tempo yürüme testi, ZKY testi, 30 saniye sandalyeye otur-kalk testi ve 9 basamak merdiven çıkıp inme test ölçümlerinde gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$). Eğitim sonrası 40 metre hızlı tempo yürüme testi ve 9 basamak merdiven çıkıp inme testlerinde PDE grubu lehine anlamlı farklılık saptanırken ($p<0,05$) ZKY testi ve 30 saniye sandalyeye otur-kalk testlerinde gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).

TVV ve PDE gruplarında grup içi performansa dayalı aktivite kısıtlılık test sonuçları incelendiğinde her iki grupta da eğitim sonrası 40 metre hızlı tempo yürüme testi, ZKY testi, 30 saniye sandalyeye otur-kalk testi ve 9 basamak merdiven çıkıp inme testi ölçümleri eğitim öncesine göre anlamlı şekilde daha iyiydi ($p<0,05$).

Tablo 4.8 Hastaların performans dayalı aktivite kısıtlılık ölçümlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		P ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
40 metre hızlı tempo yürüme testi						
TVV	42,27 ± 11,62	38,82 (30,03 - 67,75)	32,19 ± 5,92	30,78 (24,82 - 45,69)	0,000* (z=-3,621)	1,504
PDE	35,4 ± 6,99	33,26 (26,9 - 55,7)	26,18 ± 6,5	27,72 (3,5 - 32,73)	0,000* (z=-3,621)	0,807
	P¹	0,057 (z=-1,912)	0,014 (z=-2,411)			
	Cohen d¹	-0,716	-0,967			
Zamanlı kalk-yürü testi						
TVV	11,92 ± 2,91	10,47 (8,91 - 17,16)	9,62 ± 1,83	9,13 (7,25 - 14,19)	0,000* (z=-3,621)	1,336
PDE	10,46 ± 1,99	9,72 (8,32 - 15,37)	8,89 ± 1,61	8,5 (7,01 - 14,22)	0,000* (z=6,483)	1,572
	P¹	0,073 (z=-1,791)	0,205 (z=-1,292)			
	Cohen d¹	-0,586	-0,424			
30 saniye sandalyeye otur-kalk testi						
TVV	9,06 ± 1,2	9 (7 - 11)	11,41 ± 1,54	12 (8 - 13)	0,000* (z=-3,663)	-2,562
PDE	9,29 ± 1,57	9 (6 - 12)	11,59 ± 1,73	12 (8 - 15)	0,000* (z=-3,695)	-2,973
	P¹	0,634 (z=-0,496)	0,946 (z=-0,089)			
	Cohen d¹	0,165	0,110			
9 basamak merdiven çıkıp inme testi						
TVV	26,81 ± 8,03	23,89 (17,46 - 42,56)	19,4 ± 5,74	16,97 (11,81 - 27,88)	0,000* (t=5,856)	1,420
PDE	22,58 ± 5,8	21,44 (11,47 - 33,06)	15,62 ± 4,46	14,5 (9,44 - 27,12)	0,000* (t=6,813)	1,652
	P¹	0,088 (t=1,759)	0,040 (t=2,144)			
	Cohen d¹	-0,604	-0,735			

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; P¹: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; P²: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d¹: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d²: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri

4.6. Hastaların Denge Değerlendirmelerinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların denge değerlendirmelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.9'da verildi.

TVV ve PDE eğitimi öncesi denge sonuçları incelendiğinde Korebalance™ denge total skor, sol, ön, arka ve ön/arka denge alt başlıklarında gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$). Eğitim öncesi Korebalance™ denge sağ alt başlığında PDE grubu lehine; Korebalance™ denge sağ/sol alt başlığında ise TVV grubu lehine anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Eğitim sonrası denge değerlendirme sonuçları incelendiğinde Korebalance™ denge total skor, sağ, sol, ön, arka, sağ/sol ve ön/arka denge alt başlıklarında gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).

TVV grubunda grup içi denge değerlendirme sonuçları incelendiğinde eğitim sonrası Korebalance™ denge total skor, sağ ve arka alt başlıkları eğitim öncesine göre anlamlı şekilde daha iyiydi ($p<0,05$). Korebalance™ denge sol, ön, sağ/sol ve ön/arka alt başlıklarında ise fark yoktu ($p>0,05$).

PDE grubunda grup içi denge değerlendirme sonuçları incelendiğinde eğitim sonrası Korebalance™ denge total skor ve sol alt başlıkları eğitim öncesine göre anlamlı şekilde daha iyiydi ($p<0,05$). Korebalance™ denge sağ, ön, arka, sağ/sol ve ön/arka alt başlıklarında ise fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.9 Hastaların denge değerlendirmelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		<i>P</i> ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
Korebalance™ denge-total skor						
TVV	650,86 ± 79,35	649 (538,33 - 878,33)	569,14 ± 83,49	571,33 (459,33 - 777)	0,001* (z=-3,386)	1,322
PDE	650,06 ± 113,31	632,67 (410,33 - 872,67)	547,47 ± 59,52	538,33 (438,33 - 664,67)	0,000* (t=4,666)	1,132
<i>P</i> ¹	0,981 (t=0,024)		0,390 (t=0,871)			
Cohen d ¹	-0,008		-0,299			
Korebalance™ denge-sağ						
TVV	322,75 ± 96,43	323,33 (179,33 - 517)	248,49 ± 70,1	244,33 (117,67 - 341)	0,003* (z=-2,936)	0,733
PDE	245,35 ± 114,7	214,33 (123,67 - 472)	232,12 ± 61,95	225,33 (142,67 - 399)	0,539 (t=0,628)	0,152
<i>P</i> ¹	0,029* (z=-2,187)		0,476 (t=0,722)			
Cohen d ¹	-0,730		-0,247			
Korebalance™ denge-sol						
TVV	328,22 ± 75,91	339 (163 - 439,67)	322,08 ± 110,32	304,67 (177,33 - 642,67)	0,266 (z=-1,113)	0,051
PDE	404,73 ± 151,09	382,67 (144 - 687,67)	315,35 ± 82,85	342,67 (158,33 - 443)	0,005* (t=3,265)	0,792
<i>P</i> ¹	0,075 (t=-1,866)		0,708 (z=-0,396)			
Cohen d ¹	0,640		-0,069			
Korebalance™ denge-ön						
TVV	287,39 ± 129,9	281,33 (137,33 - 612,33)	301,96 ± 113,86	272,33 (84,33 - 510,67)	0,728 (t=-0,354)	-0,086
PDE	357,18 ± 159,06	332 (167 - 691,67)	327,16 ± 98,5	363,67 (156,67 - 459)	0,477 (t=0,780)	0,189
<i>P</i> ¹	0,131 (z=-1,533)		0,495 (t=-0,690)			
Cohen d ¹	0,481		0,237			

..devamı **Tablo 4.9** Hastaların denge değerlendirmelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		<i>P</i> ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
Korebalance™ denge-arka						
TVV	363,49 ± 133,81	357,33 (102,33 - 611,67)	259,78 ± 106,46	264,67 (93,33 - 464,67)	0,044* (t=2,182)	0,529
PDE	292,96 ± 168,83	233,33 (53,33 - 607,67)	220,33 ± 119,43	176,33 (61,33 - 471,67)	0,125 (t=1,618)	0,392
	<i>P</i> ¹	0,187 (t=1,350)	0,317 (t=1,017)			
	Cohen d ¹	-0,463	-0,349			
Korebalance™ denge-sağ/sol						
TVV	0,1 ± 0,69	0,11 (-1,25 - 1,46)	-0,31 ± 0,79	-0,36 (-1,96 - 0,74)	0,356 (z=-0,923)	0,394
PDE	-0,7 ± 1,03	-0,88 (-2,03 - 1,47)	-0,39 ± 0,73	-0,58 (-1,4 - 1,29)	0,193 (z=-1,302)	-0,385
	<i>P</i> ¹	0,012* (t=2,647)	0,766 (t=0,300)			
	Cohen d ¹	-0,913	-0,105			
Korebalance™ denge-ön/arka						
TVV	-0,34 ± 1,07	-0,55 (-1,66 - 2,12)	0,16 ± 1,06	-0,1 (-1,92 - 2,08)	0,205 (t=-1,322)	-0,321
PDE	0,35 ± 1,27	0,58 (-1,5 - 2,59)	0,61 ± 1,12	0,94 (-1,31 - 2,15)	0,519 (t=-0,659)	-0,160
	<i>P</i> ¹	0,096 (t=-1,714)	0,237 (t=-1,205)			
	Cohen d ¹	0,588	0,413			

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; *P*¹: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; *P*²: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d¹: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d²: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri.

4.7. Hastaların Yaşam Kalitesi Skorlarının Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların yaşam kalitesi skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.10'da verildi.

TVV ve PDE eğitimi öncesi ve sonrası gruplar arası yaşam kalitesi skorları karşılaştırıldığında KF-36 fiziksel fonksiyon ve sosyal fonksiyonlar alt başlıklarında PDE grubu lehine anlamlı farklılık vardı ($p<0,05$). KF-36 fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, mental sağlık, enerji/vitalite, ağrı ve genel sağlık alt başlıklarında eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerde gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).

TVV grubunda grup içi yaşam kalitesi skorları incelendiğinde KF-36 fiziksel fonksiyon, sosyal fonksiyon, fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, mental sağlık, enerji/vitalite ve genel sağlık algılaması alt başlıklarında eğitim sonrasında eğitim öncesine göre anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). KF-36 ağrı alt başlığında skor olarak iyileşme olsa da fark yoktu ($p>0,05$).

PDE grubunda grup içi yaşam kalitesi skorları incelendiğinde KF-36 fiziksel fonksiyon, fiziksel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, enerji/vitalite, ağrı ve genel sağlık algılaması alt başlıklarında eğitim sonrasında eğitim öncesine anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). KF-36 emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, sosyal fonksiyon ve mental sağlık alt başlıklarında skor olarak iyileşme olsa da fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.10 Hastaların yaşam kalitesi skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		<i>P</i> ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
KF-36-fiziksel fonksiyon						
TVV	41,18 ± 17,99	40 (15 - 70)	76,76 ± 11,45	80 (50 - 90)	0,000* (t=-11,636)	-2,822
PDE	54,41 ± 12,61	55 (30 - 75)	86,47 ± 7,86	90 (70 - 95)	0,000* (z=-3,632)	-1,978
	<i>P</i> ¹ Cohen d ¹	0,018 (t=-2,484) 0,852	0,007* (z=-2,693) 0,989			
KF-36- fiziksel rol kısıtlaması						
TVV	5,88 ± 24,25	0 (0 - 100)	77,94 ± 30,47	100 (0 - 100)	0,001* (z=-3,475)	-2,046
PDE	5,88 ± 24,25	0 (0 - 100)	95,59 ± 9,82	100 (75 - 100)	0,000* (z=-3,755)	-3,575
	<i>P</i> ¹ Cohen d ¹	1,000 (z=0,000) 0	0,099 (z=-2,023) 0,780			
KF-36-emosyonel rol kısıtlaması						
TVV	52,94 ± 51,45	100 (0 - 100)	100 ± 0	100 (100 - 100)	0,005* (z=-2,828)	-0,915
PDE	64,71 ± 49,26	100 (0 - 100)	78,43 ± 40,72	100 (0 - 100)	0,291 (z=-1,055)	-0,206
	<i>P</i> ¹ Cohen d ¹	0,563 (z=-0,687) 0,234	0,245 (z=-2,095) -0,749			
KF-36-enerji/vitalite						
TVV	51,47 ± 17,03	55 (20 - 75)	61,18 ± 17,99	60 (30 - 90)	0,013* (t=-2,798)	-0,679
PDE	49,12 ± 19,06	50 (20 - 85)	60,59 ± 11,44	60 (40 - 80)	0,013* (t=-2,778)	-0,674
	<i>P</i> ¹ Cohen d ¹	0,707 (t=0,380) -0,130	0,910 (t=0,114) -0,039			

..devamı **Tablo 4.10** Hastaların yaşam kalitesi skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	Eğitim Öncesi		Eğitim Sonrası		P ²	Cohen d ²
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
KF-36-ruhsal iyilik hali						
TVV	58,82 ± 18,15	64 (20 - 84)	64,94 ± 15,2	68 (36 - 84)	0,024* (t=-2,495)	-0,605
PDE	60,71 ± 19,04	68 (24 - 84)	66,59 ± 15,23	64 (40 - 92)	0,226 (t=-1,260)	-0,306
	P¹	0,770 (t=-0,295)	P¹	0,754 (t=-0,316)		
	Cohen d¹	0,102	Cohen d¹	0,108		
KF-36-sosyal fonksiyon						
TVV	69,12 ± 28,34	75 (25 - 100)	87,5 ± 19,26	87,5 (25 - 100)	0,007* (z=-2,675)	-0,847
PDE	95,59 ± 10,77	100 (62,5 - 100)	100±0	100 (100 - 100)	0,109 (z=-1,604)	-0,41
	P¹	0,006* (z=-3,037)	P¹	0,008* (z=-3,409)		
	Cohen d¹	1,235	Cohen d¹	0,918		
KF-36-ağrı						
TVV	61,62 ± 31,37	77,5 (10 - 100)	77,35 ± 25,15	80 (22,5 - 100)	0,067 (t=-1,967)	-0,477
PDE	74,26 ± 18,11	77,5 (32,5 - 100)	84,12 ± 17,39	90 (57,5 - 100)	0,017* (t=-2,674)	-0,649
	P¹	0,413 (z=-0,830)	P¹	0,586 (z=-0,577)		
	Cohen d¹	0,493	Cohen d¹	0,313		
KF-36-genel sağlık						
TVV	56,47 ± 11,01	55 (40 - 75)	68,53 ± 14,34	70 (45 - 95)	0,000* (t=-6,280)	-1,523
PDE	53,82 ± 12,31	50 (35 - 75)	67,35 ± 12,76	65 (40 - 85)	0,000* (t=-4,942)	-1,199
	P¹	0,513 (t=0,661)	P¹	0,802 (t=0,253)		
	Cohen d¹	-0,227	Cohen d¹	-0,087		

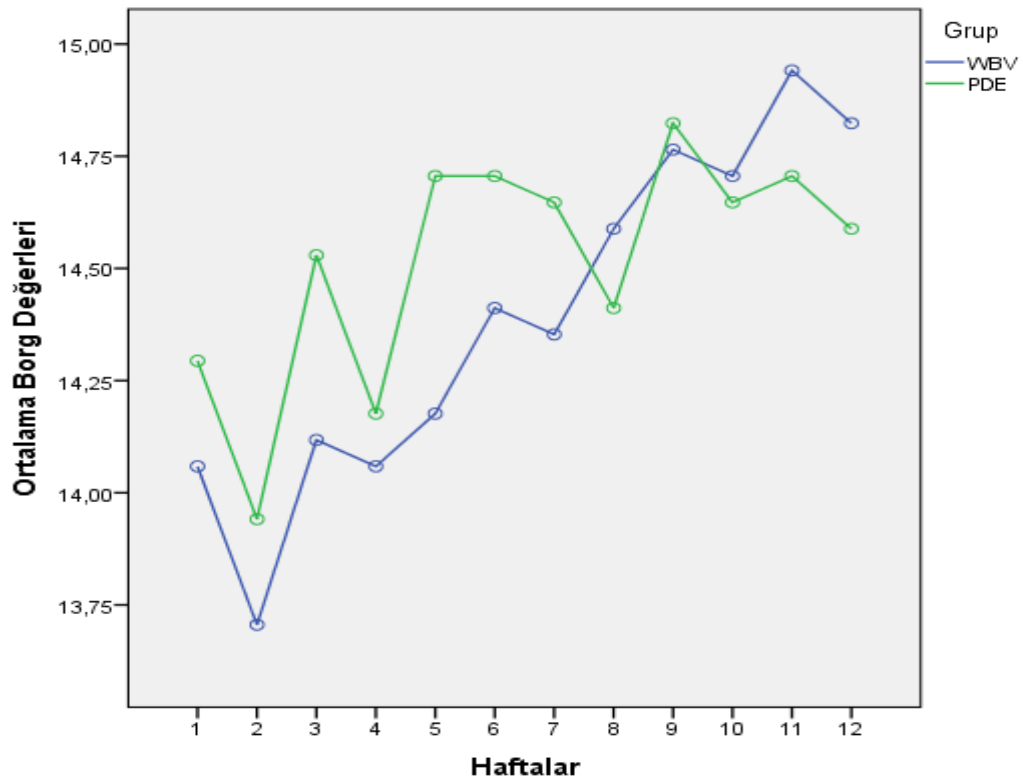
TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; P¹: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; P²: Bağımlı gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d¹: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri; Cohen d²: Bağımlı gruplarda etki büyüklüğü değeri; KF-36: Kısa Form-36

4.8. Hastaların Algılanan Zorlanma Derecesinin Grup İçi ve Gruplar Arası Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların Borg-RPE15 skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.11'de verildi.

TVV ve PDE gruplarında 6 haftalık eğitim süresince 12 seans sonunda algılanan zorlanma derecesini ifade eden Borg-RPE15 skorları karşılaştırıldığında gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).

TVV ve PDE grubunda eğitim süresince 12 seans sonunda algılanan zorlanma derecesini ifade eden Borg-RPE15 grafiği Şekil 4.2'de verildi.



Şekil 4.2 TVV ve PDE grubunda eğitim süresince 12 seans sonundaki algılanan zorlanma dereceleri

Tablo 4.11 Hastaların algılanan zorlanma derecelerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması

Değişkenler	TVV (n=17)		PDE (n=17)		P	Cohen d
	X ± SS	Medyan (Min - Maks)	X ± SS	Medyan (Min - Maks)		
Borg-RPE15						
Seans 1	14,06 ± 0,97	14 (13 - 15)	14,29 ± 0,99	15 (13 - 15)	0,518 (z=-0,756)	0,235
Seans 2	13,71 ± 0,77	14 (13 - 15)	13,94 ± 0,97	14 (13 - 15)	0,540 (z=-0,669)	0,263
Seans 3	14,12 ± 0,78	14 (13 - 15)	14,53 ± 0,80	15 (13 - 16)	0,170 (z=-1,481)	0,519
Seans 4	14,06 ± 0,9	14 (13 - 15)	14,18 ± 1,01	14 (13 - 16)	0,760 (z=-0,331)	0,125
Seans 5	14,18 ± 1,01	14 (13 - 16)	14,71 ± 0,99	15 (13 - 17)	0,182 (z=-1,496)	0,530
Seans 6	14,41 ± 1,00	15 (13 - 16)	14,71 ± 0,99	15 (13 - 17)	0,563 (z=-0,712)	0,302
Seans 7	14,35 ± 0,86	15 (13 - 15)	14,65 ± 1,32	15 (13 - 17)	0,474 (z=-0,784)	0,269
Seans 8	14,59 ± 0,51	15 (14 - 15)	14,41 ± 0,94	15 (13 - 16)	0,760 (z=-0,347)	-0,238
Seans 9	14,76 ± 0,66	15 (14 - 16)	14,82 ± 0,88	15 (13 - 16)	0,634 (z=-0,555)	0,077
Seans 10	14,71 ± 0,77	15 (13 - 16)	14,65 ± 1	15 (13 - 17)	0,919 (z=-0,136)	-0,067
Seans 11	14,94 ± 1,09	15 (13 - 17)	14,71 ± 0,77	15 (13 - 16)	0,786 (z=-0,324)	-0,244
Seans 12	14,82 ± 0,88	15 (13 - 16)	14,59 ± 0,87	15 (13 - 16)	0,496 (z=-0,733)	-0,263

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; P: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.

4.9. Eğitim Öncesi ve Sonrası Ölçümlerin Fark Değerleri Açısından Grupların Karşılaştırılması

TVV ve PDE grubundaki hastaların eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından karşılaştırılması Tablo 4.12'de verildi.

Gruplar eğitim öncesi-eğitim sonrası fark değerleri açısından karşılaştırıldığında etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvvetinde PDE grubu lehine; Korebalance™ denge sağ ve sağ/sol alt başlıklarında TVV grubu lehine anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$). Diğer değerlendirme başlıklarında ise gruplar arasında fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.12 Eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından grupların karşılaştırılması

Değişkenler	X ± SS	TVV	X ± SS	PDE	P	Cohen d
		(n=17) Medyan (Min - Maks)		(n=17) Medyan (Min - Maks)		
Ağrı						
GAS-İstirahat/Etkilenen	1,21 ± 1,75	0 (0 - 4,5)	0,77 ± 1,11	0 (-0,9 - 2,6)	0,586 (z=-0,597)	-0,300
GAS-İstirahat/Etkilenmeyen	-0,06 ± 1,15	0 (-1,8 - 3,4)	-0,12 ± 0,49	0 (-1,1 - 1,2)	0,838 (z=-0,242)	-0,068
GAS-Gece/Etkilenen	2,27 ± 1,9	2,3 (0 - 5,3)	2,61 ± 1,36	2,2 (0 - 6)	0,558 (t=-0,593)	0,206
GAS-Gece/Etkilenmeyen	-0,41 ± 1,81	0 (-5,3 - 2,1)	-0,22 ± 2,22	0 (-8,2 - 3,4)	0,838 (z=-0,256)	0,094
GAS Yürüme/Etkilenen	0,73 ± 1,15	0 (0 - 3,6)	1,12 ± 1,77	0 (-1,6 - 5,2)	0,634 (z=-0,541)	0,261
GAS Yürüme/Etkilenmeyen	-0,07 ± 1,05	0 (-2,3 - 2,2)	0,03 ± 1,4	0 (-1,9 - 4,9)	0,865 (z=-0,197)	0,081
WOMAC-Ağrı	2,63 ± 2,09	2,08 (0 - 6,25)	2,57 ± 1,65	2,08 (0 - 5,21)	1,000 (z=0,000)	-0,032
WOMAC						
Sertlik/tutukluk	1,84 ± 1,08	2,08 (0 - 3,13)	2,33 ± 0,78	2,08 (0 - 3,13)	0,193 (z=-1,416)	0,520
Fonksiyon	13,73 ± 4,41	13,54 (8,33 - 25)	11,27 ± 5,01	10,42 (2,08 - 21,88)	0,140 (t=1,514)	-0,521
Toplam	17,83 ± 5,1	16,67 (11,46 - 32,29)	16,18 ± 6,41	15,63 (2,08 - 28,13)	0,394 (z=-0,882)	-0,285
Normalize	5,40 ± 1,88	5,67 (1,76 - 9,28)	5,62 ± 1,90	5,51 (0,29 - 8,69)	0,745 (t=-0,328)	-0,149
Diz fleksiyon açısı						
Etkilenen diz	-6,71 ± 5,13	-6 (-16 - 3)	-8,94 ± 4,78	-7 (-20 - -2)	0,198 (t=1,315)	-0,450
Etkilenmeyen diz	-0,29 ± 1,76	0 (-4 - 3)	0,06 ± 2,41	0 (-4 - 5)	0,629 (t=-0,488)	0,166
Diz Ekstansiyon açısı						
Etkilenen diz	-5,12 ± 2,89	-5 (-12 - -1)	-3,12 ± 3,71	-2 (-12 - 3)	0,089 (t=-1,754)	0,601
Etkilenmeyen diz	-0,47 ± 1,33	0 (-3 - 3)	-0,41 ± 1,77	0 (-4 - 4)	0,865 (z=-0,182)	0,038
Kuadriseps kas kuvveti						
Etkilenen ekstremit	-28,55 ± 21,54	-23,47 (-82 - 3,67)	-41,31 ± 21,48	-50,4 (-71,67 - 4,67)	0,093 (t=1,730)	-0,593
Etkilenmeyen ekstremit	1,8 ± 23,93	-1 (-71,67 - 28,33)	-24,88 ± 27,99	-22 (-89,33 - 37,67)	0,001 (z=-3,135)	-1,025
Defisit	-14,35 ± 12,22	-14 (-44 - 16)	-10,29 ± 9,36	-9 (-25 - 4)	0,285 (t=-1,087)	0,373

..devamı **Tablo 4.12** Eğitim öncesi ve sonrası ölçümlerinin fark değerleri açısından grupların karşılaştırılması

Değişkenler	X ± SS	TVV	X ± SS	PDE	P	Cohen d
		(n=17) Medyan (Min - Maks)		(n=17) Medyan (Min - Maks)		
Performansa Dayalı Aktivite Kısıtlılık Ölçümleri						
40 metre hızlı tempo yürüme testi	10,08 ± 6,7	9,35 (2,55 - 24)	9,22 ± 11,43	6,27 (0,96 - 52,2)	0,290 (z=-1,085)	-0,092
Zamanlı kalk-yürü testi (ZKY)	2,3 ± 1,72	1,38 (0,47 - 6,76)	1,57 ± 1	1,31 (0,07 - 3,9)	0,290 (z=-1,085)	-0,519
30 saniye sandalyeye otur-kalk testi	-2,35 ± 0,93	-2 (-4 - -1)	-2,29 ± 0,77	-2 (-4 - -1)	0,892 (z=-0,166)	0,070
9 basamak merdiven çıkıp inme testi	7,41 ± 5,22	7,08 (-2,12 - 18,62)	6,96 ± 4,21	5,94 (0,87 - 14,88)	0,786 (t=0,273)	-0,095
Korebalance™ denge değerlendirme sistemi						
Total skor	81,73 ± 61,84	93,33 (-68,33 - 217,33)	102,59 ± 90,66	93 (-118,33 - 220,33)	0,658 (z=-0,465)	0,269
Sağ	74,25 ± 101,34	43,67 (-73,33 - 383)	13,24 ± 86,88	5 (-104 - 237)	0,041 (z=-2,050)	-0,646
Sol	6,14 ± 119,83	47 (-281,33 - 152,67)	89,37 ± 112,84	106,67 (-90 - 265,33)	0,057 (z=-1,952)	0,715
Ön	-14,57 ± 169,91	-3,67 (-270,67 - 300,67)	30,02 ± 158,74	10,67 (-285,67 - 251,33)	0,435 (t=-0,791)	0,271
Arka	103,71 ± 195,93	70,33 (-327 - 443,67)	72,63 ± 185,05	36,67 (-213,67 - 405)	0,638 (t=0,475)	-0,163
Sağ/Sol	0,41 ± 1,04	0,04 (-0,91 - 2,49)	-0,31 ± 0,79	-0,48 (-1,32 - 1,02)	0,016 (z=-2,394)	-0,780
Ön/Arka	-0,5 ± 1,55	-0,17 (-3,08 - 2,15)	-0,26 ± 1,6	0,03 (-2,91 - 2,24)	0,658 (t=-0,447)	0,152
KF-36						
Fiziksel fonksiyon	-35,59 ± 12,61	-35 (-60 - -15)	-32,06 ± 16,21	-30 (-60 - -15)	0,322 (z=-1,008)	0,243
Fiziksel rol kısıtlaması	-72,06 ± 35,23	-75 (-100 - 0)	-89,71 ± 25,09	-100 (-100 - 0)	0,114 (z=-1,843)	-0,577
Emosyonel rol kısıtlaması	-47,06 ± 51,45	0 (-100 - 0)	-13,73 ± 66,73	0 (-100 - 100)	0,182 (z=-1,505)	0,559
Enerji/Vitalite	-9,71 ± 14,3	-10 (-30 - 20)	-11,47 ± 17,03	-10 (-55 - 20)	0,746 (t=0,327)	-0,112
Ruhsal iyilik hali	-6,12 ± 10,11	-8 (-24 - 12)	-5,88 ± 19,24	-8 (-48 - 24)	0,965 (t=-0,045)	0,016
Sosyal fonksiyon	-18,38 ± 21,7	-12,5 (-62,5 - 0)	-4,41 ± 10,77	0 (-37,5 - 0)	0,057 (z=-2,241)	0,816
Ağrı	-15,74 ± 32,99	0 (-67,5 - 42,5)	-9,85 ± 15,19	-12,5 (-32,5 - 20)	0,511 (t=-0,668)	0,229
Genel sağlık	-12,06 ± 7,92	-10 (-25 - 0)	-13,53 ± 11,29	-15 (-30 - 15)	0,663 (t=0,440)	-0,151

TVV: Tüm Vücut Vibrasyonu; PDE: Progresif Dirençli Egzersiz; X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; Min: Minimum; Maks: Maksimum; *p<0,05: İstatistiksel anlamlı farklılık; P: Bağımsız gruplar arası farklılık p değeri; t: Bağımsız Gruplarda t testi; z: Mann Whitney U testi; Cohen d: Bağımsız gruplarda etki büyüklüğü değeri.

5. TARTIŞMA

Çalışmamızın amacı HİP ile TDA uygulanan hastalarda erken dönem 6 haftalık ilerleyici TVV ve PDE eğitimlerinin ağrı, fonksiyon, denge ve yaşam kalitesine etkilerini karşılaştırmaktı. 6 haftalık TVV ve PDE eğitimleri sonunda ağrı, diz fonksiyonu, kuadriseps kas kuvveti, fiziksel performans, denge ve yaşam kalitesi açısından her iki grupta iyileşme elde edildi. TVV ve PDE yöntemlerinin birbirlerine üstünlükleri karşılaştırıldığında sağlam diz kuadriseps kas kuvvetinde PDE grubunun daha etkili olmakla birlikte diğer değerlendirme bulgularında fark olmadığı saptandı.

Ağrı TDA öncesi ve sonrası değerlendirilen en önemli başlıklardan biri olarak yer almaktadır (Berend vd 2004, Bush vd 2015, Chen vd 2021b, Husted vd 2012, Liu vd 2020, Wainwright vd 2020). Ağrının rahatlatılması HİP programlarının TDA sonrası en önemli hedeflerinden biridir (Holm vd 2010). TDA cerrahisi sonrası erken iyileşme için etkili bir ağrı yönetimi gereklidir (Kehlet 2013). TDA sonrası erken dönemde ağrının yönetiminde ağrı kesici ilaç ihtiyacını azaltmak erken iyileşme açısından çok önemlidir. HİP programı öncesindeki geleneksel cerrahi yöntemlerde anestezi ilaç kullanımı ve düzenli analjezi uygulamaları nedeniyle mide bulantısı, kusma, solunum kısıtlanmaları, üriner retansiyon ve kabızlık gibi şikâyetler ortaya çıkmakta ve bu sebeple hastanın rehabilitasyona katılım süreci gecikerek mobilizasyon ve iyileşme olumsuz etkilenmekteydi. HİP programı ile uygulanan intraoperatif analjezi sayesinde cerrahi sonrası kusma ve mide bulantısı gibi şikâyetleri oluşma sıklığı azaltılmış ve cerrahi sonrası ağrı yönetimine önemli katkılar sağlanmıştır (Azam vd 2022). Ayrıca HİP programı ile daha az katabolizma, cerrahi sonrası kas kütlesi ve fonksiyon kaybında azalma, gelişmiş pulmoner fonksiyon, gastrointestinal fonksiyonun daha hızlı iyileşmesi ve tromboembolik komplikasyonların azalması ile ağrının yönetimi daha iyi sağlanmaktadır (Bandholm ve Kehlet 2012). Ancak her ne kadar TDA cerrahilerinde hastanın ağrısı, fonksiyonel durumu ve yaşam kalitesinde önemli derecede iyileşme ve gelişmeler sağlansa da TDA sonrası 6. ay ve 1. yıla kadar ciddi ağrı şikâyeti olan hastaların oranı da az değildir (Beswick vd 2012). Nitekim çalışmamızdaki hastaların

TVV ve PDE eğitimleri öncesinde yapılan ağrı değerlendirmelerinde ağrısı olmayan katılımcılar olmakla birlikte hafif, orta veya yüksek şiddetli ağrısı olan hastalar vardı.

Hasta bildirimli ağrı ölçekleri literatürde en sık kullanılan ve TDA sonrası geçerlilikleri kanıtlanan ölçüm yöntemlerinden biridir (Ayers 2017). Ortopedik literatürde ağrı sonuçları genellikle ağrının ortalama puanlarındaki iyileşmeleri vurgulamaktadır. Ancak cerrahi sonrası değerlendirme süreçlerinde gözlenen ortalama ağrı skorları aslında hastaların bir bölümünün hala ağrı yaşadığına işaret etmektedir. Bu nedenle hem hastaların hem de sağlık uzmanlarının TDA'yı takiben ağrının sıklığı ve kapsamı hakkında net bir anlayışa sahip olması gerekmektedir (Beswick vd 2012). Geleneksel primer TDA yöntemi ve sonrasında FTR müdahaleleri uygulanan önceki çalışmalarda cerrahi sonrası erken dönemden itibaren; cerrahi sonrası 6 haftalık standart FTR uygulaması (Mizner vd 2005a) ve haftada 2/3 gün ve 12 haftalık yüksek yoğunluklu dirençli egzersiz ve düşük yoğunluklu geleneksel rehabilitasyon programı uygulamaları (Bade vd 2017) kullanılmıştır. Bu çalışmalarda ağrı değerlendirmesi için hasta bildirimli değerlendirme ölçeklerinden sayısal ağrı derecelendirme skalası (SDS), KF-36 ve WOMAC kullanılmıştır. Sonuç olarak hastalarda genellikle cerrahi sonrası 1. aya kadar diz ağrısında artış eğilimi; 3. aydan 1. yıla kadar ise ağrının önemli ölçüde azalma eğiliminde olduğu belirtilmiştir (Bade vd 2017, Mizner vd 2005b, Liao vd 2020).

HİP programının kanıta dayalı klinik özellikleri sayesinde hastanın iyileşme ve fonksiyonelliğe daha erken ulaşması sağlanarak mevcut koşullarda en iyi tedavinin sağlanabileceği öne sürülmektedir (Castorina vd 2017). Bu amaçla geçmişte yapılan çalışmalarda HİP programı ile geleneksel TDA yöntemleri ağrı sonuçları açısından sıkça karşılaştırılmıştır (Arienti vd 2020, Azam vd 2022, Jansen vd 2020, McDonald vd 2012, Picart vd 2021, Wei vd 2021). Yapılan çalışmalarda ağrı değerlendirmesi için SDS, GAS ve Diz İncinme ve Osteoartrit Sonuç Skoru (KOOS)-ağrı alt başlıkları kullanılmıştır. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde HİP ile TDA uygulanan hastalarda geleneksel TDA'ya göre cerrahi sonrası ilk 1 hafta içinde ölçülen ağrıda (McDonald vd 2012, Picart vd 2021, Wei vd 2021), 6. ay ve 1. yıla kadar (Arienti vd 2020, Azam vd 2022) daha iyi sonuçlar elde edildiği saptanmıştır. Ancak bazı çalışmalarda cerrahi sonrası 1. haftadan itibaren HİP ile TDA ve geleneksel TDA arasında ağrı açısından benzer iyileşmeler sağlandığı belirtilmiştir (Jansen vd 2020, Wei vd 2021).

Geleneksel TDA sonrası ilk 2 haftada hastaların %30-40'ında orta ila şiddetli ağrı oluşmaktadır. TDA sonrası hastaların %15'inde kalıcı ağrı meydana gelmekte ve bu durum hastaların %47'sinde cerrahi sonrası 1. yıla kadar ağrı kesici ilaçların sık kullanılmasına yol açmaktadır. Her ne kadar HİP programları TDA sonrası ağrıyı azaltmada oldukça iyi sonuçlar oluştursa da hastaların %5-15'inde kalıcı ağrı şikâyeti görülebilmektedir (Aasvang vd 2015). Literatürde HİP programı ile uygulanan TDA

sonrası ağrıyı değerlendiren çalışmalarda ağrı değerlendirme ölçekleri olarak GAS, EuroQol-5 Dimension ölçeği (EQ-5D), Oxford Diz Skalası (OKS), KF-36, WOMAC-ağrı alt başlığı ve KOOS-ağrı alt başlığı kullanılmıştır (Andersen vd 2009, Husted vd 2011, Van Egmond vd 2021, Winther vd 2015, Zora vd 2020). Çalışmaların sonuçları incelendiğinde TDA cerrahisi sonrası ilk 3 günde ağrıda rahatlama sağlandığı (Husted vd 2011); 8. haftaya kadar ağrının artış gösterdiği (Winther vd 2015) ve 1. aydan başlayarak 6. hafta, 3. ay ve 1. yıla kadar ağrının azaldığı belirtilmektedir (Andersen vd 2009, Van Egmond vd 2021, Winther vd 2015, Zora vd 2020). Literatürdeki bu çalışmaların sonuçları HİP ile TDA sonrası ağrının uzun süre devam edebileceğine ve tedavide rehabilitasyon yaklaşımlarının uzun soluklu planlanması gerektiğine işaret etmektedir.

Mevcut literatürde TDA sonrası rehabilitasyon sırasında kuvvet eğitimlerinin yoğunluğunun ve egzersiz yükünün ilerletilmesi ile ağrı arasındaki ilişkinin nasıl olduğu hakkında yeterli kanıt veya tedavi algoritmaları bulunmamaktadır. Ancak pek çok çalışmada TDA sonrasında erken dönemde yoğun yükleme ve ilerleme ile maksimal dirençli egzersiz eğitimlerinin gerçekleştirilebileceği belirtilmektedir (Winther vd 2020, Bade vd 2017, Johnson vd 2010). HİP ile TDA uygulanan hastalarda PDE'nin etkinliği hakkında yapılan çalışmalarda 3, 7 ve 8 hafta süren kuvvetlendirme programlarında ısınma egzersizleri, EHA egzersizleri, germe egzersizleri, ilerleyici dirençli alt ekstremite egzersizleri, fonksiyonel görev egzersizleri, yürüme egzersizleri, denge egzersizleri ve soğuma egzersizleri uygulanmıştır (Husby vd 2017, Jakobsen 2012, 2014). Bu çalışmalarda ağrı değerlendirmesi için KOOS-ağrı alt başlığı, SDS ve GAS kullanılmıştır. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde genel olarak diz ağrısının PDE seansları sırasında seans öncesine göre arttığı ancak egzersizlerin ilerleyen haftalarında genel ağrı şiddetin kademeli olarak azaldığı (Jakobsen vd 2012) ancak kontrol grubuyla karşılaştırıldığında ağrı açısından anlamlı fark olmadığı tespit edilmiştir (Jakobsen vd 2014, Husby vd 2017).

TDA uygulaması hastalarda ağrıyı etkili bir şekilde azaltarak bireylerin günlük yaşam aktivitelerine dönmesine yardımcı olmaktadır. Ancak hastalar genellikle cerrahi sonrası ağrı ve şişlik nedeniyle egzersiz yapmaktan kaçınma eğilimindedir. Bu nedenle cerrahi sonrası erken dönemde ağrıyı azaltmaya yönelik stratejiler, egzersiz eğitimi ve yüklenme düzeyi ve hastanın egzersize erken başlaması açısından önemlidir (Hsiao vd 2019). TVV egzersizleri ile TDA sonrası erken dönemde ağrının iyileştirebileceği ancak TVV'nin hangi mekanizma ile nasıl etki oluşturacağı tam olarak bilinmemektedir (Johnson vd 2010). Ancak TVV'nin ağrı açısından potansiyel etkileri olarak ağrı inhibisyonu, taktıl ve proprioseptif duyu girdisi sağlanması, antagonistik kas aktivasyonunun inhibe edilmesi ve büyüme hormonu salınımının artırılması gösterilmektedir (Bergmann vd 2018, Rhea vd 2009). Geleneksel TDA sonrası TVV

uygulanan çalışmalar vardır ancak çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (Bily vd 2016, He vd 2022, Hsiao vd 2019, Johnson vd 2010). TDA sonrası hastalara TVV uygulanan çalışmalarda egzersizler cerrahi sonrası ilk gün, 4-6. haftalar arası, 7. hafta ve 3. ayda başlatılmış ve 3, 12 ve 48 seanslık uygulamalar yapılmıştır. Çalışmalar genellikle düşük frekans (8-35 Hz) ve düşük genlik (2 mm) ile başlatılmış ve kademeli olarak artırılmıştır. Bu çalışmalarda ağrı değerlendirmesi için SDS, GAS ve WOMAC-ağrı alt başlığı kullanılmıştır. Farklı çalışmaların sonuçları incelendiğinde bazı çalışmalarda TVV uygulaması ile kontrol grupları karşılaştırıldığında ağrı açısından fark oluşmadığı görülmekle birlikte (Bily vd 2016, Hsiao vd 2019) TVV'nin ağrı üzerinde daha iyi etki oluşturduğunu gösteren çalışma da vardır (He vd 2022). Ancak TVV ve PDE yöntemlerinin ağrı açısından etkisi karşılaştırıldığında PDE yönteminin daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu belirtilmiştir (Johnson vd 2010). Literatür incelendiğinde HİP ile TDA sonrası ilerleyici TVV eğitimleri içeren bir çalışmaya rastlanmadı. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar incelendiğinde hem TVV hem de PDE gruplarında cerrahi sonrası GAS-istirahat, gece ve yürüme ağrısı, WOMAC-ağrı ve KF-36-ağrı alt başlıklarında 6 haftalık ilerleyici egzersiz eğitiminin herhangi bir yan etki görülmeden ağrı azalma sağladığı saptandı. Gruplar ağrı açısından karşılaştırıldığında yalnızca etkilenen diz GAS gece ağrısında eğitim sonrası ölçümlerde TVV grubu lehine anlamlı farklılık olduğu tespit edildi. Etkilenmeyen diz ağrısında ise gruplar arasında eğitim öncesi ve sonrasında farklılık yoktu. Ağrı fark değerleri açısından gruplar arasında ağrı fark oluşmadığı tespit edildi. Hem TVV hem de PDE gruplarında egzersiz seansı öncesine göre egzersiz seansı sonrasında diz ağrısında artışlar yaşandığını gözlemlendi. Ancak egzersiz seansı sonunda artan ağrı, süresi 24 saati aşmayan ve yüksek şiddetli olmayan ağrı düzeyindeydi. PDE grubunda eğitim seansı sonrasında ihtiyaç duyan 3 hastaya kısa süreli ve düşük etkili analjezik kullanımı, elevasyon ve soğuk kompresyon tavsiye edildi. PDE grubunda egzersiz sayısının sayısal anlamda daha fazla olması ve süre açısından yaklaşık 10 dk daha uzun olması ağrı açısından PDE grubundaki 3 hastada meydana gelen artışın sebebi olarak düşünülebilir. Bu sonuçlara göre H₁ hipotezimiz ağrı açısından kısmi olarak doğrulanmıştır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar literatürdeki çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında HİP ile uygulanan TDA sonrası 6 haftalık ilerleyici TVV ve PDE eğitimlerimizde genel literatür sonuçlarına benzer şekilde ağrı açısından olumlu iyileşme sağladığı tespit edildi. TVV ve PDE uygulamalarının ağrı açısından birbirlerine üstünlükleri olup olmadığını göz önüne aldığımızda literatürdeki tek benzer çalışmanın aksine TVV ve PDE gruplarının ağrı açısından benzer sonuçlar sağladığı görüldü. TVV ve PDE yöntemlerinin oluşturduğu ağrı inhibisyonu ve taktil ve proprioseptif duyu girdisi, TVV'nin antagonistik kas aktivasyonunu inhibe etmesi ve büyüme hormonu salınımını artırması, her iki grupta HİP programının ağrı açısından

oluşturduğu avantaj, düzenli takip, egzersizlerin gözetimli olarak birebir uygulanması, hastaların egzersize uyumu ve PDE grubunda dirençli egzersizin hasta tolerasyonuna göre yapılması cerrahi sonrası ağrı seviyesindeki iyileşmede elde edilen bu sonuçların açıklayıcıları olabilir.

Fiziksel fonksiyon hareket edebilme ve günlük aktiviteleri gerçekleştirme yeteneği ile ilişkilidir ve Dünya Sağlık Örgütü Uluslararası Fonksiyonellik, Engellilik ve Sağlık Sınıflandırması modeli kullanılan aktiviteler olarak sınıflandırılmaktadır (World Health Organization 2007). TDA sonrası erken dönemde belirgin fonksiyonel performans kayıpları yaşandığı göz önüne alındığında alt ekstremitte fonksiyonlarını iyileştirmek için optimal tedavi stratejilerine ihtiyaç duyulduğu düşünülmektedir (Liu vd 2020). Mevcut rehabilitasyon stratejilerinde genellikle direnç içermeyen ve bu nedenle etki düzeyinin düşük olduğu tespit edilen fonksiyonel egzersizlere odaklanılmaktadır (Husby vd 2017). Bu nedenle HİP ile uygulanan TDA sonrası yaklaşık 4-8. haftalarda başlayan ve yüksek yoğunluklu fonksiyonel ilerleyici dirençli egzersizlere odaklanan fiziksel rehabilitasyon stratejilerinin diz fonksiyonlarının geliştirilmesinde geleneksel yöntemlere göre üstün olabileceği düşünülmektedir (Jakobsen vd 2014).

Fiziksel fonksiyon performansına dayalı ve hasta bildirimli olarak değerlendirilebilir. Her iki ölçüm yöntemi de cerrahi sonrası akut ve uzun süreli iyileşme dönemlerinde diz fonksiyonlarındaki değişiklikleri ölçmede etkilidir (Aalund vd 2013). Geleneksel TDA uygulanan önceki çalışmalarda diz fonksiyonlarını değerlendirmek için KOOS ve Knee Society Score (KSS) kullanılmıştır. Çalışmalarda cerrahi sonrası ilk 1 ayda diz fonksiyonlarının azaldığı ancak 2-3. aylardan itibaren diz fonksiyonlarının cerrahi öncesine benzer veya daha iyi sonuçlara ulaştığı ve 6. ay ve 1. yıla kadar diz fonksiyonlarının arttığı belirtilmektedir (Mizner vd 2005a, Winther vd 2015).

TDA sonrası memnuniyet düzeyi yüksek olan hastalarda genellikle cerrahi sonrası diz fonksiyonlarının arttığı belirtilirken cerrahiden memnuniyet oranı düşük hastalarda semptomların ve fonksiyonel kısıtlılıkların tam olarak giderilemediği belirtilmektedir (Klem vd 2020). Literatürde HİP ile TDA uygulanan çalışmalarda hastaların fonksiyonel durumları KOOS, WOMAC, diz EHA ve OKS değerlendirme ölçekleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmalarda diz fonksiyonları açısından elde edilen sonuçlar farklılık göstermektedir. Bazı çalışmalarda cerrahi öncesine göre cerrahi sonrası 6 ve 12. haftalarda diz EHA ve diğer hasta bildirimli ölçeklerde diz fonksiyonlarının daha iyi olduğu belirtilirken (Azam vd 2022, Zora vd 2020) bir çalışmada diz fonksiyonlarında cerrahi sonrası 6 ve 12. haftalarda fark olmadığı belirtilmiştir (Van Egmond vd 2021). Geçmiş çalışmalarda da belirtildiği gibi diz fonksiyonları cerrahi sonrası 6. ay, 1. yıl ve daha ileri süreçlere kadar gelişmeye devam etmektedir. Bu durum yukarıda yalnızca HİP uygulanan hastaların değerlendirildiği çalışmalarda uzun dönem

takip ve değerlendirmeler yapılmadığı için hastaların diz fonksiyonlarının uzun vadedeki durumları hakkında merak uyandırmaktadır.

Fonksiyonel kapasite genellikle TDA sonrası erken dönemde azalır ve cerrahiden 1 yıl sonrasına kadar kademeli bir iyileşme süreci gerçekleşir (Aasvang vd 2015). TDA sonrası erken ve yoğun FTR egzersizlerinin başlatılması ile hastalarda erken dönem fonksiyon kaybının önlenebileceği ve iyileşmenin hızlandırılabileceği bilinmektedir (Bandholm ve Kehlet 2012). TDA uygulama yaklaşımlarının birbirlerine göre olumlu veya olumsuz yönleri vardır, ancak HİP programlarının TDA sonrası erken iyileşmeyi desteklediği geçmiş birçok çalışmada belirtilmiş ve kanıtlanmıştır (Chen vd 2021a, Jenny vd 2021, Wei vd 2021, Morrell vd 2021). HİP ile TDA ve geleneksel TDA uygulamalarının karşılaştırıldığı çalışmalarda diz fonksiyonları diz EHA, HSS, KSS, OKS ve Modifiye Barthel İndeksi ile değerlendirilmiştir. Çalışmalarda geleneksel TDA uygulamasına göre HİP ile uygulanan TDA'nın cerrahi sonrası 3, 4 ve 6. haftalarda diz EHA'sında daha iyi fonksiyonel sonuçlar oluşturduğu tespit edilmiştir (Castorina vd 2017, McDonald vd 2012, Wei vd 2021). Diğer fonksiyonel ölçeklerde önceki bir çalışmada daha iyi fonksiyonel sonuçlar elde edildiği belirtilirken (Wei vd 2021) diğer çalışmalarda diz fonksiyonlarında fark olmadığı saptanmıştır (Castorina vd 2017, McDonald vd 2012). Diz fonksiyonları açısından uzun dönem takipler incelendiğinde cerrahi sonrası 3 ve 6. ayda ve 1. yılda geleneksel TDA yöntemiyle karşılaştırıldığında HİP ile uygulanan TDA'nın diz EHA ve diğer fonksiyonel ölçeklerde benzer sonuçlar ortaya koyduğu gösterilmiştir (Jansen vd 2020, Wei vd 2021).

TDA sonrası erken dönemde belirgin fonksiyonel performans kayıpları göz önüne alındığında kademeli olarak kas kuvveti ve fonksiyonel performansı arttırdığı bilinen ilerleyici dirençli egzersizlerin cerrahi sonrası fonksiyonel iyileşmeyi arttırmak için kullanımı mantıklı bir yaklaşım olarak görülmektedir (Jakobsen vd 2014). Ancak TDA uygulanan hastalarda PDE ve standart rehabilitasyon programlarının etkinliklerini karşılaştıran randomize kontrollü çalışmalarda PDE programlarının fonksiyonel kazanımlarla ilişkili olup olmadığı belirsizliğini korumaktadır (Liu vd 2020). Literatürde HİP ile uygulanan TDA sonrası PDE protokollerinin kullanıldığı çalışmalarda 7, 8 ve 11 haftalık PDE programları cerrahi sonrası erken dönemden itibaren hastalara uygulanmış ve sonuçları kontrol gruplarıyla karşılaştırılmıştır. Bu protokollerde diz fonksiyonlarının değerlendirilmesi için diz EHA, KOOS, WOMAC ve OKS ölçekleri kullanılmıştır. HİP ile uygulanan TDA sonrası hem kontrol hem de PDE gruplarının diz EHA ve diğer ölçeklerde diz fonksiyonlarının cerrahi öncesine göre arttığı belirtilmiştir. Ancak kontrol grupları ile karşılaştırıldığında diz EHA ve diğer ölçeklerde cerrahi sonrası 1, 3 ve 6. ay ve 1. yıl takiplerde PDE gruplarının kontrol gruplarına üstünlükleri olmadığı tespit edilmiştir (Bade vd 2017, Husby vd 2017, Jakobsen vd 2014).

Titreşimli sabit bir platform üzerinde yapılan ve egzersiz içeren veya içermeyen şekilde uygulanabilen TVV eğitimi diz OA'lı ve TDA'lı hastalarda nöromuskuler performansı iyileştirerek fonksiyonların artırılmasında fayda sağlamaktadır (Johnson vd 2010, Wang vd 2015, Hsiao vd 2019). TVV ile kas içciklerinin primer sonlanmalarını uyaran dikey sinüzoidal vibrasyonlar üretilir ve refleksler sayesinde kas kasılmaları ile sonuçlanan motor nöronlar harekete geçirilir. TVV ile bu sayede alt ekstremitede izometrik, konsantrik ve eksantrik kasılmalar indüklenerek kaslar kuvvetlendirilir ve propriyosepsiyon geliştirilir (Simão vd 2012). Dokulara uygulanan mekanik vibrasyona karşı vücudun geliştirdiği biyolojik tepki vibrasyonun şiddeti, süresi ve genliği, dokuların fizyolojik özellikleri ve bireysel varyasyonlar gibi çeşitli değişkenlere bağlıdır (Stania vd 2016, Wang vd 2015). Literatürde diz OA'lı hastalarda fonksiyonel kayıpları ve OA'nın ilerleyişini önlemek için uygulanabilecek olan TVV eğitiminin kapasitesi ile ilgili boşluk vardır (Simão vd 2012) ve TDA sonrası TVV uygulanan çalışmaların sayısı oldukça sınırlıdır (Bily vd 2016, Hsiao vd 2019). Bu çalışmalarda diz fonksiyonları diz EHA ve WOMAC ile değerlendirilmiştir. Çalışmalarda hastalara cerrahi sonrası ilk 3 gün (Hsiao vd 2019) ve 6 haftalık vibrasyon tedavileri (Bily vd 2016) uygulanmıştır. Çalışmaların sonuçları incelendiğinde TVV grubunda ilk 3 günde diz EHA'sının kontrol grubuna göre daha fazla olduğu (Hsiao vd 2019); diğer çalışmada cerrahi sonrası 12. haftada diz fonksiyonlarının hem TVV hem de kontrol gruplarında arttığı ancak birbirlerine üstünlükleri olmadığı belirtilmiştir (Bily vd 2016).

Hastalara uygulanan cerrahi ve FTR müdahalelerinin türü TDA sonrası fonksiyonel sonuçları etkileyebilir (Pozzi vd 2020). Bu amaçla incelenen geçmiş çalışmalarda HİP ile TDA sonrası TVV ve PDE müdahalelerinin diz fonksiyonlarına etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmaya rastlanmadı. Ancak geleneksel TDA sonrası 4-6. haftalarda başlatılan ve 4 hafta süren TVV ve PDE müdahalelerinin uygulandığı benzer bir çalışmada diz EHA ile diz fonksiyonları değerlendirilmiş ve sonuç olarak her iki grupta diz EHA'nın eğitim öncesine göre arttığı ancak TVV ve PDE müdahalelerinin birbirlerine üstünlükleri olmadıkları belirtilmiştir (Johnson vd 2010) Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar incelendiğinde hem TVV hem de PDE gruplarında cerrahi sonrası WOMAC-sertlik/tutukluk, fiziksel fonksiyon, toplam ve normalize toplam alt başlıklarında ve etkilenen diz fleksiyonu/ekstansiyonunda her iki grupta da eğitim öncesine göre iyileşmeler sağlandığı tespit edildi. Ancak TVV ve PDE grupları arasında diz fonksiyonları açısından birbirlerine üstünlükleri olmadığını saptandı. Bu sonuçlara göre H₁ hipotezi diz fonksiyonları açısından doğrulanmamıştır. Ayrıca her iki grupta da etkilenmeyen diz fleksiyonu ve ekstansiyonunda ise eğitim öncesine göre anlamlı bir farklılık olmadığı görüldü. Çalışmamızdan elde edilen diz fonksiyon sonuçları literatürdeki önceki benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında HİP ile uygulanan TDA sonrası 6 haftalık

ilerleyici TVV ve PDE eğitiminin sonuçlarının literatürle uyumlu olarak diz fonksiyonlarını geliştirdiği tespit edildi. Her iki egzersiz grubunun da HİP programı ile cerrahi uygulamanın yapılmış olması, rehabilitasyon sürecinin geleneksel yaklaşıma göre önemli avantaj sağlaması, düzenli hasta kontrolü ve bakımı, denetimli ilerleyici egzersiz programları ve egzersiz programına bağlılığın etkinlikleri nedeniyle grupların diz fonksiyonlarında önemli gelişmeler sağladığını düşünülmektedir. Bu sonuçlar hastaların diz fonksiyonlarının geliştirilmesinde TVV ve PDE programlarının kullanılabilmesine ve herhangi bir yan etki oluşturmadan güvenle uygulanabileceğine işaret etmektedir.

Diz OA tedavisi için uygulanan TDA'nın başarı oranı yüksektir, cerrahi öncesi seviyelere göre ağrıyı azaltır ve fonksiyonu geliştirir (Hsiao vd 2019) ancak sağlıklı yetişkinlerle karşılaştırıldığında TDA sonrası kuadriseps kas kuvvetindeki kaybın erken dönemde yaklaşık %62 (Mizner vd 2005b), sonrasındaki süreçte ise %10,6 (Jakobsen vd 2014) ile %41 arasında değişiklik gösterdiği belirtilmektedir (Bade vd 2017). TDA'nın ayırt edici bir özelliği olan kuadriseps kas zayıflığı cerrahi sonrası ilk bir ayda yaklaşık %50-60 kuvvet kaybı ile ortaya çıkar (Kittelson vd 2021). TDA sonrası kuadriseps kuvvetinin kaybının nedenleri incelendiğinde cerrahi öncesi diz OA kökenli mevcut kuadriseps zayıflığı, perioperatif TDA implantasyonu sırasında oluşan cerrahi travma ve kas fonksiyonunun iyileşmesindeki yaşa bağlı kısıtlılıkların bir kombinasyonu sonucu kuadriseps kas kuvvet kayıplarının meydana geldiği düşünülmektedir (Stevens-Lapsley vd 2010a). Bu nedenle TDA sonrası hastalarda kuadriseps kas kuvvetini ve fonksiyonel performansı iyileştirmek için kuadriseps eğitime odaklanan egzersizlere ihtiyaç duyulmaktadır (Hsiao vd 2019).

TDA sonrası erken dönemde zayıf kas aktivasyonu ve kas atrofisi kuadriseps kuvvet kaybına katkıda bulunan iki ana etkidir. Ancak istemli kas kontraksiyonu sırasında oluşan diz ağrısı da kas aktivasyonunun azalmasında az da olsa etkili etkenlerden biri olarak düşünülmektedir (Mizner vd 2005b). İstemli kas kontraksiyonunun yetersizliği ve kas atrofisinin TDA uygulanan hastalarda cerrahi sonrası kuadriseps kas gücündeki %85'lik azalmanın sebebi oldukları öne sürülmektedir. Motor ünite katılım ve ateşlemelerindeki zorluk veya azalma gibi sebeplerden kaynaklanan ve kas kuvvetinde kayıpla ortaya çıkan süreç nedeniyle istemli kas aktivasyonunda azalma meydana gelmektedir (Husby vd 2017). TDA cerrahisinden 6 ila 13 yıl sonra bile kuadriseps kas zayıflığı devam edebilir ve bu durum yürüme performansı ve merdiven çıkma gibi fiziksel fonksiyonlarda sağlıklı yaş eşleştirilmiş bireylere göre %20-50 arasında daha fazla zorluk oluşturabilmektedir (Stevens-Lapsley vd 2010a). Diz fonksiyonlarının artırılması amacıyla diz OA'lı genç ve yaşlı popülasyondan hastalar içeren bir çalışmada TDA uygulaması sonrasında TVV ve PDE eğitimi ile kuadriseps kas kuvvetinde gelişmeler sağlandığı bildirilmektedir (Bily vd 2016).

TDA sonrası kuadriseps kas kuvvetinin cerrahi öncesi seviyelere erişebilmesi cerrahi sonrası uzun dönemlere kadar sürebilir (Kittelson vd 2021). Geleneksel TDA uygulanan önceki çalışmalarda cerrahi sonrası erken ve orta dönemde kuadriseps kas kuvvetinde azalmalar olduğu ve cerrahi sonrası kuadriseps kas kuvvetinin 1. yıla kadar gelişmeye devam ettiğini destekleyen sonuçlar ortaya koyulmuştur. Cerrahi öncesine göre TDA cerrahisi sonrası kuadriseps kas zayıflığının 2. haftada (Stevens-Lapsley vd 2010a), 1. ayda %42 ile %61 arasında (Judd vd 2012, Mizner vd 2005a, Stevens-Lapsley vd 2010a), 3 ve 6. aylarda da devam ettiği (Stevens-Lapsley vd 2010a, Vahtrik vd 2012) veya cerrahi öncesindeki seviyeye anca ulaştığı belirtilmektedir (Judd vd 2012, Mizner vd 2005a).

TDA uygulanacak hastaların çoğunda cerrahi öncesi kuadriseps zayıflığı vardır ve TDA sonrası kas kuvvet kayıpları daha fazla olabilir (Amin vd 2009). 16 randomize kontrollü çalışmanın incelendiği önceki bir meta analizde cerrahi öncesi FTR'nin cerrahi sonrası kuadriseps kas kuvvetinde anlamlı bir değişiklik yaratmadığı bildirilmiştir (Chen vd 2018). Yakın zamanlı bir çalışmada cerrahi öncesi 6 haftalık NMES eğitiminin cerrahi sonrası kuadriseps kas kuvvetine etkisi olmadığı rapor edilmiştir (Şavkın vd 2021). TDA uygulanan hastalarda kuadriseps kas kuvvetinin diz ağrısı ve fonksiyon düzeyleri ile yakın ilişkili olduğu gösterilmiştir (Amin vd 2009). Geleneksel TDA uygulamasında kullanılan medial parapatellar cerrahi yaklaşımıyla kuadriseps femoris tendonu hasarlanarak ekstansör mekanizmada zayıflığa yol açmakta ve bu durum kuadrisepste kas kuvvet kaybına ve egzersizlerin erken uygulanabilirliğine engel olabilmekteydi. HİP programları ile cerrahi travma ve hastanede kalış süresini azaltmak ve cerrahi sonrası iyileşmeyi hızlandırmak amacıyla TDA sonrasındaki uygulamaları hızla benimsenmiştir (Wei vd 2021). HİP ile TDA sonrası taburculuk esnasında kuadriseps kas kuvvetinde %32'lik azalma olduğunu tespit edilmiştir (Holm vd 2011). Ayrıca yakın tarihli bir diğer çalışmada HİP ile uygulanan TDA sonrasında cerrahi sonrası 1 ve 3. ayda kuadriseps kas kuvvetinde anlamlı artış sağlandığı da bildirilmektedir (Zora vd 2020).

TVV'nin biyolojik etkileri yüzey elektromiyografisi ile kapsamlı şekilde incelenmiş ve TVV uygulaması ile çizgili kasların aktivitesinde artış olduğu saptanmıştır. TVV ile oluşan mekanik vibrasyonlar, literatürde tonik vibrasyon refleksi (TVR) olarak adlandırılan spesifik bir miyotatik reflekse neden olur ve kemik oluşum süreçlerinin uyarılmasını, kan damarı genişlemesini, dolaşım ve oksijen alışıverişinin artırılmasını, kas içi sıcaklığın ve esnekliğin artırılmasını sağlar (Stania vd 2016). Vibrasyon platformu ile uygulanan düşük frekanslı ve düşük genlikli mekanik uyarıların TVR yoluyla nöronal uyarıları artırdığı ve bu sayede kas içciklerini uyardığı ve kas kontraksiyonunu artırdığı düşünülmektedir (Abercromby vd 2007). Ancak diz OA ve TDA sonrası TVV uygulamalarının ardından kassal performanstaki gelişme ile ilgili muhtemel

mekanizmalar belirsizliğini sürdürmektedir. Egzersize yeni başlayan bireylerde TVV uygulamasının ağrı reseptörlerini inhibe edebileceği ve bu sayede bireylerin ağrıya daha fazla tolerans sağlayabileceği öne sürülmüştür (Rhea vd 2009). Geleneksel TDA uygulanan hastalarda cerrahi sonrası ilk 3 günlük düşük frekans ve genlikte TVV uygulamasının kontrol grubuna göre kuadriseps kas kuvvetinde artış sağladığı belirtilirken (Hsiao vd 2019) TDA sonrası 3. aydan itibaren başlatılan 6 haftalık TVV'li leg press uygulamasının kuadriseps kas kuvvetinde kontrol grubuna benzer artış sağladığı bildirilmiştir (Bily vd 2016). Osteopenik hastalarda yapılan bir çalışmada geleneksel TDA sonrası 24 haftalık TVV müdahalesinin kontrol grubundaki hastalara göre cerrahi sonrası 6. ayda kuadriseps kas kuvvetinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (He vd 2022).

Kuadriseps kas kuvvetinin fonksiyonel görevler için önemini yanı sıra diz ekleminin ana stabilizatörü olarak önemli bir görevi vardır ve aynı zamanda dizde aşırı yüklenmeyi önleyici bir rol üstlenmektedir. Kuadriseps kasının dize yerleştirilen implant üzerindeki toplam yükü ve aşınmayı azaltıcı ve dolayısıyla implant ömrü üzerinde olumlu bir etkisi vardır (Gallo vd 2013, Husby vd 2017). Geçmişte TDA sonrası erken dönemde ilerleyici dirençli egzersizlerin uygulanmasının diz EHA gelişimini geciktirmenin yanı sıra diz eklemi efüzyonu ve diz ağrısındaki artış endişeleri nedeniyle çok tercih edilmemekteydi (Mizner vd 2005b). Ancak son zamanlarda yapılan randomize kontrollü çalışmalarda ilerleyici dirençli egzersizlerin eklem efüzyonunu ve ağrıyı artırmadan kuvvetlenme sağladığını ve bu sayede fonksiyonların daha fazla artırıldığı belirtilmektedir (Jakobsen vd 2014). PDE eğitimini içeren 7 randomize kontrollü çalışmayı inceleyen bir sistematik analizde PDE'nin TDA'lı hastalarda geleneksel rehabilitasyona kıyaslandığında yan etki oranlarının oldukça düşük olduğu ve ilerleyici dirençli egzersizlerin TDA'lı hastalarda uygulanmasının güvenli olduğu gösterilmektedir (Liu vd 2020). Geleneksel TDA sonrası hastalara erken dönemden itibaren 6-18 haftalık PDE uygulamaları yapılmış ve kuadriseps kas kuvvetine etkileri kontrol gruplarıyla karşılaştırılarak incelenmiştir (Bade vd 2017, Petterson vd 2009, Pozzi vd 2020). Bu çalışmalarda PDE uygulanan hastalarda cerrahi sonrası 3. ayda ve 1. yılda kontrol grubuna benzer kas kuvveti gelişimi elde edildiği (Bade vd 2017, Petterson vd 2009), ve 1. yılda kontrol grubuna göre daha iyi kuadriseps kas kuvveti elde edildiği tespit edilmiştir (Pozzi vd 2020). Yakın zamanlı bir sistematik analizde PDE ve geleneksel rehabilitasyon arasında TDA sonrası kas kuvvetinin geri kazanımında bir fark olmadığı bildirilmiştir (Chen vd 2021b). HİP ile uygulanan TDA sonrası PDE müdahalelerinin kuadriseps kas kuvvetine etkisini inceleyen çalışmalarda 2-8 haftalık programlar uygulanmıştır (Husby vd 2017, Jakobsen 2012, 2014). Çalışmalarda cerrahi öncesine göre cerrahi sonrası 2. haftada kuadriseps kas kuvvetinde %147 artış sağlandığı (Jakobsen vd 2012); kontrol grupları ile karşılaştırıldığında 1. haftada daha iyi kuadriseps kas kuvveti (Husby vd

2017) elde edildiği ve 1 ve 2. ay, 10. hafta, 6. ay ve 1. yıl takiplerde kontrol grubuna benzer kuadriseps kas kuvveti gelişimleri elde edildiği belirtilmiştir (Husby vd 2017, Jakobsen vd 2014).

Kuadriseps kas kuvvetinin TDA sonrası fonksiyona katkı sağlayan ana etkenlerden biri olduğu ve fonksiyonel sonuçlarla yakın ilişkisi olduğu bilinmektedir (Bily vd 2016). Daha önceki çalışmalarda TDA sonrası 1. ayda etkilenmeyen ekstremiteye göre %60'a varan kuadriseps kuvvet kaybı olduğu ve cerrahi sonrası ilk 24 saat içinde FTR'ye başlansa bile kas aktivasyonunda yaklaşık %17'lik bir azalma olduğu rapor edilmiştir (Bade vd 2010, Mizner vd 2005b). Bu nedenle diz ekstansör disfonksiyonunu en aza indirebilecek veya fonksiyonel aktivitelere erken geri dönüşü sağlayabilecek en iyi müdahalelerin tespit edilmesi önemlidir. Geleneksel TDA sonrası 4-6. haftalarda başlatılan 4 haftalık TVV ve PDE müdahalelerinin karşılaştırıldığı önceki bir çalışmada TVV ve PDE eğitimlerinden sonra elde edilen sonuçlar incelendiğinde eğitim öncesine göre TVV grubunda kuadriseps kas kuvveti %84,3 artarken geleneksel PDE grubunda %77,3 artmış, ancak grupların kuadriseps kas kuvveti gelişiminde fark olmadığı tespit edilmiştir (Johnson vd 2010). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar incelendiğinde hem TVV hem de PDE gruplarında cerrahi sonrası etkilenen diz kuadriseps kas kuvvetinde eğitim öncesine göre iyileşmeler sağlandığı görüldü. Ancak TVV ve PDE grupları arasında etkilenen diz kuadriseps kas kuvvetinde eğitim öncesi ve eğitim sonrasında bir farklılık saptanmadı. PDE grubunda cerrahi sonrası etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvvetinin eğitim öncesine göre ve TVV grubunun eğitim sonrasına göre yüksek olduğunu tespit edildi. Etkilenen/etkilenmeyen diz defisitinde hem TVV hem de PDE gruplarında eğitim sonrasında anlamlı gelişmeler olduğu ancak gruplar arasında fark olmadığı saptandı. Çalışmamızda elde edilen kuadriseps kas kuvveti sonuçları önceki benzer çalışmaların sonuçları ile karşılaştırıldığında HİP ile uygulanan TDA sonrası 6 haftalık ilerleyici TVV ve PDE eğitiminin sonuçlarının literatürdeki sonuçlarla uyumlu olduğu gözlemlendi. Her iki grupta da ilerleyici egzersiz eğitimi sayesinde etkilenen ve etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvvetinin benzer şekilde önemli derecede geliştiği tespit edildi. Bu sonuçlara göre H₂ hipotezi kuadriseps kas kuvveti açısından doğrulanmamıştır. Her iki egzersiz grubunun da kuadriseps ve diğer kas gruplarına yönelik egzersizler içermesi, egzersizlerin kesintisiz ve düzenli olarak takip ve uygulamasının yapılması ile grupların kuadriseps kas kuvvetlerinin gelişme gösterdiği düşünülmektedir. PDE grubunda etkilenmeyen dizde kuadriseps kas kuvvetinde anlamlı artış saptanması PDE'nin kuadriseps kas kuvvetini geliştirmede TVV'ye göre daha etkili olduğuna işaret edebilir. Ancak kuadriseps kas kuvvetinin hem etkilenen hem de etkilenmeyen ekstremitelerde nicel olarak her iki grupta da artış göstermesi yöntemlerin birbirlerine karşı üstünlükleri konusunda net bir fikir oluşmasına engel olmaktadır. Bu

nedenle hastaların etkilenen ve etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvvetinin artırılmasında her iki yöntemin de kullanılabileceği ve herhangi bir yan etki oluşturmadan güvenle uygulanabileceğini düşünülmektedir.

Bir fiziksel aktivitenin yapılabilirliği yani o aktivite performansının iyileşmesi TDA uygulanan hastalardaki en önemli beklentilerden biridir. Hastaların çoğunluğunun TDA sonrası aktivite ve performans düzeyinde artış beklense de bu etkiyi azaltan veya engelleyen hastaya özgü parametrelerin olabileceği unutulmamalıdır. Günümüzde diz OA'ya maruz kalan hastalar daha aktif olma ve hızlı iyileşme arayışındayken aynı zamanda yüksek performanslı aktivitelere geri dönebilmeyi de talep etme eğilimindedirler (Parker 2016). Hastaların değerlendirilmesinde kullanılan performansa dayalı fiziksel fonksiyon testleri genellikle tekrar sayısı, süre veya mesafe ölçümleri ile değerlendirilir ve değerlendirmeyi yapan kişi tarafından gözlemlenir. Performansa dayalı fiziksel fonksiyon testlerinin hasta bildirimli anketlere göre fiziksel fonksiyonu tespit etmede daha iyi olabileceği kabul edilmektedir (Dobson vd 2013). TDA sonrası fonksiyonel performans kaybının en belirgin olduğu dönem cerrahi sonrası ilk 1 aylık süreçtir. Buna ek olarak TDA sonrası 6 ila 13. yıllarda bile devam eden kas zayıflığına bağlı olarak hastalarda yürüme ve merdiven çıkma gibi fiziksel performanslarda sağlıklı bireylere göre %20-50 arasında daha fazla zorluk yaşandığı bildirilmektedir (Stevens-Lapsley vd 2010a). OARSI önerilerinde dizin performansa dayalı testleri arasında 30 saniye sandalyeye oturma-kalkma testi (Chen vd 2018, Chen vd 2021b), merdiven çıkma testi (Chen vd 2021b), 40 metre hızlı yürüme testi (Onodera vd 2020) ve ZKY testi yer almaktadır (Dobson vd 2013, Onodera vd 2020).

Fiziksel fonksiyonların değerlendirilmesinde geçmişten günümüze hasta bildirimli ve performansa dayalı sonuç ölçütleri kullanılmıştır ve günümüzde diz OA'lı hastalarda altın standart bir değerlendirme bulunmamaktadır (Dobson vd 2013). Performansa dayalı fonksiyon ölçümleri genellikle sandalyeden kalkma-oturma, merdiven çıkma ve yürüme gibi aktiviteleri veya benzer görevleri yerine getirirken ölçülen tekrar ve süre ölçümlerini içerir (Aalund vd 2013). Hem TVV hem de PDE ile kuvvetlendirme eğitiminin TDA sonrası erken dönemde fonksiyonel aktiviteleri iyileştirilebileceği belirtilmiştir (Hsiao vd 2019, Jakobsen vd 2012). Bununla birlikte TDA sonrası erken TVV müdahalesinin hastalar üzerindeki etkisinin tam olarak bilinmediği; ancak düşük frekanslı TVV uygulamasının hastaların performansını geliştirebileceği ve fiziksel aktivite sırasında hastaların ağırlarını azaltabileceği düşünülmektedir (Hsiao vd 2019).

Performansa dayalı fiziksel fonksiyon testleri TDA sonrasında hastaların fiziksel fonksiyonlarındaki değişiklikleri ayırt edebilmek için önemlidir. Performansa dayalı fiziksel fonksiyon testlerinde elde edilecek sonuçların kuadriseps kas zayıflığı ve diz EHA kaybı ile yakından ilişkili olabileceği düşünülmektedir (Mizner vd 2011). Chen ve

arkadaşları (Chen vd 2021b) yaptıkları sistematik analiz çalışmasında cerrahi sonrası uygulanan ilerleyici dirençli egzersizler ile geleneksel rehabilitasyon yöntemlerinin fiziksel performansa etkileri karşılaştırılmış ve ZKY için 1 ve 3. ay ve 1. yılda PDE lehine fark oluştuğunu; merdiven çıkma testinde ve otur kalk testinde fark olmadığı belirtilmiştir. Geleneksel TDA sonrasında 6 ve 8 haftalık FTR tedavilerinin uygulandığı ve fiziksel performansın değerlendirildiği diğer çalışmalarda performans değerlendirmeleri için 6 dakika yürüme testi, ZKY ve merdiven çıkma testleri kullanılmıştır. Çalışmalarda cerrahi öncesine göre cerrahi sonrası 1. ayda 6 dakika yürüme testi, ZKY ve merdiven çıkma testlerinde fiziksel performansın daha kötü olduğu (Mizner vd 2005a) veya değişiklik göstermediği (Stevens-Lapsley vd 2010b), 2. ayda kontrol grubuna göre ZKY, 10 metre yürüme testi ve merdiven çıkma testlerinde daha iyi olduğu (Liao vd 2015), 3 ve 6. ayda ZKY, 6 dakika yürüme testi ve merdiven çıkma testinde fark olmadığı (Stevens-Lapsley vd 2010b) veya daha iyi olduğu (Mizner vd 2005a) tespit edilmiştir. Ek olarak daha fazla kuadriseps kuvvet kazanımı olan hastaların yürüme ve merdiven çıkma yetenekleri açısından daha iyi fonksiyonel performans sergiledikleri belirtilmektedir (Kittelsohn vd 2021).

HİP programlarına olan ilgi son on yılda artış göstermiştir ve performans değerlendirmeleri TDA sonrası erken rehabilitasyonun ana sonuç ölçümlerinden biri haline gelmiştir (Yousefian Molla vd 2017). Ancak HİP programlarının fiziksel performans üzerine etkisini inceleyen çalışma sayısı oldukça sınırlıdır. HİP programları ile uygulanan TDA sonrası ilk hafta ZKY testinde HİP ile uygulanan grupta kontrol grubuna göre daha iyi performans sağlandığı (Fransen vd 2018), cerrahi öncesi döneme göre cerrahi sonrası 1 ve 3. ayda 30 saniye sandalyeye otur-kalk testi, merdiven çıkıp inme testi ve 40 metre hızlı tempo yürüme testlerinde anlamlı artış sağlandığı belirtilmiştir (Şavkın vd 2021, Zora vd 2020).

TVV'nin fonksiyonel performansı geliştirme üzerindeki etkileri net değildir. Ancak son zamanlarda yapılan randomize kontrollü çalışmalarda TVV'nin diz ekstansör kuvvetini arttırmada ve fiziksel fonksiyonları iyileştirmede ilave etkilerine dair kanıtlar sağlanmıştır (Hsiao vd 2019). Diz OA'lı yaşlı hastalarda 8 ve 12 haftalık TVV müdahalelerinin 10 metre yürüme testi, 6 dakika yürüme testi ve sandalyeye otur-kalk testlerinde kontrol gruplarına göre daha iyi performans sağladıkları tespit edilmiştir (Ko vd 2017, Simão vd 2012). Geleneksel TDA sonrası yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlar ise farklılık göstermektedir. TDA sonrası 6 haftalık TVV'li leg press uygulamasının kontrol grubuna göre ZKY ve merdiven çıkma testlerinde daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu belirtilirken (Bily vd 2016) TDA sonrası ilk 3 günlük düşük frekans ve genlikte TVV uygulaması ile kontrol grubunda 5 tekrarlı otur-kalk testi ve ZKY testinde benzer sonuçlar elde edildiği belirtilmektedir (Hsiao vd 2019). Ayrıca TVV'nin

tibialis anterior kas kontraksiyonu ve soleus kasında eşzamanlı gevşeme ile daha kolay hareket sağlama ve daha iyi fiziksel performans sağlayabileceği bildirilmektedir (Ritzmann vd 2018).

TDA sonrası 1. aydaki kuadriseps kas kuvvetinin sandalyeye otur-kalk testi ve 10 metre hızlı yürüme testiyle yakın ilişkili olduğu ve buna bağlı olarak fiziksel performansın düştüğü belirtilmektedir (Aalund vd 2013). İlerleyici dirençli egzersizlerin erken başlatılması ve fonksiyonel kuvvetlendirme egzersizleri ile cerrahi sonrası ilk 1 aydaki fonksiyonel kayıpların azaltılması sağlanmaktadır (Bade vd 2017). Geleneksel TDA uygulanan hastalarda 6 ve 11 haftalık PDE eğitimi ile kontrol grubundaki hastaların fiziksel performans sonuçları karşılaştırıldığında cerrahi sonrası 1. ayda 6 dakika yürüme testinde PDE grubu lehine fark olduğu (Bade vd 2017), ancak cerrahi sonrası 2, 3, 6. ay ve 1. yılda gruplar arasında fark olmadığı belirtilmiştir (Bade vd 2017, Petterson vd 2009). HİP ile uygulanan TDA sonrası 7, 8 ve 12 haftalık PDE eğitimi ile kontrol grubunun fiziksel performans sonuçları karşılaştırıldığında cerrahi sonrası 1. hafta, 2. ay, 10. hafta, 4 ve 6. ay ve 1. yılda 6 dakika yürüme testi, sandalyeye otur-kalk testi ve yürüme testlerinde gruplar arasında fark olmadığı (Husby vd 2017, Jakobsen vd 2014, Liao vd 2020), ancak cerrahi sonrası 4. ayda ZKY ve yürüme testlerinde PDE grubu lehine fark olduğu tespit edilmiştir.

TDA sonrası uygulanan egzersizler kas kuvveti ve dayanıklılığı, dengeyi ve koordinasyonu geliştirmeyi hedeflemeli ve egzersizlerin günlük yaşamın bir parçası olarak fonksiyonel performansa dönüştürülebilmesi önemlidir (Vahtrik vd 2012). Çalışmamızda hem TVV hem de PDE gruplarına yönelik uygulanan ilerleyici dirençli egzersiz programlarının hastaların günlük yaşam aktivitelerine çok yakın ve en çok ihtiyaç duydukları aktivitelere yönelik olması sayesinde her iki grupta da eğitim öncesine göre eğitim sonrası ölçümlerde 9 basamak merdiven çıkıp inme testi, 40 metre hızlı tempo yürüme testi, ZKY testi ve 30 saniye sandalyeye otur kalk testlerinde performans artışları olduğu saptandı. Ancak PDE grubunun 9 basamak merdiven çıkıp inme testi ve 40 metre hızlı tempo yürüme testlerinde TVV grubuna göre eğitim sonrası ölçümlerde daha iyi sonuçlar ortaya koyduğu belirlendi. Bu sonuçlara göre H₂ hipotezi performansa dayalı aktiviteler açısından doğrulanmamıştır. PDE grubundaki egzersiz çeşitliliğinin TVV grubuna göre daha fazla olması ve egzersizler yapılırken TVV'nin uygulandığı sabit platforma göre hastaların daha hareketli olmasının bu sonuçlar üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir. Çalışmamızda fiziksel performans açısından elde ettiğimiz sonuçlar her iki yöntemin de HİP ile uygulanan TDA sonrasında fiziksel performansı artırma amacıyla kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak merdiven çıkıp inme becerisi ve yürüme performansı açısından PDE yönteminin daha iyi sonuçlar sağlayabileceği düşünülmektedir.

Denge vücudun uzaysal pozisyonu ile ilgili duyuşsal bilgilerin merkezi sistemde entegrasyonu ve vücut hareketine uygun motor yanıt verme becerisi gerektiren karmaşık bir fonksiyondur (Moutzouri vd 2017). Denge ayrıca bireyin istirahat pozisyonunda veya bir fiziksel aktivite esnasında kendi vücudunda gelişen postüral düzenlemeler sayesinde destek yüzeyi içinde ağırlık merkezini koruyabilme yeteneği olarak da tanımlanır (Karatekin vd 2020). Yaşlanma ile duyuşsal fonksiyonlarda, merkezi işleme süreçlerinde, kas-iskelet sistemlerinde ve motor kontrollerde kademeli bir düşüşler meydana gelir ve bu nedenle postüral stabilitede kayıplar meydana gelir (Tseng vd 2016, Moutzouri vd 2017).

TDA sonrası postüral ve nöromuskuler kontrolde ve denge kontrolünde önemli azalmalar görölmektedir. Bu nedenle denge TDA sonrası fonksiyonel geri kazanımın önemli belirleyicilerinden biri olarak görölmektedir (Liao vd 2015). Bu amaçla yapılan önceki bir sistematik analizde TDA öncesi düşme hikâyesi olan hastaların TDA sonrasında halen %45 oranında düşme hikâyesi yaşadığını; ancak hastaların vücut dengesi ve postüral kontrollerinin daha iyi seviyelere geldiği belirtilmektedir (Moutzouri vd 2017). Nöromuskuler eğitim ve denge eğitimi diz OA açısından kesin veri tabanları olmamasına rağmen sıklıkla önerilmektedir. Yine de nöromuskuler eğitimin düşme ve diz yaralanmalarını azaltmaya yardımcı olabileceği düşünölmektedir (Block ve Cherny 2021). Nitekim TDA sonrası 1. yılda tek ayak üzerinde durma testinde %60'a kadarlık bir iyileşme olduğu, ancak bu sonucun sağlıklı yaş eşleştirilmiş kontrollerle karşılaştırıldığında denge açısından zayıf kalındığına işaret ettiği bildirilmektedir (Moutzouri vd 2017).

TDA sonrası hastalarda cerrahi kesi nedeniyle ligamentöz hasar oluşur ve bu durum eklem mekanoreseptörlerini olumsuz etkileyerek denge bozukluklarına yol açar. Bu durum eklem propriosepsiyonu ve postüral kontrolü etkileyerek dönme, rotasyon, instabil zeminde yürüme gibi aktiviteler gerçekleştirilirken denge ile ilgili problemlere yol açabilir. Bu amaçla dirençli elastik bantlar, yana adım alma, tandem yürüyüşü, denge tahtası veya denge çubuğu gibi fonksiyonel görev odaklı egzersizleri içeren nöromuskuler denge eğitimleri denge gelişimini artırmak için kullanılabilir (Mistry vd 2016). Geleneksel TDA sonrası dengenin değerlendirildiği çalışmalar incelendiğinde erken dönem ve orta dönem nöromuskuler denge eğitimi müdahaleleri ve rutin takipler yapılmıştır (Li vd 2014, Liao vd 2015, Tütüncüler vd 2021). Bu çalışmalarda denge değerlendirmesi için tek ayak üzerinde durma testi, fonksiyonel öne uzanma testi, Berg denge skalası ve Biodex denge sistemi (Biodex Medical Systems, Inc., Shirley, NY) kullanılmıştır. 2 haftalık robot yardımcı rehabilitasyon ve 8 haftalık denge eğitimlerinin TDA sonrası 1 ve 2. hafta, 1, 3, 6 ve 8. ay ve 1. yılda kontrol gruplarına göre daha iyi denge sonuçları sağladığı belirtilirken (Li vd 2014, Liao vd 2015) denge girişiminin

uygulanmadığı diğer çalışmada unilateral ve bilateral TDA uygulanan hastaların cerrahi öncesine göre cerrahi sonrası 3. ayda dengelerinin geliştiği ancak gruplar arasında fark olmadığı saptanmıştır (Tütüncüler vd 2021).

Alt ekstremitte kas kuvvetindeki kayıpları denge için önemli risk faktörlerinden biri olarak bilinir ve yaş arttıkça kuvvet kaybının daha fazla arttığı tespit edilmiştir (Ko vd 2017). Ek olarak kuadriseps kas kuvvetindeki azalmaların, yürüme hızında azalma ile denge bozukluğu ve düşme riskinde artışla ilişkili olduğu düşünülmektedir (Kittelson vd 2021). TVV uygulaması ile egzersizler sırasında oluşan TVR'nin bireyin performansı ve dengesi üzerinde faydalı etkiler oluşturduğu düşünülmektedir ve literatürde en yaygın kabul gören teoridir. TVV platformları ile üretilen mekanik uyarılar vücuda iletilir ve kas içicikleri uyarılır; alfa motor nöronlar aktifleşir ve sonrasında refleks kas kasılmaları meydana gelir. Bu sayede TVV olmadan yapılan egzersize göre daha fazla kas aktivasyonu meydana gelir (Ko vd 2017). TVV egzersizleri sedanter, yaşlı ve diz OA'lı bireylerde denge ve postüral kontrolü artırmak için sıklıkla kullanılmaktadır (Hsiao vd 2019). Yaşlı bireylerde TVV'li egzersiz müdahaleleri ile kontrol grupları karşılaştırılmış, denge değerlendirmesi için SMART balance master, bilgisayarlı dinamik postürografi, Biodex denge sistemi, fonksiyonel öne uzanma testi, stabilite limitleri testi ve Berg denge skalaları kullanılmıştır. Bu çalışmalarda 8 ve 12 hafta ve 1 yıl boyunca TVV müdahalesi uygulanan yaşlı bireylerin 8, 12 ve 24. haftalarda ve 1. yılda kontrol gruplarına göre daha iyi dengeye sahip oldukları tespit edilirken (Bogaerts vd 2007, Cheung vd 2007, Ko vd 2017, Tseng vd 2016) diğer bir çalışmada 12 haftalık TVV uygulamasının kontrol grubuna benzer sonuçlar sağladığı rapor edilmiştir (Avelar vd 2011). Diz OA'lı hastalarda 8 haftalık ve TDA uygulanan hastalarda cerrahi sonrası ilk 3 günlük TVV eğitiminin sonuçları ZKY ve Biodex denge sistemiyle incelenmiş ve çalışmaların sonucunda kontrol gruplarına göre TVV eğitiminin denge gelişimi açısından fark oluşturmadığı tespit edilmiştir (Hsiao vd 2019, Park vd 2013).

TDA öncesi alt ekstremitte kuvvetlendirme veya nöromusküler denge eğitim programları diz OA'lı bireylerde kas atrofisinin engellenmesi ve dengenin artırılmasına yardımcı olabilir. TDA öncesi 4 haftalık PDE+denge ve 8 haftalık PDE eğitimlerinin denge üzerine etkileri tek ayak denge testi ve ZKY testi kullanılarak karşılaştırılmış ve TDA sonrası 2 ve 6. haftalar ve 1. yılda gruplar arasında fark olmadığı tespit edilmiştir (Domínguez-Navarro vd 2021). Benzer bir diğer çalışmada TDA öncesi 8 haftalık PDE eğitiminin TDA sonrası 1 ve 3. ayda romberg testinde kontrol grubuna göre daha iyi denge sonuçları sağladığı belirtilmiştir (Casaña vd 2019). TDA cerrahisi sırasında bozulan eklem boşluklarının düzeltilmesi ile tendonlar, eklem kapsülü ve bazı sağlam kalan ligamentler yeniden pozisyonlandırılrsa da eklem içi geometrinin sağlanması amacıyla bazı ligamentler çıkarılabilir. Bu değişiklikler mekanoreseptörlerin

fonksiyonlarını etkileyerek hastaların hareket kontrolünü ve dengesini bozabilir (Piva vd 2010). Geçmiş çalışmalarda TDA sonrası hastalarda eklem pozisyonu ve kinestezi yeteneğinde azalma ve postüral kontrolde kayıplar yaşandığı tespit edilmiştir (Gage vd 2008, Wada vd 2002). TDA sonrası uygulanan 12 haftalık PDE eğitiminin kontrol grubuna göre ZKY testinde denge gelişimini artırdığı belirtilmektedir (Liao vd 2020). Benzer şekilde TDA sonrası 6 haftalık denge ve/veya PDE eğitimlerinin tek ayak denge testi, yıldız denge testi, Berg denge skalası ve Sharpened romberg testlerinde kontrol gruplarına göre eğitim sonrası, eğitim sonrası 2. hafta ve 4. ayda dengeyi daha iyi geliştirdiği belirtilmiştir (Yousefian Molla vd 2017, Piva vd 2010).

TDA sonrası erken ve kalıcı kas kuvvet kaybının denge ve yürüme paterninde bozukluklarla ilişkili olmasından dolayı TDA sonrası ilk aylarda hastalarda düşme riski artabilir (Jørgensen vd 2013). 2010 yılında yapılan bir çalışmada HİP programında FTR'nin erken fonksiyonel iyileşme için alt ekstremitelerde erken ve yoğun fonksiyonel eğitim ve dinamik egzersizlere odaklanması gerektiği ve gelecekteki çalışmaların denge ve hasta uyumu gibi diğer etkenleri incelemesi önerilmiştir (Holm vd 2010). Günümüze kadar olan süreçte çoğunlukla diz OA'lı hastalarda ve oldukça sınırlı sayıda geleneksel TDA uygulanan çalışmalarda ilerleyici dirençli egzersizler ve TVV müdahalelerinin denge üzerine etkileri incelenmiş ancak HİP ile uygulanan TDA sonrasında hastaların denge durumları ve denge üzerinde meydana gelen değişimleri inceleyen bir çalışma veya sonuç bildirilmemiştir. Bu temeli göz önüne alarak yapılan bu çalışmada hem TVV hem de PDE gruplarına yönelik uygulan nöromusküler denge eğitimi sayesinde her iki grupta da eğitim öncesine göre eğitim sonrası ölçümlerde hastaların genel vücut dengelerinde gelişmeler olduğu, ancak gruplar arasında fark olmadığı saptandı. Bu sonuçlara göre H₃ hipotezi denge açısından doğrulanmamıştır. Ayrıca TVV ve PDE uygulamaları sırasında ve ev ortamlarında takip süresi boyunca hiçbir hastada düşme hikâyesi yaşanmadı. Bu sonuç HİP ile uyguladığımız TDA sonrası hastaların yaptıkları denge egzersizlerinin düşmeyi koruyucu etki gösterdiğine işaret etmektedir. TDA sonrası gelişen denge kayıpları literatürde de sıklıkla incelenen bir konudur ve hastalar açısından fonksiyonel aktivitelerinin yapılabilirliği için temel oluşturmaktadır. Her iki gruba da uygulanan ilerleyici nöromusküler denge eğitimi sayesinde denge artışına katkı sağlandığı ve her iki grupta da denge açısından benzer gelişmeler olduğu düşünülmektedir. Ek olarak kuadriseps kas kuvvetinde ortaya çıkan önemli iyileşmeler, günlük yaşamdaki aktivitelere yakın nöromusküler denge egzersizlerin tercih edilmesi, her iki grupta da düzenli ve gözetim altında egzersiz seanslarının sürdürülmesi, hastaların eğitime olan bağlılıkları ve dikkati elde edilen bu sonuçların açıklayıcısı olabilir. Çalışmamızda denge açısından elde edilen sonuçlar her iki yöntemin de HİP ile uygulanan TDA sonrasında dengeyi artırma amacıyla güvenle kullanılabileceğini göstermektedir.

Sağlıkla ilişkili yaşam kalitesi (SİYK) genel yaşam kalitesinin bir parçasıdır ve karmaşık ve çok boyutlu bir kavramdır (Jones ve Pohar 2012). SİYK bireyin fiziksel duygusal ve psikolojik sağlığının yanı sıra sosyal ve fonksiyonel durumunu da kapsar (Shan vd 2015). SİYK ölçümlerinin odak noktası sağlık problemi nedeniyle etkilenen hastaların yaşam kalitesini incelemektir. Bu incelemelerde hastanın semptomları fiziksel ve zihinsel sağlığı, fiziksel fonksiyonları gibi sağlık ile ilgili doğrudan ilgili alanlara odaklanılır (Jones ve Pohar 2012). Ayrıca SİYK ölçümlerinin bir diğer amacı da hastanın belirli bir hastalık veya tedaviyle ilgili deneyimini doğru bir şekilde yansıtmaktır (Shan vd 2015).

TDA sonrası uygulanan tedavinin yaşam kalitesi açısından sonuçlarını değerlendirmek için hastanın bakış açısı önem arz etmektedir (Winther vd 2015). Bu amaçla TDA sonrası hasta bildirimli yaşam kalitesi ölçekleri sıklıkla kullanılmaktadır ve bu ölçüm yönteminin yaşam kalitesini değerlendirmede etkili olduğu konusunda fikir birliği vardır. Ancak yaşam kalitesinde meydana gelen değişiklikler yalnızca hasta perspektifinden elde edilen sonuçları değerlendirmenin bir yönüdür. İyileşme çok boyutlu ve karmaşık bir kavramdır ve iyileşmenin tam olarak değerlendirilmesi için birçok etkenin incelenmesi gerekmektedir (Jones ve Pohar 2012).

Kas zayıflığı ve fonksiyonel yetersizliklerin yanı sıra yaşam kalitesindeki azalmanın TDA sonrası yaklaşık 4 yıla kadar sürebileceği bildirilmektedir (Bily vd 2016). Yakın tarihli bir meta-analiz çalışmasında TDA sonrası orta ve uzun vadeli yaşam kalitesi skorlarının cerrahi öncesi skordardan daha iyi olduğu ve beş yılda %75 memnuniyet oranı sağladığı rapor edilmiştir (Shan vd 2015). Ek olarak cerrahi öncesi SİYK skorlarının iyileşmenin hem erken hem de geç dönemlerinde TDA sonrası elde edilecek sonuçların önemli belirleyicilerinden biri olduğu vurgulanmaktadır (Kauppila vd 2011).

Diz OA kökenli ağrı dünya genelinde bireylerin fiziksel fonksiyonlarını ve yaşam kalitelerini olumsuz yönde önemli ölçüde etkilemektedir (Goh vd 2019). TDA'nın en önemli amaçlarından biri hastaların fonksiyonel düzeyinin artırılmasının yanı sıra yaşam kalitesinde gelişmeler sağlamaktır (Berend vd 2004, Jones ve Pohar 2012). Bu amaçla geleneksel TDA uygulanan geçmiş çalışmalarda hastalar cerrahi sonrası 1. yıla kadar takip edilmiş ve değerlendirmelerde Kısa Form-12 (KF-12), KF-36, KOOS-yaşam kalitesi alt başlığı ve 15D ölçekleri kullanılmıştır. Çalışmalarda 5 gün ve 12 haftalık FTR programları uygulanmış ve elde edilen sonuçlar incelendiğinde cerrahi öncesine göre cerrahi sonrası 6. haftada (Kılıç vd 2009); 3. ayda (Tütüncüler vd 2021, Vahtrik vd 2012); 6. ayda (Vahtrik vd 2012) ve 1. yılda yaşam kalitesinde artış sağlanmıştır (Kauppila vd 2011, Schwartz vd 2012).

HİP programlarının temelinde klinik ve fonksiyonel ölçütlerin cerrahi öncesinde belirlenerek cerrahi sonrası komplikasyon riskinin azaltılması ve yüksek hasta

memnuniyetinin sağlanması yer almaktadır (Castorina vd 2017). HİP ile uygulanan TDA sonrası yaşam kalitesinin değerlendirildiği çalışmalarda hastalar cerrahi sonrası 1. yıla kadar takip edilmiş ve yaşam kalitesinin değerlendirilmesinde KF-36 ve EQ-5D ölçekleri kullanılmıştır. 6 haftalık cerrahi öncesi NMES eğitimi ve cerrahi sonrası 4 ve 12 haftalık FTR programlarının yaşam kalitesine yönelik etkileri incelendiğinde cerrahi sonrası 1. ayda (Larsen vd 2012); 3. ayda (Şavkın vd 2021, Van Egmond vd 2021, Winther vd 2015, Zora vd 2020) ve 1. yılda yaşam kalitesinde artış sağlandığı tespit edilmiştir (Larsen vd 2012, Winther vd 2015). Geleneksel TDA ve HİP ile uygulanan TDA'nın yaşam kalitesine etkilerinin karşılaştırıldığı tek çalışmada EQ-5D ölçeği kullanılmış ve cerrahi sonrası 1. yılda yaşam kalitesinde her iki grupta da benzer yaşam kalitesi artışları saptanmıştır (Jansen vd 2020).

Cerrahi sonrası SİYK'in artırılması günümüzde cerrahi uygulamaların temel amacı ve cerrahi sonuçların önemli bir ölçütüdür (Shan vd 2015). Ancak ilerleyen yaşla birlikte TDA sonrası SİYK gelişiminin daha az olacağı öne sürülmektedir (Kauppila vd 2011). TDA sonrası ilk bir yıla kadar SİYK ölçümlerinin çoğunlukla geliştiği ancak sonrasındaki dönemde artan komorbidite ve birden fazla OA bölgesi nedeniyle yaşa bağlı doğal bir sonuç olarak yaşam kalitesinin azaldığı tahmin edilmektedir (Shan vd 2015). TVV uygulamalarının kas kuvveti üzerindeki etkisini net olarak bilinmemekle birlikte yaşlılarda, diz OA'lı hastalarda ve TDA'lı hastalarda rehabilitasyon açısından uygulanabilirliği yüksektir (Johnson vd 2010, He vd 2022, Wang vd 2015). Sağlıklı yaşlılarda 3 ve 6 haftalık 10-26 Hz frekans ve 0,05-7 mm genlik aralığında TVV uygulamalarının sonuçlarının incelendiği çalışmalarda yaşam kalitesi değerlendirmeleri için KF-36 ölçeği kullanılmıştır. Çalışmalardan elde edilen sonuçlar incelendiğinde TVV uygulamasının eğitim öncesine göre (Furness ve Maschette 2009) ve kontrol grubuna göre (Bruyere vd 2005) yaşam kalitesinde artış sağladığı belirtilmektedir. Diz OA'lı hastalarda 24 haftalık 35 Hz frekans ve 4-6 mm genlik TVV uygulaması+kuadriseps kuvvetlendirmenin yalnızca kuadriseps kuvvetlendirme yöntemine göre yaşam kalitesine etkileri KF-36 ile değerlendirilmiş ve eğitim sonrası 4, 16 ve 24. haftalarda TVV grubunun yaşam kalitelerinin daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Wang vd 2016).

Geleneksel TDA sonrası PDE eğitimlerini içeren çalışmalarda 3, 6, 8 ve 11 haftalık ilerleyici yoğun egzersiz programı uygulanan hastalar ile kontrol gruplarındaki hastalar yaşam kalitesi sonuçları açısından karşılaştırılmış ve değerlendirmelerde KF-12, KF-36 ve EQ-5D ölçekleri kullanılmıştır (Bade vd 2017, Evgeniadis vd 2008, Moffet vd 2004, Petterson vd 2009). Cerrahi sonrası süreçte yürütülen bu çalışmalarda kontrol grupları ile sonuçlar karşılaştırılmış ve eğitim öncesine göre eğitim sonrası 10. haftada (Evgeniadis vd 2008) ve 3. ay yaşam kalitesinde gruplar arasında fark olmadığı (Bade vd 2017); 6. ayda PDE grubu lehine fark olduğu (Moffet vd 2004) ve 1. yılda gruplar

arasında fark olmadığı tespit edilmiştir (Bade vd 2017, Moffet vd 2004, Petterson vd 2009). Günümüzde yapılan çalışmalar neticesinde geleneksel ve HİP ile uygulanan TDA ve erken fiziksel egzersiz müdahalelerinin kısa vadeli SİYK ve fonksiyonu belirgin şekilde iyileştirdiği bilinmektedir (Shan vd 2015, Papalia vd 2020). Ancak HİP ile TDA uygulamasının yaşam kalitesi üzerindeki etkisini inceleyen çok az çalışma bulunmaktadır (Melnyk vd 2011). HİP ile TDA sonrası ve kontrol grupları 7 haftalık PDE eğitiminin yaşam kalitesine etkisini kontrol grubuna göre karşılaştıran bir çalışmada yaşam kalitesinin değerlendirilmesi için EQ-5D ölçeği kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar incelendiğinde TDA sonrası erken dönemde başlatılan PDE'nin yaşam kalitesi gelişimi açısından kontrol grubuna üstünlüğü olmadığı tespit edilmiştir (Jakobsen vd 2014).

TDA sonrası yapılan çalışmalar incelendiğinde hangi cerrahi sonrası rehabilitasyon protokolü kullanılırsa kullanılsın neredeyse bütün çalışmaların sonucunda TDA sonrası yaşam kalitesi artmaktadır. Bu nedenle farklı rehabilitasyon yöntemlerinin yaşam kalitesine etkilerini ayırt etmek pek kolay değildir (Canovas vd 2018). Geçmiş bir Cochrane çalışmasında cerrahi öncesi eğitim ve bilgilendirmenin SİYK açısından geleneksel cerrahi yöntemine göre anlamlı bir fark göstermediği bildirilmektedir (McDonald vd 2014). Ancak bu çalışmada HİP ile uygulanan TDA sonrası etkileri ve sonuçları dahil edilmemiştir. HİP ile preoperatif optimizasyon yoluyla hasta sonuçlarını optimize etmek, ağrıyı ve stresi azaltarak yaşam kalitesinde artış sağlamak hedeflenir (Morrell vd 2021). Ayrıca önceki bir sistematik analizde hastaların %19 ila %31'inin TDA sonrası yaşam kalitesini etkileyebilecek olan beklenen ağrı rahatlmasına sahip olmadığı belirtilmiştir (Beswick vd 2012). Çalışmamızda TVV grubunda KF-36 yaşam kalitesi ağrı dışındaki tüm alt başlıklarında anlamlı artış olduğu saptandı. PDE grubunda ise KF-36 yaşam kalitesi emosyonel sorunlara bağlı rol kısıtlılıkları, sosyal fonksiyon ve mental sağlık dışındaki tüm alt başlıklarında artış sağlandığı görüldü. Her ne kadar bazı alt başlıklarda anlamlı farklılık sağlanmamış gibi görünse de KF-36 yaşam kalitesinde skor olarak tüm alt başlıklarda her iki grupta da skor artışlar gözlemlendi. Gruplar yaşam kalitesi açısından karşılaştırıldığında KF-36 fiziksel fonksiyon ve sosyal fonksiyon alt başlıklarında hem eğitim öncesi ve hem de eğitim sonrasında PDE grubu lehine anlamlı farklılık saptandı. Bu sonuçlara göre H₃ hipotezi yaşam kalitesi açısından doğrulanmamıştır. Bu sonuç KF-36 fiziksel fonksiyon ve sosyal fonksiyon alt başlıklarında PDE grubunda başlangıçtaki değerlerin yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir. Her iki gruba da uygulanan HİP ile TDA uygulaması, cerrahi öncesi döneme göre meydana gelen ağrı rahatlama, düzenli hasta takibi ve TVV ve PDE eğitimi yöntemlerinin fiziksel fonksiyonlara olan etkisi ve hasta memnuniyeti yaşam kalitesinde her iki gruptaki elde edilen olumlu sonuçların açıklayıcıları olabilir. Literatür

incelendiğinde HİP ile uygulanan TDA sonrası TVV ve PDE eğitimlerinin yaşam kalitesine etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmadı. Bu çalışmada elde edilen yaşam kalitesi sonuçlarının HİP ile TDA sonrası yaşam kalitesindeki değişimlerin anlaşılabilmesi açısından gelecek çalışmalar açısından temel oluşturabileceği düşünülmektedir.

Dirençli egzersiz eğitimlerinin kuvvet ve dayanıklılık artışı yoluyla sağlığı iyileştirmede etkili olduğu bilinmektedir. Dirençli kuvvetlendirme egzersizleri ile optimal sonuçlara ulaşmak için eğitimde kullanılacak yükün doğru ayarlanması kritik bir öneme sahiptir. Bu nedenle egzersiz eğitiminde verilen yükler doğru bir yüklenme için kilit unsurlardan biridir. Borg-RPE15, kuvvetlendirme egzersizleri sırasında bireyin yaşadığı eforun subjektif olarak yoğunluğu, zorlanma, rahatsızlık veya yorgunluk olarak tanımlayabilen ve algılanan eforun derecelendirmesinde kullanılan bir ölçektir (Tiggemann vd 2021). Geleneksel 1 maksimum tekrar yöntemiyle karşılaştırıldığında algılanan zorlanma derecelendirmeleri ile sağlıklı bireyler ve sağlıklı yaşlılarda kuvvetlendirme egzersizleri açısından benzer yüklenme seviyelerine ulaşıldığı bildirilmektedir (Pollock vd 2000, Tiggemann vd 2021).

Kuvvetlendirme egzersizleri kasılma tipleri, gerilim altında geçen süre, EHA gibi temel egzersiz fizyolojisine ve göreceli yüke bağlı kalmalıdır. Özellikle TDA sonrası erken dönemde PDE başlatıldığında kas kuvvetinde çok hızlı değişiklikler meydana gelmektedir. Bu nedenle TDA sonrası dirençli egzersizlerde yükün 2-3 haftalık periyotlar bazında değil daha kısa süreli kontroller ve set bazında yapılarak ayarlanması ile hedeflenen yüklenmeye ulaşılabileceği belirtilmektedir (Bandholm ve Kehlet 2012). TDA sonrası erken dönem maksimal dirençli kuvvetlendirme egzersizlerinin ağrı ve yüklenme üzerine etkisini inceleyen bir çalışmada hastalar haftada 3 seans ve 8-10 hafta süreyle kuvvetlendirme eğitimine dahil edilmiştir. Araştırmacılar leg press, diz ekstansiyonu ve kalça abduksiyonu dirençli egzersizleri için her seansta 5 tekrar x 4 set ve bir maksimum tekrarın %85-90'ı yük kullanmışlar ve egzersiz yükünü SDS ile değerlendirmişlerdir (Winther vd 2020). Geleneksel TDA uygulaması sonrası yaşlı kadınlarda standart FTR+dirençli elastik bant ile kuvvetlendirme egzersizlerinin standart FTR uygulamasına göre kas kütlesi üzerindeki etkisini araştıran önceki bir çalışmada dirençli egzersizler cerrahi sonrası 1. ayda başlatılmış ve haftada 2 gün ve toplam 12 seans sürmüştür. Egzersizin algılanan zorluğu dirençli elastik bandın rengine göre 2 haftalık periyotlarla kontrol edilmiş ve ilerleyici olarak artırılmıştır. Egzersizler 10 tekrar x 3 set ve algılanan zorlanma derecesi Borg-RPE15 skalasına göre 13 (biraz zor) ve 15 (zor) (1 maksimum tekrarın %60-80'i) olacak şekilde düzenlenmiştir (Liao vd 2020). Önceki bir çalışmada geleneksel TDA sonrası 4-18. ay arasındaki hastalar su içi PDE eğitimi grubu ve kontrol gruplarına dahil edilmiştir. Haftada 2 seans ve 12 hafta süren su içi PDE eğitiminde egzersizler etkilenen tarafta etkilenmeyen tarafa göre %30 daha fazla olacak şekilde

toplam 25-30 tekrar/set ile başlatılmıştır. Egzersiz yükünde ilerleme Borg-RPE15 skalasına göre 14 (biraz zor-zor) ve 17 (çok zor) arasında direnç botları kullanılarak sağlanmıştır (Valtonen vd 2010).

Kas kuvveti ve hipertrofisinde gelişmeler elde etmek için 1 maksimum tekrarın yaklaşık %70'inde kuvvetlendirme eğitime ihtiyaç duyulmaktadır (Rodríguez-Merchán ve Gómez-Cardero 2020). Tüm hastalara HİP ile uygulanan TDA sonrası maksimal dirençli kuvvetlendirme eğitimi ve FTR eğitimlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada maksimal dirençli kuvvetlendirme grubundaki hastalar haftada 3 seans olmak üzere 8 haftalık kuvvetlendirme eğitime dahil edilmiştir. Leg press ve diz ekstansiyonu egzersizleri 5 tekrar x 4 set ve 1 maksimal tekrarın %80-90'ı olacak şekilde başlatılmış ve hastalar 6 maksimal tekrara ulaştığında yük artırılarak egzersizler sürdürülmüştür (Husby vd 2017). Benzer şekilde HİP ile uygulanan TDA sonrası haftada 3 seans olarak 2 hafta boyunca standart FTR+PDE eğitimi uygulanan hastalarda tüm dirençli egzersizler 10 maksimal tekrar göz önüne alınarak 10 tekrar x 2 set olacak şekilde uygulanmıştır. Her seansta egzersiz yükü 10 maksimal tekrar göz önüne alarak ilerleyici şekilde artırılmıştır (Jakobsen vd 2012).

Dirençli egzersizi eğitimi kas fonksiyonunu ve proprioseptif mekanizmayı iyileştirebilir (Ko vd 2017). Yeterli düzeyde ayarlanan mekanik vibrasyon uygulamasının faydalı fonksiyonel ve morfolojik adaptasyonları araştırmacıları TVV'yi FTR sürecine dahil etmeye teşvik etmiştir (Stania vd 2016). Ancak TDA sonrası ilerleyici olarak TVV uygulanan çalışma sayısı oldukça sınırlıdır ve uygulama birliği açısından da net bir protokol mevcut değildir. TVV ve PDE eğitimlerinin karşılaştırıldığı önceki bir çalışmada geleneksel TDA sonrası 3-6. haftalarda başlayan ve haftada 3 gün ve 4 hafta süren ilerleyici dirençli egzersizler ve vibrasyon müdahaleleri uygulanmıştır. PDE grubunda egzersizler 10 tekrar x 1-3 set olarak başlatılmış ve hasta belirtilen egzersizi eksiksiz ve doğru bir şekilde yapıp ve ancak 3. setten sonra yorgunluk hissederse egzersiz yükü artırılmıştır. TVV grubunda ise egzersizler sabit 35 Hz frekans ile sürdürülmüş; 2 mm düşük genlikte başlatılmış ve hasta toleransına göre 5 mm genliğe kadar artırılmıştır. Egzersizlerde süre 30 sn ve set sayısı 1 set olarak başlatılmış ve 60 sn süre ve 3 sete kadar sistematik olarak yükseltilmiştir (Johnson vd 2010). Geleneksel TDA sonrası TVV grubundaki hastalara cerrahi sonrası 1, 2 ve 3. günlerde günde bir defa 2 set olacak şekilde düşük frekans (8-10 Hz) ve düşük genlikte (2 mm) 5 dk TVV uygulaması yapılmıştır ancak egzersizlerde yeterli ilerleme sağlanamamıştır (Hsiao vd 2019). Diğer bir çalışmada ise osteopenik hastalarda TDA sonrası 3. ayda başlatılan TVV uygulaması haftada 2 seans olacak şekilde 24 hafta süreyle gerçekleştirilmiştir. Ancak çalışmada TVV egzersizleri ve ilerleme hakkında yeterli bilgilendirme yapılmamış; sadece frekansın egzersizin ilerleyen haftalarında kademeli olarak artırıldığı belirtilmiştir (He vd 2022).

PDE protokollerinin normal fiziksel fonksiyonu eski haline getirme üzerine etkisinin araştırılması uygulama protokollerinin optimizasyonu için gerekli bir adımdır (Pozzi vd 2020). TDA uygulanacak olan diz OA'lı hastalarda cerrahi öncesi haftada 3 seans ve toplam 4 haftalık PDE'nin eklem ağrısı ve effüzyon üzerine etkisini inceleyen önceki bir çalışmada egzersizler 10 tekrar x 3 set ve yoğunluğu 12 maksimum tekrar ile başlatılmış ve eğitimin sonuna doğru 8 maksimum tekrara ilerletilmiştir (Skoffer vd 2018). Geleneksel TDA uygulaması sonrası ilk haftada başlayan yüksek yoğunluklu ve düşük yoğunluklu PDE müdahalelerinin sonuçlarının karşılaştırıldığı bir çalışmada haftada 2-3 seans ve 11 hafta süre ile toplam 26 seanslık ilerleyici dirençli eğitim uygulanmıştır. Yüksek yoğunluklu PDE grubunda alt ekstremitte, denge ve fonksiyonel aktivitelere yönelik uygulanan tüm egzersizler 8 maksimum tekrar göz önüne alınarak 8 tekrar x 2 set olarak uygulanmıştır (Bade vd 2017).

Geleneksel TDA sonrası haftada 2 seans ve 13 hafta boyunca PDE eğitimi uygulanan bir çalışmada tüm egzersizler 12 tekrar x 2 set olacak şekilde 1 maksimal tekrarın %60'ı ile başlamış ve hasta eğer her iki alt ekstremitede egzersizi düzgün ve valsalva manevrasından kaçınarak 12 tekrar x 2 set yapabilirse egzersiz yükü %5-10 arasında artırılmıştır (Ciolac ve Greve 2011). Benzer diğer çalışmalarda ise TDA sonrası alt ekstremitte büyük kas gruplarına yönelik PDE ve NMES uygulamalarının etkileri incelenmiştir. İlerleyici dirençli egzersizler her egzersiz için 10 tekrar x 3 set olarak sürdürülmüş ve egzersiz yükü maksimal tolere edilebilen efor olacak şekilde ayarlanmıştır (Pozzi vd 2020, Stevens vd 2004).

Diz ekstansiyon kuvveti ve fonksiyonel performans kaybı TDA sonrası erken dönemde belirgin olarak tespit edildiği için TDA sonrası 3-4. haftalarda başlatılan ilerleyici dirençli eğitim içeren cerrahi sonrası rehabilitasyon müdahaleleri hastaların kuvvet ve fonksiyonel geri dönüşü açısından faydalı bir uygulama olarak görünmektedir (Jakobsen vd 2012). Ancak bazı FTR egzersizleri kuvvet eğitimi programlarında olduğu gibi yüke veya yoğunluğa göre ayarlanamamaktadır. Oturmadan ayağa kalkma veya dengeyi geliştirmeye yönelik egzersizlerde yük ilerlemesi tekrar sayısı veya süre artışlarıyla sağlanabilir (Bandholm ve Kehlet 2012). TDA uygulanan hastalarda ilerleyici dirençli eğitimin etkisini araştıran az sayıda çalışma vardır ve bu çalışmalar metodolojik olarak zayıftır (Husby vd 2017). Nitekim biz çalışmamızda geçmiş kanıtlar ve literatürdeki ihtiyaçları göz önünde bulundurarak HİP ile uygulanan TDA sonrası TVV ve PDE eğitimlerinde egzersiz yükünde ilerleme için Borg-RPE15 skalası kullanıldı. Elastik dirençli bantla kuadriseps, hamstring ve kalça çevresi kasları kuvvetlendirme için referans çalışmadaki yöntem olan yalnızca 3. set sonunda hasta yorgunluk/zorlanma hissederse ve aynı zamanda Borg-RPE15 skalasına göre zor-çok zor (15-17) aralığında ise set veya elastik bant yükü (kırmızı-yeşil-mavi) artırıldı. Yük ayarlaması haftalık

periyotlar ile takip ederek eğitimde ilerlemenin en iyi şekilde yapılması hedeflendi. Denge ve fonksiyonel egzersizler için ise yüklenme set, tekrar ve süre artışı ile Borg-RPE15 skalasını göz önünde bulundurularak gerçekleştirildi. Çalışmamızda hem TVV hem de PDE grubundaki tüm hastalarda tüm egzersiz seanslarında Borg-RPE15 skalasına göre en düşük 13 (biraz zor) ve en yüksek 17 (çok zor) olacak şekilde herhangi bir effüzyon, ağrı ve diğer yan etkiler oluşturmadan egzersiz yükünde ilerleme sağlandı. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar literatürdeki önceki çalışmalarda kullanılan 5, 8, 10 ve 12 maksimum yöntemlerinin ve Borg RPE-15 skalasının kullanıldığı çalışmalara benzer şekilde yüklenme sağlandığını ve literatürdeki egzersiz yükleme metodolojisiyle uyumlu olduğuna işaret etmektedir. TDA sonrası erken fonksiyonel iyileşme; implant veya cerrahi yara üzerindeki olumsuz etkilerden korkma gibi nedenlerle klinisyenlerin kuvvetlendirme ve esneklik eğitimlerine yönelik tutumları etkilenebilir ve bu durum bazen düşük ve yetersiz egzersiz yüklemelerine sebep olabilir (Zech vd 2015). Çalışmamızda HİP ile TDA uygulanan hastalarda hem TVV hem de PDE eğitimlerinin herhangi bir yan etki, sakatlık ve yaralanma oluşturmadan yüklemelerin uygun dozda yapılması ve hastalarda herhangi bir yan etki olmadan egzersiz eğitimlerinin tamamlanmış olması TDA sonrası erken dönemde uygulanan TVV ve PDE'nin yükleme prensipleri açısından güvenle kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca HİP ile uygulanan TDA sonrası TVV uygulamasına yönelik yapılan önceki bir çalışmaya rastlanmamış olması nedeniyle bu çalışmadan elde edilen egzersiz yüklemesi sonuçlarının gelecek çalışmalar için rehber niteliği taşıyacağı düşünülmektedir.

Hastaları iyileştirmeyi amaçlayan ve bu hedefle uygulanan tedavilerin klinik yararları değerlendirilirken hastalar için önemli olan iyileşme miktarı belirlenmelidir. Uygulanan tedavinin hastalara sağladığı en küçük fayda miktarı minimal klinik anlamlı farklılık (MCID) olarak adlandırılır. MCID hem iyileşme büyüklüğünü hem de hastaların değişime verdiği değeri belirten hasta merkezli bir kavramdır. Hasta merkezli MCID'lerin kullanılması hasta-bildirimli sonuçları içeren çalışmalar için önemlidir (McGlothlin ve Lewis 2014).

Uygulanan tedavi veya müdahale sonucunda kendisinde herhangi bir değişiklik algılamayan hastalarla karşılaştırıldığında hastanın tedaviden sonra yararlı olarak algıladığı puanlama ölçüsündeki minimum farka MCID denir. MCID bir hastanın klinik açıdan önemli olarak tanımlayacağı en küçük gelişmeyi tanımlar ve klinik araştırma çalışmalarında terapötik gelişmeleri değerlendirirken dikkate alınan önemli bir ölçüttür. (Clement vd 2018). Sayısal derecelendirmeli bir ölçekte meydana gelen değişikliklerin klinik olarak yorumlanması yalnızca istatistiksel anlamlılığı değil aynı zamanda gözlemlenen değişikliğin hastalar için anlamlı olup olmadığını da dikkate almalıdır. Büyük örneklerde gruplar arasında klinik olarak anlamsız olan çok küçük farklılıklarla

istatistiksel anlamlılık ortaya çıkabilir. Farklı hasta popülasyonlarında meydana gelen sayısal ölçekteki benzer değişiklikler farklı klinik öneme sahip olabilir (Turner vd 2010). Bu nedenle her popülasyonda ölçülen parametrenin MCID değeri kendi içinde değerlendirilmelidir.

TDA açısından MCID'ın anlaşılması ve kullanılması MCID değerlerindeki geniş değişkenlikler tarafından sorgulanmaktadır. TDA'lı hastalarda GAS için MCID değeri iyileşme için 2,26 cm; kötüleşme değeri ise 2,91 cm olarak tespit edilmiştir (Danoff vd 2018). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar TVV ve PDE gruplarında sırasıyla GAS istirahat ağrısı için 1,21 ve 0,77; GAS gece ağrısı için 2,27 ve 2,61 ve GAS yürüme ağrısı için 0,73 ve 1,12 cm'lik iyileşme sağlandığını göstermektedir. MCID açısından çalışmamızda GAS gece ağrısında her iki grupta da istatistiksel anlamlılığın yanında klinik olarak da anlamlı iyileşme sağlandığı tespit edilmiştir.

TDA'lı hastalarda ZKY testi için minimal tanımlanabilir değişiklik (MDC) iyileşme değeri 2,27 sn olarak tespit edilmiştir (Yüksel vd 2017). Çalışmamızda TVV ve PDE gruplarında ZKY testlerinde meydana gelen iyileşmeleri sırasıyla 2,30 sn ve 1,57 sn olarak tespit edildi. Bu sonuçlara göre TVV grubunda istatistiksel anlamlılığın yanında klinik olarak anlamlı iyileşme de saptandı. PDE grubu MDC değerine ulaşamamış olsa da hem bu çalışmanın yapıldığı popülasyona göre (ZKY: 12,57 sn) hem de TVV grubuna göre (ZKY: 10,46 sn) daha iyi ZKY skorlarının elde edilmiş olması (ZKY: 8,89 sn) klinik olarak anlamlılık olmasa da istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha iyi olduğunu göstermektedir.

TDA'lı hastalarda MCID değeri WOMAC ağrı alt başlığı için 11, sertlik alt başlığı için 8, fonksiyon alt başlığı için 9 ve toplam WOMAC skoru için 10 olarak tespit edilmiştir (Clement vd 2018). Çalışmamızda TVV ve PDE gruplarında WOMAC alt başlıklarında meydana gelen iyileşme yüzdeleri sırasıyla ağrı için 2,63 ve 2,57; sertlik için 1,84 ve 2,33; fiziksel fonksiyon için 13,73 ve 11,27 ve total skor için 17,83 ve 16,18 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlar TVV ve PDE gruplarında WOMAC fiziksel fonksiyon ve total skorlarında istatistiksel anlamlılığın yanı sıra MCID değeri açısından klinik anlamlılık sağlandığını göstermektedir.

TDA sonrası 6. ay MCID değeri KF-36 alt başlıklarında fiziksel fonksiyon için 11,57; fiziksel rol kısıtlaması için 11,69; ağrı için 16,86; genel sağlık için 0,85; sosyal fonksiyonlar için 11,66; emosyonel rol kısıtlaması için 7,65; enerji için 3,86 ve ruhsal iyilik hali için -0,32 olarak tespit edilmiştir (Escobar vd 2007). Çalışmamızda TVV ve PDE gruplarında KF-36 ölçeği alt başlıklarında meydana gelen iyileşmeler sırasıyla fiziksel fonksiyon için 35,59 ve 32,06; fiziksel rol kısıtlaması için 72,06 ve 89,71; ağrı için 15,74 ve 9,85; genel sağlık için 12,06 ve 13,53; sosyal fonksiyonlar için 18,38 ve 4,41; emosyonel rol kısıtlaması için 47,06 ve 13,73; enerji için 9,71 ve 11,47 ve ruhsal iyilik

hali için 6,12 ve 5,88 olarak tespit edildi. TVV grubunda KF-36 ağrı alt başlığı dışındaki tüm alt başlıklarda istatistiksel anlamlılığın yanı sıra MCID değeri açısından klinik olarak da anlamlı iyileşmeler saptandı. PDE grubunda KF-36 sosyal fonksiyonlarda hem istatistiksel ve klinik anlamlılık sağlanmadığı; KF-36 ağrı alt başlığında yalnızca istatistiksel anlamlılık sağlandığı; KF-36 emosyonel rol kısıtlaması ve ruhsal iyilik hali alt başlıklarında yalnızca MCID değeri açısından klinik anlamlı iyileşme sağlandığı ve KF-36 fiziksel fonksiyon, fiziksel rol kısıtlanması, enerji ve genel sağlık alt başlıklarında istatistiksel anlamlılığın yanı sıra MCID değeri açısından klinik olarak anlamlı iyileşme sağlandığı tespit edildi.

Literatürde TDA sonrası hastalarda EHA, kuadriseps kas kuvveti, performans dayalı aktiviteler ve dengede meydana gelen değişimlerin MCID değerlerini inceleyen çalışmalara rastlanmadı. Bu nedenle gelecekteki çalışmalarda bu parametrelerin MCID değerlerinin inceleyen çalışmalar yapılabileceğini ve sonuçlarının nasıl etki oluşturacağı hakkında detaylı analizlerin yapılması gerektiği düşünülmektedir. Çalışmamızda her iki grupta da yaşam kalitesi açısından WOMAC ağrı alt başlığı hariç tüm alt başlıklarda istatistiksel anlamlılık sağlandığı, ancak klinik anlamlılık olarak KF-36 yaşam kalitesi skorlarında TVV grubunun daha iyi sonuçlar oluşturduğu görüldü. Elde edilen bu sonuçlar istatistiksel anlamlılık gözlenmeyen durumlarda klinik anlamlılığın ortaya çıkabileceğini ve bu durumun uygulanan tedavinin hastalarda olumlu etkisi olmasına rağmen istatistiksel açıdan görünmesine ve sonuç olarak uygulanan tedavi yönteminin etkisiz gibi görünmesine yol açabileceğinden dolayı araştırmacıların çalışmalarda MCID değerlerini de incelemeleri gerektiğini vurgulamaktadır. MCID değerleri ayrıca klinik açıdan bilgi sağlayıcı ve tedavilerin sonuçlarının çok boyutlu olarak düşünülmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Çalışmanın kısıtlılıkları

Çalışmamızın en önemli kısıtlılığı 2020 yılında ülkemizde de ortaya çıkan Covid-19 pandemisi ve sonrasında ülkemizde yürürlüğe konulan Covid-19 pandemi kuralları gereğince 65 yaş ve üzeri yaşlı bireylere getirilen sokağa çıkma kısıtlamaları dolayısıyla hastaların çalışmamıza katılımında meydana gelen zorluklardır. Çalışmamızda uzun dönem takip yapılmamış olması bir diğer kısıtlılığımızdır.

Çalışmanın güçlü yanları

Çalışmamız prospektif randomize ve karşılaştırmalı bir araştırmadır. Literatürde HİP programlarının uzun yıllardır kullanılmasına rağmen HİP ile TDA uygulanan hastalara spesifik olarak tasarlanan, denetimli, ilerleyici, bireysel, yüklenme prensiplerinin gerçekleştirildiği, klinik çalışma ortamına uygun ve erken dönemde

başlatılan TVV ve PDE eğitimlerinin denge ve yaşam kalitesinde meydana getirdiği etkileri inceleyen bir çalışma yoktur. HİP ile uygulanan TDA sonrası TVV ve PDE eğitimlerinin denge ve yaşam kalitesine etkilerinin belirsiz olması ve bu açıdan literatürde oluşan ihtiyaç nedeniyle çalışmamız literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak literatürde katkı sağladığı düşünülmektedir. Çalışmaya katılan tüm hastaların TDA sonrası erken spesifik bir zaman periyodundan (4 hafta) sonra eğitime başlaması literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak metodolojik açıdan avantaj sağlamıştır. Türk toplumunda HİP ile TDA sonrası erken dönemde PDE ve TVV eğitimlerinin yapıldığı bir çalışmanın olmaması nedeniyle bu çalışmanın toplumumuzda elde edilebilecek sonuçlar açısından ilk örnek olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca TVV ve PDE eğitimlerine ek olarak uygulanan nöromusküler denge egzersizlerinin rehabilitasyonda önemli ve güçlü bir rol oynayarak her iki gruptaki hastalarda denge artışı sağladığı ve bu açıdan çalışmanın gücünü artırdığı görülmüştür. Çalışmamızda ağrı, diz fonksiyonları, kuadriseps kas kuvveti, performansa dayalı aktiviteler, denge ve yaşam kalitesinde meydana gelen büyük ve orta etki büyüklüğündeki sonuçları uygulamış olduğumuz eğitim programlarının yüksek kanıt düzeyinde olduğunu göstermektedir. Çalışmamızda egzersizler sırasında hiçbir hastada yan etki görülmemiş olması egzersizlerde yüklenme dozunun optimale yakın bir şekilde sağlandığına işaret ettiği ve bu açıdan çalışmamızın bir diğer güçlü yanı olduğu düşünülmektedir.

Literatürde HİP ile uygulanan TDA sonrası TVV ve PDE eğitimlerinin yaşam kalitesine etkisini veya sonuçlarını inceleyen bir çalışmaya olmaması nedeniyle çalışmamızda elde ettiğimiz yaşam kalitesi sonuçlarının HİP ile uygulanan TDA sonrası TVV ve PDE eğitimlerinin yaşam kalitesi üzerine nasıl etkiler oluşturabileceği konusunda gelecek çalışmalar için temel oluşturabileceğini düşünmekteyiz.

6. SONUÇLAR

Çalışmamızda HİP ile TDA uygulanan hastalarda erken dönem 6 haftalık ilerleyici TVV ve PDE eğitimlerinin ağrı, fonksiyon ve yaşam kalitesine etkilerini karşılaştırmayı amaçladığımız bu çalışmanın sonucunda;

1. TVV ve PDE gruplarında ağrı ve diz fonksiyonlarında iyileşme görüldü. Ağrı ve diz fonksiyonları açısından TVV ve PDE yöntemlerinin etkileri benzerdi. Ağrı ve diz fonksiyonları açısından elde edilen sonuçlara göre H_1 hipotezi doğrulanmamıştır.
2. TVV ve PDE gruplarında kuadriseps kas kuvveti ve fiziksel performansta gelişme saptandı. Kuadriseps kas kuvvetinde etkilenen ekstremitede her iki grupta iyileşme sağlandı. Etkilenmeyen diz kuadriseps kas kuvvetinde PDE grubu TVV grubuna göre daha fazla gelişim gösterdi. 9 basamak merdiven çıkıp inme testi ve 40 m hızlı tempo yürüme testlerinde PDE grubu TVV grubuna göre daha iyi performans sergiledi. Kuadriseps kas kuvveti ve fiziksel performans testleri açısından elde edilen sonuçlara göre H_2 hipotezi doğrulanmamıştır.
3. TVV ve PDE gruplarında denge ve yaşam kalitesinde iyileşme görüldü. Denge açısından TVV ve PDE yöntemlerinin etkileri benzerdi. KF-36 fiziksel fonksiyon ve sosyal fonksiyon alt başlıklarında hem eğitim öncesi ve hem de eğitim sonrasında PDE grubu lehine farklılık görüldü. Denge ve yaşam kalitesi açısından elde ettiğimiz sonuçlara göre H_3 hipotezimiz doğrulanmamıştır.

Çalışmamızda uyguladığımız TVV ve PDE eğitimlerine ek olarak nöromusküler denge eğitim içeren egzersiz yaklaşımı sonucunda elde edilen sonuçlar ışığında TDA sonrası fizyoterapistler tarafından hedeflenen amaç ağrı rahatlama, diz fonksiyonu, kuadriseps kas kuvveti, fiziksel performans, denge ve yaşam kalitesinde artış ise denge eğitimi ile birlikte TVV veya PDE yöntemlerinin her ikisinin de tercih edilebileceği düşünülmektedir.

Klinik çıktıları

1. HİP ile uygulanan TDA sonrası erken dönemde başlatılan TVV ve PDE eğitimleri ve denge eğitim programı herhangi bir yan etki oluşturmadan erken dönemde güvenli bir şekilde uygulanabilir.
2. HİP ile uygulanan TDA sonrası erken dönemde başlatılan TVV ve PDE eğitimleri ve denge eğitim programı ağrı, diz fonksiyonları, kuadriseps kas kuvveti, fiziksel performans, denge ve yaşam kalitesini geliştirir.
3. HİP ile TDA sonrası etkilenmeyen taraf kuadriseps kas kuvvetinde daha fazla kas kuvvet artışı hedefleniyorsa PDE yönteminin kullanılması önerilir.
4. Günümüze kadar olan süreçte TDA sonrası egzersiz yaklaşımlarının dengeye etkisini inceleyen çalışmalar olmakla birlikte HİP ile uygulanan TDA sonrasında egzersiz yaklaşımlarının sonuçları olmaması nedeniyle çalışmamızda elde edilen sonuçlar gelecek çalışmalar için bir temel oluşturacaktır. HİP ile uygulanan TDA sonrasında TVV ve PDE yöntemlerine ek olarak denge eğitiminin verilmesi önerilir.

7. KAYNAKLAR

Aalund PK, Larsen K, Hansen TB, Bandholm T. Normalized knee-extension strength or leg-press power after fast-track total knee arthroplasty: which measure is most closely associated with performance-based and self-reported function? *Arch Phys Med Rehabil* 2013; 94(2): 384-390.

Aasvang E, Luna IE, Kehlet H. Challenges in postdischarge function and recovery: the case of fast-track hip and knee arthroplasty. *Br J Anaesth* 2015; 115(6): 861-866.

Abercromby AF, Amonette WE, Layne CS, McFarlin BK, Hinman MR, Paloski WH. Vibration exposure and biodynamic responses during whole-body vibration training. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(10): 1794-800.

Amin S, Baker K, Niu J, Clancy M, Goggins J, Guermazi A, Grigoryan M, Hunter DJ, Felson DT. Quadriceps strength and the risk of cartilage loss and symptom progression in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 2009; 60(1): 189-198.

Andersen L, Gaarn-Larsen L, Kristensen B, Husted H, Otte K, Kehlet H. Subacute pain and function after fast-track hip and knee arthroplasty. *Anaesthesia* 2009; 64(5): 508-513.

Antony B, Jones G, Jin X, Ding C. Do early life factors affect the development of knee osteoarthritis in later life: a narrative review. *Arthritis Res Ther* 2016; 18(1): 202.

Arienti C, Pollet J, Buraschi R, Piovanelli B, Villafañe JH, Galeri S, Negrini S. Fast-track rehabilitation after total knee arthroplasty reduces length of hospital stay: A prospective, case-control clinical trial. *Turk J Phys Med Rehabil* 2020; 66(4): 398-404.

Avelar NCP, Simao AP, Tossige-Gomes R, Neves CDC, Rocha-Vieira E, Coimbra CC, Lacerda AC. The effect of adding whole-body vibration to squat training on the functional performance and self-report of disease status in elderly patients with knee osteoarthritis: a randomized, controlled clinical study. *J Altern Complement Med* 2011; 17(12): 1149-1155.

Ayers DC. Implementation of patient-reported outcome measures in total knee arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2017; 25: S48-S50.

Azam MQ, Goyal T, Paul S, Yadav AK, Govil N. Enhanced recovery protocol after single-stage bilateral primary total knee arthroplasty decreases duration of hospital stay without increasing complication rates. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2022; 32(4): 711-717.

Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE. Outcomes before and after total knee arthroplasty compared to healthy adults. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010; 40(9): 559-567.

Bade MJ, Struessel T, Dayton M, Foran J, Kim RH, Miner T, Wolfe P, Kohrt WM, Dennis D, Stevens-Lapsley JE. Early high-intensity versus low-intensity rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2017; 69(9): 1360-1368.

Bandholm T and Kehlet H. Physiotherapy exercise after fast-track total hip and knee arthroplasty: time for reconsideration? *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(7): 1292-1294.

Başaran S, Güzel R, Şeydaoğlu G, Güler-Uysal F. Validity, reliability, and comparison of the WOMAC osteoarthritis index and Lequesne algofunctional index in Turkish patients with hip or knee osteoarthritis. ***Clin Rheumatol*** 2010; 29(7): 749-756.

Bennell KL, Wrigley TV, 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.

Berend KR, Lombardi A, Mallory TH. Rapid recovery protocol for peri-operative care of total hip and total knee arthroplasty patients. ***Surg Technol Int*** 2004; 13: 239-47.

Bergmann G, Kutzner I, Bender A, Dymke J, Trepczynski A, Duda GN, Felsenberg D, Damm P. Loading of the hip and knee joints during whole body vibration training. ***PLoS One*** 2018; 13(12): e0207014.

Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. ***BMJ Open*** 2012; 2(1): e000435.

Bily W, Franz C, Trimmel L, Loeffler S, Cvecka J, Zampieri S, Kasche W, Sarabon N, Zenz P, Kern H. Effects of leg-press training with moderate vibration on muscle strength, pain, and function after total knee arthroplasty: A randomized controlled trial. ***Arch Phys Med Rehabil*** 2016; 97(6): 857-865.

Block JA and Cherny D. Management of Knee Osteoarthritis: What Internists Need to Know. ***Med Clin North Am*** 2021; 105(2): 367-385.

Bogaerts A, Verschueren S, Delecluse C, Claessens AL, Boonen S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. ***Gait Posture*** 2007; 26(2): 309-316.

Borg G. Borg's perceived exertion and pain scales. ***Human kinetics*** 1998.

Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, Reginster JY. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. ***Arch Phys Med Rehabil*** 2005; 86(2): 303-307.

Bush JA, Blog GL, Kang J, Faigenbaum AD, Ratamess NA. Effects of quadriceps strength after static and dynamic whole-body vibration exercise. ***J Strength Cond Res*** 2015; 29(5): 1367-1377.

Canovas F and Dagneaux L. Quality of life after total knee arthroplasty. ***Orthop Traumatol Surg Res*** 2018; 104(1): S41-S46.

Cardinale M and Bosco C. The use of vibration as an exercise intervention. ***Exerc Sport Sci Rev*** 2003; 31(1): 3-7.

Casaña J, Calatayud J, Ezzatvar Y, Vinstrup J, Benítez J, Andersen LL. Preoperative high-intensity strength training improves postural control after TKA: randomized-controlled trial. ***Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*** 2019; 27(4): 1057-1066.

Castorina S, Guglielmino C, Castrogiovanni P, Szychlinska MA, Ioppolo F, Massimino P, Leonardi P, Maci C, Iannuzzi M, Di Giunta A, Musumeci G. Clinical evidence of traditional vs fast track recovery methodologies after total arthroplasty for osteoarthritic

knee treatment. A retrospective observational study. ***Muscles Ligaments Tendons J*** 2017; 7(3): 504-513.

Chen H, Li S, Ruan T, Liu L, Fang L. Is it necessary to perform prehabilitation exercise for patients undergoing total knee arthroplasty: meta-analysis of randomized controlled trials. ***Phys Sportsmed*** 2018; 46(1): 36-43.

Chen KK, Chan JJ, Zubizarreta NJ, Poeran J, Chen DD, Moucha CS. Enhanced recovery after surgery protocols in lower extremity joint arthroplasty: using observational data to identify the optimal combination of components. ***J Arthroplasty*** 2021a; 36(8): 2722-2728.

Chen Q. Osteoarthritis: Diagnosis, Treatment and Surgery, ***Intechopen***, Rijeka-Croatia, 2012, 420p.

Chen X, Li X, Zhu Z, Wang H, Yu Z, Bai X. Effects of progressive resistance training for early postoperative fast-track total hip or knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. ***Asian J Surg*** 2021b; 44(10): 1245-1253.

Cheung WH, Mok HW, Qin L, Sze PC, Lee KM, Leung KS. High-frequency whole-body vibration improves balancing ability in elderly women. ***Arch Phys Med Rehabil*** 2007; 88(7): 852-857.

Ciolac EG, Greve JM. Muscle strength and exercise intensity adaptation to resistance training in older women with knee osteoarthritis and total knee arthroplasty. ***Clinics (Sao Paulo)*** 2011; 66(12): 2079-2084.

Clement ND, Bardgett M, Weir D, Holland J, Gerrand C, Deehan DJ. What is the Minimum Clinically Important Difference for the WOMAC Index After TKA? ***Clin Orthop Relat Res*** 2018; 476(10): 2005-2014.

Danoff JR, Goel R, Sutton R, Maltenfort MG, Austin MS. How Much Pain Is Significant? Defining the Minimal Clinically Important Difference for the Visual Analog Scale for Pain After Total Joint Arthroplasty. ***J Arthroplasty*** 2018; 33(7s): S71-S75.

Dávila Castrodad IM, Recai TM, Abraham MM, Etcheson JI, Mohamed NS, Edalatpour A, Delanois RE. Rehabilitation protocols following total knee arthroplasty: a review of study designs and outcome measures. ***Ann Transl Med*** 2019; 7(Suppl 7): S255.

Dobson F, Hinman RS, Roos EM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM, Buchbinder R, Snyder-Mackler L, Henrotin Y, Thumboo J, Hansen P, Bennell KL. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. ***Osteoarthritis Cartilage*** 2013; 21(8): 1042-1052.

Domínguez-Navarro F, Silvestre-Muñoz A, Igual-Camacho C, Díaz-Díaz B, Torrella JV, Rodrigo J, Payá-Rubio A, Roig-Casasús S, Blasco JM. A randomized controlled trial assessing the effects of preoperative strengthening plus balance training on balance and functional outcome up to 1 year following total knee replacement. ***Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*** 2021; 29(3): 838-848.

Edwards PK, Mears SC, Barnes CL. Preoperative care of the TKA patient. ***J Knee Surg*** 2018; 31(07): 618-624.

Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Aróstegui I, Lafuente I, Vidaurreta I. Responsiveness and clinically important differences for the WOMAC and SF-36 after total knee replacement. **Osteoarthritis Cartilage** 2007; 15(3): 273-280.

Evgeniadis G, Beneka A, Malliou P, Mavromoustakos S, Godolias G. Effects of pre-or postoperative therapeutic exercise on the quality of life, before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. **J Back Musculoskelet Rehabil** 2008; 21(3): 161-169.

Eymir M, Yüksel E, Ünver B, Karatosun V. Hand-Held Dynamometry in the Inpatient Care Setting After Total Knee Arthroplasty: Reliability of Static Knee Strength Measurements. **Am J Phys Med Rehabil** 2021; 100(6): 570-575.

Fitzgerald GK, Piva SR, Irrgang JJ, Bouzubar F, Starz TW. Quadriceps activation failure as a moderator of the relationship between quadriceps strength and physical function in individuals with knee osteoarthritis. **Arthritis Rheum** 2004; 15;51(1): 40-48.

Fransen BL, Hoozemans MJ, Argelo KD, Keijser L, Burger BJ. Fast-track total knee arthroplasty improved clinical and functional outcome in the first 7 days after surgery: a randomized controlled pilot study with 5-year follow-up. **Arch Orthop Trauma Surg** 2018; 138(9): 1305-1316.

Furness TP and Maschette WE. Influence of whole body vibration platform frequency on neuromuscular performance of community-dwelling older adults. **J Strength Cond Res** 2009; 23(5): 1508-1513.

Gage WH, Frank JS, Prentice SD, Stevenson P. Postural responses following a rotational support surface perturbation, following knee joint replacement: frontal plane rotations. **Gait Posture** 2008; 27(2): 286-293.

Gajdosik RL and Bohannon RW. Clinical measurement of range of motion. Review of goniometry emphasizing reliability and validity. **Phys Ther** 1987; 67(12): 1867-1872.

Gallo J, Goodman SB, Konttinen YT, Wimmer MA, Holinka M. Osteolysis around total knee arthroplasty: a review of pathogenetic mechanisms. **Acta Biomater** 2013; 9(9): 8046-8058.

Georgiev T and Angelov AK. Modifiable risk factors in knee osteoarthritis: treatment implications. **Rheumatol Int** 2019; 39(7): 1145-1157.

Giangarra CE and Manske RC. Clinical Orthopaedic Rehabilitation: A Team Approach, Fourth Edition, **Elsevier**, Philadelphia, PA 19103-2899, 2017, 618p.

Gill GS and Joshi AB. Long-term results of cemented, posterior cruciate ligament-retaining total knee arthroplasty in osteoarthritis. **Am J Knee Surg** 2001; 14(4): 209-214.

Goh SL, Persson MS, Stocks J, Hou Y, Welton NJ, Lin J, Hall MC, Doherty M, Zhang W. Relative efficacy of different exercises for pain, function, performance and quality of life in knee and hip osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. **Sports Med** 2019; 49(5): 743-761.

Guerra ML, Singh PJ, Taylor NF. Early mobilization of patients who have had a hip or knee joint replacement reduces length of stay in hospital: a systematic review. Clinical rehabilitation. **Clin Rehabil** 2015; 29(9): 844-854.

Hawker GA, Mian S, Kendzerska T, French M. Measures of adult pain: Visual Analog Scale for Pain (VAS Pain), Numeric Rating Scale for Pain (NRS Pain), McGill Pain Questionnaire (MPQ), Short-Form McGill Pain Questionnaire (SF-MPQ), Chronic Pain Grade Scale (CPGS), Short Form-36 Bodily Pain Scale (SF-36 BPS), and Measure of Intermittent and Constant Osteoarthritis Pain (ICOAP). *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2011; 63(Suppl 11): S240-S252.

He Z, Zheng J, Liu S, Guan Z, Zhou Q, Jin X, Guan ZJ. The effect of whole-body vibration in osteopenic patients after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Aging Clin Exp Res* 2022: 1-10.

Holm B, Kristensen MT, Husted H, Kehlet H, Bandholm TJP. Thigh and knee circumference, knee-extension strength, and functional performance after fast-track total hip arthroplasty. *PM R* 2011; 3(2): 117-124.

Holm B, Kristensen MT, Myhrmann L, Husted H, Andersen LØ, Kristensen B, Kehlet H. The role of pain for early rehabilitation in fast track total knee arthroplasty. *Disabil Rehabil* 2010; 32(4): 300-306.

Hsiao YH, Chien SH, Tu HP, Fu JCM, Tsai ST, Chen YS, Chen YJ, Chen CH. Early Post-Operative Intervention of Whole-Body Vibration in Patients After Total Knee Arthroplasty: A Pilot Study. *Journal of clinical medicine. J Clin Med* 2019; 8(11): 1902.

Husby VS, Foss OA, Husby OS, Winther SB. Randomized controlled trial of maximal strength training vs. standard rehabilitation following total knee arthroplasty. *Eur J Phys Rehabil Med* 2017; 54(3): 371-379.

Husted H, Jensen CM, Solgaard S, Kehlet H. Reduced length of stay following hip and knee arthroplasty in Denmark 2000–2009: from research to implementation. *Arch Orthop Trauma Surg* 2012; 132(1): 101-104.

Husted H, Lunn TH, Troelsen A, Gaarn-Larsen L, Kristensen BB, Kehlet H. Why still in hospital after fast-track hip and knee arthroplasty? *Acta Orthop* 2011; 82(6): 679-684.

Inacio M, Paxton E, Graves S, Namba R, Nemes S. Projected increase in total knee arthroplasty in the United States—an alternative projection model. *Osteoarthritis Cartilage* 2017; 25(11): 1797-1803.

Jakobsen TL, Husted H, Kehlet H, Bandholm T. Progressive strength training (10 RM) commenced immediately after fast-track total knee arthroplasty: is it feasible? *Disabil Rehabil* 2012; 34(12): 1034-1040.

Jakobsen TL, Kehlet H, Husted H, Petersen J, Bandholm T. Early progressive strength training to enhance recovery after fast-track total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2014; 66(12): 1856-1866.

Jansen JA, Kruidenier J, Spek B, Snoeker BAM. A cost-effectiveness analysis after implementation of a fast-track protocol for total knee arthroplasty. *Knee* 2020; 27(2): 451-458.

Jenny JY, Courtin C, Boisrenoult P, Chouteau J, Henky P, Schwartz C, de Ladoucette AJ. Fast-track procedures after primary total knee arthroplasty reduce hospital stay by unselected patients: a prospective national multi-centre study. *Int Orthop* 2021; 45(1): 133-138.

Jette DU, Hunter SJ, Burkett L, Langham B, Logerstedt DS, Piuze NS, Poirier NM, Radach L, Ritter JE, Scalzitti DA, Stevens-Lapsley JE, Tompkins J, Zeni J Jr; American Physical Therapy Association. Physical Therapist Management of Total Knee Arthroplasty. *Phys Ther* 2020; 100(9): 1603-1631.

Johnson AW, Myrer JW, Hunter I, Feland JB, Hopkins JT, Draper DO, Eggett D. Whole-body vibration strengthening compared to traditional strengthening during physical therapy in individuals with total knee arthroplasty. *Physiother Theory Pract* 2010; 26(4): 215-225.

Jones CA and Pohar SJ. Health-related quality of life after total joint arthroplasty: a scoping review. *Clin Geriatr Med* 2012; 28(3): 395-429.

Jørgensen CC and Kehlet H. Fall-related admissions after fast-track total hip and knee arthroplasty—cause of concern or consequence of success? *Clin Interv Aging* 2013; 8: 1569-77.

Judd DL, Eckhoff DG, Stevens-Lapsley JE. Muscle strength loss in the lower extremity following total knee arthroplasty. *Am J Phys Med Rehabil* 2012; 91(3): 220-26.

Jull G, Moore A, Falla D, Lewis J, McCarthy C, Sterling M. Grieve's Modern Musculoskeletal Physiotherapy, Fourth Edition, Elsevier, 2015, 626p.

Karatekin BD, Yasin S, Yumusakhuylu Y, Bayram F, Icgasioglu A. Validity of the Korebalance® balance system in patients with postmenopausal osteoporosis. *Medeni Med J* 2020; 35(2): 79.

Kaupila AM, Kyllönen E, Ohtonen P, Leppilahti J, Sintonen H, Arokoski JP. Outcomes of primary total knee arthroplasty: the impact of patient-relevant factors on self-reported function and quality of life. *Disabil Rehabil* 2011; 33(17-18): 1659-1667.

Kehlet H. Fast-track hip and knee arthroplasty. *Lancet* 2013; 381(9878): 1600-1602.

Kılıç E, Sinici E, Tunay V, Hasta D, Tunay S, Basbozkurt M. Evaluation of quality of life of female patients after bilateral total knee arthroplasty. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009; 43(3): 248-53.

Kittelson AJ, Christensen JC, Loyd BJ, Burrows KL, Iannitto J, Stevens-Lapsley JE. Reliability, responsiveness, and validity of handheld dynamometry for assessing quadriceps strength in total knee arthroplasty. *Disabil Rehabil* 2021; 43(21): 3070-3077.

Klem NR, Smith A, O'Sullivan P, Dowsey MM, Schütze R, Kent P, Choong PF, Bunzli S. What influences patient satisfaction after TKA? A qualitative investigation. *Clin Orthop Relat Res* 2020; 478(8): 1850.

Ko MC, Wu LS, Lee S, Wang CC, Lee PF, Tseng CY, Ho CC. Whole-body vibration training improves balance control and sit-to-stand performance among middle-aged and older adults: a pilot randomized controlled trial. *Eur Rev Aging Phys Act* 2017; 14(1): 1-11.

Koçyiğit H. Kisa Form-36 (KF-36)'nin Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Dergisi* 1999; 12: 102-106.

Kohn MD, Sassoon AA, Fernando ND. Classifications in brief: Kellgren-Lawrence classification of osteoarthritis. *Clin Orthop Relat Res* 2016; 474(8): 1886-1893.

Kosev P, Sokolov T, Pavlova I, Valentinov B, Andonov J, Petrova N. Fast Track surgery in total knee arthroplasty-A review. *Journal of IMAB-Annual Proceeding Scientific Papers* 2015; 21(3): 837-839.

Kulkarni G and Babhulkar S. Textbook of Orthopaedics and Trauma, 4 Volumes, **Jaypee Brothers Medical Publishers**, Third Edition, New Delhi India, 2016, 3589p.

Larsen K, Hansen TB, Søballe K, Kehlet H. Patient-reported outcome after fast-track knee arthroplasty. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2012; 20(6): 1128-1135.

Li J, Wu T, Xu Z, Gu XJ. A pilot study of post-total knee replacement gait rehabilitation using lower limbs robot-assisted training system. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2014; 24(2): 203-208.

Liao CD, Lin LF, Huang YC, Huang SW, Chou LC, Liou TH. Functional outcomes of outpatient balance training following total knee replacement in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 2015; 29(9): 855-867.

Liao CD, Tsao JY, Chiu YS, Ku JW, Huang SW, Liou TH. Effects of elastic resistance exercise after total knee replacement on muscle mass and physical function in elderly women with osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil* 2020; 99(5): 381-389.

Liu H, Cong H, Chen L, Wu H, Yang X, Cao Y. Efficacy and safety of lower-limb progressive resistance exercise for patients with total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil* 2021; 102(3): 488-501

Lloyd J, Wainwright T, Middleton R. What is the role of minimally invasive surgery in a fast track hip and knee replacement pathway? *Ann R Coll Surg Engl* 2015; 94(3): 148-151.

McDonald D, Siegmeth R, Deakin A, Kinninmonth A, Scott N. An enhanced recovery programme for primary total knee arthroplasty in the United Kingdom—follow up at one year. *Knee* 2012; 19(5): 525-529.

McDonald S, Page MJ, Beringer K, Wasiak J, Sprowson A. Preoperative education for hip or knee replacement. *Cochrane Database Syst Rev* 2014; (5).

McGlothlin AE and Lewis RJ. Minimal clinically important difference: defining what really matters to patients. *JAMA* 2014; 312(13): 1342-1343.

Melnyk M, Casey RG, Black P, Koupparis AJ. Enhanced recovery after surgery (ERAS) protocols: Time to change practice? *Can Urol Assoc J* 2011; 5(5): 342.

Mistry JB, Elmallah RD, Bhave A, Chughtai M, Cherian JJ, McGinn T, Harwin SF, Mont MA. Rehabilitative guidelines after total knee arthroplasty: a review. *J Knee Surg* 2016; 29(03): 201-217.

Mizner RL, Petterson SC, Clements KE, Zeni Jr JA, Irrgang JJ, Snyder-Mackler L. Measuring functional improvement after total knee arthroplasty requires both performance-based and patient-report assessments: a longitudinal analysis of outcomes. *J Arthroplasty* 2011; 26(5): 728-737.

Mizner RL, Petterson SC, Snyder-Mackler L. Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005a; 35(7): 424-436.

Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Vandenborne K, Snyder-Mackler L. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty: the contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87(5): 1047-53.

Moffet H, Collet JP, Shapiro SH, Paradis G, Marquis F, Roy L. Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85(4): 546-556.

Morishita S, Yamauchi S, Fujisawa C, Domen K. Rating of perceived exertion for quantification of the intensity of resistance exercise. *Int J Phys Med Rehabil* 2013; 1(9): 1-4.

Morrell AT, Layon DR, Scott MJ, Kates SL, Golladay GJ, Patel NK. Enhanced Recovery After Primary Total Hip and Knee Arthroplasty: A Systematic Review. *J Bone Joint Surg Am* 2021; 103(20): 1938-1947.

Moutzouri M, Gleeson N, Billis E, Tsepis E, Panoutsopoulou I, Gliatis J. The effect of total knee arthroplasty on patients' balance and incidence of falls: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2017; 25(11): 3439-3451.

Onodera CMK, Coelho-Júnior HJ, Sampaio RAC, Santos Duarte Lana JF, Teixeira LFM, Uchida MC, Bizzacchi JMA. The importance of objectively measuring functional tests in complement to self-report assessments in patients with knee osteoarthritis. *Gait Posture* 2020; 82: 33-37.

Papalia R, Campi S, Vorini F, Zampogna B, Vasta S, Papalia G, Fossati C, Torre G, Denaro V. The Role of Physical Activity and Rehabilitation Following Hip and Knee Arthroplasty in the Elderly. *J Clin Med* 2020; 9(5): 1401.

Park YG, Kwon BS, Park J-W, Cha DY, Nam KY, Sim KB, Chang J, Lee H. Therapeutic effect of whole body vibration on chronic knee osteoarthritis. *Ann Rehabil Med* 2013; 37(4): 505-15.

Parker D. Management of knee osteoarthritis in the younger, active patient: An evidence-based practical guide for clinicians, *Springer*, First Edition, 2016, 165p.

Petterson SC, Mizner RL, Stevens JE, Raisis L, Bodenstab A, Newcomb W, Snyder-Mackler L. Improved function from progressive strengthening interventions after total knee arthroplasty: a randomized clinical trial with an imbedded prospective cohort. *Arthritis Rheum* 2009; 61(2): 174-183.

Picart B, Lecoœur B, Rochcongar G, Dunet J, Pégoix M, Hulet C. Implementation and results of an enhanced recovery (fast-track) program in total knee replacement patients at a French university hospital. *Orthop Traumatol Surg Res* 2021; 107(3): 102851.

Piva SR, Gil AB, Almeida GJ, DiGioia III AM, Levison TJ, Fitzgerald GK. A balance exercise program appears to improve function for patients with total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Phys Ther* 2010; 90(6): 880-894

Place K and Scott N. Enhanced recovery for lower limb arthroplasty. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain* 2014; 14(3): 95-99.

Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, Limacher M, Piña IL, Stein RA, Williams MJC. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription an advisory from the committee on exercise, rehabilitation, and prevention, council on clinical cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* 2000; 101(7): 828-833.

Pozzi F, White DK, Snyder-Mackler L, Zeni JA. Restoring physical function after knee replacement: a cross sectional comparison of progressive strengthening vs standard physical therapy. *Physiother Theory Pract* 2020; 36(1): 122-133.

Rhea MR, Bunker D, Marín PJ, Lunt K. Effect of iTonic whole-body vibration on delayed-onset muscle soreness among untrained individuals. *J Strength Cond Res* 2009; 23(6): 1677-1682.

Ritzmann R, Krause A, Freyler K, Gollhofer A. Acute whole-body vibration increases reciprocal inhibition. *Hum Mov Sci* 2018; 60: 191-201.

Rodríguez-Merchán EC and Gómez-Cardero P. Comprehensive Treatment of Knee Osteoarthritis: Recent Advances, First Edition, **Springer**, Gewerbestrasse Cham, Switzerland, 2020, 194p.

Roffman CE, Buchanan J, Allison GT. Charlson Comorbidities Index. *J Physiother* 2016; 62(3): 171.

Rutherford RW, Jennings JM, Dennis DA. Enhancing recovery after total knee arthroplasty. *Orthop Clin North Am* 2017; 48(4): 391-400.

Sattler LN, Hing WA, Vertullo CJ. What is the evidence to support early supervised exercise therapy after primary total knee replacement? A systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2019; 20(1): 1-11.

Schwartz I, Kandel L, Sajina A, Litinezki D, Herman A, Mattan Y. Balance is an important predictive factor for quality of life and function after primary total knee replacement. *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94(6): 782-786.

Shan L, Shan B, Suzuki A, Nouh F, Saxena A. Intermediate and long-term quality of life after total knee replacement: a systematic review and meta-analysis. *J Bone Joint Surg Am* 2015; 97(2): 156-168.

Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Phys Ther* 2000; 80(9): 896-903.

Sieljacks PS, Søbørg CA, Michelsen AS, Dalgas U, Hvid LG. Lower extremity muscle strength across the adult lifespan in multiple sclerosis: Implications for walking and stair climbing capacity. *Exp Gerontol* 2020; 139: 111025.

Simão AP, Avelar NC, Tossige-Gomes R, Neves CD, Mendonça VA, Miranda AS, Teixeira MM, Teixeira AL, Andrade AP, Coimbra CC. Functional performance and inflammatory cytokines after squat exercises and whole-body vibration in elderly individuals with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 2012; 93(10): 1692-1700.

Skoffler B, Dalgas U, Maribo T, Søballe K, Mechlenburg I. No exacerbation of knee joint pain and effusion following preoperative progressive resistance training in patients scheduled for total knee arthroplasty: secondary analyses from a randomized controlled trial. *PM R* 2018; 10(7): 687-692.

Soffin E and YaDeau JT. Enhanced recovery after surgery for primary hip and knee arthroplasty: a review of the evidence. *Br J Anaesth* 2016; 117(suppl_3): iii62-iii72.

Sowers M. Epidemiology of risk factors for osteoarthritis: systemic factors. *Curr Opin Rheumatol* 2001; 13(5): 447-451.

Spanjersberg WR, Reurings J, Keus F, van Laarhoven CJ. Fast track surgery versus conventional recovery strategies for colorectal surgery. *Cochrane Database Syst Rev* 2011; (2).

Stania M, Juras G, Słomka K, Chmielewska D, Król P. The application of whole-body vibration in physiotherapy—A narrative review. *Physiol Int* 2016; 103(2): 133-145.

Stevens-Lapsley JE, Balter JE, Kohrt WM, Eckhoff DG. Quadriceps and hamstrings muscle dysfunction after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2010a; 468(9): 2460-2468.

Stevens-Lapsley JE, Petterson SC, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Impact of body mass index on functional performance after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2010b; 25(7): 1104-1109.

Stevens JE, Mizner RL, Snyder-Mackler L. Neuromuscular electrical stimulation for quadriceps muscle strengthening after bilateral total knee arthroplasty: a case series. *J Orthop Sports Phys Ther* 2004; 34(1): 21-29.

Şavkın R. Preoperatif nöromusküler elektrik stimülasyonunun fast-track diz artroplastisi sonrası hastaların quadriceps kas kuvvetine ve fonksiyonel durumuna etkisi. Doktora tezi, *Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, 2019, s102.

Şavkın R, Büker N, Güngör HR. The effects of preoperative neuromuscular electrical stimulation on the postoperative quadriceps muscle strength and functional status in patients with fast-track total knee arthroplasty. *Acta Orthop Belg* 2021; 87(4): 735-744.

Tiggemann CL, Pietta-Dias C, Schoenell MCW, Noll M, Alberton CL, Pinto RS, Krueel LFM. Rating of Perceived Exertion as a Method to Determine Training Loads in Strength Training in Elderly Women: A Randomized Controlled Study. *Int J Environ Res Public Health* 2021; 18(15).

Tseng SY, Lai CL, Chang KL, Hsu PS, Lee MC, Wang CHJM. Influence of whole-body vibration training without visual feedback on balance and lower-extremity muscle strength of the elderly: a randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)* 2016; 95(5).

Tso R, Smith J, Doma K, Grant A, McEwen P. Clinical and Patient-Reported Outcomes of Medial Stabilized Versus Non-Medial Stabilized Prostheses in Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Arthroplasty* 2021; 36(2): 767-776.

Turner D, Schünemann HJ, Griffith LE, Beaton DE, Griffiths AM, Critch JN, Guyatt GH. The minimal detectable change cannot reliably replace the minimal important difference. *Clin Epidemiol* 2010; 63(1): 28-36.

Tütüncüler E, Ök N, Güngör HR, Bayrak G, Şavkın R, Büker N. A comparison of balance and fall risk in patients with unilateral and bilateral total knee arthroplasty. **J Back Musculoskelet Rehabil** 2021(Preprint): 1-9.

Ünver B, Kalkan S, Yüksel E, Kahraman T, Karatosun V. Reliability of the 50-foot walk test and 30-sec chair stand test in total knee arthroplasty. **Acta Ortop Bras** 2015; 23(4): 184-187.

Vahtrik D, Gapeyeva H, Aibast H, Erelina J, Kums T, Haviko T, Märtson A, Schneider G, Pääsuke M. Quadriceps femoris muscle function prior and after total knee arthroplasty in women with knee osteoarthritis. **Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc** 2012; 20(10): 2017-2025.

Valtonen A, Pöyhönen T, Sipilä S, Heinonen A. Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. **Arch Phys Med Rehabil** 2010; 91(6): 833-839.

Van Baar ME, Assendelft WJ, Dekker J, Oostendorp RA, Bijlsma JW. Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee: a systematic review of randomized clinical trials. **Arthritis Rheum** 1999; 42(7): 1361-1369.

van Eeden FM, van Halewijn KF, Swart NM, Festen DA. Efficacy and Safety of Leg-Press Training With Moderate Vibration After Total Knee Arthroplasty Remains Unclear. **Arch Phys Med Rehabil** 2016; 97(11): 2018.

Van Egmond JC, Hesselning B, Verburg H, Mathijssen NMC. Short-term functional outcome after fast-track primary total knee arthroplasty: analysis of 623 patients. **Acta Orthop** 2021; 92(5): 602-607.

Wada M, Kawahara H, Shimada S, Miyazaki T, Baba H. Joint proprioception before and after total knee arthroplasty. **Clin Orthop Relat Res** 2002; 403: 161-167.

Wainwright T and Middleton R. An orthopaedic enhanced recovery pathway. **Curr Anaesth Crit Care** 2010; 21(3): 114-120.

Wainwright TW, Gill M, McDonald DA, Middleton RG, Reed M, Sahota O, Yates P, Ljungqvist O. Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. **Acta Orthop** 2020; 91(1): 3-19.

Wang P, Yang L, Liu C, Wei X, Yang X, Zhou Y, Jiang H, Lei Z, Reinhardt JD, He C. Effects of whole body vibration exercise associated with quadriceps resistance exercise on functioning and quality of life in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. **Clin Rehabil** 2016; 30(11): 1074-1087.

Wang P, Yang X, Yang Y, Yang L, Zhou Y, Liu C, Reinhardt JD, He C. Effects of whole body vibration on pain, stiffness and physical functions in patients with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. **Clin Rehabil** 2015; 29(10): 939-951.

Ware Jr JE and Sherbourne CD. The MOS 36-item short-form health survey (SF-36): I. Conceptual framework and item selection. **Med Care** 1992: 473-483.

Wei B, Tang C, Li X, Lin R, Han L, Zheng S, Xu Y, Yao Q, Wang L. Enhanced recovery after surgery protocols in total knee arthroplasty via midvastus approach: a randomized controlled trial. **BMC Musculoskelet Disord** 2021; 22(1): 1-9.

Winther SB, Foss OA, Klaksvik J, Husby VS. Pain and load progression following an early maximal strength training program in total hip-and knee arthroplasty patients. **J Orthop Surg (Hong Kong)** 2020; 28(2): 2309499020916392.

Winther SB, Foss OA, Wik TS, Davis SP, Engdal M, Jessen V, Husby OS. 1-year follow-up of 920 hip and knee arthroplasty patients after implementing fast-track: Good outcomes in a Norwegian university hospital. **Acta Orthop** 2015; 86(1): 78-85.

Wright AA, Cook CE, Baxter GD, Dockerty JD, Abbott JH. A comparison of 3 methodological approaches to defining major clinically important improvement of 4 performance measures in patients with hip osteoarthritis. **J Orthop Sports Phys Ther** 2011; 41(5): 319-327.

World Health Organization. International Classification of Functioning, Disability, and Health: Children & Youth Version: ICF-CY, First Edition, **World Health Organization**, Switzerland, 2007, 349p.

Yousefi Azarfam AA. Diz Osteoartriti Olan Hastalarda Sanal Gerçeklik Uygulaması ve Kinezyolojik Bantlamanın Propriosepsiyon Üzerinde Etkinliği ve Kıyaslaması. Tıpta Uzmanlık Tezi, **Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi**, Ankara, 2013, s51.

Yousefian Molla R, Sadeghi H, Kahlaee AH. The effect of early progressive resistive exercise therapy on balance control of patients with Total knee arthroplasty. **Top Geriatr Rehabil** 2017; 33(4): 286-294.

Yüksel E, Kalkan S, Çekmece S, Ünver B, Karatosun V. Assessing Minimal Detectable Changes and Test-Retest Reliability of the Timed Up and Go Test and the 2-Minute Walk Test in Patients With Total Knee Arthroplasty. **J Arthroplasty** 2017; 32(2): 426-430.

Zech A, Hendrich S, Pfeifer KJP. Association between exercise therapy dose and functional improvements in the early postoperative phase after hip and knee arthroplasty: an observational study. **PM R** 2015; 7(10): 1064-1072.

Zhang L, Li X, Rüwald JM, Welle K, Schildberg FA, Kabir K. Comparison of minimally invasive approaches and standard median parapatellar approach for total knee arthroplasty: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. **Technol Health Care** 2021; 29(3): 557-574.

Zora H, Güngör HR, Bayrak G, Şavkın R, Büker N. Does mini-midvastus approach have an advantageous effect on rapid recovery protocols over medial parapatellar approach in total knee arthroplasty? **Jt Dis Relat Surg** 2020; 31(3): 571-81.

8. ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Antalya'da doğdu. İlk ve orta öğretimini Antalya'da tamamladı. 2015 yılında Pamukkale Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'ndan Fizyoterapist olarak mezun oldu. 2015 yılında Antalya'da bir özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde çalıştı. 2016 yılında Muş Alparslan Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesinde araştırma görevlisi olarak göreve başladı. 2016 yılında Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı ve 2018 yılında yüksek lisans eğitimini tamamlayarak bilim uzmanı unvanını elde etti. 2018 yılında Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Mesleki ilgi alanları ortopedik rehabilitasyon ve geriatrik rehabilitasyondur.

9. EKLER



ORIGINAL RESEARCH

Distance learning in the COVID-19 pandemic: acceptance and attitudes of physical therapy and rehabilitation students in Turkey

AUTHORS

Raziye Şavkın¹ PT, PhD, Assistant Professor *Gökhan Bayrak² PT, MSc, Research AssistantNihal Büker³ PT, PhD, Professor

CORRESPONDENCE

*Asst Prof Raziye Şavkın raziyesavkin@hotmail.com

AFFILIATIONS

^{1, 3} School of Physical Therapy and Rehabilitation, Pamukkale University, Denizli, Turkey² Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Faculty of Health Sciences, Muş Alparslan University, Muş, Turkey

PUBLISHED

28 September 2021 Volume 21 Issue 3

HISTORY

RECEIVED: 17 August 2020

REVISED: 7 July 2021

ACCEPTED: 25 July 2021

CITATION

Şavkın R, Bayrak G, Büker N. Distance learning in the COVID-19 pandemic: acceptance and attitudes of physical therapy and rehabilitation students in Turkey. *Rural and Remote Health* 2021; 21: 6366. <https://doi.org/10.22605/RRH6366>

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence

ABSTRACT:

Introduction: To reduce the rate of spread of the COVID-19 pandemic in Turkey, distance education was initiated in all universities on 23 March 2020. Distance learning had not been experienced in physical therapy and rehabilitation education before the COVID-19 outbreak. This study aimed to (a) determine the acceptance and attitudes of Pamukkale University Physical Therapy and Rehabilitation undergraduate students towards distance learning during the COVID-19 outbreak and (b) compare

the results among years.

Methods: This study was conducted from May 2020 to June 2020 at the Pamukkale University School of Physical Therapy and Rehabilitation in Turkey. A total of 381 students (271 female, 110 male) participated. The Distance Learning Systems Acceptance Scale (ease of use, benefit), the Community Feeling Scale (affective and actional dimension), and the Distance Learning Attitude Scale (general acceptance, individual awareness, perceived usefulness,

effective participation) were used to measure students' acceptance and attitudes towards distance education.

Results: Students had partly positive attitudes towards distance learning but were undecided about individual awareness, usefulness, and effective participation. The sense of community among students was moderate in the distance learning environment. Distance learning acceptance and attitude, and the sense of community levels, were highest in fourth-year students (last year of the school), followed by first-, third-, and then second-year students. The distance learning and sense of community scores of first- and fourth-year students were significantly higher than those of second- and third-year students ($p \leq 0.01$).

Keywords:

acceptance and attitudes, COVID-19, distance learning, health student, sense of community, Turkey.

FULL ARTICLE:

Introduction

Coronavirus disease (COVID-19) was declared a pandemic by WHO on 11 March 2020¹. As of 25 March 2020, schools and educational institutions were temporarily closed in 150 countries, affecting more than 80% of the world's student population². To reduce the rate of spread of the pandemic in Turkey, education was suspended for a week in all universities from 16 March, and the distance learning opportunities and capacities of the universities were determined. On 23 March 2020, the distance learning process started in all Turkish universities³.

The pandemic has caused the greatest disturbance in the education system worldwide; the need for new information and communication technologies has increased rapidly and has caused the obligatory transition to alternative education methods such as distance learning^{4,5}. Distance learning is an education method that does not involve traditional face-to-face interactions between instructors and students. Because there is no need to be geographically co-located, instructors and students can physically be in different locations, but they can still teach and learn as if they were together in the same classroom⁶. Information and communication technologies such as message boards, discussion forums, video conferencing and the institutional distance learning applications are actively used to facilitate the student learning process⁷.

Pamukkale University's institutional distance learning application (Live Lesson System) started to be used actively in all academic units during the pandemic. The application has many features. Course materials (such as presentations and video recordings) can be uploaded by the academician before the course and students offered the opportunity to download. Interactive lessons can be conducted with the direct participation of students and academicians, and all course videos can be recorded for students who cannot attend the lessons. All students can re-watch and download the recorded course. Mid-term and final exams can also be held online in multiple-choice and/or open-ended format or homework (research, performance, or project paper) format. Student-faculty interaction can be established via the application

Conclusion: Physical therapy and rehabilitation undergraduate students' attitudes towards distance learning during the COVID-19 outbreak were positive. However, when comparing between years, students in the second and third academic years had less positive attitudes. This may be because most of their curricula consisted of practical courses and summer field internships, and there were no opportunities to practise on mannequins, peers, and patients in distance education. In this study, the sense of community among students in the distance learning environment was also moderate. This may be because students were not enthusiastic about attending course lectures online, and because they did not have to view the lectures at a set time.

(online, email exchange). In addition, technical support is provided to academicians and students with Live Lesson System application issues. Although the university had basic infrastructures and effective corporate strategies to deliver high-quality teaching, students' attitudes towards and perceptions of distance learning, which was a new and unfamiliar method for them, were unknown.

The Bachelor of Physiotherapy and Rehabilitation in Turkey is a 4-year program that mostly includes practical courses and clinical practice. The program includes theoretical and practical courses, seminars, and summer field internships in the first 3 years, and hospital clinical rotations in the last year. In this context, there are more practical lessons and clinical practice applications every year. Although distance learning had not been experienced in physical therapy and rehabilitation education in Turkey before the COVID-19 pandemic, its use became obligatory to ensure educational continuity through the outbreak. Issues related to the integration of practical courses and clinical training into distance learning in a very short time, and technical and infrastructural deficiencies, can interfere with student learning. Students who are more familiar with face-to-face learning environments may feel isolated, and be less satisfied with distance learning, and this can affect their acceptance and attitude towards this new form of education. Therefore, educators should analyse the effects of existing changes on students to determine new educational principles and practices⁸. Therefore, the purpose of this study was to (a) determine the acceptance and attitudes of Pamukkale University Physical Therapy and Rehabilitation undergraduate students towards distance learning during the COVID-19 outbreak and (b) compare the results among years.

Methods

Participants

This study was conducted from May 2020 to June 2020 at the Pamukkale University School of Physical Therapy and Rehabilitation, Turkey, which had an enrolment of 620 undergraduate students. Students receive a bachelor's degree after completing the four academic years (eight-semester

program) offered by the School of Physical Therapy and Rehabilitation. Study information and online survey links were sent to all students via their WhatsApp groups, and volunteers who gave their informed consent in the online questionnaire were included.

The sample of this study consisted of all students in the spring term of their first, second, third, or last year. All 620 undergraduate students were invited to take part in the study; 71 (from 143) first-year students, 90 (from 130) second-year students, 125 (from 140) third-year students from and 95 (from 207) fourth-year students agreed to participate (Fig1).

Outcome assessment

Demographic data (age, gender, and academic year) of the students were recorded.

Students' attitudes towards distance learning were evaluated using a scale developed by Kurt and Özkan⁹ to measure the distance learning process of Istanbul University. The original questionnaire consists of 48 items, including questions about demographic information and attitudes towards the distance learning system, and open-ended questions. Sixteen items that were deemed appropriate for the distance learning implemented at Pamukkale University were selected from this survey. The questionnaire classified four subdimensions: proficiency of the academician, course content, Live Lesson System, and quality of service. Answer options were categorized according to a 5-point Likert scale (strongly agree, agree, neither agree nor disagree, disagree, and strongly disagree) and the results are presented as numbers and percentages.

Distance Learning Systems Acceptance Scale: The Distance Learning Systems Acceptance Scale aims to evaluate student satisfaction with distance learning in terms of perceived ease of use and perceived utility dimensions in the technology acceptance model. The 7-point Likert-type scale consists of two subdimensions: ease of use (two items, score range 2–14) and benefit (four items, score range 4–28). The Turkish validity and reliability study of the scale was conducted¹⁰. Total scores ranged from 6 to 42 points, with higher scores indicating higher technological acceptance.

Community Feeling Scale: The Community Feeling Scale is used to determine the sense of community of students studying online in distance learning. The 7-point Likert-type scale has two subdimensions: affective dimension (four items, score range 4–28) and operational dimension (two items, score range 2–14). The Turkish validity and reliability study of the scale was conducted¹¹. Total scores ranged from 6 to 42 points, with higher scores indicating a strong sense of community.

Distance Learning Attitude Scale: The Distance Learning Attitude Scale is used to determine the attitudes towards distance learning of university students. The scale consists of four subsections: general acceptance (score range 7–35), individual awareness (score range 6–30), perceived usefulness (score range 3–15), and application effectiveness/effective participation (score range 4–20). The Turkish validity and reliability study of the scale was conducted¹². Total scores ranged from 20 to 100 points, with higher scores indicating positive attitudes.

Statistical analysis

The obtained data were analysed using the Statistical Package for Social Sciences software v24 (IBM; <https://www.ibm.com/products/spss-statistics>). In the analysis of the descriptive characteristics of the students, the continuous variable (age) was presented as mean \pm standard deviation, and categorical variables (gender, academic year, distance education experience before the pandemic) as absolute number (n) and percentage (%). Attitudes Towards Distance Learning data were expressed as frequency (%), and Distance Learning Systems Acceptance Scale, Community Feeling Scale, and Distance Learning Attitude Scale scores were expressed as mean \pm standard deviation (minimum–maximum). In comparison analysis between years, normality of data distribution was assessed by the Kolmogorov–Smirnov test. Datasets were not conforming to the normal distribution. The Kruskal–Wallis test was used for comparisons of median values among years, followed by post-hoc testing using un-paired Mann–Whitney U -tests. Statistical significance was defined at the 5% ($p \leq 0.05$) level.

Ethics approval

Study permission was obtained from the Republic of Turkey Ministry of Health and approved by the Pamukkale University Non-invasive Clinical Research Ethics Committee (approval no. 34153).

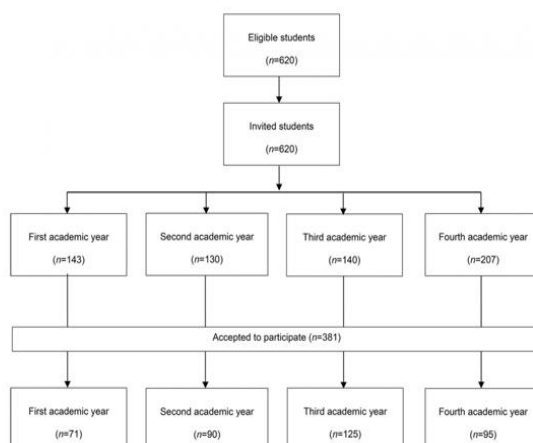


Figure 1: Flowchart of the study.

Results

A total of 381 students (71 first year, 90 second year, 125 third year, and 95 fourth year) voluntarily participated in the study. Of these, 271 (71.1%) were female and 110 (28.9%) were male. The mean age was 21.91 ± 2.48 years (range 18–35 years). Descriptive characteristics of the students are provided in Table 1.

Table 2 presents data on the proficiency of the academician, course content, Distance Learning System, and quality of service. Although most students rated the proficiency of the academician as high in distance learning courses, 36.5% said that the academician focused on the whole course content rather than spending more time on sections that were harder to understand. According to 49.4% of students, course content was sufficient for understanding the section, but for 39.4%, course notes were as important as videos for a successful grasp of the information. According to more than half of the students, the Live Lesson System application was understandable (71.9%), simple and useful (71.7%), and had a positive effect on student success (62.5%). The quality of the Technical Support and Student Counseling Unit was sufficient for most students.

Distance learning attitudes of students are shown in Table 3. According to the Distance Learning Systems Acceptance Scale, students' technology acceptance was moderate (mean 22.89 ± 9.21). Students were unsure about the ease of use (mean 8.91 ± 3.56) and benefits (mean 13.98 ± 6.99) of the distance learning system. The sense of community among students was moderate in the distance learning environment (mean 20.39 ± 8.93). Students reported partly positive attitudes towards distance learning (mean 54.10 ± 17.60), but were undecided about individual awareness (mean 14.83 ± 6.58), usability (mean 8.79 ± 3.47), and effective participation (mean 11.63 ± 3.67).

Table 4 provides a comparison of attitudes towards distance learning among academic years. Distance learning system acceptance, sense of community, and distance learning attitude levels were highest in fourth-year students, followed by first-, third-, and then second-year students. The distance learning and community sense scores of first- and fourth-year students were significantly higher than those of second- and third-year students ($p \leq 0.01$).

Table 1: Descriptive characteristics of students

Variable	n (%)
Age 21.91 ± 2.48 years (range 18–35 years)	
Gender	
Female	271 (71.1)
Male	110 (28.9)
Academic year	
First	71 (18.6)
Second	90 (23.6)
Third	125 (32.8)
Fourth	95 (24.9)
Distance learning experience before pandemic	
Yes	180 (42.0)
No	221 (58.0)

Table 2: Attitudes Towards Distance Learning

Variable	Strongly agree n (%)	Agree n (%)	Neither agree nor disagree n (%)	Disagree n (%)	Strongly disagree n (%)
Proficiency of the academician					
1 Academicians are technically and academically ready for distance education courses.	74 (19.4)	157 (41.2)	98 (25.7)	42 (11.0)	10 (2.6)
2 The proficiency of the academicians about the course is sufficient.	108 (28.3)	195 (51.2)	44 (11.5)	27 (7.1)	7 (1.8)
3 The academicians give sufficient answers to the student questions along with the subject expression.	88 (23.1)	182 (47.8)	66 (17.3)	30 (7.9)	15 (3.9)
4 Instead of explaining the whole course content, the academician focuses on the sections that are more difficult to understand.	32 (8.4)	81 (21.3)	129 (33.9)	112 (29.4)	27 (7.1)
5 The academicians respond to the student's messages without delay.	67 (17.6)	141 (37.0)	105 (27.6)	48 (12.6)	20 (5.2)
6 The answers given by the academicians to the student messages are satisfactory.	71 (18.6)	148 (38.8)	97 (25.5)	41 (10.8)	24 (6.3)
7 The computer usage skills of the academician are sufficient.	50 (13.1)	131 (34.4)	131 (34.4)	46 (12.1)	23 (6.0)
Course content					
8 Course content is sufficient to understand the section.	59 (15.5)	129 (33.9)	102 (26.8)	59 (15.5)	32 (8.4)
9 Rather than reading the course notes, watching distance education videos is sufficient to be successful.	43 (11.3)	79 (20.7)	109 (28.6)	99 (26.0)	51 (13.4)
Live Lesson System					
10 The Live Lesson System, which includes schedule, course materials, and videos, is simple and understandable.	90 (23.6)	184 (48.3)	62 (16.3)	33 (8.7)	12 (3.1)
11 The Live Lesson System application screen is simple and useful.	83 (21.8)	190 (49.9)	63 (16.5)	31 (8.1)	14 (3.7)
12 The smooth operation of the Student Information System and the Live Lesson System has a positive effect on student success.	69 (18.1)	169 (44.4)	77 (20.2)	37 (9.7)	29 (7.6)
Quality of service					
13 The Technical Support Unit provides sufficient support in distance education activities.	37 (9.7)	109 (28.6)	128 (33.6)	64 (16.8)	43 (11.3)
14 The Student Counseling Unit provides adequate support.	34 (8.9)	92 (24.1)	140 (36.7)	73 (19.2)	42 (11.0)
15 The answers given by the staff to the emails of the students are solution oriented.	43 (11.3)	132 (34.6)	145 (38.1)	38 (10.0)	23 (6.0)
16 All updates in the system are notified to students on time.	60 (15.7)	132 (34.6)	119 (31.2)	47 (12.3)	23 (6.0)

Table 3: Student acceptance and attitudes towards distance learning

Scale	Mean ± standard deviation (range)
Distance Learning Systems Acceptance Scale	
Ease of use	8.91±3.56 (2–14)
Benefit	13.98±6.99 (4–28)
Community Feeling Scale	
Affective dimension	13.72±6.14 (4–28)
Actional dimension	6.67±3.27 (2–14)
Distance Learning Attitude Scale	
General acceptance	19.75±5.94 (7–35)
Individual awareness	14.83±6.58 (6–30)
Perceived usefulness	8.79±3.47 (3–15)
Effective participation	11.63±3.67 (4–20)

Table 4: Comparison among years of acceptance and attitudes towards distance learning

Scale	First year (n=71) (median (range))	Second year (n=90) (median (range))	Third year (n=125) (median (range))	Fourth year (n=95) (median (range))	p-value [†] (student year versus student year)
Distance Learning Systems Acceptance Scale					
Ease of use	10 (4–14)	8 (2–14)	8 (2–14)	12 (2–14)	0.000*** (2v4, 3v4)
Benefit	14 (4–27)	12 (4–24)	12 (4–28)	19 (4–28)	0.000*** (1v4, 2v4, 3v4)
Total score	22 (8–41)	20 (6–38)	20 (6–42)	29 (6–42)	0.000*** (1v4, 2v4, 3v4)
Community Feeling Scale					
Affective dimension	15 (4–28)	11 (4–24)	11 (4–28)	17 (4–28)	0.000*** (1v3, 2v4, 3v4)
Operational dimension	7 (2–14)	6 (2–12)	6 (2–14)	8 (2–14)	0.000*** (2v4, 3v4)
Total score	22 (6–41)	17.5 (6–34)	17 (6–42)	24 (6–42)	0.000*** (1v3, 2v4, 3v4)
Distance Learning Attitude Scale					
General acceptance	22 (7–35)	18 (7–30)	18 (7–31)	22 (7–35)	0.000*** (1v3, 2v4, 3v4)
Individual awareness	14 (6–30)	13 (6–28)	13 (6–30)	15 (6–30)	0.008** (2v4, 3v4)
Perceived usefulness	9 (3–15)	8 (3–15)	9 (3–15)	10 (3–15)	0.000*** (2v4, 3v4)
Effective participation	12 (4–20)	11 (4–20)	11 (4–19)	13 (4–20)	0.000*** (1v3, 2v4, 3v4)
Total score	58 (20–96)	50 (20–90)	52 (20–92)	60 (24–100)	0.000*** (1v3, 2v4, 3v4)

[†]p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001
† Kruskal–Wallis test.

Discussion

For many teaching staff and students, the COVID-19 pandemic has meant teaching and learning via the distance learning model for the first time. In this study, despite issues such as being unprepared and the need for technical infrastructure improvements, distance learning showed promise as an effective means for meeting the needs and potentially enhancing the skills and knowledge of physiotherapy and rehabilitation students. For most students, the proficiency of the academician was reported as high in distance learning and the course content was sufficient. For successful learning, written materials (course notes) were as important as visual materials (distance learning videos). Moreover, the application of the Live Lesson System was understandable, simple, and useful for more than half of the students, and the quality of the Technical Support and Student Counseling Unit was sufficient; all of these can have a positive effect on student achievement. Although students were unsure about ease of use/usability and benefits (eg learning performance, productivity, lesson following, using time efficiently, participation) of distance learning systems, they had partly positive attitudes towards distance learning. Students' attitudes towards distance learning, acceptance, and sense of community were highest in the fourth year.

The claim that distance learning is a highly appropriate training method for the modern global society requires student acceptance and satisfaction of distance learning, and effective interaction of the parties (student, academician, administrator). In addition, online systems that are easy to use and regularly updated should be available^{13,14}. Attitudes of students in distance learning programs are generally positive^{13,15}, but the students who began their Physical Therapy and Rehabilitation education in face-to-face classes and had to shift to the distance learning program were uncertain. Although online technologies (ie websites and discussion boards) have many benefits for physiotherapy teaching and learning (to improve practical skill performance and knowledge acquisition, provide students with entertaining, easily

accessible resources, enhance deep learning, and encourage reflection)¹⁶, to the authors' knowledge no physiotherapy undergraduate program in Turkey, or elsewhere in the world, is completely carried out with distance learning. In this study, the attitudes of Physical Therapy and Rehabilitation undergraduate students towards distance learning during the COVID-19 pandemic were positive. High academic quality and timely software updates to solve glitches may have contributed to students' positive attitudes towards distance learning. Attitudes towards distance learning were higher in first- and fourth-year students than in others. This may be because there are more theoretical courses than applied courses in the first academic year. Also, fourth-year students had taken almost all of the course and had completed their first-semester internships and nearly half of their second-semester internships before the shift to distance learning. Most of the second and third academic year curricula consists of practical courses and summer field internships. In face-to-face education, students practise on mannequins and their peers in the clinical skills laboratory. However, the video demonstrations of clinical practices in distance learning may have affected their attitudes towards distance education.

Effective learning takes place in an environment with a strong sense of community that includes social and cognitive dimensions¹⁷. With the increasing social presence of students studying online, students will feel that they are part of this learning environment, and their satisfaction should increase¹⁸. Students who experience the distance learning environment after face-to-face education may not be able to achieve the maximum benefits of distance learning. They may feel isolated, lonely, and separate, and therefore may avoid distance learning. To improve the quality of distance learning, students need to have a sense of community and to interact and participate in the course as they do in traditional classroom education¹⁹. Although a sense of community decreases significantly in students physically located in separate places²⁰, in recent years it has been suggested that the sense of community can be enhanced by shaping communication and interaction in a student-centered way and by encouraging more

student participation¹³. In this study, the sense of community among students was moderate in the distance learning environment. The rationale for this moderate sense of community is that the students are not obliged to attend live lessons, because they can watch the video recordings at any time. Although there were opportunities to take part in a course via audio and video connections, students were not enthusiastic about doing so. The authors think that a sense of community could be increased by encouraging each student to participate in the course in real time. In addition, the academician's skill in conducting the course interactively and giving more responsibilities to students could also contribute to the sense of community.

Turkey ranks last among European countries in terms of number of physiotherapists per capita²¹. Because of the shortage of physiotherapists in Turkey, it is important that these students continue their education without interruption so that more students can enter the profession. Education could continue with distance learning during the pandemic period, and students, in particular at the graduation stage, were able to start their profession by completing their bachelor degree without interruption. Although there have been promising developments in recent years, there are inequalities in the geographical distribution of the human health workforce in Turkey²². Access to physiotherapy services in remote and rural areas can still be considered limited because of increased service demands, limited numbers of physiotherapists, and the availability of services generally in metropolitan areas. In addition, physiotherapists in rural and remote areas may face challenges to participation in postgraduate professional development and training and career

development opportunities because most of these opportunities are offered in metropolitan areas and include traditional face-to-face training. These experiences gained in undergraduate education could also be useful in the creation of postgraduate training models and could make knowledge more accessible and sustainable for physiotherapists in remote and rural areas.

Conclusion

Providing students with online communication, continuing education, encouragement, and support can help them get through the challenging COVID-19 pandemic restrictions with minimal impact. However, the pandemic has forced academics to make radical changes in a short time. Although updating course materials and making them available for distance learning is seen as a benefit in this process, the output of this education model should be evaluated very carefully in later ongoing studies.

Despite some problems regarding the management of the process, the acceptance and attitude of physical therapy and rehabilitation undergraduate students towards distance education was mostly positive. This process has presented the necessity for being prepared physically and mentally for such situations. For this reason, after technological infrastructure is established, it is recommended that academicians in all departments of physical therapy and rehabilitation create an education model that includes written texts, online clinical skills videos, video or illustrated case examples, online exams, and clinical skills evaluation methods. In addition, discussion forums and online course participation should be encouraged to ensure high student involvement.

REFERENCES:

- 1 World Health Organization. *WHO Director-General's opening remarks at the mission briefing on COVID-19*. 2020. Available: [web link](#) (Accessed 7 September 2021).
- 2 United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. *COVID-19 educational disruption and response*. 2020. Available: [web link](#) (Accessed 23 June 2021).
- 3 Sarac Y. *Opinion: Turkish higher education in days of pandemic*. Ankara: Council of Higher Education, 2020. Available: [web link](#) (Accessed 23 June 2021).
- 4 Rashid S, Yadav SS. Impact of Covid-19 pandemic on higher education and research. *Indian Journal of Human Development* 2020; **14(2)**: 340-343. DOI link
- 5 Pokhrel S, Chhetri R. A literature review on impact of COVID-19 pandemic on teaching and learning. *Higher Education for the Future* 2021; **8(1)**: 133-141. DOI link
- 6 Al-Balas M, Al-Balas HI, Jaber HM, Obeidat K, Al-Balas H, Aborajoo EA, et al. Distance learning in clinical medical education amid COVID-19 pandemic in Jordan: current situation, challenges, and perspectives. *BMC Medical Education* 2020; **20**: 341. DOI link, PMID:33008392
- 7 Valentine D. Distance learning: promises, problems, and possibilities. *Online Journal of Distance Learning Administration* 2002; **5(3)**. Available: [web link](#) (Accessed 23 June 2021).
- 8 Tokuç BVG. Medical education in Turkey in time of COVID-19. *Balkan Medical Journal* 2020; **37(4)**: 180-181. DOI link, PMID:32364692
- 9 Kurt N, Özkan Y. Factors affecting the academic success in distance education. *HAYEF: Journal of Education* 2014; **11(2)**: 219.
- 10 Ilgaz H. The contribution of technology acceptance and community feeling to learner satisfaction in distance education. [In Turkish]. Unpublished Master's thesis. Ankara: Graduate School of Science and Engineering, Hacettepe University, 2008.
- 11 Ilgaz H, Aşkar P. The development of a community feeling scale toward online distance education environments. [In Turkish]. *Turkish Journal of Computer and Mathematics Education* 2009; **1(1)**: 27-35.
- 12 Usta İ, Uysal Ö, Okur MR. Online learning attitude scale: development, validity and reliability. [In Turkish]. *Journal of International Social Research* 2016; **9**: 43.
- 13 Markova T, Glazkova I, Zaborova E. Quality issues of online distance learning. *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 2017; **237**: 685-691. DOI link
- 14 Yukselturk E, Yildirim Z. Investigation of interaction, online support, course structure and flexibility as the contributing factors

to students' satisfaction in an online certificate program. *Journal of Educational Technology and Society* 2008; **11(4)**: 51-65.

15 Almarashdeh I, Alsmadi M (Eds). *Investigating the acceptance of technology in distance learning program*. 2016 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT). IEEE, 2016. DOI link

16 Mącznik AK, Ribeiro DC, Baxter GD. Online technology use in physiotherapy teaching and learning: a systematic review of effectiveness and users' perceptions. *BMC Medical Education* 2015; **15(1)**: 160. DOI link, PMID:26415677

17 Rovai AP, Wighting MJ. Feelings of alienation and community among higher education students in a virtual classroom. *Internet and Higher Education* 2005; **8(2)**: 97-110. DOI link

18 Horzum MB. Interaction, structure, social presence, and

satisfaction in distance learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education* 2017; **11(3)**: 505-512. DOI link

19 Li L-Y, Lee L-Y. Computer literacy and distance learning attitude toward GSOE students in distance education programs. *Higher Education Studies* 2016; **6(3)**: 147-156. DOI link

20 Rovai AP. Development of an instrument to measure classroom community. *Internet and Higher Education* 2002; **5(3)**: 197-211. DOI link

21 Eurostat. *Dentists, pharmacists and physiotherapists*. Available: web link (Accessed 30 June 2021).

22 Mollahaliloglu S, Yardim M, Telatar TG, Uner S. Change in the geographic distribution of human resources for health in Turkey, 2002-2016. *Rural and Remote Health* 2021; **21**: 6478. DOI link, PMID:33832323

This PDF has been produced for your convenience. Always refer to the live site <https://www.rrh.org.au/journal/article/6366> for the Version of Record.



Does mini-midvastus approach have an advantageous effect on rapid recovery protocols over medial parapatellar approach in total knee arthroplasty?

Hakan Zora, MD¹, Harun R. Güngör, MD², Gökhan Bayrak, MD³, Raziye Şavkın, MD³, Nihal Büker, MD³

¹Department of Orthopedics and Traumatology, Artvin State Hospital, Artvin, Turkey

²Department of Orthopedics and Traumatology, Pamukkale University Medical Faculty, Denizli, Turkey

³School of Physical Therapy and Rehabilitation, Pamukkale University, Denizli, Turkey

Due to the demands to improve life and health conditions of patients with osteoarthritis (OA), minimally invasive surgeries have been favorable to obtain satisfactory results when performing knee arthroplasty.^[1] Rapid recovery surgical protocols are evidence-based multidisciplinary approaches targeted on multimodal patient care and primarily focused on enhancing functional recovery of patients. These protocols include patient education to cope with anxiety and stress of surgery, nutritional planning and avoidance of long hours of fasting, preemptive analgesia, avoidance of tourniquet use, rational antibiotic prophylaxis, local infiltration anesthesia, and early physical therapy modalities. The ultimate aims of assembling these surgical protocols are to

ABSTRACT

Objectives: This study aims to compare the effects of mini-midvastus (MMV) versus medial parapatellar (MPP) approach on rapid recovery protocols during total knee arthroplasty (TKA).

Patients and methods: This prospective, randomized, single-blinded study was performed in 54 patients (4 males, 50 females; mean age 64.1±6.4 years) diagnosed as primary knee osteoarthritis and planned for unilateral TKA between May 2018 and March 2019. Patients were randomly assigned as MMV (1 male, 26 females; mean age 65±6.4 years) and MPP (3 males, 24 females; mean age 63.2±6.3 years) groups. Rapid recovery TKA protocol and discharge criteria were assembled and all patients were evaluated preoperatively, and at postoperative first and third months. Length of hospital stay (LOS) was recorded for all patients. Hemoglobin and hematocrit values, radiologic assessment of alignment, knee range of motion (ROM), quadriceps muscle strength, Visual Analog Scale (VAS), 30-sec chair-stand test, stair-climb test, Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), and Short Form-36 (SF-36) were used for evaluations by blinded observers.

Results: There was no significant difference in demographic variables between two groups. Operative time in MMV Group (78.1±2.7 min) was significantly longer than the MPP Group (65.9±2.6 min) ($p<0.0005$). LOSs in the MMV and MPP Groups were 27.6±3.1 hours and 29.1±6.7 hours with no significant difference. There was no statistically significant difference in postoperative measurements between groups in hemoglobin and hematocrit values, radiologic alignment of components, knee ROM, VAS, 30-sec chair-stand test, stair-climb test, WOMAC, KOOS, and SF-36 evaluations ($p>0.05$). In terms of quadriceps muscle strength gain, we could not find any difference between groups in pre- and postoperative difference of changes ($p>0.05$).

Conclusion: With the use of contemporary rapid recovery protocols during TKA, MMV approach had no superiority over MPP approach when quadriceps muscle strength, LOS, pain, function, and quality of life were assessed. Longer operative time in the MMV approach compared to MPP approach may be considered as a disadvantage.

Keywords: Fast-track protocol, midvastus approach, parapatellar approach, rapid recovery protocol, total knee arthroplasty.

Received: May 21, 2020

Accepted: August 09, 2020

Published online: September 11, 2020

Correspondence: Harun R. Güngör, MD, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, 20070 Pamukkale, Denizli, Türkiye.

E-mail: hrgungor@gmail.com

Doi: 10.5606/ehc.2020.76387

Citation: Zora H, Güngör HR, Bayrak G, Şavkın R, Büker N. Does mini-midvastus approach have an advantageous effect on rapid recovery protocols over medial parapatellar approach in total knee arthroplasty? Jt Dis Relat Surg 2020;31(3):571-581.

©2020 All right reserved by the Turkish Joint Diseases Foundation

This is an open access article under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial License, which permits use, distribution and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>).

decrease mortality and morbidity, length of hospital stay (LOS), and eventually hospital costs while obtaining maximum patient satisfaction.^[2-4]

Surgical approaches when performing total knee arthroplasty (TKA) include standard medial parapatellar (MPP) approach and minimal invasive approaches such as mini-midvastus (MMV) and subvastus approaches.^[2,3,5] Possible advantages of not performing quadriceps tendon splitting in MV surgical approach (such as less pain, earlier functional recovery, enhanced quadriceps muscle strength, and better range of motion [ROM]) convinced surgeons to prefer minimal invasive approaches to MPP approach when performing rapid recovery protocols in TKA patients.^[3] In addition, better surgical outcomes with traditional protocols in short-term reports in favor of minimal invasive approaches also encouraged rapid recovery protocol builders to prefer minimal invasive approaches.^[3,4,6,7] However, these recommendations are not evidence based and, to our knowledge, there is no study comparing surgical outcomes between minimal invasive approaches and MPP approach in terms of pain, LOS and functional recovery in fast-track TKA patients.^[8-12] In addition, Enhanced Recovery After Surgery (ERAS[®]) Society declared a consensus statement at the beginning of 2020 about perioperative care in total hip arthroplasty (THA) and TKA, and recommended that more evidence is needed to prefer one type of surgical approach over another in terms of the use of a minimally invasive technique with an ERAS[®] set up.^[13] Therefore, in this study, we aimed to compare the effects of MMV versus MPP approach on rapid recovery protocols during TKA.

PATIENTS AND METHODS

This single-center, prospective, randomized, single-blinded study was conducted at the Orthopedics and Traumatology Department in Pamukkale University Medical Faculty. The study protocol was approved by the Pamukkale University Non-invasive Clinical Research Ethics Committee (Approval date and number: 06.03.2018/05). A written informed consent was obtained from each patient. The study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki.

Inclusion criteria were as follows: (i) age between 50 to 85 years, (ii) patients scheduled for unilateral TKA surgery due to primary OA, and (iii) patients capable of understanding verbal and written instructions. Exclusion criteria were as follows: (i) revision TKA surgery, (ii) American Society of Anesthesiologists score >3, (iii) previous

major orthopedic surgery in either lower extremities, (iv) neurologic compromise, (v) psychiatric problems, (vi) regular hypnotic and/or anxiolytic medication usage, (vii) dementia, or (viii) patients participated in a particular physical activity program within the last three months.

Fifty-six patients were enrolled in this study between May 2018 and March 2019. Patients were randomized into two groups by a computer program to generate random numbers and assign participants to either the MMV or MPP group. Two patients were lost to follow-up and a total of 54 patients (4 males, 50 females; mean age 64.1±6.4 years) (27 in each group) were enrolled. Mean ages of the patients in MMV and MPP groups were 65.0±6.4 years and 63.2±6.3 years. Rapid recovery TKA protocol and discharge criteria were assembled by a multidisciplinary team comprising an orthopedic surgeon, anesthesiologist, and physiotherapists and nursing care services, and this supervised protocol was applied to all patients.

Clinical and demographic variables of the participants were recorded and patients were evaluated preoperatively, and at postoperative fourth and twelfth weeks by a blinded observer. Knee ROM was assessed with a digital goniometer (HALO Medical Devices, Perth, Australia); quadriceps muscle strength was measured (unit=newton [N]) with a hand-held dynamometer (Commander Muscle Tester, JTech, Midvale, Utah, USA); Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) and Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) were used to determine patient-reported activity limitations; 30-second chair-stand test and stair-climb test were performed for performance-based activity limitations; Short Form-36 (SF-36) was used for quality of life evaluations.

Long-leg radiographs of the patients were evaluated pre- and postoperatively by using digital orthopedic templating software: Materialise OrthoView (OrthoView version 7, Materialise HQ, Technologielaan 15 3001 Leuven, Belgium). Hip-knee-ankle (HKA) angles, femorotibial angles, lateral proximal femoral angles (LPFA), lateral distal femoral angles (LDFA), medial proximal tibial angles (MPTA), lateral distal tibial angles (LDTA), and tibial posterior slope angles were all measured and recorded by a blinded observer.

All patients received preoperative informative classes about TKA procedure, nutritional and nursing support, and physical therapy and rehabilitation applications. Booklets concerning all these classes were also handed out to all patients.

Excluding diabetics, all patients received oral carbohydrate (12.5% carbohydrate liquid solution [Fantomalt, Nutricia, Hoofddorp, The Netherlands]) loading on the night before the operation (between 19:00 and 23:00) and two hours before the operation. Solid foods were allowed up to sixth preoperative hour and liquids were allowed up to second preoperative hour. Early oral feeding was started at fourth to sixth postoperative hours for all patients. Intravenous midazolam 1-2 mg and fentanyl 50-100 µg were applied to all patients 30-45 minutes preoperatively. Except 12 patients, all patients received spinal anesthesia. Seven patients due to previous lumbar fusion and five patients due to personal preference received general anesthesia.

All operations were performed by the same surgeon using the same brand and type of prosthesis. MPP and MMV approaches were performed as described in the literature.^[4] All patients received posterior stabilized fixed bearing TKA (NexGen Legacy® Posterior Stabilized Knee-Fixed Bearing, Zimmer-Biomet Inc., Warsaw, Indiana, USA), and high viscosity polymethyl methacrylate bone cement (Oliga-G21 srl-Via S.Pertini, San Possidonio [MO], Italy). All operations were performed without using tourniquet.

Local infiltration anesthesia (20 mL bupivacaine hydrochloride, 1 g fentanyl, 1 g cefazolin sodium, 0.3 mL epinephrine, and diluted volume of physiologic serum [0.9% sodium chloride (NaCl)] to 50 mL) was injected to posterior capsule just before the application of permanent implants, and to anterior capsule, prepatellar fat pad and periligamentous nociceptive receptors following consolidation of bone cement.

One gram of intravenous (IV) tranexamic acid was injected at least 30 minutes before the incision, 1 g of diluted tranexamic acid to 30 mL by physiologic serum (0.9% NaCl) was given intraarticularly following the closure of the wound, and another 1 g was infused at the second postoperative hour.

For preemptive analgesia, paracetamol 500 mg tablets were prescribed three times as two tablets per day beginning from three days before the operation. One gram of IV infusion of paracetamol was given just after the operation in postoperative care unit and continued as three times of 1 g IV infusion. First-line rescue analgesic was intramuscular 75 mg diclofenac sodium and second-line analgesic was IV 100 mg tramadol hydrochloride.

One gram of IV cefazolin sodium was applied 30 minutes before the incision as antibiotic

prophylaxis. Low-molecular-weight heparin (enoxaparin sodium) 4,000 IU/0.8 mL/day was used subcutaneously as thromboembolic prophylaxis starting at the postoperative sixth to eighth hours and continued for 20 days.

Patients were mobilized at the fourth hour following surgery and standard physiotherapy program was scheduled during hospitalization (cold-pack once in every 2 hours for 15 minutes, ankle pump exercises, quadriceps isometric exercises, active assisted heel slide exercises in bed, and knee flexion exercises in sitting position/three sets×10 repeats). Patients were evaluated regularly every two hours during the postoperative period and those fulfilling the discharge criteria were released from the hospital and LOS was recorded for every patient. The standard discharge criteria were as follows: Visual Analog Scale (VAS) score at rest <3, VAS score during mobilization <5, able to get dressed independently, able to get in and out of bed, able to sit and rise from a chair/toilet seat, independence in personal care, mobilization with walker/crutches, able to walk >70 meters without risk of fall with walking aid, no incision problem.

The discharged patients were instructed for a standard home-based exercise program. Patients were also asked to visit the ward at a biweekly interval for the update of the exercise program for the first eight weeks. Fifteen to 40 minutes of walking exercises were also prescribed for five days/week between ninth and twelfth weeks.

Statistical analysis

Priori power analysis concerning quadriceps muscle strength^[10] showed that at an effect size of $d=0.7$, 52 patients are needed (26 patients for each group) to obtain 80% power ($1-\beta=0.80$) with 95% confidence interval ($\alpha=0.05$).

The data were analyzed using the IBM SPSS Statistics for Windows 24.0 version software (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Continuous variables were given as mean ± standard deviation, median (minimum and maximum) and categorical variable values were presented as absolute numbers and percentages. The conformity of continuous variables with normal distribution was evaluated using the Shapiro-Wilk test. Independent samples t-test for parametric test assumptions and Mann-Whitney U test for non-parametric test assumptions were used for comparison of the groups. One-way repeated-measure analysis of variance was used to compare the normally distributed data from the parameters repeatedly measured in the inner-group analysis, and

TABLE I
Demographic characteristics of patients

Variables	Mini-midvastus				Medial parapatellar				p
	n	%	Mean±SD	Min-Max	n	%	Mean±SD	Min-Max	
Age (year)			65.0±6.4	52-81			63.2±6.3	51-73	0.288 (t=-1.072)
Height (meter)			1.6±0.1	1.50-1.78			1.6±0.1	1.47-1.80	0.957 (t=0.055)
Weight (kilogram)			73.1±9.8	56-105			77.3±12.0	60-110	0.171 (z=-1.369)
BMI (kg/m ²)			28.3±3.2	22.04-34.13			29.8±3.1	21.77-34.48	0.088 (t=1.739)
Sex									
Female	26	96.3			24	88.9			
Male	1	3.7			3	11.1			
Dominant side									
Right	27	100			25	92.6			
Left	-	-			2	7.4			
Operated knee									
Right	12	44.4			12	44.4			
Left	15	55.6			15	55.6			
Anesthesia									
Spinal anesthesia	12	44.4			12	44.4			
General anesthesia	15	55.6			15	55.6			

SD: Standard deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; BMI: Body mass index.

Friedman analysis of variance was performed for the remaining data set. Statistical significance was set at $p \leq 0.05$.

RESULTS

Demographic characteristics of the patients are given in Table I. Mean LOS was 27.6±3.1 hours for MMV group and 29.1±6.7 hours for MPP group. There was no statistical difference between groups in terms of age and LOS. Mean operative time

was 78.1±2.7 minutes for MMV group and 65.9±2.6 minutes for MPP group. There was a statistically significant difference between groups for the operative time ($p < 0.0005$). There was no statistical difference between groups in terms of hemoglobin and hematocrit values both pre- and postoperatively ($p > 0.05$) (Table II).

Preoperative and postoperative fourth and twelfth weeks evaluations of quadriceps muscle strength of operated extremity were significantly

TABLE II
Pre- and postoperative mean values of measured variables

	Mini-midvastus		Medial parapatellar		p ¹
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
Hemoglobin					
Preoperative	12.9±1.5	9.5-15.5	13.0±1.1	10.9-15.6	0.744 (t=0.329)
Postoperative	10.3±1.4	7.2-12.5	10.5±1.2	8.1-12.1	0.490 (t= 0.695)
p ²	0.000 (t:23.626)		0.000 (t:14.889)		
Hematocrit					
Preoperative	39.4±3.4	32.6-44.6	39.1±5.9	31.1-46.70	0.407 (t=0.836)
Postoperative	30.7±5.5	24.60-38.40	32.1±3.1	26.40-37.40	0.363 (t=0.917)
p ²	0.000 (z:-4.542)		0.000 (z:-4.543)		
Length of hospital stay (hour)	27.6±3.1	25.06-40.44	29.1±6.7	25.10-51.32	0.387 (z=-0.865)
Operative time (minute)	78.1±2.7	71-82	65.9±2.6	62-71	0.000 (t=-17.165)

SD: Standard deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; p¹ value of between group comparison analyses. t: Independent samples t-test; z: Mann-Whitney U test; p² value of within group comparison analyses. t: Independent samples t-test; z: Mann-Whitney U test.

TABLE III Pre- and postoperative mean values of measured variables					
	Mini-midvastus		Medial parapatellar		p ¹
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
Operated knee quadriceps muscle strength (Newton)	107.9±29.8	52.80-180.66	88.4±22.7	38.87-131.67	0.011 (z=-2.528)
Preoperative	127.8±32.9	67.46-181.33	99.3±27.2	60.13-186	0.002 (z=-3.167)
4 th week	131.9±26.4	100.33-187.33	105.7±26.9	65.27-172.67	0.002 (z=-3.066)
12 th week	0.020¹⁻³ (F=4.235)		0.024¹⁻³ (F=4.025)		
P ²					
Operated knee quadriceps muscle strength change					
Preoperative and 4 th week	19.9±44.0	-65.47-93.34	11.0±35.3	-49.53-99.47	0.415 (t=-0.821)
4 th week and 12 th week	4.1±47.3	-76.33-78.87	6.4±30.5	-58.40-82.07	0.836 (t=0.208)
Operated knee flexion angle					
Preoperative	104.9±8.7	87-125	104.9±9.6	85-120	0.976 (t=0.030)
4 th week	107.2±10.1	85-125	108.6±8.0	82-120	0.509 (z=-0.660)
12 th week	107.3±8.7	92-125	110.9±8.5	95-125	0.130 (t=1.540)
P ²	0.028¹⁻³ (χ²=7.173)		0.018 (F=4.349)		
Operated knee extension lag					
Preoperative	-12.3±4.7	-20 - -5	-14.6±7.4	-31 - -2	0.174 (t=-1.380)
4 th week	-11.9±5.7	-25-0	-11.7±5.9	-20 - 0	0.870 (t=-0.160)
12 th week	-9.8±4.5	-18 - -1	-9.5±6.4	-25 - 0	0.826 (t=0.221)
P ²	0.013²⁻³ (χ²=8.747)		*0.005^{1-2,1-3} (F=5.793)		
30-second chair-stand test					
Preoperative	10.0±2.6	6-18	9.3±2.9	2-14	0.358 (t=-0.927)
4 th week	10.9±3.2	6-21	10.0±2.0	6-16	0.251 (z=-1.149)
12 th week	12.1±3.1	7-18	11.1±2.5	6-17	0.485 (z=-0.699)
P ²	0.090 (χ²=4.822)		0.000^{1-3, 2-3} (χ²=22.404)		
Stair-climb test					
Preoperative	25.1±9.3	11.18-49.50	29.0±10.1	14.11-55.02	0.092 (z=-1.687)
4 th week	23.1±7.0	9.85-40	25.0±7.8	11.15-46.97	0.467 (z=-0.727)
12 th week	19.5±7.3	6.74-32.78	21.7±8.3	10.12-42.29	0.300 (t=1.046)
P ²	0.009^{1-3,2-3} (χ²=9.407)		0.000^{1-2,1-3,2-3} (F=13.145)		

SD: Standard deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; p1 value of between group comparison analyses; t: Independent samples t-test; z: Mann-Whitney U test; p2 value of within group comparison analyses; F: repeated-measure ANOVA; χ²: Friedman test; 1-2: Preoperative vs. fourth week; 1-3: Preoperative vs. 12th week; 2-3: Fourth week vs. 12th week.

in favor of MMV group; however, there was no significant difference between groups in terms of difference of changes in any time of evaluations (p>0.05). MMV group had an average of 22.24% gain and MPP group had 19.6% gain in quadriceps muscle strength at the final postoperative follow-up in contrast to preoperative values. Operated knee ROM measurements, 30-second chair-stand tests, and stair-climb tests did not show any statistical difference between groups (p>0.05) (Table III).

The WOMAC and KOOS patient-related activity limitations were given in Table IV and SF-36 quality of life evaluation results were given in Table V. There was no statistically significant difference between groups for pre- and postoperative WOMAC, KOOS, and SF-36 evaluations (p>0.05).

Although there was a significant difference between LDFA and LPFA values in preoperative evaluations (p=0.001 and p=0.029, respectively), postoperative measurements showed no difference between groups (p>0.05). In addition, HKA angles, femorotibial angle, MPTA, LDFA, and tibial posterior slope angle, and tibiofemoral angle measurements did not show any significant difference between groups in both pre- and postoperative measurements (p>0.05) (Table VI).

DISCUSSION

The most important finding of our study is that MMV approach does not have an advantageous effect on the quadriceps muscle strength, pain, function, LOS, and other outcomes in the rapid recovery protocol

TABLE IV
Pre- and postoperative patient reported outcomes

	Mini-midvastus		Medial parapatellar		p ¹
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
WOMAC-pain					
Preoperative	10.3±5.4	0-20	11.9±3.3	7-19	0.176 (t=1.373)
4 th week	5.0±3.3	0-11	5.7±2.8	1-11	0.449 (t=0.762)
12 th week	4.8±4.1	0-16	3.6±3.1	0-10	0.342 (z=-0.951)
P ²	0.000 ^{1-2,1-3} (F=17.711)		0.000 ^{1-2,1-3,2-3} (F=59.915)		
WOMAC-stiffness					
Preoperative	3.3±2.2	0-8	4.9±2.1	0-8	0.007 (t=2.833)
4 th week	1.6±1.4	0-4	2.4±1.7	0-5	0.074 (z=-1.784)
12 th week	1.8±1.6	0-6	1.8±2.1	0-8	0.676 (z=-0.418)
P ²	0.002 ¹⁻³ (χ ² =12.549)		0.000 ¹⁻³ (χ ² =16.725)		
WOMAC-physical function					
Preoperative	32.3±17.4	0-72	40.7±8.9	27-57	0.031 (t=2.234)
4 th week	18.1±11.7	0-44	17.2±8.9	2-40	0.755 (t=-0.314)
12 th week	14.6±11.1	2-51	12.1±10.0	0-43	0.349 (z=-0.936)
P ²	0.000^{1-2,1-3} (F=20.096)		0.000^{1-2,1-3,2-3} (F=105.669)		
WOMAC-total					
Preoperative	45.7±23.7	2-96	57.5±12.7	36-80	0.028 (t=2.286)
4 th week	24.6±15.4	0-55	25.2±11.9	5-55	0.875 (t=0.158)
12 th week	21.2±16.2	2-72	17.5±14.3	0-61	0.377 (z=-0.883)
P ²	0.000^{1-2,1-3} (F=20.824)		0.000 (F=77.095)^{1-2,1-3}		
KOOS-pain					
Preoperative	47.0±22.2	2.78-88.89	35.0±16.4	2.78-69.44	0.028 (t=-2.265)
4 th week	68.6±17.8	33.33-100	67.6±16.4	36.11-100	0.826 (t=-0.221)
12 th week	77.9±18.4	16.67-100	80.9±17.7	36.11-100	0.504 (z=-0.668)
P ²	0.000^{1-2,1-3,2-3} (χ²=32.874)		0.000^{1-2,1-3,2-3} (χ²=40.056)		
KOOS-symptoms					
Preoperative	57.0±23.9	10.71-92.86	40.2±19.5	10.71-75	0.007 (t=-2.831)
4 th week	74.1±12.6	46.42-96.43	73.9±12.9	50-100	0.970 (t=-0.038)
12 th week	76.6±16.4	28.57-100	75.0±14.7	32.14-100	0.710 (t=-0.374)
P ²	0.000^{1-2,1-3} (χ²=35.126)		0.000^{1-2,1-3} (F=77.095)		
KOOS-daily life					
Preoperative	52.3±25.8	2.94-100	42.4±15.0	5.88-76.47	0.0949 (t=-1.716)
4 th week	74.7±17.6	44.11-100	74.2±15.5	39.71-97.06	0.916 (t=-0.106)
12 th week	80.5±14.0	42.65-100	83.6±14.3	70.59-100	0.354 (z=-0.927)
P ²	0.000^{1-2,1-3} (F=27.844)		0.000^{1-2,1-3} (χ²=37.589)		
KOOS-sports and recreation					
Preoperative	13.3±24.1	0-100	3.9±7.4	0-25	0.023 (z=-2.278)
4 th week	33.7±24.8	0-85	20.9±15.6	0-60	0.073 (z=-1.794)
12 th week	43.9±24.8	0-85	30.4±25.2	0-90	0.044 (z=-2.015)
P ²	0.000^{1-2,1-3,2-3} (χ²=23.426)		0.000^{1-2,1-3} (χ²=29.753)		
KOOS-quality of life					
Preoperative	28.9±21.0	0-87.5	22.2±20.3	0-68.75	0.227 (z=-1.208)
4 th week	51.4±20.6	6.25-87.5	53.7±24.2	12.5-93.75	0.707 (t=0.378)
12 th week	56.5±24.0	0-93.75	63.0±26.2	18.75-100	0.348 (t=0.946)
P ²	0.000^{1-2,1-3} (F=21.788)		0.000^{1-2,1-3} (F=24.908)		

SD: Standard deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; KOOS: Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score; p¹ value of between group comparison analyses; t: Independent samples t-test; z: Mann-Whitney U test; p² value of within group comparison analyses; F: Repeated-measure ANOVA; χ²: Friedman test; ¹⁻²: Preoperative vs. fourth week; ¹⁻³: Preoperative vs. 12th week; ²⁻³: Fourth week vs. 12th week.

applied TKA patients. However, operative time was found to be shorter in favor of MPP approach in this study.

Quadriceps muscle strength plays an important role in dynamic control of knee joint and distribution of forces on knee joint. Feczko et al.^[15] and Lin et al.^[16]

reported no significant difference between MMV and MPP approaches in terms of postoperative quadriceps muscle strength in traditional protocol applied TKA patients. On the other hand, Yuan et al.^[17] included eight prospective randomized controlled trials and eight retrospective studies in their meta-analysis

TABLE V Pre- and postoperative patient reported outcomes					
	Mini-midvastus		Medial parapatellar		p ¹
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
SF-36 physical functioning					
Preoperative	34.8±22.1	0-100	22.0±15.1	0-65	0.016 (t=-2.480)
4 th week	54.4±25.2	5-100	58.3±19.2	25-95	0.527 (t=0.638)
12 th week	63.3±21.6	5-100	67.2±23.4	10-100	0.529 (t=0.635)
P ²	0.000^{1-2,1-3} (F=16.501)		0.000^{1-2,1-3} (F=45.054)		
SF-36 role physical					
Preoperative	17.7±36.5	0-100	5.6±17.4	0-75	0.142 (z=-1.469)
4 th week	28.7±37.8	0-100	31.5±43.1	0-100	0.931 (z=-0.087)
12 th week	40.7±41.7	0-100	56.5±46.8	0-100	0.303 (z=-1.029)
P ²	0.093 (χ ² =4.761)		0.0001-3 (χ²=19.433)		
SF-36 role emotional					
Preoperative	43.2±47.0	0-100	42.0±49.4	0-100	0.839 (z=-0.203)
4 th week	42.0±39.9	0-100	64.2±47.1	0-100	0.056 (z=-1.911)
12 th week	50.6±47.5	0-100	64.2±46.2	0-100	0.263 (z=-1.120)
P ²	0.408 (χ ² =1.794)		0.148 (χ ² =3.825)		
SF-36 vitality					
Preoperative	47.22±24.81	15-100	55±25.9	0-100	0.253 (z=-1.144)
4 th week	55.55±22.28	0-100	61.7±18.5	30-100	0.278 (t=1.096)
12 th week	56.85±22.02	15-100	63.5±23.9	20-100	0.292 (t= 1.065)
P ²	0.0331-3 (F=3.637)		0.690 (χ ² =0.742)		
SF-36 mental health					
Preoperative	58.7±18.6	20-96	64±26.9	20-100	0.235 (z=-1.189)
4 th week	68.9±19.7	28-100	72.6±18.9	28-100	0.480 (t= 0.712)
12 th week	68.6±18.4	32-100	73.3±20.1	24-100	0.370 (t=0.904)
P ²	0.004^{1-2,1-3} (F=6.299)		0.193 (χ ² =3.293)		
SF-36 social functioning					
Preoperative	61.6±29.6	0-100	50.1±30.5	0-100	0.167 (t=-1.403)
4 th week	53.2±34.8	0-100	63.9±31.1	0-100	0.224 (z=-1.216)
12 th week	63.4±31.4	0-100	77.8±28.2	12.5-100	0.075 (z=-1.782)
P ²	0.379 (F=0.988)		0.006¹⁻³ (F=5.633)		
SF-36 bodily pain					
Preoperative	37.0±22.3	0-100	31.0±20.7	0-87.5	0.316 (z=-1.002)
4 th week	49.3±23.7	10-100	57.3±27.0	10-100	0.249 (t=-1.165)
12 th week	62.1±25.3	22.5-100	67.8±24.0	32.5-100	0.448 (z=-0.760)
P ²	0.000¹⁻³ (F=11.466)		0.000^{1-2,1-3} (F=17.845)		
SF-36 general health					
Preoperative	57.6±22.6	5-100	64.3±26.7	10-100	0.238 (z=-1.180)
4 th week	70.4±17.2	35-100	68.7±22.4	20-100	0.761 (t=-0.306)
12 th week	64.8±20.8	20-100	71.5±22.9	20-100	0.268 (t=1.120)
P ²	0.341 (χ ² =2.154)		0.290 (χ ² =2.477)		

SD: Standard deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; SF-36: Short Form-36; p¹ value of between group comparison analyses. t: Independent samples t-test; z: Mann-Whitney U test; p² value of within group comparison analyses; F: Repeated-measure ANOVA; χ²: Friedman test; ¹⁻²: Preoperative vs. fourth week; ¹⁻³: Preoperative vs. 12th week; ²⁻³: Fourth week vs. 12th week.

and reported that quadriceps sparing approach may accelerate early recovery without increasing the risk of malposition of the prosthesis. However, none of the studies included in meta-analysis was performed using rapid recovery protocols. There is also other research in the literature reporting short-term postoperative quadriceps muscle strength in favor of MMV approach without any difference in long-term follow-up.^[12,16] Therefore, there is no clear-cut consensus in the literature concerning quadriceps

muscle strength in MMV and MPP approaches.^[11,12,15,16] Even though the fact that quadriceps muscle strength is better with MMV approach only in the early period, this may suggest additional gains in patients undergoing rapid recovery protocol. On the other hand, in our study, we found that the two surgical methods were not superior to each other in terms of quadriceps muscle strength gain. We believe that the rehabilitation program carried out by a single team with the active participation of the patients along with

TABLE VI
Pre- and postoperative measured radiologic variables

	Mini-midvastus		Medial parapatellar		p ⁱ
	Mean±SD	Min-Max	Mean±SD	Min-Max	
Hip-knee-ankle angle (HKA)					
Preoperative	12.3±3.6	5.9-17.8	13.8±4.4	6.20-28.10	0.316 (z=-1.004)
Postoperative	2.7±1.8	0.5-8.6	3.4±2.3	0.5-8	0.302 (z=-1.032)
p ²	0.021 (t=2.467)		0.000 (t=12.674)		
Femur-tibia angle					
Preoperative	7.0±4.0	0-13.80	7.8±4.2	0.5-15.2	0.466 (t=0.735)
Postoperative	4.8±2.8	0-10.6	4.3±2.3	0.8-8	0.470 (t=-0.727)
p ²	0.000 (t=4.624)		0.000 (t=4.624)		
Lateral distal femoral angle (LDFA)					
Preoperative	89.1±3.4	79.90-96.70	91.8±2.5	86.60-96	0.001 (t=3.367)
Postoperative	90.0±2.4	82.90-94	90.6±1.8	87.90-94.80	0.333 (t=0.976)
p ²	0.109 (t=-1.661)		0.005 (t=3.069)		
Lateral proximal femoral angle (LPFA)					
Preoperative	90.3±3.3	83-96.5	87.2±7.4	72.90-93.20	0.029 (z=-2.181)
Postoperative	90.5±3.4	81.60-99	90.1±3.5	81.60-96.30	0.692 (t=-0.398)
p ²	0.746 (t=-0.348)		0.000 (z=3.544)		
Medial proximal tibial angle (MPTA)					
Preoperative	85.7±2.7	80-95	86.2±3.5	81-94	0.494 (t=1.221)
Postoperative	90.1±1.8	88-96	89.3±1.7	84-92	0.092 (t=0.096)
p ²	0.001 (t=5.791)		0.000 (t=3.036)		
Lateral distal tibial angle (LDTA)					
Preoperative	88.3±3.5	80.80-94.40	88.4±4.1	80.30-96.30	0.904 (t=0.122)
Postoperative	89.2±2.9	82.90-94.50	88.2±4.4	73.10-94	0.373 (z=-0.891)
p ²	0.197 (t=-1.324)		0.667 (t=0.435)		
Tibia posterior inclination angle					
Preoperative	9.1±3.2	4-16	8.7±4.8	1-19.30	0.698 (t=-0.390)
Postoperative	5.4±1.4	2.8-7.6	5.7±2.0	1.9-10	0.470 (t=0.729)
p ²	0.000 (t=6.029)		0.007 (t=2.906)		
Tibiofemoral angle					
Postoperative	5.8±2.0	2.1-9.8	6.30±3.195.2	1-13	0.466 (t=0.735)

SD: Standard deviation; Min: Minimum; Max: Maximum; SF-36: Short Form-36; pⁱ value of between group comparison analyses; p² value of within group comparison analyses; t: Independent samples t-test; z: Mann-Whitney U test.

preoperative patient education classes might have played an important role in gaining postoperative quadriceps muscle strength equally in both groups.

Postoperative pain determines function, quality of life, and utmost patient satisfaction in early postoperative period. Huang et al.^[18] and Liu et al.^[19] compared MPP and MMV approaches with traditional protocols in terms of postoperative pain in their studies and reported no significant difference. On the other hand, some research in the literature reported postoperative pain in favor of MMV approach.^[15,20,21] In our study, we did not detect any difference between groups in terms of postoperative pain. Preemptive analgesia protocol, local infiltration analgesia, and effective postoperative pain management protocol might all have an effect on this finding in our study.

Length of hospital stay is one of the major predictors of the success of the rapid recovery

protocols. Decreased LOS stay decreases hospital costs as well as postoperative complications. Therefore, minimal invasive approaches are proposed to be used in rapid recovery protocols targeting a possible decrease in hospital stay. However, in our study, there was no significant difference between MMV and MMP approaches in terms of LOS. Success of rapid recovery pain control protocols, preoperative patient education classes, supervised early mobilization and physiotherapy protocols, and application of discharge criteria are thought to be the major factors in our study for shorter LOS compared to similar studies in the literature.^[8-10,22,23]

Antony-Leo et al.^[24] reported better quality of life and joint specific outcome scores in minimal invasive group than MPP group following a structured 12-week rehabilitation care in their double-blind randomized controlled trial. Although authors' 12-week rehabilitation program was similar to our

12-week rehabilitation program, this randomized controlled trial was not set up with ERAS® protocol, and they compared subvastus approach with MPP in contrast to comparison of MMV approach with MPP in our study. There were no significant differences between MMV and MPP approaches in terms of postoperative knee ROM in our study as it has been reported in most of the other studies with traditional protocols in the literature.^[8,11,21,25] Contemporary supervised early physiotherapy protocols have equally resulted in better functional outcomes for both of the approaches. Therefore, in terms of functional outcomes, we ascertained that neither approach has any advantageous effect with rapid recovery protocol set up in this study.

Mean operative time in MMV approach was found to be longer than MPP approach in our study. Similarly, Peng et al.^[26] included 19 randomized controlled trials in their meta-analysis and reported an average 18 minutes longer operative time between the minimal invasive subvastus and MPP approaches. Onggo et al.^[27] reported a statistically significantly longer operative time and higher mean blood loss in the MMV than MPP approach in their meta-analysis; however, the difference was small and this was not found to be clinically relevant. In their limitations section, authors stated that due to the limited number of randomized controlled trials, only five researches were included in their meta-analyses. In addition, the clinical outcomes in their research were evaluated based on only two studies. Therefore, more studies are needed to compare the clinical outcomes of these two surgical approaches, namely MMV and MPP, for a level I evidence-based conclusion on this topic. MMV surgical approach has a longer learning curve than MPP approach. Shorter surgical incision in MMV approach may limit visibility of the surgical area at the beginning of the surgery particularly in heavier patients, and placement of retractors and cutting guides may be challenging in some cases. Therefore, these factors may lead to longer TKA operative time.^[8,15,26,27] However, a few researches in the literature have reported similar operative time in both minimal invasive and MPP approaches.^[8,21] This may be related to both the longer learning curve of the minimal invasive approaches and the experience of the individual surgeon.

Malalignment of components in TKA may result in functional disability and premature revision of the components.^[12] Due to smaller incision and limited visibility of the surgical area, it has been reported in the literature that use of minimal invasive approaches may result in component

malalignment.^[25] However, most of the authors have reported no significant difference between standard MPP and minimal invasive approaches in terms of component malalignment if experienced surgeons performed the TKA operations.^[20,28-30] Yoo et al.^[31] also reported similar clinical and radiological outcomes with minimal invasive TKA in obese patients at a minimum of five-year follow-up. In accordance with the literature, we did not detect any difference between groups in radiologic evaluations of the components. Valgus deformity in the knee may result in further limitation of the visibility of surgical area particularly in lateral site; however, all the knees we operated in our study were in varus and this may be a reason that we could avoid malalignment of the components in our minimal invasive approach. Preoperative careful deformity analysis and performance of all the operations by the same experienced surgeon might all be effective to prevent malalignment of the components in MMV group in our study. In addition, Picard et al.^[32] in their study suggested the use of computer assistance such as navigation, patient specific instrumentation or robotic while shifting from standard TKA towards minimal invasive TKA instead of a sudden jump in order not to expose patients to unnecessary risks.

One of the limitations of our study is the lack of evaluation of patients in postoperative period earlier than the fourth week of the operation. Most of the studies in the literature reports better results in early postoperative period in MMV approach, and similar results in late follow-up in terms of pain and function.^[12,15,16] Another limitation is that we did not measure intra- and postoperative blood loss in our patients. Instead, we indirectly evaluated this by measuring hemoglobin and hematocrit values.

In conclusion, although minimal invasive approaches are recommended in some of the protocols, we did not detect any advantageous effect of MMV approach over MPP approach for rapid recovery protocol applied TKA patients in terms of pain, function, quality of life evaluations, and LOS. Longer operative time in the MMV approach compared to MPP approach may be considered as a disadvantage.

Acknowledgements

The authors sincerely thank Prof. Dr. Hakan Erbay for his valuable assistance during the preparation of the rapid recovery protocols, and Hande Şenol for data analysis.

Declaration of conflicting interests

The authors declared no conflicts of interest with respect to the authorship and/or publication of this article.

Funding

Funding was received from Pamukkale University Scientific Project Department for this study (Project No: 2018TIPF017).

REFERENCES

- Sever GB, Cankuş C. The long-term results of cemented Oxford unicompartmental knee arthroplasty: A single-center experience. *Eklemler Hastalıkları* 2019;30:233-40.
- Agarwala S, Butani M, D'Mello J, Saksena S, Menon A. Decreasing hospital length of stay and enhancing recovery in Total Knee Arthroplasty. *J Clin Orthop Trauma* 2020;11:122-8.
- Husted H. Fast-track hip and knee arthroplasty: clinical and organizational aspects. *Acta Orthop Suppl* 2012;83:1-39.
- Stowers MD, Manuopangai L, Hill AG, Gray JR, Coleman B, Munro JT. Enhanced Recovery After Surgery in elective hip and knee arthroplasty reduces length of hospital stay. *ANZ J Surg* 2016;86:475-9.
- Mora JP, Scuderi GR. Minimally Invasive Total Knee Arthroplasty: Does Surgical Technique Actually Impact the Outcome? *Orthop Clin North Am* 2020;51:303-15.
- Aslam MA, Sabir AB, Tiwari V, Abbas S, Tiwari A, Singh P. Approach to total knee replacement: A randomized double blind study between medial parapatellar and midvastus approach in the early postoperative period in asian population. *J Knee Surg* 2017;30:793-7.
- Shukla R, Mahajan P, Singh M, Jain RK, Kumar R. Outcome of total knee replacement via two approaches in indian scenario. *J Knee Surg* 2017;30:174-8.
- Heekin RD, Fokin AA. Mini-midvastus versus mini-medial parapatellar approach for minimally invasive total knee arthroplasty: outcomes pendulum is at equilibrium. *J Arthroplasty* 2014;29:339-42.
- Karpman RR, Smith HL. Comparison of the early results of minimally invasive vs standard approaches to total knee arthroplasty: a prospective, randomized study. *J Arthroplasty* 2009;24:681-8.
- Chin PL, Foo LS, Yang KY, Yeo SJ, Lo NN. Randomized controlled trial comparing the radiologic outcomes of conventional and minimally invasive techniques for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2007;22:800-6.
- Dalury DF, Jiranek WA. A comparison of the midvastus and paramedian approaches for total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 1999;14:33-7.
- White RE Jr, Allman JK, Trauger JA, Dales BH. Clinical comparison of the midvastus and medial parapatellar surgical approaches. *Clin Orthop Relat Res* 1999; 367:117-22.
- Wainwright TW, Gill M, McDonald DA, Middleton RG, Reed M, Sahota O, et al. Consensus statement for perioperative care in total hip replacement and total knee replacement surgery: Enhanced Recovery After Surgery (ERAS®) Society recommendations. *Acta Orthop* 2020;91:3-19.
- Scuderi GR, Tria AJ, editors. *Surgical techniques in total knee arthroplasty*. 1st ed. New York: Springer-Verlag; 2002.
- Feczko P, Engelmann L, Arts JJ, Campbell D. Computer-assisted total knee arthroplasty using mini midvastus or medial parapatellar approach technique: A prospective, randomized, international multicentre trial. *BMC Musculoskelet Disord* 2016;17:19.
- Lin WP, Lin J, Horng LC, Chang SM, Jiang CC. Quadriceps-sparing, minimal-incision total knee arthroplasty: a comparative study. *J Arthroplasty* 2009;24:1024-32.
- Yuan FZ, Zhang JY, Jiang D, Yu JK. Quadriceps-sparing versus traditional medial parapatellar approaches for total knee arthroplasty: a meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2019;20:117.
- Huang HT, Su JY, Chang JK, Chen CH, Wang GJ. The early clinical outcome of minimally invasive quadriceps-sparing total knee arthroplasty: report of a 2-year follow-up. *J Arthroplasty* 2007;22:1007-12.
- Liu H, Mei X, Zhang Z, Sun J. Mini-midvastus versus mini-medial parapatellar approach in simultaneous bilateral total knee arthroplasty with 24-month follow-up. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2015;49:586-92.
- Nestor BJ, Toulson CE, Backus SI, Lyman SL, Foote KL, Windsor RE. Mini-midvastus vs standard medial parapatellar approach: a prospective, randomized, double-blinded study in patients undergoing bilateral total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2010;25(6 Suppl):5-11.
- Laskin RS, Beksac B, Phongjunakorn A, Pittors K, Davis J, Shim JC, et al. Minimally invasive total knee replacement through a mini-midvastus incision: an outcome study. *Clin Orthop Relat Res* 2004;428:74-81.
- Bäthis H, Perlick L, Blum C, Lüring C, Perlick C, Grifka J. Midvastus approach in total knee arthroplasty: a randomized, double-blinded study on early rehabilitation. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 2005;13:545-50.
- Verburg H, Mathijssen NM, Niessen DD, Verhaar JA, Pilot P. Comparison of mini-midvastus and conventional total knee arthroplasty with clinical and radiographic evaluation: A prospective randomized clinical trial with 5-year follow-up. *J Bone Joint Surg [Am]* 2016;98:1014-22.
- Antony-Leo AP, Arun-Maiya G, Mohan-Kumar M, Vijayaraghavan PV. Structured total knee replacement rehabilitation programme and quality of life following two different surgical approaches - a randomised controlled trial. *Malays Orthop J* 2019;13:20-7.
- Karachalios T, Giotikas D, Roidis N, Poultsides L, Bargiotas K, Malizos KN. Total knee replacement performed with either a mini-midvastus or a standard approach: a prospective randomised clinical and radiological trial. *J Bone Joint Surg [Br]* 2008;90:584-91.
- Peng X, Zhang X, Cheng T, Cheng M, Wang J. Comparison of the quadriceps-sparing and subvastus approaches versus the standard parapatellar approach in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord* 2015;16:327.
- Onggo JR, Onggo JD, Hau R. Comparable outcomes in mini-midvastus versus mini-medial parapatellar approach in total knee arthroplasty: a meta-analysis and systematic review. *ANZ J Surg* 2020;90:840-5.
- Kazarian GS, Siow MY, Chen AF, Deirmengian CA. Comparison of quadriceps-sparing and medial parapatellar approaches in total knee arthroplasty: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Arthroplasty* 2018;33:277-83.
- Haas SB, Cook S, Beksac B. Minimally invasive total knee replacement through a mini midvastus approach: a comparative study. *Clin Orthop Relat Res* 2004;428:68-73.

30. Cheng YC, Wu PK, Chen CF, Chen CM, Tsai SW, Chang MC, et al. Analysis of learning curve of minimally invasive total knee arthroplasty: A single surgeon's experience with 4017 cases over a 9-year period. *J Chin Med Assoc* 2019;82:576-83.
31. Yoo JH, Oh HC, Park SH, Kim JK, Kim SH. Does obesity affect clinical and radiological outcomes in minimally invasive total knee arthroplasty? Minimum 5-year follow-up of minimally invasive TKA in obese patients. *Clin Orthop Surg* 2018;10:315-21.
32. Picard F, Deakin A, Balasubramanian N, Gregori A. Minimally invasive total knee replacement: techniques and results. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018;28:781-91.

Ek-3

Evrak Tarih ve Sayısı: 11/08/2020-E.47317



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

Sayı :60116787-020/47317
Konu :Başvurunuz hk.

11/08/2020

Sayın Prof. Dr. Ummuhan BAŞ ASLAN

İlgi :22/07/2020 tarihli dilekçeniz *10.185.1.79*
487

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz *11.08.2020* "**Hızlı İyileşme Protokolü ile Total Diz Artroplastisi Uygulanan Hastalarda Erken Dönem Tüm Vücut Vibrasyonu ve Progresif Dirençli Egzersizlerin Etkinliğinin Karşılaştırılması: Randomize Karşılaştırmalı Çalışma**" konulu çalışmanız **28.07.2020 tarih ve 14 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. Beyza ŞAHİN
Başkan V.

Ek-4

ORTOPEDİ KLİNİĞİ DİZ DEĞERLENDİRME FORMU

Katılımcı Numarası: _____ Cinsiyet: _____ Tel: _____
Yaş: _____ Boy: _____ Kilo: _____ VKI: _____ Adres: _____
Dosya numarası: _____ E-mail: _____
Dominant alt ekstremité: Sağ Sol
Etkilenen alt ekstremité : Dominant Non-dominant
Eğitim Yılı:yıl Meslek (Emekli ise hangi meslekten emekli olduğu): _____
Meslekte çalışma süresi:yıl Kronik Hastalıklar: yok bir iki üç dört +
Kullandığı ilaçlar: yok günde bir günde iki günde üç günde dört ve fazlası
Kullanılan ağrı kesiciler:
Geçirilmiş cerrahiler: yok bir iki üç dört ve fazlası
Cerrahileri yazın.....
Son 1 yıldaki düşme sayısı:
 yok bir iki üç dört beş altı yedi sekiz
Sigara Alışkanlığı: İçiyor İçmiyor Alkol Alışkanlığı: Var Yok
Cerrahi öncesi Yürüme Yardımcı Kullanımı: Var.....kullanıyor Yok
İstirahat Ağrısı
Hiç ağrı yok _____ Dayanılmayacak şiddette ağrı _____
0 _____ 10 _____
Uyku/Gece Ağrısı
Hiç ağrı yok _____ Dayanılmayacak şiddette ağrı _____
0 _____ 10 _____
Yürüme Ağrısı
Hiç ağrı yok _____ Dayanılmayacak şiddette ağrı _____
0 _____ 10 _____

Charlson Komorbidite İndeksi

Komorbidite Puanı	+	Hastalık
1		Koroner arter hastalığı
		Konjestif kalp yetmezliği
		Kronik pulmoner hastalık
		Peptik ülser hastalığı
		Serebrovasküler hastalık
		Diabetes mellitus
		Karaciğer hastalığı
		Konnektif doku hastalığı
2		Demans
		Diabetes mellitus (uç organ hasarının eşlik ettiği)
		Renal hastalık
		Hemipleji
		Nonmetastatik solid tümör
		Lösemi
3		Lenfoma
		Multiple Myeloma
6		Karaciğer hastalığı (orta veya ağır derecede)
		Metastatik solid tümör
		AİDS
TOPLAM PUAN		

Normal Eklem Hareket Açıklığı	Etkilenen		Sağlam	
	Aktif	Pasif	Aktif	Pasif
Fleksiyon				
Ekstansiyon				
KAS KUVVETİ (Kuadriseps Femoris)				
Etkilenen			Sağlam	
1:			1:	
2:			2:	
3:			3:	
CV:			CV:	
<i>Defisit:</i>				

		Yürüme yardımcısı kullandı mı?
30 Saniye Sandalyede Otur-Kalk Testi		
40 Metre Hızlı Tempo Yürüme Testi		
9 Basamaklı Merdiven Çıkma Testi		
TUG testi		

Trabzana tutundu mu?: Evet Çıkarken Evet İnerken Hayır

Merdiven çıkma şekli: Resiprokal Tek tek

Merdiven inme şekli: Resiprokal Tek tek

Korebalance™ Mobile Denge Değerlendirmesi					
Adı Soyadı:					
STATİK ÇİFT AYAK ÜZERİNDE					
1		2		3	
Skor:		Skor:		Skor:	
Sol:	Sağ:	Sol:	Sağ:	Sol:	Sağ:
Ön:	Arka:	Ön:	Arka:	Ön:	Arka:
RL Oranı:		RL Oranı:		RL Oranı:	
FB Oranı:		FB Oranı:		FB Oranı:	

WOMAC OSREOARTRİT İNDEKS

	Yok (0)	Hafif (1)	Orta (2)	Şiddetli (3)	Çok şiddetli (4)
Ağrı					
Yürümekle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Merdivende	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gece yatakta	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
İstirahatte	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ayakta durmakla	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sertlik/ tutukluk					
Sabah ilk yürüme sırasında	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gün içinde uzanma, istirahat sonrasında	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Zorluk Yok (0)	Hafif zorluk (1)	Orta derecede zorluk (2)	Şiddetli zorluk (3)	Çok şiddetli zorluk (4)
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"/>
Oturduğu yerden 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"/>
Çömelme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Düz zeminde yürüme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Arabaya binme, inme	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alışverişe gitme	<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"/>
Yataktan kalkma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Çorap çıkarma	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yatakta yatarken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Banyoya girip çıkarken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Otururken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Tuvalete girip çıkarken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ağır ev işleri yaparken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hafif ev işleri yaparken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Toplam skor					

SF-36 SAĞLIK DURUMU İNCELEMESİ

Bu anket sizin şu anki ve geçtiğimiz haftalardaki sağlık durumunuzla ilgili görüşlerinizi sorgulamaktadır. Lütfen her soruyu cevaplayın. Bazı sorular birbirine benziyor gibi görünebilir. Ancak her biri farklıdır. Her soruyu dikkatle okuyarak size en yakın olan cevabın altındaki daire işaretini doldurun.

1. Genel sağlığını nasıl değerlendirirsiniz?

Mükemmel	Çok iyi	İyi	Fena değil	Kötü
0	0	0	0	0

2. Geçen yıl ile karşılaştırıldığında, sağlığını şu an için nasıl değerlendirirsiniz?

Bir yıl öncesine göre şimdi çok daha iyi	Bir yıl öncesine göre şimdi daha iyi	Hemen hemen aynı	Bir yıl öncesine göre daha kötü	Bir yıl öncesine göre çok kötü
0	0	0	0	0

3. Aşağıdakiler normal olarak gün içerisinde yapıyor olabileceğiniz bazı faaliyetlerdir. Sağlığınız şu anda faaliyetler bakımından sizi kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

Evet çok kısıtlıyor	Evet biraz kısıtlıyor	Hayır kısıtlamıyor
---------------------	-----------------------	--------------------

a. Kuvvet gerektiren faaliyetler , örneğin ağır eşyalar kaldırmak, futbol gibi sporlarla uğraşmak	0	0	0
b. Orta zorlukta faaliyetler , örneğin masa kaldırmak, süpürmek, yürüyüş gibi hafif spor yapmak	0	0	0
c. Çarşı-Pazar torbaları taşımak	0	0	0
d. Birkaç kat merdiven çıkmak	0	0	0
e. Bir kat merdiven çıkmak	0	0	0
f. Eğilmek, diz çökmek, yerden bir şey almak	0	0	0
g. 1 kilometreden fazla yürümek (Yaklaşık 20 dk)	0	0	0
h. Birkaç yüz metre yürümek	0	0	0
i. Yüz metre yürümek	0	0	0
j. Yıkanmak ya da giyinmek	0	0	0

4. **Geçtiğimiz bir ay** (dört hafta) içerisinde işinizle veya diğer günlük faaliyetlerinizde bedensel sağlığınız nedeniyle aşağıdaki sorunların herhangi biriyle karşılaştınız mı?

Evet	Hayır
------	-------

a. İş ya da iş işi uğraşlarınıza verdiğiniz zamanı kısmak zorunda kalmak	0	0
b. Yapmak istediğinizden daha azını yapabilmek (bitmeyen projeler, temizlenmeyen ev gibi...)	0	0
c. Yapabileceğiniz iş türünde ya da diğer faaliyetlerde kısıtlanmak	0	0
d. İş ya da diğer uğraşları yapmaktan zorlanmak	0	0

5. **Geçtiğimiz bir ay** (dört hafta) içerisinde işinizle veya diğer günlük faaliyetlerinizde duygusal problemlerinizi nedeniyle (üzüntülü ya da kaygılı olmak gibi) aşağıdaki sorunların herhangi biriyle karşılaştınız mı?

Evet	Hayır
------	-------

a. İş ya da iş işi uğraşlarınıza verdiğiniz zamanı kısmak zorunda kalmak	0	0
b. Yapmak istediğinizden daha azını yapabilmek (bitmeyen projeler, temizlenmeyen ev gibi...)	0	0
c. İş ya da diğer uğraşları her zamanki gibi dikkatlice yapamamak	0	0

6. Son bir ay (4 hafta) içerisinde bedensel sağlığınız ya da duygusal problemleriniz aileniz, arkadaşlarınız, komşularınızla ya da diğer gruplarla normal olarak yaptığımız sosyal faaliyetlere ne ölçüde etkili oldu?

Hiç **Biraz** **Orta derecede** **Epeyce** **Çok fazla**
0 0 0 0 0

7. Geçtiğimiz bir ay (4 hafta) içerisinde ne kadar bedensel ağrınız oldu?

Hiç **Çok hafif** **Hafif** **Orta hafiflikte** **Şiddetli** **Çok şiddetli**
0 0 0 0 0 0

8. Son bir ay (4 hafta) içerisinde ağrı normal işinize (ev dışında ve ev işi) ne kadar engel oldu?

Hiç **Biraz** **Orta derecede** **Epey** **Çok fazla**
0 0 0 0 0

9. Aşağıdaki sorular geçtiğimiz bir ay (4 hafta) içerisinde kendinizi nasıl hissettiğinizle ve işlerin sizin için nasıl gittiğiyle ilgilidir. Her bir soru için kendi duygularınıza en yakın olan cevabı işaretleyin.

Geçtiğimiz 4 hafta içindeki sürenin ne kadarında....

	Her Zaman	Çoğu Zaman	Epeyce	Arada sırada	Çok ender	Hiçbir zaman
a. Kendinizi hayat dolu hissettiniz?	0	0	0	0	0	0
b. Çok sınırlı bir kişi oldunuz?	0	0	0	0	0	0
c. Hiçbir şeyin neşelendiremeyeceği kadar moraliniz bozuk ve kötü oldu?	0	0	0	0	0	0
d. Sakin ve huzurlu hissettiniz?	0	0	0	0	0	0
e. Çok enerjiniz oldu?	0	0	0	0	0	0
f. Mutsuz ve kederli oldunuz?	0	0	0	0	0	0
g. Kendinizi bitkin hissettiniz?	0	0	0	0	0	0
h. Mutlu ve sevinçli oldunuz?	0	0	0	0	0	0
i. Yorgun hissettiniz?	0	0	0	0	0	0

10. Geçtiğimiz bir ay (4 hafta) içerisinde, bu sürenin ne kadarında bedensel sağlığınız ya da duygusal problemleriniz, sosyal faaliyetlerinize (arkadaş, akraba ziyaretleri gibi) engel oldu?





Her zaman **Çoğu zaman** **Bazen** **Çok ender** **Hiçbir zaman**
0 0 0 0 0

11. Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar DOĞRU ya da YANLIŞ?

	Kesinlikle doğru	Çoğunlukla doğru	Emin değilim	Çoğunlukla yanlış	Kesinlikle yanlış
a. Başkalarından biraz daha kolay hastalandığımı düşünüyorum.	0	0	0	0	0
b. Bende tanıdığım herkes kadar sağlıklıyım	0	0	0	0	0
c. Sağlığımın kötüye gideceğini hissediyorum	0	0	0	0	0
d. Sağlığım mükemmeldir.	0	0	0	0	0

Ek-5

0-2. Haftalarda Uygulanan Ev Egzersiz Programı

1) Patella mobilizasyonu								2) Statik kuadriseps izometrik egzersizi							
															
<ul style="list-style-type: none"> • Üstteki resimlerde gösterildiği gibi parmaklarınızın yardımıyla diz kapağınızı sağa-sola-yukarı-aşağı yönlerde doğru hareket ettirin. • Her yön için 10 tekrarlı olacak şekilde uygulayın. <p>10 tekrar x Günde 3 defa</p>								<ul style="list-style-type: none"> • Üstteki resimlerde gösterildiği gibi ayak bileğinizin altına bir havlu veya yastık yerleştirin. • Bu pozisyonda dışarıdan herhangi bir yardım almadan dizinizi aşağıya doğru kuvvetlice bastırın. • Bastırabildiğiniz son noktada 10 saniye boyunca dizinizi sabit tutun. <p>10 tekrar x Günde 3 defa</p>							
	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar		Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1. hafta								1. hafta							
2. hafta								2. hafta							
3) Dinamik kuadriseps egzersizi								4) Uzanarak diz fleksiyonu							
															
<ul style="list-style-type: none"> • Üstteki resimlerde gösterildiği gibi dizinizin altına bir havlu veya yastık yerleştirin. • Dizinizin altındaki havlu veya yastığa doğru dışarıdan herhangi bir yardım almadan dizinizi aşağıya doğru kuvvetlice bastırın. • Bastırabildiğiniz son noktada 10 saniye boyunca dizinizi sabit tutun. <p>10 tekrar x Günde 3 defa</p>								<ul style="list-style-type: none"> • Üstteki resimlerde gösterildiği gibi bir kayış veya çarşafı ayağınızın altından geçirin ve ellerinizle tutun. • Bu pozisyondan başlayarak öncelikle yardımsız olarak dizinizi çekin. Eğer zorlanıyorsanız kayış veya çarşaf yardımı ile dizinizi kendinize doğru çekin. • Getirebildiğiniz yere kadar getirin ve bu pozisyonda 10 saniye tutun. (Dizinizi en az 90°, ideal olarak yaklaşık 120° bükmeniz gerekmektedir) <p>10 tekrar x Günde 3 defa</p>							
	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar		Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1. hafta								1. hafta							
2. hafta								2. hafta							
Belirtilen egzersizleri yaptığınızda takip çizelgeleri üzerindeki boşlukları doldurmayı unutmayınız.															

0-2. Haftalarda Uygulanan Ev Egzersiz Programı

5) Oturarak aktif diz fleksiyonu egzersizi



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi bir yatağın kenarında ya da sandalyede oturun.
- Bu pozisyondan başlayarak ameliyat olan dizinizi kıvrırmaya çalışın ve getirebildiğiniz yere kadar getirin.
- Getirebildiğiniz son noktadan sonra sağlam ayağınızın topuğu ile dizinizi biraz daha kıvrırmaya çalışın. Getirebildiğiniz son noktada 10 saniye tutun. (Dizinizi en az 90°, ideal olarak yaklaşık 120° dizinizi bükmeniz gerekmektedir) 10 tekrar x Günde 3 defa

6) Oturarak pasif diz ekstansiyonu egzersizi



- Üstteki resimde gösterildiği gibi bir sandalyeye oturun ve bacağınızı karşıdaki sandalyeye uzatın.
- Bu pozisyonda dizinizi kıvrımadan düz bir pozisyonda tutun.
- 15-20 dakika boyunca bekleyin.

10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1. hafta							
2. hafta							

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1. hafta							
2. hafta							

7) Soğuk uygulama



- Üstteki resimde gösterildiği gibi bir sandalyeye oturun ve bacağınızı karşıdaki sandalyeye uzatın.
- Bu pozisyonda dizinizin üzerine hafif nemli bir beze sarılı olan buz kalıbını veya buz jelini dizinizin üzerine yerleştirin ve dizinizi düz bir pozisyonda tutun.
- 15-20 dakika boyunca bekleyin. 10 tekrar x Günde 3 defa

- Eğer isterseniz 6. ve 7. egzersizleri birleştirerek yapabilirsiniz (Oturarak pasif diz ekstansiyonu egzersizi sırasında soğuk uygulama yapılabilir).

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1. hafta							
2. hafta							

Belirtilen egzersizleri yaptığınızda takip çizelgeleri üzerindeki boşlukları doldurmayı unutmayınız.

3-4. Haftalarda Uygulanan Ev Egzersiz Programı

1) Patella mobilizasyonu + Skar doku masajı



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi parmaklarınızın yardımıyla diz kapağınızı sağa-sola-yukarı-aşağı yönlere doğru 10'ar defa hareket ettirin.
- Dikişlerinizin alındıktan sonra dikişlerinizin kenarına kantaron yağı, zeytinyağı veya kakao yağı sürerek dairesel hareketlerle alt taraftan üst tarafa doğru hafif basınçlı masaj yaparak parmaklarınızı getirin (Dikişinizin üzerine yağı temas ettirmeyin).
- 3-5 dakika boyunca bu masaja devam edin ve sonrasında yağı temizleyin.
Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
3. hafta							
4. hafta							

2) Düz bacak kaldırma (Ağırlık ile)



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi ayak bileğinize 0,5 veya 1 kg arasındaki ağırlığı (tolere edebildiğiniz düzeyde) bağlayın ve diziniz düz olacak şekilde bacağınızı kaldırın.
- Bu pozisyonda herhangi bir yardım almadan dizinizi 5-10 saniye arasında tutun.
- Eğer ağırlık ile zorlanıyorsanız ağırlıksız da yapabilirsiniz

10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
3. hafta							
4. hafta							

3) Yüzüstü diz fleksiyonu (Yardımlı ve ağırlık ile)



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi yüzüstü yatarak ayak bileğinize 0,5 veya 1 kg arasındaki ağırlığı (tolere edebildiğiniz düzeyde) bağlayın ve dizinizi büküldüğünüz kadar bükün.
- Bükemediğiniz noktada bir yardım alarak dizinizi en az 90°'ye ya da üzerine getirinceye kadar bükülmesini sağlayın ve en son noktada 10 saniye tutun.
- Eğer ağırlık ile zorlanıyorsanız ağırlıksız da yapabilirsiniz
10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
3. hafta							
4. hafta							

4) Ayakta diz fleksiyonu (Ağırlık ile)



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi ayakta durarak ayak bileğinize 0,5 veya 1 kg arasındaki ağırlığı (tolere edebildiğiniz düzeyde) bağlayın ve dizinizi büküldüğünüz kadar bükün.
- Bükemediğiniz en son noktada dizinizi yaklaşık 5-10 saniye tutun.
- Eğer ağırlık ile zorlanıyorsanız ağırlıksız da yapabilirsiniz

10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
3. hafta							
4. hafta							

Belirtilen egzersizleri yaptığınızda takip çizelgeleri üzerindeki boşlukları doldurmayı unutmayınız.

3-4. Haftalarda Uygulanan Ev Egzersiz Programı

5) Sandalyede oturarak öne kayma



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi yan tarafı kollu bir sandalyeye oturun ve ellerinizle sandalyenin kollarından tutarak kalçanızı sandalyeden kaldırın.
- Ayaklarınızın ve topuğunuzun yerle teması kesilmeden dizlerinizi getirebildiğiniz kadar öne getirin.
- Bu pozisyonda dizlerinizi 10 saniye tutun.
10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1. hafta							
2. hafta							

6) Oturarak pasif diz ekstansiyonu egzersizi



- Üstteki resimde gösterildiği gibi bir sandalyeye oturun ve bacağınızı karşıdaki sandalyeye uzatın.
- Bu pozisyonda dizinizi bükmeden düz bir pozisyonda tutun. Eğer diziniz tam düzleşmiyor ise fizyoterapistinizin onayı doğrultusunda 1-2 kg ağırlık koyabilirsiniz.
- Bu pozisyonda 15-20 dakika boyunca bekleyin.
Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
1. hafta							
2. hafta							

7) Soğuk uygulama



- Üstteki resimde gösterildiği gibi bir sandalyeye oturun ve bacağınızı karşıdaki sandalyeye uzatın.
- Bu pozisyonda dizinizin üzerine hafif nemli bir beze sarılı olan buz kalıbını veya buz jelini dizinizin üzerine yerleştirin ve dizinizi düz bir pozisyonda tutun.
- 15-20 dakika boyunca bekleyin.
Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
3. hafta							
4. hafta							

- Eğer isterseniz 6. ve 7. egzersizleri birleştirerek yapabilirsiniz (Oturarak pasif diz ekstansiyonu egzersizi sırasında soğuk uygulama yapılabilir).

Belirtilen egzersizleri yaptığınızda takip çizelgeleri üzerindeki boşlukları doldurmayı unutmayınız.

5-6. Haftalarda Uygulanan Ev Egzersiz Programı

1) Skuat egzersizi



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi dizlerinizi bükebildiğiniz kadar bükün.
- Denge kaybı veya zorlanma yaşıyorsanız bir sandalyeden destek alarak veya bir duvara sırtınızı dayayarak egzersizi yapabilirsiniz.
- Dizinizi bükebildiğiniz son noktada 10 saniye tutun.

10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
5. hafta							
6. hafta							

2) Basamak çıkma egzersizi



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi bir basamağın önünde durun ve ameliyat olan bacağınızla basamağa çıkın. Basamağa çıkmakta zorlanıyorsanız bir tirabzan ya da bir dayanak noktasından destek alabilirsiniz.
- İnerken ameliyatlı bacağınızla inmeye çalışın. Eğer zorlanıyorsanız bir tirabzan ya da bir noktadan destek alabilirsiniz.

10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
5. hafta							
6. hafta							

3) Basamak inme egzersizi



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi basamaktan inerken sağlam bacağınızla aşağı inmeye çalışın. Eğer zorlanıyorsanız bir tirabzan ya da bir dayanak noktasından destek alabilirsiniz.
- Aşağı indikten sonra ameliyatlı bacağınızla tekrar yukarı çıkmaya çalışın.

10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
5. hafta							
6. hafta							

4) Yan basamak çıkma egzersizi



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi bir basamağın yanında durun ve ameliyat olan bacağınızla basamağa yandan çıkın. Çıkmakta zorlanıyorsanız bir tirabzan ya da bir dayanak noktasından destek alabilirsiniz.
- Çıktıktan sonra sağlam bacağınızla yandan aşağıya inin ve egzersizi tekrarlayın.

10 tekrar x Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
5. hafta							
6. hafta							

Belirtilen egzersizleri yaptığımızda takip çizelgeleri üzerindeki boşlukları doldurmayı unutmayınız.

7-8. Haftalarda Uygulanan Ev Egzersiz Programı

1) Sandalye-skuat egzersizi



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi bir sandalyenin önünde durun ve sandalyeye oturacakmış gibi dizlerinizi bükebildiğiniz kadar iyice bükün.
- Dizinizi bükebildiğiniz son noktada 10 saniye tutun.

10 tekrar x Günde 3 defa

2) Yerinde sayma egzersizi

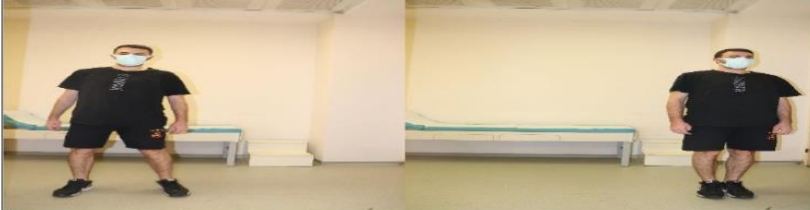


- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi bir kapı önünde ya da kapı eşiğinde durun ve ameliyat olan bacağınızla ve sonrasında sağlam bacağınızla sırasıyla dizinizi kaldırebildiğiniz kadar göğsünüze doğru kaldırın ve indirin. Eğer dengede durmakta zorlanıyorsanız bir dayanak noktasından destek alabilirsiniz.
- Egzersiz süresini 1 dakikadan başlayarak en fazla 5 dakikaya kadar artırın. Günde 3 defa

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
7. hafta							
8. hafta							

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
7. hafta							
8. hafta							

3) Yana doğru yürüme egzersizi



- Üstteki resimlerde gösterildiği gibi 10 metrelik bir düz çizgi içeren yolda yana doğru adımlayarak yürüyün. Bitiş noktasında vardığınızda tekrar başlangıç noktasına yana doğru adımlayarak yürüyün (10 metrelik yolun bir defa gidip gelmek 1 tekrar olarak hesaplanmalıdır).

10 tekrar x Günde 3 defa

4) Yürüme egzersizi

- 7. haftadan itibaren haftada 3 gün ve günde 1 defa olacak şekilde ev dışında yaklaşık 10-15 dakika kesintisiz yürüyüş yapın.
- 8. haftadan itibaren haftada 3 gün ve günde 1 defa olacak şekilde ev dışında yaklaşık 15-20 dakika kesintisiz yürüyüş yapın.
- Yürüyüş günleri arasında en az 1 gün dinlenme süresi sağlayın (Pazartesi/Çarşamba/Cuma günleri veya Salı/Perşembe/Cumartesi günleri).
- Yürüme sürenizi aşağıdaki tabloya kaydedin.

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
7. hafta							
8. hafta							

	Pazartesi	Salı	Çarşamba	Perşembe	Cuma	Cumartesi	Pazar
7. hafta							
8. hafta							

Belirtilen egzersizleri yaptığınızda takip çizelgeleri üzerindeki boşlukları doldurmayı unutmayınız.

9-12. Haftalarda Uygulanan Ev Egzersiz Programı

1) Yürüme egzersizi

- 9. haftadan itibaren haftada 5 gün ve günde 1 defa olacak şekilde ev dışında yaklaşık 20 dakika kesintisiz yürüyüş yapın.
- Her hafta yaklaşık 5 dakika yürüme sürenizi artırın ve 12. haftada 40 dakikayı geçmeyecek şekilde günde 1 defa yürüyüş yapın.
- Yürüme sürenizi aşağıdaki tabloya kaydedin.

	1. gün	2. gün	3. gün	4. gün	5. gün
9. hafta					
10. hafta					
11. hafta					
12. hafta					

Belirtilen egzersizleri yaptığınızda takip çizelgeleri üzerindeki boşlukları doldurmayı unutmayınız.

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 (2.7.1.8.122.1).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: *Emine Hıran*



İzni veren kişi (Gönüllü / Hasta ya da velisi / vasisi)* Adı Soyadı İMZA:

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA: *Ummuhan BAŞ ASLAN*



*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.

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 (27.1.8./2021).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: Raziye SAUKIN



İzni veren kişi (Gönüllü / Hasta ya da velisi / vasisi)* Adı Soyadı İMZA:

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA: Mumukhan BAS ASLAN



*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.