



**TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARDA SANAL
GERÇEKLİK UYGULAMASININ AĞRI, KİNEZYOFOBİ VE FONKSİYON
ÜZERİNE ETKİSİ**

Ozan GÜR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EKİM 2021

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Ozan GÜR

27/10/2021

TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ UYGULANAN HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK UYGULAMASININ AĞRI, KİNEZYOFOBİ VE FONKSİYON ÜZERİNE ETKİSİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Ozan GÜR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 2021

ÖZET

Bu çalışmanın amacı total diz artroplastisi (TDA) uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmada TDA uygulanmış 21 kadın hasta egzersiz (n=11) ve sanal gerçeklik (n=10) grubu olarak iki gruba ayrıldı. Egzersiz grubuna eklem hareket açıklığını ve kas kuvvetini artırmaya yönelik ev egzersiz programı ve TDA sonrası yürüme, merdiven inip çıkma ve opere edilen alt ekstremitenin pozisyonlanmasını içeren eğitim verildi. Sanal gerçeklik grubuna ise egzersiz grubunda yapılan uygulamalara ek olarak sürükleyici tipte sanal gerçeklik uygulaması yaptırıldı. TDA sonrası birinci gün ilk değerlendirmeler yapıldıktan sonra dördüncü hafta yapılacak değerlendirmeye kadar hastalardan tedavileri haftada iki gün, günde iki defa uygulamaları istendi. Çalışma kapsamında hastalara TDA sonrası birinci gün ve dördüncü haftada ağrı (istirahat, gece, fonksiyonel testler), kinezyofobi (Tampa Kinezyofobi Ölçeği), ağrı katastrofisi (Ağrı Felaketleştirme Ölçeği), ödem (femoral kondil ve femoral kondil 10 cm üstü), diz eklem hareket açıklığı (aktif-pasif diz fleksiyon ve ekstensiyon), fonksiyon (5 tekrarlı oturup kalkma testi (5TOKT), zamanlı kalk ve yürü testi (ZKYT), merdiven inip çıkma testi (MİÇT), Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC)) ve yaşam kalitesi (Kısa Form 36 (KF-36)) değerlendirmeleri yapıldı. Opere edilen dizdeki ağrı şiddetlerinde, aktif-pasif fleksiyon ve aktif ekstensiyon açıları, opere edilmeyen dizde fonksiyonel testler sırasındaki ağrı şiddetlerinde tedavi sonrasında tedavi öncesine göre her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu görüldü ($p<0,05$). Opere edilmeyen dizde aktif diz fleksiyonunda sadece egzersiz grubunda, aktif diz ekstensiyonunda ise sadece sanal gerçeklik grubunda tedavi öncesi ve sonrası arasında fark olduğu bulundu. Kinezyofobi, ağrı katastrofisi, ödem, fonksiyon ve yaşam kalitesi parametrelerinde de grupların tedavi sonrası değerleri tedavi öncesine göre anlamlı şekilde daha iyi bulundu ($p<0,05$). Gruplar arası sonuçlar incelendiğinde opere edilen dizde 5TOKT sırasındaki ağrı şiddetinde egzersiz grubu lehine, istirahat, gece ve ZKYT sırasındaki ağrı şiddetlerinde ve aktif diz fleksiyonunda sanal gerçeklik grubu lehine kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü ve istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). Opere edilmeyen dizde yapılan değerlendirmelerde ise gruplar arasında anlamlı farka rastlanmadı ($p>0,05$). TDA sonrası egzersize ek olarak sanal gerçeklik uygulamanın ağrı, kinezyofobi, ağrı katastrofisi, ZKYT ve MİÇT de yalnız egzersiz uygulamasına üstünlük sağladığı aynı zamanda kuvvetli düzeyde etki büyüklüğüne sahip olduğu tespit edildi ($p<0,05$). TDA sonrası erken dönemde ağrı, kinezyofobi ve fonksiyonu iyileştirmede egzersize ek sanal gerçeklik uygulanmasını öneriyoruz.

Bilim Kodu : 1024

Anahtar Kelimeler : Total diz artroplastisi, Sanal gerçeklik, Ağrı, Kinezyofobi, Fonksiyon

Sayfa Adedi : 140

Danışman : Doç. Dr. Selda BAŞAR

THE EFFECT OF VIRTUAL REALITY ON PAIN, KINESIOPHOBIA AND
FUNCTION IN PATIENTS UNDERGOING TOTAL KNEE ARTHROPLASTY

(M. Sc. Thesis)

Ozan GÜR

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

October 2021

ABSTRACT

This study aims to investigate the effect of virtual reality on pain, kinesiophobia, and function in patients undergoing total knee arthroplasty (TKA). In the study, 21 female patients who underwent TKA were divided into two groups as exercise (n=11) and virtual reality (n=10) groups. The exercise group was given a home exercise program to increase the range of motion and muscle strength, and training including walking, stair climbing, and positioning of the operated lower extremity after TKA. On the other hand, the virtual reality group was applied an immersive virtual reality in addition to the applications in the exercise group. After the first evaluations were made on the first day after TKA, the patients were asked to apply the treatments twice a day, two days a week, until the evaluation to be made in the fourth week. Pain (rest, night, functional tests), kinesiophobia (Tampa Scale of Kinesiophobia), pain catastrophizing (Pain Catastrophizing Scale), edema (femoral condyle and 10 cm above femoral condyle), knee range of motion (active-passive knee flexion and extension), function (5 times sit-to-stand test (FTSST), timed up and go test (TUG), stair climb test (SCT), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC)) and quality of life (Short Form 36 (SF-36)) were evaluated on the first day and fourth week after TKA. There was a statistically significant difference in pain intensity in the operated knee, active-passive flexion, and active extension angles, and pain intensities in the non-operated knee during functional tests after treatment in both groups ($p<0.05$). It was found that there was a statistically significant difference between pre and post-treatment in the non-operated knee in active knee flexion only in the exercise group, and in active knee extension only in the virtual reality group. Also the post-treatment kinesiophobia, pain catastrophizing, edema, function, and quality of life results of the groups were found to be significantly better than pre-treatment results ($p<0.05$). When the results between the groups were evaluated, strong effect size and statistically significant difference was found in favor of the exercise group in the pain intensity during FTSST in the operated knee, and in favor of the virtual reality group in the pain intensity at rest, at night and during TUG and active knee flexion ($p<0.05$). There was no significant difference between the groups in the non-operated knee ($p>0.05$). It was determined that virtual reality in addition to exercise had a strong effect size and was superior to exercise alone in pain, kinesiophobia, pain catastrophizing, TUG, and SCT after TKA ($p<0.05$). We recommend applying virtual reality in addition to exercise to improve pain, kinesiophobia and function in the early post-TKA period.

Science Code : 1024
Key Words : Total knee arthroplasty, Virtual reality, Pain, Kinesiophobia, Function
Page Number : 140
Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Selda BAŞAR

TEŞEKKÜR

Tezin oluşturulmasında ve tez çalışması sırasında akademik ve klinik bilgisini aktararak katkıda bulunan danışmanım değerli hocam Doç. Dr. Selda BAŞAR'a,

Tez çalışmam için verdikleri destek ve yardımlarından dolayı değerli hocalarım Prof. Dr. Erdinç ESEN, Doç. Dr. Muhammet Baybars ATAÖĞLU ve Prof. Dr. Sacit TURANLI'ya,

Tez çalışmamda yaşadığım zorluklarda bilgisini ve yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Dr. Uğur SÖZLÜ'ye,

Yaşanılan bu zorlu süreçte tez çalışmama katılmayı kabul eden ve çalışmanın yapılabilmesini sağlayan tüm katılımcılarıma,

Maddi ve manevi desteklerini ve yardımlarını her zaman yanımda hissettiğim annem Şehrize GÜR, babam Celal GÜR, ablam Fatma GÜR ve sevgili yeğenim Nazenin'e teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	x
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
RESİMLERİN LİSTESİ	xiii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. Diz Anatomisi	5
2.1.1. Kemik yapılar.....	5
2.1.2. Eklem kapsülü.....	6
2.1.3. Menisküsler	6
2.1.4. Ligamentler	7
2.1.5. Kaslar	8
2.1.6. Bursalar	9
2.1.7. Sinirler.....	10
2.1.8. Damarlar.....	10
2.2. Diz Eklem Biyomekaniği	10
2.3. Osteoartrit.....	13
2.3.1. Tanım	13
2.3.2. Epidemiyoloji.....	13
2.3.3. Risk faktörleri.....	13

	Sayfa
2.3.4. Patofizyoloji	17
2.3.5. Klinik semptomlar	18
2.3.6. Radyolojik bulgular	19
2.3.7. Tedavi	20
2.4. Sanal Gerçeklik	41
2.4.1. Sanal gerçekliğin avantajları ve dezavantajları	42
2.4.2. Sanal gerçekliğin etki mekanizmaları	44
3. GEREÇ VE YÖNTEM	49
3.1. Bireyler	49
3.2. Randomizasyon	50
3.3. Değerlendirme	51
3.3.1. Anksiyete değerlendirmesi	51
3.3.2. Mental durum değerlendirmesi	51
3.3.3. Ağrı değerlendirmesi	52
3.3.4. Kinezyofobi değerlendirmesi	52
3.3.5. Ağrı katastrofisi değerlendirmesi	52
3.3.6. Alt ekstremitte çevre ölçümü	53
3.3.7. Eklem hareket açıklığı değerlendirmesi	53
3.3.8. Fonksiyon değerlendirmesi	54
3.3.9. Yaşam kalitesi değerlendirmesi	57
3.4. Tedavi Programı	57
3.4.1. Hasta eğitimi	58
3.4.2. Sanal gerçeklik uygulaması	58
3.5. İstatistiksel Analiz	59
4. BULGULAR	61
4.1. Hastaların Tanımlayıcı Özellikleri	61

	Sayfa
4.2. Hastaların İlk Değerlendirme Sonuçları	62
4.3. Değerlendirme Sonuçlarının Grup İçi ve Gruplar Arasında Karşılaştırılması	65
5. TARTIŞMA	75
5.1. Çalışmanın Limitasyonları	86
5.2. Çalışmanın Güçlü Yanları	86
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	87
KAYNAKLAR	91
EKLER.....	117
EK-1. Çalışma Etik Kurul Raporu	118
EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Örneği	121
EK-3. Olgu Rapor Formu	124
EK-4. Ev egzersiz programı.....	138
ÖZGEÇMİŞ	140

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. 2003 yılında EULAR tarafından diz osteoartrit tedavisi için tanımlanan tedavi yöntemleri	20
Çizelge 2.2. 2012 yılında ACR tarafından diz osteoartrit tedavisinde önerilen ilaç dışı tedaviler.....	21
Çizelge 2.3. 2012 yılında ACR tarafından diz osteoartrit tedavisinde önerilen ilaç tedavileri	24
Çizelge 4.1. Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması.....	61
Çizelge 4.2. Grupların opere edilen diz dağılımlarının karşılaştırılması	61
Çizelge 4.3. Grupların şikayetlerinin olduğu yıl sayısının karşılaştırılması	62
Çizelge 4.4. Grupların tedavi öncesi ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması	62
Çizelge 4.5. Grupların tedavi öncesi kinezyofobi seviyelerinin karşılaştırılması.....	63
Çizelge 4.6. Grupların tedavi öncesi ağrı katastrofisi seviyelerinin karşılaştırılması....	63
Çizelge 4.7. Grupların tedavi öncesi çevre ölçümlerinin karşılaştırılması	63
Çizelge 4.8. Grupların tedavi öncesi ödem seviyesinin karşılaştırılması.....	64
Çizelge 4.9. Grupların tedavi öncesi diz EHA derecelerinin karşılaştırılması	64
Çizelge 4.10. Grupların tedavi öncesi fonksiyonel test sürelerinin karşılaştırılması	65
Çizelge 4.11. Grupların tedavi öncesi fonksiyonel ölçek sonuçlarının karşılaştırılması	65
Çizelge 4.12. Grupların tedavi öncesi yaşam kalitelerinin karşılaştırılması	65
Çizelge 4.13. Tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddetlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	67
Çizelge 4.14. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası kinezyofobi seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	68
Çizelge 4.15. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ağrı katastrofisi seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	69
Çizelge 4.16. Tedavi öncesi ve sonrası çevre ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	69
Çizelge 4.17. Tedavi öncesi ve sonrası ödem seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması.....	70

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.18. Tedavi öncesi ve sonrası diz EHA'nın grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	72
Çizelge 4.19. Tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel test sonuçlarının grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	73
Çizelge 4.20. Tedavi öncesi ve sonrası WOMAC sonuçlarının grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	74
Çizelge 4.21. Tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması	74



ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Çalışmanın akış diyagramı	50



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. Diz ekstensiyon değeriendirmeesi	54
Resim 3.2. a) 5 tekrarlı oturuo kalkma testi (oturma), b) 5 tekrarlı oturuo kalkma testi (ayakta durma)	55
Resim 3.3. a) Zamanlı kalk ve yürü testi (sandalyeden kalkma), b) Zamanlı kalk ve yürü testi (yürüme).....	56
Resim 3.4. a) Merdiven inip çıkma testi (merdiven çıkma), b) Merdiven inip çıkma testi (merdiven inme)	56
Resim 3.5. Sanal gerçeklio uygulamaası	59

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

%	Yüzde
°	Derece
cm	Santimetre
kg	Kilogram
m ²	Metrekare
n	Olgu Sayısı
p	İstatistiksel Yanılma Düzeyi
sn	Saniye
X	Ortalama

Kısaltmalar

Açıklamalar

5TOKT	5 tekrarlı oturup kalkma testi
A.	Arteria
ACR	Amerikan romatoloji derneği
CPM	Sürekli pasif hareket cihazı
EHA	Eklem hareket açıklığı
EQ-5D	EuroQOL yaşam kalitesi ölçeği
EULAR	Avrupa romatizma birliği
HD	Yüksek çözünürlük
IQR	Çeyrekler arası aralık
KF-36	Kısa form 36
M.	Muskulus
MİÇT	Merdiven inip çıkma testi
N.	Nervus
NMES	Nöromusküler elektrik stimülasyonu

Kısaltmalar**Açıklamalar****NSAİİ**

Nonsteroid antiinflatuar ilaç

OARSI

Uluslararası osteoartrit araştırma derneği

SS

Standart sapma

TDA

Total diz artroplastisi

TENS

Transkutanöz elektrik sinir stimülasyonu

VKİ

Vücut kitle indeksi

WOMAC

Western ontario ve mcMaster üniversiteleri osteoartrit indeksi

ZKYT

Zamanlı kalk ve yürü testi

1. GİRİŞ

Osteoartrit çoklu etiyolojiye sahip eklem kıkırdağında dejenerasyon ile karakterize bir hastalıktır [1]. Osteoartrit prevalansı dünya genelinde artmaktadır ve toplamda 300 milyon kişinin osteoartrit hastalığı ile yaşadığı tahmin edilmektedir [2, 3]. Osteoartrit diz ekleminde, özellikle yaşlı popülasyonda, sıklıkla görülmektedir. Ağrı, fonksiyon kaybı, yaşam kalitesinde düşüş ve psikolojik sorunlara neden olarak kişilerin günlük yaşamlarını olumsuz yönde etkiler. Diz osteoartritinde ilk olarak konservatif tedavi tercih edilir. Ancak özellikle ilerlemiş osteoartrit vakalarında ağrı ve hareket kısıtlılığı konservatif tedavi uygulanmasına rağmen ısrarlı olabilir. Konservatif tedavi ve medikal tedavinin başarılı olmadığı durumlarda hareketliliği ve yaşam kalitesini arttırmak için genellikle total diz artroplastisi (TDA) tercih edilir [4, 5]. TDA uygulamasından sonra çoğu hastada ağrı azalması ve fonksiyon yönünden başarılı sonuçlar elde edilirken [4, 5] bazı hastalarda ağrı ve fonksiyonel problemler ameliyat sonrası dönemde de devam etmektedir [4].

Osteoartrit sebebiyle TDA uygulanan hastaların bir kısmında kinezyofobi [6-8] ve ağrı katastrofisi [7, 9-11] olduğu belirlenmiştir. Kinezyofobi veya hareket korkusu, ağrılı ve tekrarlı yaralanmalar sonrasında ortaya çıkan hassasiyet sebebiyle fiziksel aktiviteye karşı gelişen tutarsız, zayıflatıcı ve yıkıcı korku-kaçınma davranışı olarak tanımlanır [6]. Ağrı katastrofisi ise gerçek veya beklenen ağrının olumsuz olarak abartılması ve ağrı kontrolünün kaybedilmesi durumudur [12-14]. Kinezyofobi [6] ve ağrı katastrofisinin [13-15] ağrıyla ilişkili olduğu da birçok çalışmada gösterilmiştir.

Kinezyofobi veya ağrı katastrofisi hem cerrahinin hem de cerrahi sonrasında uygulanan rehabilitasyonun başarısını azaltabilir. Bu nedenle TDA uygulanan hastalarda ağrı şiddeti, kinezyofobi [7, 16, 17] ve ağrı katastrofisinin [7, 9, 18-20] varlığının araştırılması ve azaltılması yönünde ayrıca rehabilitasyon uygulanması önerilmektedir.

Sanal gerçeklik çeşitli yazılımlar ve donanımlar kullanılarak simülasyon ortamlarının oluşturulduğu bilgisayar temelli bir teknolojidir [21, 22]. Sağlık alanı dahil eğlence ve askeriye gibi farklı alanlarda kullanılmaktadır [21, 23]. Sanal gerçeklik uygulaması sağlık alanında eğitim, tanı koyma ya da tedavi amaçlı kullanılabilir [23-25]. Sanal gerçeklik uygulamasının akut veya kronik ağrıya sahip çeşitli hastalık gruplarında ağrıyla başa çıkmaya yardım ettiği gösterilmiştir [26-28]. Ayrıca desensitizasyon sağlayarak

anksiyete, panik, çeşitli fobi ve korkuları azalttığı belirlenmiştir [23, 24, 29]. Bunlara ek olarak hastanın dikkatini ağrı reseptörlerinden gelen sinyallerden uzaklaştırarak, yaratılan sanal çevreye yoğunlaşmasını sağladığı ve ağrı şiddetinin azalması yönünde etki gösterdiği bilinmektedir [28, 30]. Bu etkileri sayesinde sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi [31-33] ve ağrı katastrofisi [34] bulunan hastalarda ağrı şiddetinin azaltılmasına ve hareket toleransının arttırılmasına katkı sağladığı bulunmuştur. Sanal gerçeklik uygulamasının, ağrılı hastaların fizik tedaviden daha fazla kazanım elde etmelerine ve fonksiyonel durumlarının iyileşmesine olanak sağladığı gösterilmiştir [26, 31]. Osteoartrit hastalarında oyun tabanlı sanal gerçeklik uygulamasının konvansiyonel egzersiz uygulamasına kıyasla fonksiyonel performansta ve yaşam kalitesinde daha fazla artış sağladığı tespit edilmiştir [35, 36]. TDA uygulanan hastalar üzerinde yapılan çalışmalarda dengeyi arttırmayı amaçlayan sanal gerçeklik uygulaması ile birlikte uygulanan egzersiz tedavisinin tek başına uygulanan egzersiz tedavisine göre denge üzerinde daha etkili olduğu belirlenmiştir. Ancak ağrı, fonksiyon ve hasta tatmini açısından iki uygulama arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir [37]. TDA uygulanan hastaların rehabilitasyonunda sanal gerçeklik tabanlı uygulamaların en az geleneksel tedavi yöntemleri kadar etkili olduğu bulunmuş ve hastaların ağrı ve fonksiyonel durumlarında iyileşme sağladığı gösterilmiştir [38, 39]. Yapılan sistematik derlemelerde sanal gerçeklik uygulamasının osteoartrit hastalarında ve TDA uygulanan hastalarda ağrı ve fonksiyon üzerine etkilerinin ve ev ortamında uygulanabilirliğinin belirlenebilmesi için yeni çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir [37, 40]. TDA uygulanan hastalarda tedavi edici bir ajan olarak sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi ve ağrı katastrofisi üzerine etkileri ise belirsizdir. TDA uygulanan hastaların ev programına ek olarak sanal gerçeklik tedavisi uygulanmasının rehabilitasyon hizmetlerini çeşitlendirebileceği, kliniğe uğramak zorunda kalmadan sonuçların iyileşmesine katkı sağlayabileceği, ağrıya karşı oluşan korkuyu azaltabileceği, ağrı, kinezyofobi ve fonksiyona olumlu etki edebileceği ve bu sayede fizik tedaviden elde edilecek kazanımların artmasına olanak sağlayabileceği düşünülmüştür.

Çalışmanın birincil amacı TDA uygulanan hastaların cerrahi sonrası erken rehabilitasyon döneminde sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkisini belirlemektedir. İkincil amaçta ise egzersiz tedavisinden elde edilecek başarıya katkıda bulunup bulunmayacağı araştırılacaktır.

Çalışmanın hipotezleri:

H_1 : Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının erken dönemde ağrı üzerine etkisi vardır.

H_2 : Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının erken dönemde kinezyofobi üzerine etkisi vardır.

H_3 : Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının erken dönemde ağrı katastrofisi üzerine etkisi vardır.

H_4 : Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının erken dönemde ödem üzerine etkisi vardır.

H_5 : Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının erken dönemde eklem hareket açıklığı üzerine etkisi vardır.

H_6 : Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının erken dönemde fonksiyon üzerine etkisi vardır.

H_7 : Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının erken dönemde yaşam kalitesi üzerine etkisi vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Anatomisi

Diz eklemi, insan vücudundaki en geniş eklem boşluğuna sahip ve en fazla sinoviyal sıvının bulunduğu eklemdir. Femur ve tibia kondilleri arasında yer alan bikondiler tip bir eklemdir. Patella femur kondilleri ile eklem yaparak diz eklem yapısına katılır. Eklem yüzlerini oluşturan femur'un distal kondilleri ile tibia'nın kondilleri birbirleriyle tam uyumlu bir eklem meydana getirmezler. Tibial platonun sağ ve sol tarafına yerleşen menisküsler ise bu eklem yüzlerini daha uyumlu hale getirmeye yardımcı olurlar. Eklem yüzlerinin tam uyumlu olmaması diz eklemine fleksiyon-ekstensiyon hareketlerinin yanında, internal-eksternal rotasyon ve femur ile tibia'nın öne-arkaya kayma hareketi yapması imkanını verir. Diz eklemi temel olarak etrafındaki ligamentler ve musculus (m.) kuadriseps femoris, m. hamstring ve m. gastrokinemius ile stabilizasyonunu sağlar [41-43].

2.1.1. Kemik yapılar

Femur vücuttaki en büyük tübüler kemiktir. Şaft, boyun, proksimal ve distal iki uçtan oluşmaktadır [42]. Distal femur bölgesi posteriorda interkondiler çentik anteriorda ise femoral oluk tarafından ayrılan medial ve lateral kondillerden oluşur [44]. Medial ve lateral kondiller boyut ve şekil olarak birbirlerinden farklıdır [42, 44]. Anteriordan bakıldığında medial kondil lateral kondil'e göre daha distaldedir ve bu nedenle ayakta durma sırasında femur ile tibia yaklaşık 10° valgus açısı meydana getirirler [44]. İnferiordan bakıldığında distal femur'un eklem yüzü interartiküler çentik nedeniyle 'U' şeklinde görülür. Lateral kondil sagittal düzlem hizasında uzanırken medial kondil arkaya ve mediale doğru açılmıştır [44]. Medial ya da lateralden bakıldığında femur kondilleri tam bir daire oluşturmazlar. Anteriordan posterioara doğru yarıçapları azalacak şekildedirler. Medial kondil anteroposterior yönde lateral kondil'e daha uzundur ve daha büyük bir kavis oluşturur [44].

Tibia üçgen şekilli bir kemiktir ve şaft, proksimal ve distal uca sahiptir. Proksimal ucunda femur ile eklem oluşturan medial ve lateral kondiller bulunur [42, 44]. Tibia kondiller'i anteroposterior yönde 5-10° arasında arkaya doğru açılı pozisyonlanmıştır. Medial kondil lateral kondil'e göre daha büyüktür ve superiorda tüm yönlerde konvexdir. Lateral kondil

ise anteroposterior yönde konvektir. Posterolateralde lateral kondil fibula başı ile aşağı yönlü bir eklem yüzü meydana getirir. Tibial kondiller'in anteroinferior yönde birleştikleri bölge tibial tüberositas olarak adlandırılır ve patellar tendon'un yapıştığı alanı oluşturur. Superior yönde tibial kondiller'in arasında interkondiler çıkıntı bulunmaktadır [44].

Patella vücuttaki en büyük sesamoid kemiktir. Üçgen yapıda olan patella'nın apeks'i distalinde bulunur [42, 44]. Patella'nın posterior alanı femur ile eklem oluşturmak amacıyla kıkırdak yapıdan oluşmaktadır [44]. Patella'nın eklem yüzü 6 mm. kalınlığa kadar kıkırdak ile kaplıdır. En büyük kıkırdak kalınlığı 30'lu yaşlarda oluşur ve yaş ilerledikçe azalır [42].

2.1.2. Eklem kapsülü

Eklem kapsülü eklem kıkırdağının kenarlarına yapışarak diz eklemine çevreler. Femoral epikondiller kapsülün dışında kalmaktadır. Eklem kapsülü'nün superior kısmı femur'un kıkırdak yüzeyinin kenarından başlar ve menisküsler'in periferik bölgesine uzanır. Eklem kapsülü'nün inferior kısmı menisküsler'den tibia'ya uzanır. Inferior eklem kapsülü koroner ligament olarak da adlandırılır [44]. Patellofemoral ve patellomeniskal ligamentler bulundukları bölgelerde eklem kapsülü'nün güçlenmesini sağlarlar [45].

2.1.3. Menisküsler

Menisküsler tibial plato ile femur kondiller'i arasında bulunan fibrokartilaj eklem yapılarıdır [42, 44]. Menisküsler diz ekleminde şok emilimi, diz eklemine gelen streslerin eklem yüzeyine yayılması, kıkırdağa binen yükün azaltılması ve diz eklem yapılarının daha uyumlu hale gelmesi işlevlerini görür. Ayrıca diz ekleminde hareketin kolaylaşması ve beslenmesinde, hareket sırasında açığa çıkan sürtünme kuvvetlerinin azaltılmasına yardımcıdır [44].

Medial menisküs yarım daire şeklinde ve posteriorda anteriora göre daha geniştir. Medial menisküs'ün ön boynuzu tibia'da ön çapraz bağ'ın yapışma yerinin önüne, arka boynuzu ise arka çapraz bağ'ın önüne yerleşir. Medial menisküs periferde eklem kapsülü'ne, medial kollateral ligament'e ve koroner ligament'e yapışmış şekildedir [42, 44].

Lateral menisküs medial menisküs'e göre daha küçük ve daha dairesel şekillidir. Lateral menisküs'ün boynuzları birbirine daha yakın pozisyonlanmıştır ve tibia'nın interkondiler

alanının önüne ve arkasına yerleşirler. Lateral menisküs periferde eklem kapsülüne ve koroner ligament'e yapışmış şekildedir ancak lateral kollateral ligament ile bağlantılı değildir. Lateral menisküs şeklinden ve lateral kollateral ligament'e yapışmaması sayesinde medial menisküs'e göre daha hareketlidir. M. popliteus tendon'u lateral menisküs'e bağlanır ve bu sayede lateral menisküs diz fleksiyonu sırasında posterior hareket gerçekleştirebilir. Daha hareketli olması sayesinde lateral menisküs medial menisküs'e göre daha az yaralanmaktadır. Anteriorda transvers ligament her iki menisküs'ü birbirine bağlar [42, 44].

2.1.4. Ligamentler

Patellar ligament m. kuadriseps femoris tendonu'nun kalınlaşarak devam eden orta parçasıdır. Patella'dan başlayarak tuberositas tibia'ya yapışan bu ligament yaklaşık 8 cm uzunluğundadır [41, 42].

Oblik popliteal ligament m. semimembranosus tendonu'nun bir uzantısıdır. Tibianın medial kondili'nden femurun lateral kondili'ne uzanır. Eklem kapsülünü arkadan kuvvetlendirerek bacağın ekstensiyonunu kontrol eder [41, 42].

Medial kollateral ligament femurun medial epikondili'nden başlar, medial menisküsle de birleşerek tibianın medial kondili'ne uzanır. Pes anserinus'u oluşturan kasların tendonlarının altından geçerek bu tendonlarla çaprazlanır. Dizin valgus hareketinin sınırlanmasından ve eklem sağlamlığından sorumlu olan en önemli ligamenttir [41, 42].

Lateral kollateral ligament femurun lateral epikondili'nden başlar ve fibula başının lateral yüzeyine uzanır. M. popliteus tendonu'nun ayırması nedeniyle eklem kapsülüyle ya da lateral menisküsle birleşmez. Dizin varus hareketinin sınırlanmasındaki en önemli ligamenttir [41, 42].

Ön çapraz bağ tibianın interkondiler bölgesinin ön tarafından başlayarak femurun lateral epikondili'nin arka-iç tarafına uzanır. Anteromedial ve posterolateral olarak iki demetten oluşur. Ön çapraz bağ diz fleksiyundayken gevşek, diz ekstensiyundayken gergindir. Tibia'nın femur'a göre öne kaymasını ve iç rotasyonunu kontrol eden en önemli ligamenttir [41, 42].

Arka çapraz bağ tibia'nın interkondiler bölgesinin arka tarafından başlayarak femurun medial epikondili'nin ön-dış tarafına uzanır. Anterolateral ve posteromedial olarak iki demetten oluşur. Ön çapraz bağa göre daha geniş ve daha güçlüdür. Arka çapraz bağ diz fleksiyondayken gergin, diz ekstensiyondayken gevşektir. Tibia'nın femur'a göre arkaya kaymasını kontrol eden en önemli ligamenttir [41, 42].

2.1.5. Kaslar

M. kuadriseps femoris vücudun en büyük kasıdır ve m. vastus lateralis, m. vastus medialis, m. vastus intermedius ve m. rectus femoris olarak adlandırılan dört kas grubundan oluşmaktadır. M. rectus femoris, spina iliaca anterior inferior'dan; m. vastus lateralis, trochanter majör ve linea aspera'nın lateral dudağından; m. vastus medialis, linea aspera'nın medial dudağından; m. vastus intermedius, femur gövdesinden başlar. Dört kas parçasının tendonu da bir araya gelerek patella'da birleşen ortak bir tendon meydana getirirler, bu tendon patellar ligament olarak devam eder ve tuberositas tibiae'ye uzanır. M. kuadriseps femoris, nervus (n.) femoralis tarafından inerve edilir. Dizin başlıca ekstensiyon kasıdır. M. rectus femoris ayrıca kalçaya fleksiyon yaptırır [41, 42].

M. hamstring, m. biceps femoris, m. semitendinosus ve m. semimembranosus kas gruplarından oluşur. M. biceps femoris iki başlı bir kاست. Uzun başı m. semitendinosus'la ortak bir tendonla tuber ischiadicum'dan; kısa başı femurdaki linea aspera'dan başlar. M. biceps femoris caput fibulae'ye yapışır. Uzun başı kalçaya ekstensiyon ve eksternal rotasyon yaptırırken, her iki başı birden kasıldığında dize fleksiyon yaptırırlar. Uzun başı n. tibialis, kısa başı n. fibularis tarafından inerve edilir. M. semitendinosus tuber ischiadicum'dan başlar ve pes anserinus'a katılarak tibia'nın medial yüzeyinde sonlanır. M. semitendinosus kalçaya ekstensiyon, dize fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır. N. tibialis tarafından inerve edilir. M. semimembranosus tuber ischiadicum'dan başlar ve tibia'nın medial kondilinin arka yüzündeki tuberculum tendinis'e yapışır. M. semimembranosus kalçaya ekstensiyon, dize fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır. N. tibialis tarafından inerve edilir [41, 42].

M. sartorius, vücudun en uzun kasıdır. Spina iliaca anterior superior'dan başlayarak distalde pes anserinus'a katılır ve tibia'nın medial yüzünde sonlanır. M. sartorius kalçaya fleksiyon, abduksiyon ve dış rotasyon yaptırırken, fleksiyondaki bacağa iç rotasyon yaptırır. N. femoralis tarafından inerve edilir [41, 42].

M. gracilis, pubis gövdesi, pubis alt kolu ve iskiyon kolundan başlar ve distalde m. semitendinosus ve m. sartorius ile pes anserinus'u oluşturarak tibia'nın medial yüzüne yapışır. M. gracilis kalçaya addüksiyon, dize fleksiyon ve tibiaya iç rotasyon yaptırır. N. obturatorius tarafından inerve edilir [41].

Pes anserinus (kaz ayağı), diz ekleminin medialinde m. semitendinosus, m. sartorius ve m. gracilis tendonları'nın bir araya gelerek oluşturduğu bir yapıdır. Bu tendonların kaz ayağı benzeri bir görünüm meydana getirmeleri nedeniyle bu ismi almıştır [41].

M. popliteus, femur'un lateral kondili'ndeki sulcus popliteus'tan, ligamentum popliteum arcuatum'dan ve lateral menisküs'ten başlayarak tibia arka yüzüne yapışır. Lateral kollateral ligament'i ve m. biceps femoris'in tendonu'nu çaprazlayarak bu yapıları lateral menisküs'ten ayırır. M. popliteus tibia'ya iç rotasyon, tibia sabitken femur'a dış rotasyon yaptırır. Bu sayede diz ekleminde oluşan kilitlenmeyi çözme işlevi görür. Çok zayıf olarak diz fleksiyonuna yardım eder. Ayrıca lateral menisküs'ün arka boynuzunu çekerek diz fleksiyonu sırasında lateral menisküs'ün femur ile tibia arasında sıkışmasını önler. N. tibialis tarafından inerve edilir [41].

M. gastrokinemius, medial ve lateral femur kondilleri'nden iki başla başlar ve m. soleus'un tendonu ile birleşerek Achilles (Aşıl) tendonu'nu oluşturur ve kalkaneus'un arka yüzüne yapışır. M. gastrokinemius ayak bileğine plantar fleksiyon ve dize fleksiyon hareketlerini yaptırır. N. tibialis tarafından inerve edilir [41, 42].

2.1.6. Bursalar

Diz ekleminde ön ve yan taraflarda bulunan bursalar diz eklemi çevresindeki yapıların serbest olarak hareket etmesini kolaylaştırır.

- Suprapatellar Bursa: Femur ile patellar ligament arasındadır.
- Prepatellar Bursa: Deri ile patella arasındadır.
- İnfrapatellar Bursa (subkutan): Deri ile tibia tüberkül'ü arasındadır.
- İnfrapatellar Bursa (profundus): Tibia ile patellar ligament arasındadır.
- M. Gastrokinemius'un Lateral Başı Altındaki Bursa: M. gastrokinemius'un lateral başı ile eklem kapsülü arasındadır.

- M. Gastrokinemius'un Medial Başı Altındaki Bursa: M. gastrokinemius'un medial başı ile eklem kapsülü arasındadır.
- Pes anserinus Bursası: Lateral kollateral ligament ile pes anserinus arasındadır.
- Subpopliteal Bursa: M. popliteus tendonu ile femur'un lateral kondili arasındadır.
- M. Semimembranosus Bursası: M. semimembranosus tendonu ile m. gastrokinemius medial tendonu arasındadır [41].

2.1.7. Sinirler

Diz eklem yapılarını inerve eden sinirler:

- N. Femoralis
- N. Oburatorius
- N. Tibialis
- N. Fibularis (peroneus) Communis
- N. Suralis [41, 42]

2.1.8. Damarlar

Diz eklemine damarları:

- Arteria (a.) poplitea'nın genikuler dalları
- A. femoralis'in dalı olan a. descendens genus
- A. tibialis anterior'un rekürren dalları
- A. tibialis posterior'un ramus circumflexus fibularis dalı [41]

2.2. Diz Eklem Biyomekaniği

Diz ekleminde tibiofemoral ve patellofemoral eklem yapıları bulunmaktadır. Tibiofemoral eklem femurun konveks kondilleri ile tibia'nın konkav kondilleri arasındaki bikondiler tip bir eklemdir. Femur ve tibia'nın medial kondiller'i diz ekleminin medial kompartmanını, lateral kondiller'i diz ekleminin lateral kompartmanını oluşturmaktadır. Patellofemoral eklem diz eklem kapsülünün içerisinde bulunan tam uyumlu olmayan bir eklem yapısıdır. Patella'nın femur'a göre fleksiyon ve ekstensiyon hareketi 'patellar tracking' olarak adlandırılır.

Patella'nın femur üzerinde yaptığı kayma hareketi diz eklemine fleksiyon ve ekstensiyon hareketi için önemlidir [46]. Tam diz fleksiyonu sırasında patella yaklaşık 8 cm distale doğru kayar ve interkondiler çentik içine yerleşir. Tam diz ekstensiyonu sırasında ise patella proksimale doğru kayar ve patella'nın alt yüzü femur'un anterior yüzü ile eklem oluşturur. Fleksiyon derecesi arttıkça patella'nın femur ile eklem oluşturan alanı distalden proksimale doğru kayar [45, 46]. Patella diz eklem hareketi sırasında medial-distal hareket de gerçekleştirir. Diz fleksiyonu başlangıcında patella hafifçe mediale kayarken diz fleksiyon açısı arttıkça patella laterale doğru yer değiştirir [46].

Tibiofemoral eklem arasında sagittal düzlemde ekstensiyon ve fleksiyon, horizontal düzlemde ise iç ve dış rotasyon hareketleri oluşur. Ekstensiyon hareketi yaklaşık 5-10°, fleksiyon hareketi ise 120-130° kadardır. Pasif rotasyon hareketleri yaklaşık 60-70° yapılabilirken, aktif rotasyon hareketleri 20° yapılabilir [41]. Bu hareketler dışında yaklaşık 5° abduksiyon ve adduksiyon hareketleri pasif olarak gerçekleştirilebilir. Ekstensiyon sırasında tibia ile birlikte menisküsler öne, fleksiyon sırasında ise arkaya kayar. Bu kayma nedeniyle ekstensiyon sırasında menisküslerin ön bölümleri, fleksiyon sırasında ise arka bölümleri femur ve tibia arasında kompresyona uğrar [41]. Ekstensiyon hareketi sırasında femur tibia üzerinde iç rotasyon yaparak dizde kilitlenmeyi meydana getirir. Fleksiyon hareketi sırasında ise femur tibia üzerinde dış rotasyon yapar ve dizdeki kilit çözülür. Bu durum 'screw home' mekanizması olarak adlandırılır. Bu harekette m. popliteus'un fonksiyonu oldukça önemlidir [41, 46].

Patella m. kuadriseps femoris tendonu'nun yolunu uzatarak dizin ekstensiyon hareketinin kolaylaşması ve daha fazla tork üretebilmesi için çok önemli bir mekanik avantaj sağlar. Patellafemoral ve patellatibial ligamentler patella'nın stabilizasyonunu sağlarken patella da diz eklemine stabilitesine katkı sağlar [43].

Tibiafemoral mekanik açının 1,2° varusta olduğu ve femoral anatomik valgus açısının mekanik eksenine göre 4,2° olduğu belirlenmiştir [47]. Tek ayak üzerine ağırlık aktarma sırasında ise ağırlığın %75'inin tibia'nın medial platosu üzerinden geçtiği bulunmuştur. Erkeklerde diz eklemine oblikliğinin kadınlara göre daha fazla varus yönünde olduğu tespit edilmiştir [47].

Diz eklemi yürüme hareketinin farklı aşamalarında farklı görevleri üstlenir. Yürümenin sallanma fazında bacağın hareketi için gerekli kuvvetleri ve momentleri açığa çıkarır. Yürümenin duruş fazındaki görevi ise yere basmayla birlikte ayaktan gelen yer reaksiyon kuvvetlerine direnç göstermesidir [48]. Çalışmalar diz ekleminin normal aktiviteler sırasında vücut ağırlığının 1,3-2 katına kadar olan yüklere maruz kaldığını göstermiştir [49, 50]. Dışarıdan gelen kuvvetlere direnç gösterecek olan antagonist kasın moment kolu anatomik olarak sınırlı olduğundan antagonist kasın moment kolu yer reaksiyon kuvveti gibi dışarıdan gelen kuvvetlerin moment koluna göre çok daha küçüktür. Bu durum birçok aktivitede dışarıdan uygulanan kuvvetin antagonist kasın oluşturacağı kuvvetin 6 katından daha fazla olabilecek bir mekanik avantaja sahip olmasını sağlar [48].

Merdiven inip çıkma hareketi femorotibial eklem fazla yük binmesine neden olmazken, patellofemoral eklem üzerindeki kuvvetler merdiven çıkma sırasında vücut ağırlığının 1,5 katına, merdiven inme sırasında ise 2,5-3 katına kadar çıkmaktadır. Yardımsız bir şekilde sandalyeden kalkmaya çalışırken patellofemoral eklem vücut ağırlığının 3,5 katı, femorotibial eklem ise 4 katı kadar kuvvet etki etmektedir. Zıplama ve koşma sırasında diz eklemi çok yüksek kuvvetlere maruz kalır. Zıplama sırasında kuvvetler femorotibial eklem üzerinde vücut ağırlığının 24 katına, patellofemoral eklem üzerinde ise 20 katına kadar çıkabilir [45].

Q açısı m. kuadriseps femoris ile patellar tendon arasındaki açı olarak tanımlanır. Q açısı Krista iliaka anterior superior'dan patella'nın orta noktasına çizilen çizgi ile patella'nın orta noktasından tüberositas tibia'ya çizilen çizginin arasındaki açının ölçülmesi ile bulunur. Q açısının normal değeri 9-18° arasında değişir ve kadınlarda genellikle daha büyüktür. Q açısının artışı gravite hattının eklem merkezinin lateralinden geçmesine ve genu valgum deformitesinin oluşmasına sebep olur. Bu mekanik sorunlar nedeniyle artmış Q açısı m. kuadriseps femoris'in patella'yı laterale çekmesine ve buna bağlı olarak patellofemoral ağrı sendromu, kondromalazi patella ve patella'nın tekrarlı lateral subluksasyonu gibi sorunlara neden olabilir. Q açısının azalması ise gravite hattının eklem merkezinin medialinden geçmesine ve genu varum deformitesinin ortaya çıkmasına sebep olur [51-53].

2.3. Osteoartrit

2.3.1. Tanım

Osteoartrit kıkırdak fibrilasyonu ve kaybı ile etkilenen eklem bölgesindeki subkondral kemiğin kalınlaşması, osteofit oluşumu, sinoviyal değişiklikler ve eklem kapsülünün kalınlaşması ile karakterize bir eklem hastalığıdır. Osteoartrit artrit en sık görülen formudur [1, 54, 55]. Diz, kalça ve eldeki interfalangeal eklemler osteoartritten en çok etkilenen eklem bölgeleridir ve tüm osteoartrit tipleri içinde en sık diz osteoartriti görülmektedir [54, 56, 57]. Osteoartrit yaşlılarda özne sebep olan birinci faktör olarak diğer hastalıklardan daha fazla hareket kısıtlılığına neden olur [1, 54, 55].

2.3.2. Epidemiyoloji

Osteoartrit yaşla birlikte doğrudan artış gösterir ve daha çok yaşlılarda görülür [58]. Özürlülükle yaşanan yıllar değerlendirildiğinde bel ve boyun ağrılarının sonradan osteoartritten en fazla paya sahip olduğu, 2007'den 2017'ye kadar %31,4 oranında arttığı bulunmuştur [3]. 60 yaş üstündeki kişilerin %37'sinde radyografik olarak diz osteoartriti olduğu belirlenmiştir [59].

Diz osteoartriti kadınlarda erkeklere göre daha sık görülmektedir [56]. Türkiye'de ise, 50 yaş üstü popülasyonda, semptomatik diz osteoartriti prevalansı toplamda %14,8, kadınlarda %22,5 ve erkeklerde %8 olarak bulunmuştur [60]. Osteoartritten dünya genelinde prevalansı artmaktadır ve gelecekte toplum sağlığı ve sağlık hizmetleri üzerindeki etkisinin artması beklenmektedir [61].

2.3.3. Risk faktörleri

Diz osteoartriti sistemik ve bölgesel faktörlerden oluşan çoklu etiyolojiye sahip bir hastalıktır [1]. Diz osteoartritinde yaş, soygeçmiş, obezite, travma, dizilimsel bozukluklar gibi değiştirilebilir ve değiştirilemez risk faktörleri bulunmaktadır [57].

Yaş

Yaşlanma osteoartrit için en büyük risk faktörü olarak görülmektedir. Osteoartritin radyografik ve semptomatik özellikleri yaşla birlikte artmaktadır [62]. Osteoartritin yaş ile artmasının nedeni çeşitli risk faktörlerine birikimsel olarak maruz kalmak ve yaşla birlikte eklem yapılarında meydana gelen biyolojik değişikliklerdir [56, 59]. Framingham osteoartrit çalışmasına göre 63-70 yaş aralığındaki kişilerde %27 oranında, 80 yaş üstü kişilerde %44 oranında radyografik olarak osteoartrit olduğu belirlenmiştir [63].

Genetik

Osteoartritte 80'den fazla genin hastalıkla ilgili olduğu bulunmuştur [64]. Bu genlerden bazıları D vitamini reseptörleri ve insülin-benzeri büyüme faktörü 1 ile ilgili genlerdir. Sağlıklı kemik ve kıkırdak gelişimini sağlayan faktör 5 geninin de osteoartrit ile ilgili olduğu belirlenmiştir [65].

Beslenme

İnsan vücuduna zararlı koruyucu maddelerin, aşırı şeker ve yağ alımının ya da insan vücudu için gerekli besin maddelerinin gereğinden az alınması vücut yapıları üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır. Ayrıca yine yetersiz ve dengesiz beslenme obeziteye neden olarak dolaylı bir şekilde eklemler üzerindeki yükün artmasına ve osteoartrit oluşumuna katkı sağlayabileceği düşünülmektedir [66].

C ve K vitamini gibi antioksidan özellikteki vitaminlerin kıkırdak yapısına ve eklem sıvısına hasar veren oksidanları azaltarak osteoartrit gelişiminin ve semptomlarının azaltılmasına etki gösterebilir [65]. Düşük C vitamini seviyelerinin diz osteoartrit riskini arttırdığı [67], düşük K vitamini seviyelerinin ise osteofit oluşumunu ve eklem boşluğundaki daralmayı arttırarak diz osteoartrit gelişimine neden olduğu gösterilmiştir [68].

Yapılan çalışmalar yüksek lifli gıdaların tüketiminin orta ya da şiddetli diz ağrısı ve semptomatik diz osteoartrit gelişimini azalttığı gösterilmiştir [69, 70]. Li ve ark.'nın yaptığı çalışmada yüksek soya sütü tüketiminin radyografik olarak diz ekleminde osteofit oluşumunu azaltabileceği bulunmuştur [71]. Ayrıca Akdeniz diyetine uygun beslenmenin daha düşük diz osteoartrit geliştirme riski ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir [72].

Obezite

Obezite ve obeziteye bağlı gelişen metabolik sendrom osteoartrit gelişimi ile ilişkili bulunmuş güçlü risk faktörleridir [62]. Eklem üzerine binen yükün artmasının bu durumun temel sebebi olduğu düşünülmektedir [59]. Her 0,45 kg'lık artışın diz eklemine fazladan 0,9-1,8 kg eklediği belirlenmiştir [57]. Ekleme aşırı yük binmesi kıkırdak yıkımına ve yapısal eklemdaki ligamentöz ve diğer destek yapılarının yeterli işlev görememesine neden olmaktadır. Kilo vermenin radyografik olarak diz osteoartriti gelişme riskini ve ağrıyı azalttığı gösterilmiştir [73].

Cinsiyet

Birçok çalışma kadınların erkeklere göre daha fazla diz sorunlarıyla karşılaştığını göstermektedir [74, 75]. Genel durumun aksine 50 yaşın altında osteoartrit erkeklerde kadınlara göre daha sık görülmektedir. 50 yaşın sonrasında ise kadınlar erkeklere göre osteoartrit açısından daha büyük risk altındadırlar [63]. Bu durumun hormonal değişikliklerle veya endojen cinsiyet hormonlarıyla ilgili olabileceği düşünülmektedir. Ancak hormonal değişikliklerin osteoartrit üzerindeki rolü kesin olarak belirli olmasa da endojen cinsiyet hormonlarının özellikle diz osteoartrit gelişiminde etkisi bulunmaktadır [65, 76, 77]. Endojen cinsiyet hormonları (estradiol, progesteron ve testosteron) kadınlarda eklem yapılarının değişiminde koruyucu rol üstlenirken erkeklerde bu etkiye sahip olmayabileceği düşünülmektedir. Bu nedenle endojen hormonlar diz osteoartritinde görülen cinsiyet farklılığını açıklayabilir [76]. Ancak diz osteoartritinde görülen cinsiyet farklılığının doğrudan hormonlar nedeniyle değil hormonlarla alakalı obezite ve inflamasyon gibi etkenler nedeniyle ya da kadınlar ile erkekler arasındaki kemik ve ligament yapılarının kuvvet ve laksite gibi farklılıklardan da ortaya çıkabileceği düşünülmektedir [65, 77].

Kemik yoğunluğu

Çeşitli çalışmalar yüksek kemik yoğunluğunun osteoartrit gelişim riski ile ilişkili olduğunu göstermiştir [78]. Edwards ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada kalça eklemine osteofit bulunan erkeklerde daha yüksek radial trabeküler kemik mineral yoğunluğu olduğu belirlenmiştir [79]. 2017 yılında Teichtahl ve diğerlerinin yaptığı çalışmada 25-60 yaş

arasındaki klinik semptomları olmayan kişilerde sistemik olarak yüksek seviyelerde kemik mineral yoğunluğunun erken dönem diz kıkırdak hasarını arttırdığı tespit edilmiştir [80].

Önceki sakatlıklar

Posttravmatik osteoartrit, eklem zarar veren kırıklar, kıkırdak hasarı, ligament yaralanmaları veya menisküs sakatlıkları gibi durumlarda ortaya çıkabilir [81-83]. Eklem sakatlıkları nöromusküler kontrolü ve biyomekaniği değiştirerek kıkırdak bozulmasına neden olabilir. Diz ekleminde posttravmatik osteoartritin oranı %10 olarak bulunmuştur [84].

Mesleki faktörler

Tekrarlı ve aşırı yapılan diz çökme, çömelme, zıplama, eğilme ve ağırlık kaldırma gibi hareketlerin diz osteoartritine neden olabileceği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir [85-87]. Bu hareketlerin sık yapıldığı işlerde çalışan inşaat işçileri, çiftçiler, metal işçileri, depo işçileri gibi çalışanların diz osteoartriti olma konusunda daha yüksek risk altında oldukları belirlenmiştir [88].

Sportif aktiviteler

Tekrarlı yüklenmeler ve darbelere bağlı olarak eklem kıkırdağının hasar görmesi nedeniyle atletlerde ve daha genç kişilerde eklem dejenerasyonun meydana gelebileceği ve diz osteoartrit riskinin arttığı belirlenmiştir [62].

Alt ekstremitte dizilim bozukluğu

Alt ekstremitte yapısal düzgünlüğü eklemlere binen yük dağılımının en önemli unsurlarındandır. Ayak bileği, diz ve kalça eklemlerinin düzgünlüğünde doğum sırasında ya da sonrasında meydana gelebilecek normal dizilimin dışındaki herhangi bir değişiklik diz eklemindeki yük dağılımına etki ederek osteoartritin ilerleme riskinin artmasına neden olabilmektedir [59, 78, 89] . Yeni yapılan çalışmalar diz eklemindeki varusun kıkırdak hasarının ve radyografik diz osteoartritin ortaya çıkma oranını da arttırdığını göstermektedir [90, 91]. Halluks valgus da diz ve kalça ekleminde osteoartrit ile ilişkili bulunmuştur [92]. Alt ekstremitte dizilim bozukluğunun osteoartrit ile ilişkili olduğu

belirlenmesine rağmen alt ekstremitte düzgünlüğünün sağlanmasının osteoartritin ilerlemesini yavaşlattığını bildiren çalışma bulunmamaktadır [93].

Kemik ve eklemlerin şekillerinde meydana gelen değişiklikler osteoartrit gelişim riskini arttırabilen faktörlerdendir. Daha önceki çalışmalar kalça osteoartriti ile femur şekli arasında ilişki olduğunu göstermiştir [93]. Hosnijeh ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada cam deformitesi ve asetabular displazisi olan kişilerde osteoartrit gelişme riskinin iki katına çıktığı belirlenmiştir [94]. 2014 yılında yapılan ‘Multicenter Osteoarthritis Study’ çalışmasında osteoartrit bulunmayan kişilerle karşılaştırıldığında diz ekleminde osteoartrit bulunan kişilerin femur boyun uzunluğunda azalma, kalça merkezinin yüksekliğinde, femur boynu ile shaftı arasındaki valgusta ve abdüktör açıda artma ile ilişkili olduğu belirlenmiştir [95]. Manyetik rezonans görüntüleme teknikleri kullanılarak yapılan 2 farklı çalışmada üç boyutlu kemik şekli ile diz osteoartriti başlangıcının tahmin edilebileceği tespit edilmiştir [96, 97].

Kas kuvveti

Alt ekstremitte kas güçsüzlüğü, özellikle m. kuadriseps femoris, diz osteoartrit başlangıcı ve ilerlemesi ile ilişkilidir [98]. Ön çapraz bağ sakatlığı yaşamış kişiler ile yapılan çalışmada yüksek kas enine kesit alanı ve kas/yağ oranı diz osteoartritine karşı koruyucu faktörler olarak belirlenmiştir [99]. Ruhdorfer ve diğerleri tarafından yapılan kohort çalışmasında asemptomatik kişilerle karşılaştırıldığında semptomatik diz osteoartriti bulunan kişilerde izometrik diz ekstensör ve fleksör kas kuvvetinde ciddi bir azalma olduğu tespit edilmiştir. Ancak kas kuvvetindeki bu fark radyografik osteoartrit seviyesinde önemli bir değişiklik ile ilişkili bulunmamıştır [100]. Toplamda 5707 katılımcının dahil edildiği sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında diz ekstensör kas zayıflığının kadınlarda ve erkeklerde semptomatik diz osteoartrit gelişim riskini arttırdığını göstermiştir [101]. Kas kuvveti ve kütlelerinin osteoartrit üzerindeki rolü kesin olarak bilinmese de kas kuvveti diz semptomları üzerinde etkiye sahip bir faktördür [89].

2.3.4. Patofizyoloji

Osteoartrit mekanik, inflamatuvar ve metabolik faktörleri içeren karmaşık bir patogeneze sahiptir. Osteoartrit pasif bir dejeneratif hastalık olmayıp eklem dokularında yıkım ve

onarım faaliyetleri arasındaki dengesizlikten ortaya çıkan dinamik bir hastalıktır [56]. Osteoartritte en belirgin değişiklik kıkırdakta meydana gelse de sinoviyum, eklem ligamentleri, kapsül, subkondral kemik ve kaslar da dahil bütün eklem yapıları etkilenir [102]

Diz osteoartritinde kıkırdak doku yapısında fibrilasyon, dejenerasyon ve ülserasyon meydana gelir. Kıkırdak dokudaki yıkım ve onarım arasındaki dengesizlik ve yeni oluşan kıkırdak fonksiyonel olmaması onarım sürecinin yetersiz kalmasına ve kıkırdak dokunun düzensizleşmesine ve bütünlüğünün kaybolmasına neden olur. Bu durum kıkırdak dokunun fiziksel etkiler nedeniyle zarar görme olasılığını artırır. Erken dönemde sadece yüzeyde başlayan kıkırdak doku harabiyeti zamanla derin kıkırdak dokuya ilerler. Tekrarlı meydana gelen stresler nedeniyle fibrilasyon giderek artar ve subkondral kemiğe ulaşır [56].

Doku hasarını tamir etmek için, kondrositlerin aktivitesi artar ve sinoviyumda pro-liferatif ve pro-inflamatuar yanıtlar ortaya çıkar. Bu süreç doku hipertrofisine ve artmış vasküleriteye neden olur. Subkondral kemikte yıkım ve yapım faaliyetleri artar. Bu kemik yenilenmesi ve onarımı süreci skleroz oluşumuna neden olur ve osteofitler meydana gelir. Sonuç olarak ortaya çıkan sklerotik kemik yapısı eklem binen yükün absorbe edilmesinde ve dağıtımında yetersiz kalarak progresif eklem dejenerasyonuna neden olur [56].

2.3.5. Klinik semptomlar

Diz osteoartritli hastalarda ağrı, sabah tutukluğu, şişlik, eklem bölgesinde kemik büyümesi, hareket sırasında krepitasyon, kilitlenme, eklem hareket açıklığında (EHA) azalma, kas zayıflığı, instabilite ve deformite oluşumu karşılaşılan semptomlardır [56, 62, 103].

Diz eklemi çevresinde görülen ağrı diz osteoartritinde en belirgin semptomdur. Ağrı zamanla artış gösterir. Hastalığın erken evrelerinde ağrı genellikle belirli nedenlere bağlı ortaya çıkarken ağrı zamanla daha sürekli bir hal alır. Hastalığın ilerlemiş evrelerinde ise sürekli sızlayan tipteki ağrı şiddetli yoğun bir ağrıya birlikte eşlik etmektedir. Ayrıca gün içinde yapılan aktivitelerle birlikte ağrı artış gösterir [57, 62]. Diz osteoartritinde ağrı inflamasyon süresince dizdeki derin somatik dokuların noziseptörlerinin sensitizasyonu (periferik sensitizasyon) ve diz ekleminden gelen patolojik sinir sinyallerinin merkezi sinir sistemini etkilemesi (sentral sensitizasyon) ile de ortaya çıkabilir [104, 105].

Yapısal hasarın derecesi ya da radyografideki bulgular ile ağrı her zaman birbirine paralel ilerlemeyebilir. Hastanın önceki ağrı deneyimleri, tedaviden beklentisi, psikolojik faktörler ve sosyokültürel çevre ağrı üzerinde önemli etkiye sahip unsurlardır [106].

Çalışmalar cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi, eğitim, psikolojik faktörler, genetik faktörler ve bölgesel yapısal patolojiler gibi değişkenlerin diz ağrısı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Ancak diz osteoartritinde ağrının tam olarak nasıl tetiklendiği ve neden bazı hastalarda ağrı ortaya çıkarken diğer hastalarda ağrının ortaya çıkmadığı hala net olarak belirlenebilmiş değildir [3].

Hastalar diz eklemde 30 dakika içinde düzelen sabah tutukluğu tarif ederler. Sabah tutukluğu uzun süreli hareketsizlik sonrasında da görülebilir [62].

Diz osteoartrit hastalarında basınca, ısıya, elektrik stimülasyonuna karşı hiperaljezi geliştiği, temporal sumasyon uyarımının arttığı, fleksör geri çekme refleks eşiğinin azaldığı ve ağrının inhibe edilmesinde ve düzenlenmesinde sorunlar yaşandığı da gösterilmiştir [105, 107].

2.3.6. Radyolojik bulgular

Radyografi diz osteoartritinde en sık kullanılan görüntüleme yöntemidir [108]. Radyografide genellikle ayakta ağırlık verilen pozisyonda anteroposterior veya posteroanterior grafiler kullanılır. Radyografide eklem aralığında daralma, osteofit oluşumu, subkondral skleroz ve subkondral kistler görülebilir. Eklem boşluğundaki daralmayı ve osteofit oluşumunu derecelendiren birçok sistem bulunmaktadır. Bunlardan osteoartrit için en sık kullanılanı Kellgren-Lawrence sınıflamasıdır [109].

Kellgren-Lawrence radyolojik sınıflaması:

- Evre 0: Normal
- Evre 1: Eklem aralığında daralma şüphesi ve olası osteofitler
- Evre 2: Kesin osteofitler, olası eklem aralığında daralma
- Evre 3: Orta derecede çoklu osteofitler, eklem aralığında kesin daralma, olası kemik deformitesi

- Evre 4: Geniş osteofitler, belirgin eklem aralığında daralma, belirgin skleroz, kesin kemik deformitesi

Bilgisayarlı tomografi ve manyetik rezonans görüntüleme yöntemleri yumuşak doku ve kemik doku ile alakalı diğer sorunların belirlenmesi ve diğer hastalıkların elenmesi için kullanılabilir [57].

2.3.7. Tedavi

Diz osteoartrinde tedavi seçenekleri semptomların ve değiştirilebilir risk faktörlerinin azaltılmasını amaçlayan uygulamaları içermektedir. Tedavi seçenekleri ilaç dışı tedavi, ilaç tedavisi ve cerrahi tedavi olarak üç başlık altında incelenebilir [62, 110].

Avrupa Romatizma Birliği (European League Against Rheumatism, EULAR) ve Amerikan Romatoloji Derneği (American College of Rheumatology, ACR) tarafından hazırlanan kılavuzlara göre diz osteoartrit tedavisi risk faktörleri, ağrı, özürlülüğün seviyesi, yapısal hasarın yerleşimi ve derecesi dikkate alınarak kişiye özel olarak uygulanmalıdır [110-112].

2003 yılında EULAR tarafından hazırlanan kılavuzda diz osteoartriti için 33 farklı tedavi yöntemi tanımlanmıştır (Çizelge 2.1) [111].

Çizelge 2.1. 2003 yılında EULAR tarafından diz osteoartrit tedavisi için tanımlanan tedavi yöntemleri

İlaç Dışı Tedavi	İlaç Tedavisi	Eklem İçi Tedavi	Cerrahi
Eğitim	Parasetamol	Kortikosteroid	Artroskopi
Egzersiz	NSAİİ'lar**	Hyaluronik Asit	Osteotomi
Tabanlık	Opioid Analjezikler	İrrigasyon	Unikompartman Diz Protezi
Ortopedik Cihazlar	Psikotropik İlaçlar		TDA***
Kilo Verme-Kilo Kontrolü	Topikal NSAİİ'lar		
Lazer	Topikal Kapsaisin		
Spa Terapi			
Telefon ile sosyal destek			
Vitaminler/Mineraller			
Elektromanyetik Alan Tedavisi			
Ultrason			
TENS*			
Akupunktur			
Beslenme			
Bitkisel ilaçlar			

*TENS: Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu

**NSAİİ: Nonsteroid antiinflamatuvar ilaç

***TDA: Total diz artroplastisi

İlaç dışı tedavi

2012 yılında ACR tarafından diz osteoartritinde ilaç dışı tedavi önerileri sunulmuştur (Çizelge 2.2) [112].

Çizelge 2.2. 2012 yılında ACR tarafından diz osteoartrit tedavisinde önerilen ilaç dışı tedaviler

Güçlü Öneri Düzeyinde Olan Tedaviler	Duruma Göre Önerilen Tedaviler	Öneri Düzeyi Olmayan Tedaviler
Aerobik ve rezistif egzersizler	Eğitim programlarına katılmak	Tek başına ya da güçlendirme egzersizleriyle birlikte denge egzersizleri
Su içi egzersizler	Egzersiz ile birlikte uygulanan manuel terapi	Lateral kamalı tabanlık
Kilo verme-kilo kontrolü	Psikososyal destek	Tek başına manuel terapi
Ortopedik Cihazlar	Medial yönlendirici patellar bantlama	Diz breysleri
Kilo Verme-Kilo Kontrolü	Lateral kompartman tutulumunda medial kamalı tabanlık	Lateral yönlendirici patellar bantlama
	Medial kompartman tutulumunda lateral subtalar destekli tabanlık	
	Termal ajanların kullanımı	
	Yürümeye yardımcı cihazlar (gerek duyulursa)	
	Tai chi	
	Akupunktur	
	TENS*	

*TENS: Transkutanöz Elektriksel sinir stimülasyonu.

Kilo verme

Kilo vermenin sadece diz osteoartrit riskini azaltmadığı aynı zamanda diz osteoartrit hastalarında semptomların azalmasını, fonksiyonun artmasını ve hastalığın ilerlemesinin yavaşlamasını sağladığı belirlenmiştir [56, 113]. Messier ve diğerlerinin yaptığı çalışma diz osteoartritli obez kişilerde %10 kilo kaybının yürüme sırasında diz eklemine binen yükü önemli derecede azalttığını ve diz mekaniğinde pozitif değişiklikler ortaya çıkardığını göstermiştir [114].

Egzersiz

Egzersiz, konservatif tedavinin en temel uygulamasıdır. Egzersiz analjezik ilaçlarla ve nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlarla (NSAİİ) benzer etki büyüklüğüne sahipken ilaçlardan ve cerrahiden daha az kontraendikasyona ve yan etkiye sahiptir [115].

2019 yılında Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği (Osteoarthritis Research Society International, OARSI) tarafından hazırlanan kılavuzda kilo kontrolü ile birlikte karada uygulanan egzersizler ve Tai-Chi ve Yoga gibi zihin-beden temelli egzersiz uygulamaları diz osteoartrit tedavisinde her hastaya güvenle uygulanabilecek temel tedavi seçenekleri olarak belirlenmiştir [116].

Kas kuvvetini ve aerobik kapasiteyi arttırmayı hedefleyen çalışmaları içeren egzersiz uygulamalarının diz osteoartritinde ağrıyı azalttığı ve fonksiyonu arttırdığı gösterilmiştir [56, 62, 115]. Egzersiz tedavisinde güçlendirme ve aerobik egzersizlerin birlikte uygulanması önerilmektedir. Grup egzersizi ile ev egzersizi eşit olarak etkili bulunmuştur ve seçiminde hasta tercihi önemlidir [115].

OARSI tarafından 2019 yılında yayınlanan kılavuzda akuatik egzersizler diz osteoartrit hastalarında önerilen tedavi seçeneklerinden biridir. Akuatik egzersizler gastrointestinal ve kardiyovasküler komorbiditeleri bulunan, ağrı bozuklukları ve depresyon sorunu yaşayan hastalarda tercih edilebilir bir tedavidir. Ancak daha dayanıksız ve yaralanmaya yatkın hastalarda potansiyel kaza riski nedeniyle akuatik tedavi uygulaması önerilmemektedir. Ayrıca ağrı ve fonksiyon üzerinde önemli gelişmeler sağlamasına rağmen akuatik egzersiz uygulamasının tedaviye ulaşımındaki ve uygulamadaki sorunlar ve finansal yük oluşturmaları gibi problemleri bulunmaktadır [116].

Egzersize uyum ve bağlılık egzersizin uzun süreli sonuçlar vermesi için önemlidir. Haftada 2-3 egzersiz seansı olacak şekilde en az 8-12 haftalık bir programdan sonra sonuçlarda iyileşme görüldüğü bildirilmiştir (112).

Elektrik stimülasyonu ve yardımcı cihazlar

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) diz osteoartrit hastalarında ağrının azaltılmasında etkili bulunmuştur. Nöromüsküler elektrik stimülasyonu (NMES) kas

kuvvetlenmesini (m. kuadriseps femoris) sağlayarak diz eklemine mekanik olarak yardımcı olur [57].

Yardımcı cihazlar 2019 yılında OARSI tarafından yayınlanan kılavuzda diz osteoartrit hastalarında kullanımı önerilmektedir ve komorbiditesi bulunan hastalarda da uygulanabilir bir tedavi seçeneğidir [116]. Yardımcı cihazlar semptomların hafiflemesine, yürüme mekaniğinin geliştirilmesine ve yanlış diz biyomekaniğinin düzeltilmesine katkı sağlar [57].

Dizde özellikle patella üzerine uygulanan rijid bantlama yöntemi önerilmektedir. Bantlama patellayı tekrar doğru pozisyonlayarak patellofemoral eklem üzerine binen stresi ve diz ağrısını azaltmayı hedefler. Bantlamanın ağrı azaltmada anlık ve kısa süreli etkileri olduğu bulunmuştur [115].

Tabanlıklar ve uygun ayakkabı tercihi basit ve pahalı olmayan tedavi seçenekleri olarak diz osteoartritinde tercih edilebilir. Lateral kamalı tabanlıklar medial kompartman osteoartritinde, medial kamalı tabanlıklar lateral kompartman osteoartritinde tercih edilir. Lateral kamalı tabanlıkların biyomekanik etkileri kanıtlanmış olmasına rağmen diz osteoartrit semptomlarını azaltmadaki etkileri kesin olarak belirlenememiştir [115].

Ayakkabı yapılarındaki tercihlerin dize binen yük üzerinde etkili olduğu bulunmuştur. Fazla topuk yükseltisine sahip olan ve daha sabit tabanlı ayakkabıların diz osteoartrit görülme ve ilerleme riskini arttırdığı, daha esnek ayakkabıların ise dize binen yükü azalttığı belirlenmiştir [117, 118].

İlaç tedavisi

2012 yılında ACR tarafından diz osteoarriti için ilaç tedavisi önerileri şu şekildedir: (Çizelge 2.3) [112].

Çizelge 2.3. 2012 yılında ACR tarafından diz osteoartrit tedavisinde önerilen ilaç tedavileri

Duruma Göre Önerilen Tedaviler	Duruma Göre Önerilmeyen Tedaviler	Öneri Düzeyi Olmayan Tedaviler
Parasetamol	Kondroitin sülfat	Eklem içi hyaluronik asit enjeksiyonu
Oral NSAİİ'lar*	Glukoamin sülfat	Duloksetin
Topikal NSAİİ'lar	Topikal kapsaisin	Opioid analjezikler
Tramadol		
Eklem içi kortikosteroid enjeksiyonu		

*NSAİİ: Nonsteroid antiinflamatuar ilaç.

OARSI tarafından 2019 yılında yayınlanan kılavuzda oral NSAİİ'lar komorbiditesi bulunmayan diz osteoartrit hastalarında duruma göre önerilebilecek tedavi seçeneklerinden biri olarak tanımlanmıştır. Gastrointestinal sorunları bulunan hastalarda proton pompa inhibitörleri ile birlikte NSAİİ'lar ağrı ve fonksiyonel sonuçlar üzerinde etkili ve Gastrointestinal yol için güvenli bir tedavi olarak uygulanabilir. Kardiyovasküler sorunları bulunan hastalarda NSAİİ kullanımı ise artan kardiyovasküler sorun riski nedeniyle önerilmemektedir [116]. Herhangi bir NSAİİ'nın diğerlerine göre üstün olduğunu gösteren güçlü bir kanıt bulunmamaktadır. Parasetamol NSAİİ'lara göre daha az etkili bir uygulama olarak bulunmuştur. Parasetamol genellikle NSAİİ'ların kontraendike olduğu durumlarda tercih edilir [119].

Topikal NSAİİ'lar diz osteoartrit tedavisinde kuvvetli öneri düzeyine sahip bir tedavi seçeneğidir. Topikal NSAİİ'ların 12 hafta üzerinde kullanımlarında fayda görüldüğüne dair yüksek seviyede kanıtlar bulunmaktadır. Topikal NSAİİ'ların en yaygın yan etkisi geçici olarak hafif düzeyde bölgesel deri reaksiyonlarıdır. Ayrıca topikal NSAİİ'lar gastrointestinal ve kardiyovasküler sorunları bulunan hastalarda da kullanılabilir bir tedavi seçeneğidir [116].

Ağrının sentral sensitizasyon ağırlıklı olduğu durumlarda NSAİİ'ların ve parasetamolün etkilerinin sınırlı kaldığı düşünülmektedir. Bu durumlarda serotonin-norepinefrin geri alım inhibitörlerinin tedavide kullanılabileceği ve ağrıyı azaltmada etkili oldukları gösterilmiştir [62].

Zayıf opioidler ve narkotik analjezikler diğer ilaç tedavileri etkisiz kaldığında veya kontraendike olduklarında tercih edilebilir [120].

Eklem içi kortikosteroid ve hyaluronik asit kullanımı tüm diz osteoartrit hastalarında duruma göre önerilen tedavi seçenekleri arasındadır [116]. Eklem içi kortikosteroid enjeksiyonu analjezik ilaçların etkili olmadığı hastalarda tercih edilebilir [121]. Ancak eklem içi kortikosteroid enjeksiyon uygulamalarının osteoartritin inflamasyon belirtilerini iyileştirmede kullanılabilir olduğu ama etkilerinin sınırlı ve kısa süreli olduğu bulunmuştur (117). Hyaluronik asitin 12 hafta ve sonrasında ağrı üzerinde faydalı etkileri olduğu ve eklem içi kortikosteroid uygulamasına göre tekrarlı kullanımlarının daha güvenli olduğu belirtilmiştir [116].

Plateletten zengin plazma uygulaması diz osteoartrit hastalarında tercih edilebilecek tedavilerden biridir. 2016 yılında yapılan bir sistematik derlemede plateletten zengin plazma enjeksiyonu uygulanan diz osteoartrit hastalarında 12 aya kadar klinik olarak iyileşme sağlandığı tespit edilmiştir [122]. Başka bir çalışmada ise plateletten zengin plazma enjeksiyonların orta vadede (12-26 hafta) ağrıda azalma sağladığı gösterilmiştir [123].

Eklem içi enjeksiyon uygulamalarının ve rejeneratif ilaç tedavilerinin etkilerinin daha net anlaşılabilmesi için yüksek kalite çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir [3].

Cerrahi tedavi

Cerrahi tedavi en az 3 ay süreyle konservatif tedavi denenip etkili olmamış ve yaşam kaliteleri ciddi olarak etkilenmiş kişilerde tercih edilmelidir. Diz osteoartritinde artroskopi, kıkırdak tamiri, osteotomi ve diz replasmanları (kısmi ve total diz artroplastileri) cerrahi tedavi seçenekleri arasındadır [124, 125]. Diz osteoartritinde artroskopinin rolü tartışmalıdır. Artroskopilerin etkileri tutarsız ve sınırlı bulunmuştur [57].

Osteoartrit diz eklemının tek bir kompartmanında görülüyorsa unikompartmantal diz artroplastisi veya osteotomi tercih edilir. Osteotomide amaç hasarlı kompartmandaki yükü hasar görmemiş alanlara aktararak artroplastiyi geciktirmektir. Osteotomi genç ve aktif hastalarda tercih edilir [126]. İzole olarak medial, lateral ya da patella femoral osteoartrit görülen hastalarda unikompartmantal diz artroplastisi veya patella-femoral replasman da tercih edilebilir. Unikompartmantal diz artroplastisi daha kısa rehabilitasyon süresi ihtiyacı ve daha hızlı iyileşme süresi nedeniyle yaşlı hastalar için daha uygundur [127]. İleri evredeki ve ciddi diz osteoartrit hastalarında ağrıyı azaltmanın ve fonksiyonu arttırmanın cerrahi

olarak tek yolu TDA olarak görülmektedir. TDA güvenli, uygun maliyetli bir tedavi seçeneği olarak %90-95 ağrı azalması sağlayan ve %1-2 komplikasyon oranına sahip bir cerrahi uygulamadır. Günümüzde hastaların %90'ı cerrahiden 20 yıl sonraya kadar tatmin edici sonuçlar bildirmektedir [128]. Ancak komplikasyon oranı düşük olsa da TDA, cerrahi olmayan tedaviye göre tromboemboli, enfeksiyon, kırıklar gibi daha ciddi komplikasyonlar ile ilişkili bulunmuştur [129]. Modern teknikler sayesinde TDA'ndan hemen sonra hastalar etkilenen ekstremité üzerine ağırlık verebilmektedir. Cerrahiden sonra 2-3 gün hastanede yatış süresi bulunmaktadır [62].

Diz protezlerinin sınıflandırılması

Diz artroplastisinde farklı protez tasarımları mevcuttur. Protezlerin gevşemesinin ve komponentler arası sürtünmenin azaltılması amacıyla çeşitli komponentler tasarlanmıştır [130, 131]. Diz protezleri uygulanan kompartmana, fiksasyon tipine ve sağladığı mekanik desteğe göre sınıflandırılabilir.

Unikompartmantal artroplastide medial veya lateral kompartmanda femur ve tibia'nın karşılıklı eklem yüzleri değiştirilmektedir. Unikompartmantal diz protezlerinin en sık karşılaşılan komplikasyonları tibial komponentin gevşemesi ve eklem diğer kompartmanlarında osteoartrit ile ilerlemesidir [131].

Unikompartmantal artroplastide sıklıkla çimentolu fiksasyon yöntemi tercih edilmektedir. Ancak çimentolu fiksasyon yönteminde başarısızlık protezde erken gevşemeye ve erken revizyona neden olabilir. Çimentosuz fiksasyon yöntemi bu sorunu ortadan kaldırarak uzun süreli fiksasyon sağlayabilir. Çimentosuz unikompartmantal artroplasti uygulamasında tibial komponentte çökme ve tibial plato kırıklarının çimentolu unikompartmantal artroplasti uygulamasına göre daha sık görüldüğü bildirilmiştir. Çimentosuz unikompartmantal artroplasti uygulamasının kullanımı artmasına rağmen çimentolu fiksasyon yöntemi günümüzde altın standart durumundadır [132].

Bikompartmantal artroplastide üç kompartmandan ikisi değiştirilirken diğer kompartman korunur. En sık medial ve patellofemoral kompartmanların değiştirildiği bikompartmantal artroplasti türü tercih edilir [133, 134]. Bikompartmantal diz protezlerinde destekleyici

yumuşak dokunun kaybı ve ekleme binen yükün anormal dağılımı gibi sorunlar bulunmaktadır [131].

Trikompartmantal artroplastide diz eklemindeki tüm kompartmanlar değiştirilir. En sık kullanılan protez tipidir. Trikompartmantal protezler protezin sağladığı mekanik sınırlamaya göre kısıtlayıcı olmayan (unconstrained), yarı kısıtlayıcı (semiconstrained) ve kısıtlayıcı (constrained) olmak üzere üç gruba ayrılırlar [135].

Total diz artroplastisi endikasyonları, kontraendikasyonları ve komplikasyonları

TDA için en önemli endikasyonlar hastada son seviye diz artrit ve sürekli ve şiddetli ağrı olmasıdır. Ağrı ve diğer semptomların 6 aylık non-operatif tedaviye yanıt vermemiş olması gerekir. Yaş, vücut kitle indeksi, osteoartrit eşlik eden diğer hastalıkların olmaması ve cerrahiye karşı hastanın motivasyonunun yüksek olması TDA için diğer önemli endikasyonlardır [128, 136]. Yaş ve vücut ağırlığı günümüzde kontraendikasyon oluşturmamalarına rağmen 55 yaş altındaki ve/veya morbid obez kişilerde cerrahide daha kötü sonuçlar görülebilmektedir [128].

TDA sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlar aseptik gevşeme, enfeksiyon, protezin yanlış pozisyonlanması, periprotetik kırıklar, ekstensör mekanizma bozukluğu, tromboemboli ve peroneal sinir yaralanmalarıdır [137-146].

Aseptik gevşeme

Aseptik gevşeme TDA sonrası en sık karşılaşılan komplikasyonlardan biridir. Aseptik gevşemenin nedeni olarak yıllar içinde birçok teori öne sürülmüştür. Kullanılan protez malzemesi, protez ve kemik yüzeyleri arasında meydana gelen mikro hareket ve kişisel farklılıklar gibi nedenlerle ilişkilendirilen aseptik gevşeme multifaktöryel etiyolojiye sahip bir komplikasyondur. Aseptik gevşemeyi önlemek amacıyla daha güvenilir, dayanıklı ve kalıcı komponent yüzeyleri gereklidir [145].

Aseptik gevşeme sıklıkla tibial komponentte gerçekleşmekle birlikte femoral ve patellar komponentte de gevşeme görülebilir. Femoral komponent gevşemesi genellikle fleksiyon yönünde gerçekleşirken tibial komponent gevşemesi varusa doğru kayma şeklinde görülür. Patellar komponent ise patelladan ayrılarak zamanla ekleme doğru kayabilir. Protezdeki

gevşeme radyografiyle tespit edilebilir. Protez komponenti ile kemik arasında geniş bir boşluk olması veya bu boşluğun arka arkaya yapılan 2 değerlendirme arasında ciddi olarak artması protezde gevşeme olduğunu gösterir [137].

Enfeksiyon

Enfeksiyon TDA sonrası görülebilecek en sorunlu komplikasyonlardan biridir. Özellikle derin periprostetik enfeksiyon hastanede kalma süresini uzatmakta, uzun süren antibiyotik tedavilerine neden olmakta ve cerrahi müdahaleler gerektirmektedir [141]. TDA sonrası enfeksiyon görülme riski %1-2 oranındadır [137].

Vücudun başka bir yerinde enfeksiyon varlığı, diyabet, sigara ve alkol kullanımı, steroid kullanımı, obezite, immunosupresif tedavi, yetersiz beslenme, kronik böbrek yetmezliği, ameliyatın 2,5 saatten fazla sürmesi ve daha önce geçirilmiş açık cerrahi operasyonların enfeksiyon riskini arttırdığı belirlenmiştir. Bu durumlar dışında romatoid artrit, posttravmatik artrit, avasküler nekroz, lupus eritematozus, hemofili ve primer kemik tümörleri gibi nedenlerden ortaya çıkan dejeneratif eklem hastalığının da TDA sonrası enfeksiyon riskini arttırdığı gösterilmiştir [137, 141]. Enfeksiyon varlığının değerlendirilmesi klinik değerlendirme, laboratuvar değerlendirmesi (kan ve sinoviyal sıvı) ve nükleer görüntüleme yöntemleri ile yapılır [137]

Protezin yanlış pozisyonlanması

Femoral komponentin aşırı internal rotasyonu TDA sonrası ağrıya neden olabilen önemli bir durumdur. Femoral komponentteki bu rotasyon patellafemoral uyumsuzluğa, patella kırıklarına ve ekstensör mekanizma bozukluğuna sebebiyet verebilir. Tibial komponentte meydana gelecek aşırı internal rotasyon ise patellar instabiliteye neden olabilir [137].

Periprostetik kırıklar

TDA sonrası periprostetik kırıklar femur, tibia ve patella'da gerçekleşebilir. Kırıklar en sık femurun suprakondiler alanında görülür. TDA sonrası meydana gelen periprostetik kırıkların görülme sıklığını arttıran en önemli faktör osteopenidir. Yaş, uzun süreli kortikosteroid kullanımı ve romatoid artrit osteopeni ile ilişkili bulunmuştur [147, 148]. Ekstremitte veya protezin yanlış pozisyonu, patellar komponentin tasarımı ve aşırı kemik rezeksiyonu

periprostetik kırıklara neden olan diğer önemli durumlardır [149-152]. Yapılan bir çalışmada patellar kırıklarının hastaların %1,19'unda görüldüğü ve implant gevşemesinin kırıkların %50'sinden fazlasıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir [144].

Ekstensör mekanizma bozukluğu

Patellar kırık ekstensör mekanizma bozukluğunun en sık karşılaşılan nedenidir ve hastalarda %1,5-5,4 oranında görülmektedir. M. kuadriseps femoris ve patellar tendon yırtıkları patellar kırıklara göre daha az görülürler ve sırasıyla patella baja ve patella alta neden olarak ekstensör mekanizma bozukluğu görülmesine sebep olurlar. Ekstensör mekanizma bozukluğu TDA sonrası fiziki değerlendirme ve radyografilerde patella yüksekliği değerlendirilerek belirlenebilir [137].

Tromboemboli

TDA sonrası önemli sorunlara neden olan komplikasyonlardan biri derin ven trombozudur. Derin ven trombozu pulmoner emboli riski oluşturarak hayatı tehdit eden bir durum haline dönüşebilir. Herhangi bir koruyucu tedavi uygulanmadığında TDA sonrası derin ven trombozu prevalansının %40-84 arasında olduğu bildirilmiştir [153, 154]. Derin ven trombozu kaynaklı ortaya çıkabilecek pulmoner emboli prevalansının ise %1,8-7 arasında olduğu raporlanmıştır [155].

Peroneal sinir yaralanmaları

Peroneal sinir yaranmasının nedeni olarak eklem replasmanı sırasında sinir üzerinde meydana gelen traksiyon olduğu düşünülmektedir. Ayrıca epidural anestezi kullanımının peroneal sinir paralizisi ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Cerrahi sonrası peroneal sinir yaralanma riskiyle ilişkili en önemli faktörlerin ameliyat öncesi fleksiyon kontraktürü veya valgus deformitesinin varlığı olduğu belirlenmiştir [156, 157]. Sinir hasarının ve iyileşmesinin belirlenmesi elektromiyografi ve sinir iletim testleri ile gerçekleştirilir [142]. TDA sonrası peroneal sinir paralizisi tespit edilmişse yaralanma bölgesindeki kısıtlayıcı kıyafetler çıkarılmalı ve diz 20-30° fleksiyonda pozisyonlanmalıdır [158, 159].

Diğer komplikasyonlar

Akıntılı yara, ekstremité boy farkı, septik şok, serebrovasküler sorunlar, akut böbrek yetmezliği, idrar yolu enfeksiyonları, pnömoni, refleks sempatik distrofi TDA sonrası karşılaşılan diğer komplikasyonlardır [137-139, 146].

Cerrahi sonrası tedavi

TDA sonrası özellikle erken dönemde karşılaşılan en büyük sorunlar ağrı, EHA'nda ve m. kuadriseps femoris kuvvetinde azalma ve günlük yaşam aktivitelerinin bağımsız gerçekleştirilememesidir [137, 160].

TDA'nden 1 ay sonra, erken dönem rehabilitasyon ilk 48 saat içerisinde başlatılsa dahi, m. kuadriseps femoris kuvveti preoperatif değerlerin yaklaşık %60'ına kadar inebilir [161, 162]. M. kuadriseps femoris zayıflığı cerrahiden yıllar sonra bile aynı yaş grubundaki sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında devam etmektedir [163]. Fonksiyonel performansta da uzun süreli düşüşler meydana gelir. TDA'nden 12 ay sonra aynı yaş grubundaki sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında TDA uygulanan hastalarda %18 daha yavaş yürüme hızı ve %51 daha yavaş merdiven çıkma süreleri tespit edilmiştir [164].

TDA sonrası rehabilitasyonun en önemli hedefleri diz EHA'nı korumak ve arttırmak, diz ve kalça kaslarının kuvvetini arttırmak ve fonksiyonel bağımsızlığı sağlamaktır [146].

TDA rehabilitasyonu ameliyat öncesi dönem, ameliyat sonrası erken dönem, ameliyat sonrası geç dönem ve aktivitelere dönüş dönemi olarak 4 dönemde gerçekleştirilir [165].

Cerrahi öncesi dönem

Cerrahi öncesi rehabilitasyonun amacı cerrahiyi olabildiğince geciktirmektir. Cerrahi öncesi rehabilitasyon şu uygulamaları içermelidir:

1. Hastalığın mekanizması ve ilerleyişi hakkında hasta eğitimi
2. Eklemün korunması için davranışsal modifikasyonların öğretilmesi
3. Kardiyovasküler durumun iyileştirilmesi ve kilolu hastalar için kilo verme

4. Kuvvet ve esnekliği arttırmaya odaklı kişiye özel egzersiz programı
5. Hastanın aktivite seviyesini arttıracak fonksiyonel alışmalar [165]

Cerrahi sonrası erken dönem

Bu dönemde medikal uygulamalar enfeksiyonun, derin ven trombozunun, pulmoner embolinin engellenmesi ve ağrı ve ödemin azaltılmasını hedefler. Fonksiyonel olarak EHA'nın arttırılması ve günlük yaşam aktivitelerinde güvenli bir şekilde bağımsızlığın sağlanması hedeflenir [165]. Diz fleksiyon asının arttırılması ve 5°'den daha az bir diz ekstensiyon kaybı erken dönemdeki önemli hedeflerdir. 5°'den fazla diz ekstensiyon kaybı yürüme mekaniklerinde önemli sorunlara neden olabilmektedir [137].

Erken dönemde intravenöz antibiyotikler 24 saat boyunca uygulanır. Derin ven trombozu için önleyici uygulamalara başlanır. Bu uygulamalar antitrombotik ilaçlar, coumadin, heparin veya bu ilaçların kombinasyonudur. Ayak bileği EHA egzersizleri, alt ekstremitenin elevasyonu ve pozisyonlanması; kas pompa etkisi ve yer çekimi etkisi ile distal ödemin azaltılması ve derin ven trombozunun önlenmesi için uygulanabilecek egzersizlerdir. Ancak derin ven trombozu gelişimi tespit edildiği durumlarda alt ekstremitte egzersizleri antikoagulan tedavi yeterli seviyede uygulanana kadar durdurulmalıdır [165].

Cerrahi sonrası geç dönem

Cerrahi sonrası geç dönemde ulaşılabilecek en fazla diz EHA'nı elde etmek ve en az yardımla bağımsız hareketi sağlamak hedeflenir [137].

Bu dönemde diz çevresindeki ödem EHA'nın kazanılmasındaki ve m. kuadriseps femoris'in fonksiyonel kasılmasındaki en büyük sorundur. Diz eklemiindeki artmış sıvı, eklem kapsülüne basınç uygulayarak kapsülde bulunan mekanoreseptörler aracılığıyla spinal seviyede bulunan inhibitör inter-nöronlara sinyal gönderilmesine neden olur. Bu durum inter-nöronların alfa motor nöronlarla sinaps gerçekleştirerek m kuadriseps femoris'in kasılması için gerekli ateşlenmeyi sağlayacak sinyallerin inhibe edilmesiyle ve kasta yeterli kasılmanın engellenmesiyle sonuçlanır [137].

Aktivitelere dönüş dönemi

Aktivitelere dönüş dönemi önceki çalışmaların kuvvet ve fonksiyonel kazanım elde etmek için artırılarak devam ettiği süreçtir. Bu dönemde tüm yardımcı cihazlar başka nedenlerden kullanılması gerekmiyorsa bırakılmalıdır. Günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık ve sosyal ve fiziksel aktivitelerine uygun hale gelmek hedeflenir [137].

Günlük yaşam aktiviteleri genellikle 0-110° arasında EHA gerektirir. Hastada tam ekstensiyonun sağlanması, yürümenin normalleşmesi ve m. kuadriseps femoris kuvvetinin artışı için önemlidir. Bu nedenle hastada 0-110° arasında EHA elde etmek önemli bir hedeftir. Ancak her hasta için tam EHA değerlerini elde etmek mümkün olmayabilir. Özellikle preoperatif ve intraoperatif EHA kısıtlı olan hastalarda postoperatif EHA da kısıtlı olarak kalabilmektedir [165].

Cerrahi sonrası dönemde belirlenen hedeflere ulaşabilmek için çeşitli tedavi yöntemleri kullanılır.

Egzersiz

Egzersiz tedavisinin ilk hedefleri erken EHA'nı ve kas kuvvetini mümkün olduğu kadar arttırmak, ağrıyı ve ödemi azaltmak ve yürüme mekaniklerini düzeltmektir. Standart bir protokol olmamasına rağmen, postoperatif egzersiz tedavisi uzun dönemde kas kuvvetinin ve fonksiyonun kazanılmasına odaklanarak hastaya özel olarak tasarlanmalıdır [166, 167]. Bu hedefleri sağlamak için önerilen egzersiz türleri:

- EHA egzersizleri
- Kuvvetlendirme egzersizleri
- Germe egzersizleri
- Fonksiyonel egzersizler [146, 166]

Erken mobilizasyon içeren hızlandırılmış fizyoterapi uygulamaları TDA sonrası erken dönemde en etkili uygulamalardır [168]. TDA sonrası erken dönemde başlayan hızlandırılmış rehabilitasyon programının düşük şiddetli rehabilitasyon programına göre kısa ve uzun dönem kas kuvvetinde ve fonksiyonel performansta önemli derecede daha etkili

olduğu ve hastalarda herhangi bir semptomu neden olmadığı belirlenmiştir [169]. TDA sonrası hızlandırılmış rehabilitasyon protokollerinin hastanede kalış süresini de azaltılabileceğine dair düşük seviyede kanıtlar bulunmaktadır [168].

Moffet ve diğerleri tarafından hızlandırılmış rehabilitasyon programıyla standart bakımın karşılaştırıldığı çalışmada TDA sonrası 4-6 aya kadar hızlandırılmış rehabilitasyon programının standart bakıma göre 6 dakika yürüme testi ve Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC) skorunda anlamlı bir şekilde daha fazla etkili olduğu gösterilmiştir. Ancak 1 yıllık takipte gruplar arasında önemli bir fark bulunamamıştır. Ayrıca 12 ay sonunda aynı yaştaki sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında hızlandırılmış rehabilitasyon programı uygulanan katılımcıların aynı fonksiyonel seviyeye ulaşamadıkları görülmüştür [170].

Denge çalışmaları ağırlık aktarmadaki, değişen yürüme paternindeki değişikliklerden ve ağrıdan dolayı ortaya çıkan kompensatuar postural değişiklikleri engellemek için tedavide tercih edilebilecek egzersiz çeşitlerinden biridir. Denge egzersizleri ile hastanın dengesinin yanında propriosepsiyonu ve postural kontrolü artırılmaya çalışılır [165].

Akuatik tedavi

TDA sonrası akuatik terapi ile suyun kaldırma kuvvetinden yararlanarak yer çekimi etkisini, makaslama kuvvetlerini ve eklemlere binen kompresif kuvvetleri azaltmak hedeflenmektedir [171]. Bunlara ek olarak suyun yarattığı direnç kas kuvvetini arttırmaktadır [172]. Akuatik terapi TDA sonrası 4. günden itibaren başlanabilmektedir [171]. Akuatik egzersizler kalça, diz ve ayak bileği için germe egzersizlerini, tek bacak denge çalışmalarını ve çeşitli alt ekstremitte egzersizlerini içerir [171, 173].

Valtonen, Pöyhönen, Sipilä ve Heinonen tarafından 50 hasta ile gerçekleştirilen randomize kontrollü çalışmada akuatik dirençli egzersiz çalışmasının mobilite, kas gücü ve kas enine kesit alanı üzerine etkileri incelenmiştir. 12 haftanın sonunda akuatik dirençli egzersiz grubundaki hastaların yürüme hızlarında %9 artış olduğu belirlenmiştir. Diz fleksör ve ekstensör kas gücünde sırasıyla %48 ve %32 artış olduğu tespit edilmiştir. M. kuadriseps femoris kas enine kesit alanında ise akuatik dirençli egzersiz grubunun kontrol grubuna göre opere tarafta ortalama %3, opere olmayan tarafta ortalama %2 daha fazla artış olduğu

görülmüştür. Ancak 1 yıllık takipte gruplar arasındaki anlamlı farklar ortadan kalkmıştır. Bu nedenle elde edilen kazanımların korunması amacıyla akuatik tedavinin uzun süreli devam ettirilmesi önerilmektedir [171, 174].

Sürekli pasif hareket cihazı

Sürekli pasif hareket cihazı (CPM) hastanın tolere edebildiği en büyük diz EHA'nda erken dönemde başlatılabilir. CPM uygulaması diz fleksiyon açısının kazanılmasında etkili olduğu düşünülse de diz ekstensiyon kazanımı için önemli bir etkisi olmamaktadır [137].

Joshi ve diğerlerinin CPM uygulamasının diz fleksiyon açısı üzerine etkisini inceledikleri çalışmada 6 haftalık ve 3 aylık takiplerde CPM uygulama grubu ile kontrol grubunun WOMAC skorlarında önemli gelişmeler olduğu belirlenmiş ancak iki grup arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır [175].

CPM uygulamasının erken dönemde etkili olduğunu savunan çalışmalar olsa da uzun süreli etkileri tartışmalıdır [166]. CPM uygulaması TDA sonrası uzun süredir kullanılan bir uygulama olmasına rağmen yeni yapılan çalışmalar CPM kullanımının fonksiyonel kazanım sağlamadığını, postoperatif kan kaybını ve analjezik ilaç kullanımını arttırdığını ve ödemi kalıcı hale getirdiğini öne sürmektedir [166, 176].

Soğuk uygulaması ve kompresyon

Soğuk uygulaması ve kompresyon TDA sonrası etkilenen eklemdaki ağrıyı, ödemi ve inflamasyonu azaltmak amacıyla sıklıkla tercih edilmektedir. Soğuk uygulaması uygulandığı bölge üzerinde enzimatik fonksiyonları azaltır ve vazokonstriksiyona neden olur. Soğuk uygulaması bu etkileri sayesinde ağrı ve inflamasyon üzerinde etkilidir [177].

11 randomize kontrollü çalışmadan 793 TDA uygulanan hastanın dahil edildiği bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında soğuk uygulamasının kan kaybı ve taburculuktaki diz EHA'na az da olsa etkisi olduğu belirlenmiştir. Ancak taburculuk sonrası analjezik ilaç kullanma ihtiyacı, ağrı, ödem, hastanede kalış süresi ve EHA üzerinde etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Soğuk uygulamasının bazı erken dönem kazanımlarına rağmen kesin bir uzun süreli etkisi bulunamamıştır [178].

Kompresyon uygulamasının dokular arası boşlukta basıncı arttırarak ödem birikimini engellediği düşünülmektedir. Kompresyon giysilerinin kullanımı intra-artiküler boşluğun hacmini kısıtlayarak hemartroz birikiminin azalmasını sağlamaktadır [179]

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu

TENS deri üzerine yerleştirilen elektrotlar aracılığıyla duyu sinirlerine kontrollü elektriksel uyarıların gönderildiği bir uygulamadır [180]. TENS uygulamasının santral ve periferik sinir sistemi üzerinde analjezik etki oluşturduğu düşünülmektedir [181]. TENS uygulamasının özellikle spinal kord ve beyin sapında bulunan opioid reseptörleri aktive ettiği ve inhibitör merkezleri uyararak santral sinir sistemindeki hassasiyeti azalttığı düşünülmektedir [182, 183]. Rehabilitasyon sürecinde farmakolojik tedavilerin her zaman yeterli etki göstermediği düşünüldüğünde TENS uygulaması alternatif bir analjezik uygulama olarak tercih edilebilir [166].

Nöromusküler elektrik stimülasyonu

NMES kolay uygulanabilen ve m. kuadriseps femoris kuvvet kaybını azaltabilecek bir uygulamadır. Özellikle TDA sonrası erken dönemde m. kuadriseps femoris istemli aktivasyonunu gerçekleştiremeyen hastalar NMES uygulamasından fayda görebilirler [166].

Yapılan bir çalışmada TDA sonrası 48 saat içinde başlanan m. kuadriseps femoris'e uygulanan NMES uygulamasının 3,5 hafta sonunda m. kuadriseps femoris kuvvetindeki azalmayı engellediği ve fonksiyonel performansı arttırdığı ve bu etkinin 1 yıl boyunca devam ettiği belirlenmiştir. TDA sonrası NMES uygulanan grubun 1 yıl sonunda fonksiyonel sonuçların kendi yaş gruplarındaki sağlıklı kişilere yaklaştığı ancak yine de fonksiyonel testlerde bu grubun gerisinde kaldığı görülmüştür [184].

Başka bir çalışmada evde uygulanan NMES ve EHA egzersizleri ile terapist eşliğinde uygulanan fizik tedavi uygulaması karşılaştırılmıştır. 6 aylık takip sonunda NMES uygulamasının erken dönemde etkili olduğu belirtilse de uzun dönemde diz fleksiyon açısı, diz ekstensiyon açısı, knee society score, WOMAC, zamanlı kalk yürü testi (ZKYT) parametrelerinin hiçbirinde anlamlı bir fark yaratmadığı bulunmuştur [185].

NMES uygulamasında farklı protokoller kullanılması farklı sonuçların elde edilmesine neden olmaktadır. NMES uygulamasının süresi, zamanlaması, yoğunluğu ve uzun dönemdeki sonuçlar üzerine etkisinin belirlenmesi için yeni çalışmaların yapılması gerekmektedir [166].

Cerrahi sonrası akut ağrı

TDA sonrası akut ağrı ile ilişkili faktörler:

- Ameliyat öncesi: Ağrı şiddeti ve süresi, kinezyofobi, ağrı katastrofisi, depresyon, anksiyete
- Ameliyat sırasında: sinir yaralanmaları
- Ameliyat sonrası: akut ağrı şiddeti, kinezyofobi, ağrı katastrofisi, depresyon, anksiyete [16, 186, 187]

Geçmiş yıllarda yapılan çalışmalar psikolojik faktörlerin ağrı deneyimini etkileyen en önemli belirleyiciler olduğunu göstermiştir [188, 189]. Ağrıyla alakalı korku, ağrıyla ilgili uyarıların asıl tehdit olarak algılandığı durumlarda ortaya çıkan korku olarak açıklanır. Ağrıya karşı ortaya çıkan bu korku psikofizyolojik, davranışsal ve kognitif etkiler şeklinde kendini gösterir. Ağrı katastrofisi, hareket korkusu ve yaralanma/tekrar yaralanma korkusu, ağrı yaşayan hastalarda sıklıkla ortaya çıkan durumlardır [190].

Psikolojik faktörler birbirleriyle ilişkili olmasına rağmen ağrı katastrofisi ağrı deneyimiyle ilişkili en güçlü psikolojik faktör olarak ortaya çıkmaktadır [12]. Ağrı katastrofisi gerçek veya beklenen ağrının olumsuz olarak abartılması ve ağrı kontrolünün kaybedilmesi olarak tanımlanır [12, 13]. Olumsuz ve yanlış algının veya tehlike ile başa çıkma ve duygu kontrolündeki sorunların ağrı katastrofisini ortaya çıkardığı düşünülmektedir [9, 191].

Yüksek seviyelerdeki ağrı katastrofisinin ağrı ile ilgili uyaranları düzenleyen ve ağrı inhibisyonunu kontrol eden endojen opioid ağrı kontrol sisteminin fonksiyonunu olumsuz yönde etkilediğini iddia eden çalışmalar bulunmaktadır [192]. Fonksiyonel manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ile gerçekleştirilen 2 çalışma yüksek ağrı katastrofisinin, ağrı deneyiminin duygusal ve motivasyonel düzenlenmesinden sorumlu dorsolateral prefrontal korteks, dorsal anterior singulat korteks ve medial frontal korteks alanlarında ağrıyla alakalı

hemodinamik yanıtların artışıyla ilişkili olduğunu göstermiştir [193, 194]. Ağrı katastrofisinin ayrıca sistemik inflamatuvar olaylar ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Romatoid artrit hastaları üzerinde yapılan çalışmalar ile ağrı katastrofisinin temel bileşenlerinden olan çaresizlik ile artmış inflamatuvar yanıtlar arasında pozitif yönde bir ilişki olduğu belirlenmiştir [195-197]. Edwards ve diğerleri tarafından yapılan ve 42 sağlıklı kişinin alındığı bir başka çalışmada ağrı katastrofisi ile interlökin-6 arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Ağrıya neden olacak basınç, sıcaklık ve soğuk uygulamaları yapıldıktan sonra katılımcıların ağrı katastrofi seviyeleri hesaplanmış ve kan örnekleri alınmıştır. Değerlendirme sonrası ağrı katastrofisinin interlökin-6 ile kuvvetli şekilde ilişkili olduğu, ağrı katastrofisi arttıkça interlökin-6 seviyesinin akut ağrıdan en az 1 saat sonraya kadar arttığı tespit edilmiştir [198]. Bu nedenle ağrı katastrofisi TDA sonrası ortaya çıkabilecek sorunlarda potansiyel bir risk faktörüdür [11]. Birçok çalışma preoperatif ağrı katastrofisinin TDA'ndan 12 ve 24 ay sonra bile ağrı şiddeti ve fonksiyonel limitasyonlar üzerinde etkili olduğunu göstermiştir [20, 190, 199, 200]. Yüksek kanıt düzeyindeki 35 çalışmanın dahil edildiği sistematik derlemede ağrı katastrofisine sahip hastaların daha fazla postoperatif ağrı yaşadıkları bulunmuştur [11].

Kinezyofobi TDA sonrası sonuçları etkileyebilecek önemli risk faktörlerinden biridir [8, 187, 201]. Kori kinezyofobiye yaralanmaya yatkınlık ve savunmasızlık inancından kaynaklanan aşırı, mantıksız ve yıkıcı hareket ve aktivite korkusu olarak tanımlamıştır [202]. Postoperatif kinezyofobi TDA uygulanan hastaların dahil edildiği farklı çalışmalarda katılımcı sayısı ve demografik yapıdaki farklılıklar nedeniyle farklılık göstermektedir [17, 203]. Degirmenci, Ozturan, Kaya, Akkaya ve Yucel tarafından TDA uygulanan Türk hastalarda yapılan değerlendirmede postoperatif kinezyofobi oranı %39,4 olarak bulunmuştur [8]. Postoperatif kinezyofobi varlığı alt ekstremitte artroplastisi uygulanan hastaların ağrı seviyesi [187], fonksiyonel sonuçları [17, 187], psikolojik sorunları [187] ile ilişkili bulunmuştur. Kinezyofobi ile postoperatif ağrı algısı ve cerrahiden 1 yıl sonraya kadar iyileşme arasında kuvvetli bir korelasyon tespit edilmiştir [6, 16]. Cerrahiden 1 yıl sonrasında bu etki azalsa da yüksek kinezyofobiye sahip hastalarda, özellikle kadınlarda, daha kötü sonuçlar elde edilmiştir [16].

Cerrahi sonrası akut ağrı tedavisi

TDA sonrası ağrıyı kontrol altına almak amaçlı uygulamalar bölgesel ve sistemik analjezikler, intravenöz opioidler, NSAİİ'lar ve femoral sinir blokajı uygulamalarını içerir [186].

Önleyici analjezi uygulamalarının (cerrahi sonrası ağrı şiddetini azaltmak için cerrahi öncesi uygulanan analjezikler) TDA sonrası erken dönemde ağrı kontrolünde etkili olduğu gösterilmiştir [186].

Liu, Strodtbeck, Richman ve Wu tarafından yapılan meta analiz çalışmasında bölgesel anestezi uygulamasının postoperatif ağrı skorlarında ve analjezi ihtiyacında azalma ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Özellikle periferik sinir blokajı uygulamaları genel anesteziye göre çok daha yüksek hasta tatmini ve azalmış postoperatif mide bulantısı ile ilişkilidir [204]. Femoral sinir blokajının limitasyonu ise m. kuadriseps femoris zayıflığına neden olarak rehabilitasyonu olumsuz etkilemesi ve düşme riskini arttırmasıdır [186].

Düşük dozlarda uygulanan ketaminin TDA sonrası akut ağrıyı azalttığı gösterilmiştir. Ancak ketamin psikomimetik (halüsinojen) etkileri nedeniyle tedavide sık olarak kullanılmaz. Diğer analjezik uygulamaların başarısız olduğu ya da opioid toleransı yüksek olan hastalarda ketamin tercih edilebilir [186].

Çoklu analjezi uygulamaları birden çok analjezi çeşidinin, ilaçların sinerjistik ve ek etkilerini ortaya çıkarmak amaçlı kullanımudur. Bu sayede ağrıyı kontrol etmek amacıyla yüksek dozlarda uygulanan tek bir ilacın yan etkilerinden kurtulmak hedeflenir. Çoklu analjezi uygulamalarının ağrı kontrolünü arttırdığı, opioid kullanımını azalttığı ve TDA sonrası rehabilitasyonu hızlandırdığı gösterilmiştir [205].

Cerrahi sonrası kronik ağrı

TDA sonrası kronik ağrı ile ilişkili faktörler:

- Genetik yatkınlık [206]
- Önceki ağrılı durumlar [206]
- Preoperatif ağrı şiddeti [207, 208]

- Perioperatif sinir yaralanması [206]
- Postoperatif ağrı şiddeti [208]
- Psikolojik faktörler [199, 206, 209]
- Cinsiyet [208, 210]

Cerrahi travma ağrı şiddetinde nöroplastik değişikliklere neden olabilir [211]. Ağrıya karşı oluşan hassasiyet ve kronik ağrı durumları nöroplastisitenin bir sonucudur. Nöroplastisite ağrı hassasiyetinin oluşumunu 2 şekilde sağlar. Bunlar modülasyon ve modifikasyondur. Modülasyon periferel ve santral sinir sistemindeki nöronların reseptörlerinde veya iyon kanallarında meydana gelen değişiklik nedeniyle uyarılabilirliklerinin geri döndürülebilir şekilde değişimini ifade eder [212]. Nosiseptörlerin uyarı eşiğini düşüren inflamatuvar düzenleyicilerin inflame dokuda salınımı periferel nosiseptörlerin hassasiyetini ortaya çıkarır [206]. Bu değişiklikler sonrası inflamasyon bölgesinde periferel sensitizasyona bağlı olarak primer hiperaljezi ortaya çıkar [211]. Modifikasyon ise transmitter, reseptör ve iyon kanallarında veya nöronların yapısı, birbirleriyle olan bağlantısı ve nöron ölümleriyle ortaya çıkan sinir sisteminin uyarı-yanıt özelliklerinin uzun süreli değişimidir [212]. Santral sinir sisteminde meydana gelen bu değişiklikler sonrasında ise santral sensitizasyon gerçekleşir. Santral sensitizasyon ortaya çıktığında dorsal boynuzdaki nosiseptif nöronlar uyarı sınırının altında kalan uyaranlara bile duyarlı hale gelmeye başlar [206]. Bunun sonucunda inflamasyonun olmadığı vücut bölgelerinde hassasiyet gelişir ve sekonder hiperaljezi ortaya çıkar [211, 213]. Periferel ve sekonder hiperaljezi doku iyileşmesi sonrası ortadan kalkar. Ancak inflamasyon ve ağrının doku iyileşmesinden sonra da devam ettiği durumlarda sensitizasyon ve aşırı hassasiyet devam eder ve kronik ağrı ortaya çıkar [206].

Ağrıya karşı geliştirilen korku durumlarında sensitizasyon ve aşırı hassasiyet devam etmektedir. Ağrıyla alakalı korku kaçınma modeli de akut ağrı sonrası disabilitenin gelişimi ve kalıcı hale gelmesiyle ilgili olarak öne çıkmaktadır [190, 214]. Bu modele göre, ağrılı durumlarda korku ve katastrofi düşüncesi geliştirme eğiliminde olan kişilerde daha fazla kronik ağrı gelişme riski bulunmaktadır. Ağrıya karşı bu şekilde aşırı tepki veren kişilerde tekrar yaralanmaya karşı kaçınma davranışları gelişmeye başlar. Kaçınma davranışlarının uzun süreli devam ettiği durumlarda disabilite ve kullanmama sendromu görülür ve bu durum ağrı eşiğinin de düşmesine neden olur. Ağrı katastrofisi ve kinezyofobi korku kaçınma modelinde kronik ağrı ve disabilite oluşumuna etki eden önemli etkenlerdir [190].

Ağrı katastrofisi santral sinir siteminde ağrı inhibisyonunu engelleyerek ya da sensitizasyonu arttırarak ağrı deneyimini olumsuz yönde etkilemektedir [191, 215, 216]. Cerrahi öncesi yüksek ağrı katastrofisi seviyelerinin birçok cerrahi uygulama sonrası kronik ağrıya sebep olduğu gösterilmiştir [13, 15, 199, 209]. Ağrı katastrofisi TDA sonrası da kronik ağrının ortaya çıkmasına neden olan faktörlerden biridir [7, 13, 18, 19].

Kinezyofobi kronik muskuloskeletal ağrının önemli belirleyicilerinden biridir [214]. Kronik muskuloskeletal ağrı yaşayan kişilerin katıldığı 63 çalışmayı inceleyen sistematik derlemenin sonucuna göre daha yüksek seviyelerdeki kinezyofobi yine daha yüksek seviyelerdeki ağrı yoğunluğu, ağrı şiddeti, disabilite ve daha düşük seviyelerdeki yaşam kalitesi ile ilişkili bulunmuştur [217].

Cerrahi sonrası kronik ağrı tedavisi

TDA sonrası kronik ağrı tedavisi farmakolojik tedaviler, akupunktur, TENS, kognitif davranış terapisi, masaj, meditasyon ve biofeedback uygulamalarını içerir [186].

TDA sonrası farmakolojik ağrı tedavisi ağrının tipine göre değişiklik gösterir. Somatik tip ağrıda asetaminofen, NSAİİ'lar ve düşük dozda opioid analjezikler tercih edilir. Nöropatik tip ağrı ise trisiklik antidepresan, antiepileptik ilaçlar veya topikal uygulamalarla (lidokain, capsaicin) tedavi edilmektedir [186].

Kognitif davranış terapisi uygulaması ağrı katastrofisi ve kinezyofobi tedavisinde etkili olabileceği bulunmuştur. Ancak diğer tekniklerin (duygusal dışa vurum, toplum sağlığı programları, vb.) ağrı katastrofisi ve kinezyofobinin azaltılmasında yeteri kadar etkili olmadığı gösterilmiştir [9, 218].

Ağrı katastrofisi [7, 219] ve kinezyofobi [6, 214] ağrı ve disabilite oluşumuna etkileri nedeniyle tedavi sonuçlarının yetersiz kalmasına yol açmaktadır. Tedavi edilmeyen cerrahi sonrası ağrı hastaların cerrahiden elde ettiği tatmini azaltmakta; sağlık maliyetlerini, morbiditeyi ve mortaliteyi arttırmaktadır [220, 221]. Kronik ağrı ve disabilite oluşumuna etkileri nedeniyle ağrı katastrofisi ve kinezyofobinin TDA uygulanan hastalarda tedavi edilmesi tedavi sonuçları ve hasta tatmini açısından önemlidir [16, 17].

2.4. Sanal Gerçeklik

Sanal gerçeklik, çeşitli duyu girdileri sağlayarak bilgisayar temelli sanal dünya oluşturan bir simülasyon teknolojisi olarak tanımlanmıştır [21, 22, 222]. Sanal gerçeklik teknolojisi 80'li yılların sonlarından itibaren görülmeye başlamasına rağmen teknolojiye gelişmelerle birlikte 90'lı yıllarda tekrar ortaya çıkmıştır. Sanal gerçeklik ilk olarak eğlence sektöründe kullanılsa da son yıllarda teknolojinin önemli derecede ilerlemesiyle endüstriden askeriyeğe birçok alanda kullanılmaya başlanmıştır [21, 23]. Sanal gerçeklik teknolojisi günümüzde sağlık alanında da kullanılmaktadır. Sağlık alanında, sanal gerçeklik teknolojisi anatomi eğitiminde, çeşitli hastalıkların tanı koyma işlemlerinde, açık ve minimal invazif cerrahi uygulamalarının öğretilmesinde, anksiyete bozuklukları, çeşitli fobi, yanık, spinal kord yaralanmaları gibi birçok hastalığın rehabilitasyonunda kullanılmaktadır [23-25, 223]. Sanal gerçeklik çeşitli yaş, cinsiyet ve hastalık durumlarındaki insanlara ve farklı ortamlara uyarlanabilir bir teknolojidir. Teknolojinin ilerlemesi ve maliyetlerin de düşmesiyle, sanal gerçeklik teknolojisinin gelecekte sağlık alanında önemli yer tutması beklenmektedir [224].

Sanal gerçeklik uygulamasının sağladığı 5 temel özellik bulunmaktadır:

1. Var olma ve kontrol duygusu
2. Sanal çevre ile etkileşim
3. Sosyal etkileşim (diğer uygulamalarla birlikte kullanıldığında)
4. Çeşitli hastalık ve kişisel ihtiyaçlara göre özelleştirilebilirlik
5. Vücut imajının somutlaştırılması [225, 226]

Sanal gerçeklik simülasyonları birçok farklı donanım ve yazılım ile oluşturulmuş sistemlerin ayrı ayrı ya da birlikte kullanılmasıyla oluşturulabilir [21, 227]. Bu sistemler sanal gerçeklik gözlüğü, büyük projeksiyonlar, hareket yakalama sistemleri ve interaktif video oyunları olabilir [227]. Sanal dünyadaki bilgiler görme, duyma, dokunma, proprioepsiyon, koklama duyuları tarafından insan-makine arayüzü (örneğin sanal gerçeklik gözlüğü) aracılığıyla elde edilir. İnsan-makine arayüzü kullanılan cihazın türüne göre bir ya da daha çok duyunun hissedilmesini sağlar. Elde edilen duyu verileri sanal dünyadaki etkileşimlerin düzenlenmesinde ya da gerçek dünyadaki doğal duyu girdileriyle birlikte merkezi sinir sistemine hibrit duyu girdilerinin oluşturulmasına olanak sağlar [21].

Sanal gerçeklik sürükleyici (immersive) ile sürükleyici olmayan (non-immersive) ekipmanlar aralığında uygulanabilir. Sürükleyici olmayan sanal gerçeklik uygulamasında vücut izleme teknolojisi simülasyondaki görüntünün hareketlerini kontrol edecek şekilde gerçek dünyadaki hareketleri sanal ortama aktarır. Sanal ortamın görüntülenmesi ise monitörler ya da çeşitli projeksiyonlar tarafından gerçekleştirilir [21, 228]. Bu tür uygulamalar için en basit kurulum 2 boyutlu grafik görüntüsünü kullanan bilgisayar monitörüdür. Bu tür cihazlar ile çok fazla gerçekçilik elde edilemese de derinlik algısının artırılmasıyla gerçekçilik de artırılabilir. Bu tür uygulamaların kullanımı kolaydır, sanal gerçeklik gözlüğü gerektirmezler ve hem terapistin hem de hastanın aynı ekranı eş zamanlı görmesine olanak tanırırlar. Bu tür kurulumlar klinik çalışmalarda kullanımlarının kolay ve ucuz olması ve daha az yan etkiye sahip olmaları nedeniyle sıklıkla tercih edilmektedir [21]. Ancak daha yoğun bir sanal gerçeklik deneyiminin elde edilebilmesi için sanal gerçeklik gözlüğü gibi sürükleyici ekipmanlar ve kurulumlar tercih edilmelidir. Sürükleyici sanal gerçeklik uygulaması pasif (video klibin izlenmesi) ve aktif (sanal objelerle etkileşim halinde olunması) olarak kategorilere ayrılabilir [229]. Görüntünün izlenmesi sanal gerçeklik gözlüğü sayesinde gerçekleştirilir. Telefon tabanlı sürükleyici sanal gerçeklik sistemlerinde merceklerin arkasına yerleştirilen akıllı telefon hem görüntünün işlenmesini hem de gösterimini sağlar. Diğer sürükleyici sanal gerçeklik sistemlerinde ise sanal gerçeklik gözlüğünde gösterilen görüntünün işlenmesi bilgisayar ya da çeşitli oyun konsolları tarafından sağlanır [225]. Sürükleyici sanal gerçeklik uygulaması birden fazla duyunun hissedilmesini ve sanal çevreye daha fazla yoğunlaşılmasını sağlar [21, 225, 230]. Farklı duyuların aynı anda hissedilebilmesi ve daha fazla yoğunluk hissi ise sanal çevrede daha güçlü var olma ve gerçeklik duygusu oluşturur [231, 232].

2.4.1. Sanal gerçekliğin avantajları ve dezavantajları

Sanal gerçeklik uygulamasının faydaları:

- Tedavilerde maliyetleri düşürerek ekonomik olarak avantaj sağlar.
- İnteraktif egzersiz tabanlı uygulamalarda hasta motivasyonu sağlar ve harekete teşvik eder.
- Çeşitli tedavilerde (maruz bırakma terapisi gibi) kullanılmak amaçlı özel ortamlara gidilmesine gerek kalmadan ve hasta mahremiyetini koruyarak güvenli bir uygulama imkânı sağlar.

- Gerçek hayatta oluşturulması ve tecrübe edilmesi neredeyse imkânsız olan durumların terapötik amaçlı sanal çevrede oluşturulabilmesine imkân tanır.
- Kullanıcının karşılaşacağı ortamın kolaylıkla zorluğunun ve şiddetinin derecelendirilebilmesini ve yeterli etki elde edilene kadar tekrar tekrar deneyimlenebilmesini sağlar.
- Tedavi amaçlı karşılaşılması istenen tehlikeli uyarının hayal edilebilmesini kolaylaştırır.
- Kişinin kendi üzerindeki kontrol hissini geliştirir.
- Kortikal reorganizasyona katkı sağlayarak çeşitli olumsuz davranış ve düşüncelerden uzaklaşılmasını sağlar [23, 225, 233].

Sanal gerçeklik uygulamasının faydaları yanında bazı zorlukları ve dezavantajları da bulunmaktadır.

Fizyoterapistlerin ve sağlık alanındaki diğer çalışanların sanal gerçeklik teknolojisine karşı tutumu önemli bir zorluktur. Sanal gerçeklik uygulamasının bilgisayarlarla birlikte fizyoterapistlerin yerini alacağı düşüncesinin yerleşmesi bu konuda önemli bir sorundur. Sanal gerçeklik uygulaması fizyoterapistlerin yerini almak yerine, daha etkili bir şekilde ve daha fazla hasta alımına olanak sağlayan önemli bir fırsattır [23].

Sanal gerçeklik cihazları ve ara yüzleri diğer bir önemli zorluk olarak ortaya çıkmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojisi henüz medikal ekipmanlar olarak tasarlanmadıkları için farklı hastalar tarafından tekrarlı kullanımlarında sterilizasyonda zorluklar oluşabilmektedir. Ayrıca sanal gerçeklik ekipmanları günümüzde çeşitli hastalık gruplarından hastaların farklı ihtiyaçlarını karşılayacak şekilde tasarlanmamaktadır [23].

Sanal gerçeklik uygulamasında özellikle psikolojik rahatsızlıkları olan kişilerde dikkatli olunması gereken durumlardan biri kişinin varlık ve vücut algısı üzerine etkisidir. Sanal gerçeklik ile yaratılan sanal ortama kişinin kendisini fazla ait hissetmemesi, gerçekteki kişilik algılarına döndükten sonra negatif psikolojik etkilerinin olmaması takip edilmelidir. Bu nedenle sanal gerçekliğin psikolojik olarak savunmasız veya kişilik bozukluğu olan kişilerde kullanımlarına dikkat edilmelidir [234]. Ayrıca daha küçük yaştaki çocuklarda sanal gerçeklik uygulamasında yanlış anılar oluşturma riskine de dikkat edilmesi gerekmektedir [225].

Sanal gerçeklik hastalığı (cybersickness) sanal gerçeklik tedavilerinde sıklıkla olmasa da ortaya çıkabilecek dezavantajlardan birisidir [225, 235, 236]. Sanal gerçeklik hastalığı bulantı, baş dönmesi, baş ağrısı ve vertigo gibi sorunlara uygulama sırasında neden olabilir [21, 235, 236]. Çalışmalar sanal gerçeklik tedavilerinde sanal gerçeklik hastalığı ile sık karşılaşılmadığını bildirmelerine rağmen, sanal gerçeklik hastalığı ciddi semptomlara neden olduğunda tedavinin durdurulmasına neden olmaktadır [237]. Bunun dışında sanal gerçeklik uygulamasının aktif hareket gerektiren uygulamalarda etraftaki nesnelerle çarpışma riski ya da diğer sosyal etkileşim sağlayan uygulamalarla birlikte kullanıldığında sosyal izolasyon riski gibi dezavantajları bulunmaktadır [225].

2.4.2. Sanal gerçekliğin etki mekanizmaları

Sanal gerçeklik uygulaması etkilerini çeşitli yollarla sağlamaktadır. Bu yollar dikkat dağıtma, odağın kaydırılması ve kişinin kendisi üzerindeki kontrol yeteneğinin geliştirilmesidir [238].

Dikkat dağıtma sanal gerçeklik uygulamasının ağrı üzerinde etkili olmasını sağlayan en bilinen mekanizmasıdır [230, 239]. Dikkat dağıtma ile hastaların ağrı sinyallerinden uzaklaşarak sanal çevreye odaklanmaları sağlanır [27, 30, 230]. Dikkat dağıtma mekanizması ağrının algısıyla ilişkili olduğu için nosiseptif sinyaller üzerinde etki gösteren analjezik ilaçlara göre farklı analjezik etkiye sahiptir [27]. C liflerinin merkezi sinir sistemine ilettiği sinyalleri bozarak etki gösteren birçok analjezik ilacın aksine sanal gerçeklik uygulaması çeşitli duysal girdiler sayesinde kognitif kapasiteyi azaltarak ve ağrı algısı, dikkat, duygu durum, konsantrasyon, hafıza ve diğer duyular üzerine etki etmesi sayesinde ağrı modülasyonunu ve ağrı algısını değiştirerek etki gösterir [239-243]. Ayrıca dikkatin istenmeyen hastalık semptomlarından uzaklaştırılarak daha huzurlu ve eğlenceli uyaranlara yönlendirilmesi stres ve anksiyete gibi sorunların da azaltılmasını sağlar [244]. Sanal gerçeklik uygulamasının bu etkisi sayesinde ağrı tedavisinde yara bakımı, cerrahi öncesi ve cerrahi sonrası prosedürler, diş tedavisi, doğum gibi çeşitli alanlarda etkili olduğu gösterilmiştir [26, 27, 245-247]. Hoffman ve diğerlerinin yaptığı çalışmada katılımcılar deneysel termal ağrılı uyarana maruz bırakıldığı sırada katılımcılara sanal gerçeklik uygulaması ile kar ve buz görüntüleri içeren interaktif bir oyun oynatılmıştır. Katılımcıların ağrıyla alakalı 5 beyin bölgesindeki (anterior singulat korteks, insula, talamus, primer ve sekonder somatosensöriyel korteks) aktivitenin %50'den daha fazla azaldığı gösterilmiştir

[248]. Sanal gerçeklik uygulamasının opioid analjezik ilaçlar kadar etkili olabileceği bulunmuştur [239]. Ayrıca opioid analjezik ilaçlara karşı zamanla gelişen tolerans önemli bir sorun olsa da sanal gerçeklik uygulamasının akut ağrı üzerindeki analjezik etkisine karşı hastalarda tolerans gelişmediği belirtilmiştir [249].

Odak kaydırma ile kullanıcının sanal dünya ile yoğun bir şekilde etkileşim içinde olması ve sanal ortamdaki farklı nesnelerle odağının kaydırılması ile kişinin kognitif kapasitesi sürekli olarak meşgul edilir. Piskorz ve Czub (2018) ven ponksiyonu uygulanacak pediatrik hastaları sanal gerçeklik uygulamasında çeşitli görevlerle sürekli meşgul ederek ven ponksiyonu uygulaması sırasında ağrının ve stresin azalmasını sağlamışlardır [250].

Sanal gerçeklik aracılığıyla yetenek geliştirilmesi kişilerin çeşitli tehlikeli gördükleri uyaranlara karşı oluşturdıkları bilişsel ve kognitif yanıtlarının düzenlenmesine ve kendileri üzerindeki kontrol duygusunun artırılmasına odaklanır [251-253]. Bu teknik kognitif davranış terapileri şeklinde hastaların endişe ve korku geliştirdikleri uyaranlara karşı dereceli olarak maruz bırakılmalarını içerir. Maruz bırakma tekniği sistematik desensitizasyon sağlamak amacıyla hastaların korku ya da endişe geliştirdikleri durumları hayal etmeleri ya da gerçek dünyada deneyimlemeleri şeklinde gerçekleştirilir. Ancak çalışmalar hastaların tehlikeli buldukları uyaranları hayal etmede zorluk yaşadıklarını, gerçek dünyada karşı karşıya geldiklerinde ise şiddetli bir isteksizlik ve hoşnutsuzluk gösterdiklerini belirtmiştir [254]. Sanal gerçeklik uygulaması hastaların hayal etmekte zorlandıkları ya da gerçek dünyada karşılaşmadıkları durumlarla etkileşime geçebilmelerini sağlar. Ayrıca sanal çevrede daha az dikkat dağıtacak unsur olduğu için sanal gerçeklik uygulaması ile hastaların konsantrasyonları gerçek dünyada olduğuna kıyasla daha fazla artar [29, 254, 255]. Sanal gerçeklik uygulaması özel ortam gerektirmeden bir oda içerisinde ve hastanın mahremiyeti bozulmadan ve daha ekonomik olacak şekilde terapinin uygulanabilmesine olanak tanır. Ayrıca sanal gerçeklik uygulaması hasta kontrolünde olduğu için gerçek dünyada karşılaşma yöntemine göre daha güvenlidir ve hayal gücüne dayanan yöntemle göre daha fazla gerçekçilik sağlar. Loreto-Quijada ve diğerleri, sanal gerçeklik uygulaması ile deneyimlenen sanal bir nesnenin rahatsızlık verici görsel ve işitsel yönlerini kontrol ederek daha hoş ve daha az rahatsızlık verici hale getirmenin hastaların ağrılarını kendi kendilerine azaltmalarına yardımcı olduğunu göstermişlerdir [256].

Sanal gerçeklik uygulaması sayesinde tecrübe edilen durumların ve öğrenilen tecrübelerin gerçek dünyadaki algı ve davranışları düzenlediği, anksiyete semptomlarında önemli azalma sağladığı birçok çalışma ile gösterilmiştir [254, 257, 258]. Sanal gerçeklik ile sağlanan yetenek geliştirilmesi tekniği uçak korkusu [259], yükseklik korkusu [260], çeşitli alanlarda (karanlık bir oda gibi) bulunma korkusu [261] gibi fobilerin tedavisinde; fibromiyalji, yanık, baş ağrısı gibi birçok hastalığın ağrı tedavisinde kullanılmış ve etkili olduğu bulunmuştur [251, 262]. Sanal gerçeklik aracılığıyla uygulanan maruz bırakma terapisinin avantajları ve etkileri nedeniyle klinikte daha yaygın kullanımı önerilmektedir [29].

Sanal gerçeklik uygulamasının çeşitli etkileri ile korku kaçınma davranışlarını ve ağrıyla alakalı korku düşüncelerini azaltmak amacıyla kullanılabileceği gösterilmiştir [28, 263]. Morris, Louw, Grimmer ve Meintjes tarafından gerçekleştirilen çalışmada sonuçlarına göre sanal gerçeklik uygulaması ile egzersiz görüntüleri izletilen fibromiyalji hastalarının ağrı katastrofisi ile ilişkili beyin bölgelerinde değişiklikler meydana geldiği belirlenmiştir [34]. Yapılan birçok çalışma ile sanal gerçeklik uygulamasının hastalarda ağrı katastrofisinin azaltılmasında [33, 264] ve kinezyofobi seviyesi yüksek olan hastaların fonksiyonel seviyelerinin arttırılmasında [32, 33] etkili olduğu bulunmuştur. Bu nedenle sanal gerçeklik uygulaması disabilliteyi ve fonksiyon kaybını azaltmak amacıyla kinezyofobi [31-33] ve ağrı katastrofi [34] seviyeleri yüksek bulunan hastalarda da kullanılabilir.

Sanal gerçeklik uygulaması avantajları ve etkileri sayesinde çeşitli hastalık gruplarından akut [26-28] ve kronik ağrılı [26-28, 30, 265, 266] hastaların tedavisinde kullanılabileceği gösterilmiştir. Sanal gerçeklik uygulaması bu etkileri ile hastaların fizik tedaviden elde edecekleri kazanımların artmasına da olanak sağlar [26].

Sanal gerçeklik uygulaması TDA uygulanan hastalarda cerrahi sonrası tedaviye katkı sağlamak ve sonuçların iyileştirilmesi amacıyla kullanılabilir [267]. Sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon uygulaması sanal gerçeklik uygulamasının bu amaçla kullanılabileceği alanlardan biridir. Telerehabilitasyon uygulaması en az standart tedavi kadar etkili bulunmuş ve sağlık maliyetlerin azalmasına katkı sağlamıştır [38, 268, 269]. Piqueras ve diğerleri, TDA uygulanan hastalarda 2 haftalık tedavi sonrası sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon ve geleneksel rehabilitasyon sonuçlarının benzer olduğunu bulmuştur. Sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon uygulamasının yüz yüze uygulanan geleneksel rehabilitasyon uygulamasına bir alternatif oluşturabileceği belirtilmiştir [38].

Prvu Bettger ve diğerleri, 2020 yılında TDA uygulanan hastalarda 12 hafta sonunda sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyonun diz ekstensiyon ve fleksiyon açıları, ağrı, yürüme hızı ve hastaneye tekrar yatış oranlarını arttırmada standart tedaviden üstün bulmamıştır. Ancak sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon uygulaması sağlık bakım maliyetlerinde daha fazla azalma sağlamıştır [268].

Chughtai ve diğerlerinin TDA ve unikompartmantal diz artroplastisi uygulanan hastalarda gerçekleştirdikleri çalışmada sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon uygulamasının hastane dışında sağlık çalışanı ile hasta arasındaki iletişimi ve koordinasyonu arttırdığı, sağlık masraflarını azalttığı, tedaviye uyumu ve hasta tatminini arttırdığı belirtilmiştir [269].

Sanal gerçeklik uygulamasının TDA uygulanan hastalarda alt ekstremité ağırlık aktarımının düzeltilmesi amacıyla kullanılabileceği ifade edilmiştir. Christiansen, Bade, Davidson, Dayton, ve Stevens-Lapsley, TDA uygulanan hastalarda 6 haftalık sanal gerçeklik ile uygulanan ağırlık aktarmalı biofeedback uygulamasının ağırlık aktarma simetrisi ve 5 tekrarlı oturup kalkma testi (5TOKT) sırasında diz ekstensiyon momentleri üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını ancak yürüme sırasında diz ekstensiyon momentlerinin ve 5TOKT sürelerinin iyileşmesini sağladığı gösterilmiştir [270].

2020 yılında Gianola ve diğerleri tarafından yapılan çalışmada sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyon uygulamasının TDA uygulanan hastalarda erken dönemde ağrı, ilaç kullanımı ve fonksiyonel sonuçlar açısından geleneksel rehabilitasyona göre üstün olmadığı ancak propriosepsiyonu arttırdığı tespit edilmiştir [271].

Jin, Feng, Ni ve Shan tarafından yapılan çalışmada ise osteoartrit nedeniyle TDA uygulanan hastalarda sürükleyici tipteki sanal gerçeklik uygulamasının postoperatif ağrıyı azaltması ve fonksiyonu arttırması bakımından TDA sonrası rehabilitasyona yardımcı olabileceği ve konvansiyonel rehabilitasyona göre sonuçların iyileştirilmesinde avantaj sağlayabileceği gösterilmiştir [39].

Sistemik derleme sonuçlarına göre osteoartrit hastalarında ve TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının etkinliği ve standart tedaviye göre üstünlüğü net olarak belirlenememiştir. Yapılan sistematik derlemelerde sanal gerçeklik uygulamasının osteoartrit hastalarında ve TDA uygulanan hastalarda ağrı ve fonksiyon üzerine etkilerinin

ve ev ortamında uygulanabilirliğinin belirlenebilmesi için yeni çalışmaların yapılması gerektiği belirtilmiştir [37, 40]. TDA uygulanan hastalarda tedavi edici bir ajan olarak sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi ve ağrı katastrofisi üzerine etkileri ise belirsizdir. TDA uygulanan hastaların ev programına ek olarak sanal gerçeklik tedavisi uygulanmasının rehabilitasyon hizmetlerini eşitlendirebileceği, kliniğe uğramak zorunda kalmadan sonuçların iyileşmesine katkı sağlayabileceği, hareket ve ağrıya karşı oluşan korkuyu azaltabileceği, ağrı, kinezyofobi ve fonksiyona olumlu etki edebileceği ve bu sayede fizik tedaviden elde edilecek kazanımların artmasına olanak sağlayabileceği düşünülmüştür.

Bu alışma ile TDA uygulanan hastaların cerrahi sonrası erken rehabilitasyon döneminde sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkisini belirlenecek ve egzersiz tedavisinden elde edilecek başarıya katkıda bulunup bulunmayacağı araştırılacaktır.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Bireyler

TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine erken dönem etkisini araştırmak amacını taşıyan bu randomize kontrollü tez çalışması, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı Ortopedi Servisi'ne başvuran osteoartrit tanısı nedeniyle TDA uygulanmış hastalar üzerinde 13.10.2019-10.08.2021 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Çalışmaya osteoartrit tanısı almış ve unilateral TDA uygulanmış çalışmaya katılmaya gönüllü ve çalışma dahil edilme kriterlerine uyan hastalar dahil edildi.

Çalışma Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16 sayılı toplantısında 611 karar numarası ile onay aldı ve Helsinki Deklerasyonu'na uygun olarak yürütüldü (EK-1). Çalışmaya katılan tüm hastalara ilk değerlendirme ve tedavi öncesi araştırmanın amacı, süresi, yapılacak uygulamalar ve bu uygulamaların riskleri ve olası yan etkileri, elde edilecek kişisel verilerin nasıl ve nerede kullanılabileceği anlatılarak 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu' ile onam alındı (EK-2).

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

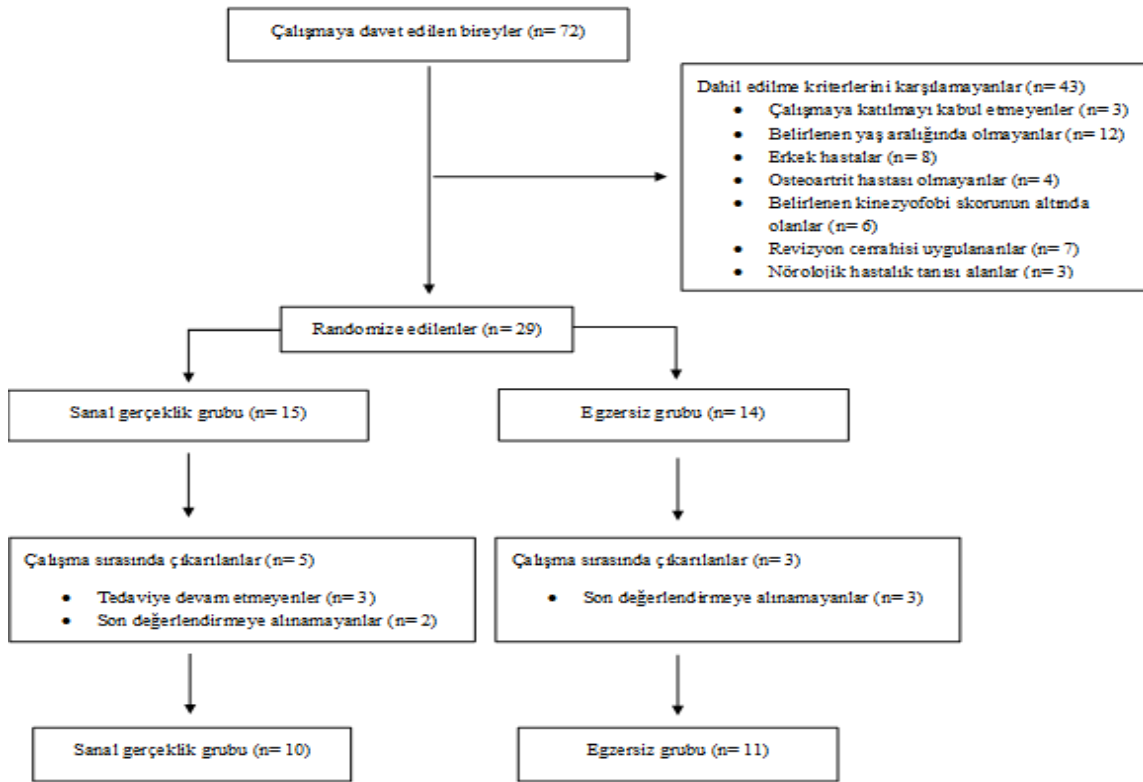
- 50-70 yaş arasında olmak
- Kadın olmak
- Kellgren-Lawrence Osteoartrit sınıflandırmasına göre evre III veya IV olması nedeniyle TDA uygulanmış olmak
- Yeterli görme yetisine sahip olmak
- Kinezyofobi ve ağrı katastrofisine sahip olmak

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri:

- Bilateral diz artroplastisi uygulanmış olmak
- Revizyon diz artroplastisi uygulanmış olmak
- Vertigo ya da harekete duyarlı olarak mide bulantısı olmak
- Ek nörolojik, romatolojik veya onkolojik hastalık tanısı almış olmak

- 24'ün altında Mini Mental Test skoruna sahip olmak
- Uzman hekim tarafından şiddetli anksiyete tanısı almış olmak
- Tedavi programına devam etmemek

Çalışma kapsamında 72 kişi değerlendirildi ve 43 kişi dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışmaya dahil edilmedi. Toplam 21 kişi çalışmayı tamamladı (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmanın akış diyagramı

3.2. Randomizasyon

Hastalar bloklu randomizasyon yöntemi kullanılarak Sanal gerçeklik ve Egzersiz grubu olarak iki gruba atandı. Hastaların çalışmaya alınma sıraları ile bloklu randomizasyon yöntemiyle belirlenen sıralar eşleştirilerek hastaların çalışmada dahil olacakları grup belirlendi [272].

3.3. Değerlendirme

Değerlendirme formu ile hastaların demografik bilgileri, yaş, boy, kilo, dominant ekstremit, opere edilen diz, şikayetlerinin olduğu yıl sayısı, daha önce geçirilmiş operasyonlar, ilaç kullanımı, etkilenmiş diz ile ilgili şikayetlerini içeren klinik durumları sorgulandı. Gönüllü olarak çalışmaya katılan tüm hastalar postoperatif 1. günde anksiyete, mental durum, kinezyofobi ve ağrı katastrofisi seviyeleri sorgulandı. Çalışmada sonuçların değerlendirilmesi amacıyla TDA sonrası 1. gün ve 4. haftada ağrı şiddeti, kinezyofobi, ağrı katastrofisi, diz çevre ölçümü, EHA, fonksiyon ve yaşam kalitesi değerlendirmeleri yapıldı (EK-3).

3.3.1. Anksiyete değerlendirmesi

Anksiyete düzeyi, Beck Anksiyete Ölçeği ile değerlendirildi. Beck Anksiyete Ölçeği, 4 puanlık Likert skalasına göre 0-3 arasında puanlanan 21 maddeden oluşmaktadır [273]. Ulusoy, Sahin Nesrin ve Erkmen tarafından Beck Anksiyete Ölçeği'nin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır [274]. Hastalardan her maddeye 0 ile 3 arasında bir puanlama yapmaları istenir. Toplam skor 0 ile 63 arasında değişmektedir [273]. Julian'ın yaptığı çalışmada 10 puan altındaki skorlar normal, 10-18 puan hafif düzeyde anksiyete, 19-29 puan orta düzeyde anksiyete, 30-63 puan ciddi düzeyde anksiyete seviyeleri olarak belirlenmiştir (IC: 0,93) [275].

3.3.2. Mental durum değerlendirmesi

Mini mental durum, eğitimli hastalar ve eğitimsiz hastalar için ayrı olarak değerlendirildi [276]. Standardize Mini Mental Test eğitimli hastaların, Modifiye Mini Mental Test ise eğitimsiz hastaların değerlendirilmesinde kullanıldı. 2002 yılında Güngen, Ertan, Eker, Yaşar ve Engin tarafından Standardize Mini Mental Test'in geçerlik ve güvenilirlik (ICC: 0,99) [277], 2018 yılında Ayhan ve diğerleri tarafından ise Modifiye Mini Mental Test'in geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır (IC: 0,70) [278]. Mini mental test, bilişsel durumun sayısal olarak değerlendirilmesine olanak tanıyan bir yöntemdir. Yönelim (zaman ve mekân yönelimi), kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve dil olmak üzere 5 bölümde toplam 11 maddeden oluşmaktadır. 11 maddenin puanlanmasıyla toplam skor 0-30

arasında değişmektedir [276]. Mini Mental Test skorlarının kesme noktası 23/24 olarak belirlenmiştir [277, 278].

3.3.3. Ağrı değerlendirilmesi

Ağrı istirahat, gece ve fonksiyonel testler sırasında Numerik Ağrı Skalası ile ayrı ayrı değerlendirildi. Hastadan hiç ağrı yok ise sıfır, en şiddetli ağrıda ise on puan olarak belirlenen puanlamada, kendi ağrısını doğru şekilde yansıtacak ağrı şiddetini sayıyla ifade etmesi istendi (ICC: 0,84) [279-281].

3.3.4. Kinezyofobi değerlendirilmesi

Kinezyofobi, Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması yapılmış olan Tampa Kinezyofobi Ölçeği ile değerlendirildi [202, 282]. Tampa Kinezyofobi Ölçeği, yaralanma/tekrar yaralanma ve hareket korkusu parametrelerini içerir ve 17 sorudan oluşur. Soruların değerlendirilmesinde 4 puanlık Likert skalası (1= kesinlikle katılmıyorum, 4= tamamen katılıyorum) kullanılmaktadır. Toplam puan 4, 8, 12 ve 16. soruların puanlarının ters çevrilmesinden sonra hesaplanır. Bu şekilde toplam skor 17 ile 68 arasında değişmektedir [202, 283]. Tampa Kinezyofobi Ölçeğinde 37 ve üzerinde alınan skorlar yüksek kinezyofobi varlığını göstermektedir (ICC: 0,806) [283].

3.3.5. Ağrı katastrofisi değerlendirilmesi

Ağrı katastrofisi, Ağrı Felaketleştirme Ölçeği kullanılarak değerlendirildi. 2017 yılında Ugurlu, Karakas Ugurlu, Erten ve Caykoylu, Ağrı Felaketleştirme Ölçeği'nin Türkçe geçerlik ve güvenirliği çalışmasını yapmıştır [284]. Ağrı Felaketleştirme Ölçeği 13 maddeden oluşan, kişilerin ağrıyı büyütme, ağrı hakkında endişelenme ve ağrıyla başa çıkma durumlarını değerlendiren bir ölçektir. Her madde 5 puanlık Likert skalasına göre, 0-4 puan arasında (0=hiç yok, 4=her zaman) değerlendirilir. Toplam skor 0 ile 52 puan arasında değişmektedir [12, 285]. Ağrı Felaketleştirme Ölçeği'nde 30 ve üzerinde alınan skorlar yüksek ağrı katastrofisi varlığını göstermektedir (ICC: 0,830) [286].

3.3.6. Alt ekstremite çevre ölçümü

Ödem varlığını değerlendirmek için, diz ekstensiyonda iken sırtüstü yatış pozisyonunda femur medial kondili referans olarak belirlendi. Çevre ölçümü femur medial kondil ve femur medial kondilinin 10 cm yukarısından bir mezura kullanılarak santimetre cinsinden kaydedildi (ICC: 0,99, 0,98) [287, 288].

3.3.7. Eklem hareket açıklığı değerlendirmesi

EHA sırtüstü pozisyonunda diz ekleminde fleksiyon ve ekstensiyon hareketleri için geçerlik ve güvenilirliği kanıtlanmış universal gonyometre ile ölçüldü. Her değerlendirme için 2 ölçüm yapıldı ve en yüksek değerler derece cinsinden kaydedildi [287, 289].

Aktif ve pasif diz fleksiyonu değerlendirmesi

Hasta sırtüstü pozisyonunda yatarken gonyometrenin pivot noktası femurun lateral kondilinin ortasına yerleştirildi.

- Aktif diz fleksiyonunu belirlemek için hastadan dizini yapabildiği kadar fleksiyona getirmesi istendi ve bu sırada gonyometrenin bir kolu femura paralelken diğer kolu fibulanın orta hattını takip edecek şekilde aktif diz fleksiyon açısı belirlendi (ICC: 0,81) [287].
- Pasif diz fleksiyonunu belirlemek için hastanın dizi aktif diz fleksiyonunun geldiği açıda hastada ağrı ya da rahatsızlık oluşturmayacak kadar elle itildi ve bu sırada gonyometrenin bir kolu femura paralelken diğer kolu fibulanın orta hattını takip edecek şekilde pasif diz fleksiyon açısı belirlendi (ICC: 0,96) [287].

Aktif ve pasif diz ekstensiyonu değerlendirmesi

Diz ekstensiyon değerlendirmeleri hasta sırtüstü pozisyonunda yatarken gerçekleştirildi.

- Aktif diz ekstensiyonunu belirlemek için değerlendirme yapılacak alt ekstremitede uyluğun altına bir rulo yerleştirildi ve gonyometrenin pivot noktası femurun lateral kondilinin ortasına yerleştirildi. Daha sonra hastadan dizini yapabildiği kadar ekstensiyona getirmesi istendi ve bu sırada gonyometrenin bir kolu femura paralelken

diğer kolu fibulanın orta hattını takip edecek şekilde aktif diz ekstensiyon açısı belirlendi (ICC: 0,86) [46, 287].

- Pasif diz ekstensiyonunu belirlemek için değerlendirme yapılacak alt ekstremitede topuğun altına bir rulo yerleştirildi ve gonyometrenin pivot noktası femurun lateral kondilinin ortasına yerleştirildi. Hastanın dizi, hastada ağrı ya da rahatsızlık oluşturmayacak şekilde elle ekstensiyona götürüldü ve bu sırada gonyometrenin bir kolu femura paralelken diğer kolu fibulanın orta hattını takip edecek şekilde pasif diz ekstensiyon açısı belirlendi (ICC: 0,70) [287] (Resim 3.1).

Diz ekstensiyonu değerlendirmesinde 0° 'ye ulaşamadığı durumlar pozitif değer olarak, 0° başlangıç pozisyonuna göre daha fazla yapılan diz ekstensiyon dereceleri ise negatif değer olarak kaydedildi [287].



Resim 3.1. Diz ekstensiyon değerlendirmesi

3.3.8. Fonksiyon değerlendirmesi

Hastaların fonksiyonunu değerlendirmek için fonksiyonel testler ile WOMAC uygulandı. 5TOKT, ZKYT ve merdiven inip çıkma testi (MİÇT) çalışmada kullanılan fonksiyonel testlerdir.

5 tekrarlı oturup kalkma testi

Fonksiyonel durumun belirlenmesi amacıyla kullanılan 5TOKT yaşlılarda oturma ve ayağa kalkma hareketlerinin yapılması sırasında alt ekstremita kas kuvvetinin değerlendirilmesi için de kullanılabilmektedir [290-292]. Hasta standart yükseklikteki (43 cm) bir sandalyede

sırtı sandalyeye yaslanmış, elleri göğüslerinde çaprazlanmış ve ayakları yere temas edecek şekilde oturdu. Test sırasında ellerini sandalyenin kollarından ya da alt ekstremitelerinden destek alacak şekilde kullanmamaları istendi. Ayrıca katılımcıların ayaklarını rahat edecekleri şekilde pozisyonlamalarına ise izin verildi. Hastalardan yapabildikleri kadar hızlı ve güvenli bir şekilde arka arkaya 5 kez oturup kalkmaları istendi. Harekete başlanılan ilk an ile son kez sırtını sandalyeye yaslandığı an arasındaki süre kronometre ile saniye cinsinden kaydedildi (ICC: 0,80) [290] (Resim 3.2.a, Resim 3.2.b).



Resim 3.2. a) 5 tekrarlı oturup kalkma testi (oturma), b) 5 tekrarlı oturup kalkma testi (ayakta durma)

Zamanlı kalk ve yürü testi

ZKYT’nde hastadan yapabildiği kadar hızlı olacak şekilde oturduğu sandalyeden kalkması, belirlenmiş 3 m.’lik mesafeyi yürümesi, dönmesi ve aynı yolu tekrar yürüyerek sandalyeye oturması istenir. Test sırasında hasta yardımcı cihazdan yararlandıysa kaydedildi. Testin tamamlandığı süre bir kronometre ile ölçülerek saniye cinsinden kaydedildi (ICC: 0,97) [293, 294] (Resim 3.3.a, Resim 3.3.b).



Resim 3.3. a) Zamanlı kalk ve yürü testi (sandalyeden kalkma), b) Zamanlı kalk ve yürü testi (yürüme)

Merdiven inip-çıkma testi

MİÇT’nde hastadan ilk önce basamak yüksekliği yaklaşık 20 cm olan 9 basamak merdiveni çıkması, sonra geri dönerek 9 basamak merdiveni inmesi istendi. Test sırasında hasta yardımcı cihazdan yararlandıysa kaydedildi. Testin tamamlandığı süre bir kronometre ile ölçülerek saniye cinsinden kaydedildi (ICC: 0,93) [293, 295] (Resim 3.4.a, Resim 3.4.b).



Resim 3.4. a) Merdiven inip çıkma testi (merdiven çıkma), b) Merdiven inip çıkma testi (merdiven inme)

Western ontario ve mcMaster üniversiteleri osteoartrit indeksi

WOMAC, diz ve kalça osteoartrit hastalığında fonksiyonel durumun ve genel sağlık durumunun değerlendirilmesi için kullanılan hasta tarafından doldurulan bir değerlendirme formudur. WOMAC indeksinin Türkçe geçerlik ve güvenirlik çalışması 2005 yılında Tüzün, Eker, Aytar, Daşkapan ve Bayramoğlu tarafından yapılmıştır [296]. WOMAC, 3 alt bölüme ayrılmış (ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon) toplam 24 sorudan oluşur. Her soru Likert skalasına göre 0-4 arasında (0=yok, 4=çok şiddetli) değerlendirilir. Maksimum puan, ağrı bölümü için 20 puan, sertlik bölümü için 8 puan ve fiziksel fonksiyon bölümü için 68 puandır. Yüksek skorlar daha fazla ya da daha kötü semptomlar, maksimum limitasyon ve kötü sağlık durumu ile ilişkilidir (ICC: 0,71-0,94) [296, 297].

3.3.9. Yaşam kalitesi değerlendirmesi

Yaşam kalitesi, kısa form 36 (KF-36) yaşam kalitesi ölçeği kullanılarak değerlendirildi. Ölçeğin Türkçe geçerlik ve güvenirliği 1999 yılında Koçyiğit, Aydemir, Fişek, Ölmez ve Memiş tarafından yapılmıştır [298]. KF-36 fiziksel, sosyal, emosyonel fonksiyon, fiziksel rol, mental sağlık, yorgunluk, ağrı ve genel sağlık durumlarını içeren 8 ayrı alt gruba ait toplam 36 maddeden oluşur. Maddeler sağlığı 0 ile 100 puan arasında değerlendirir. Alınan puanın artması sağlığın daha iyi olduğunu gösterirken azalması daha kötü sağlık durumunu gösterir (Cronbach's Alpha: 0,7324-0,7612) [298, 299].

3.4. Tedavi Programı

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara hastalık, cerrahi sonrası rehabilitasyonun hedefleri, dikkat edilmesi gereken durumlar ve egzersizler hakkında bilgi verildi. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara ameliyat sonrası 1. günden itibaren egzersiz programı uygulandı. Post operatif 1. gün yatak kenarında oturma ve yürüteç ile oda içinde veya dışında mobilizasyon sağlandı. Cerrahi sonrası 2,5 günde hastalar taburcu edildi. Her iki gruptaki hastalara evde uygulamaları için egzersiz programı verildi [165-167, 300, 301] (EK-4). Taburculuktan sonra bir sonraki kontrole kadar hastalarla telefon yoluyla iletişim sağlanarak egzersizlerini yapıp yapmadığı ve herhangi bir sorun yaşayıp yaşamadıkları her hafta kontrol edildi. Sanal gerçeklik uygulanan gruba egzersiz programına ek olarak egzersizlerden önce sanal gerçeklik uygulaması gerçekleştirildi. Her iki hasta grubunda uzun süreli tedavinin anlık

etkisinden ziyade kümülatif etkinin belirlenebilmesi için 2. değerlendirme tedavinin bitiminden 3 gün sonra yapıldı.

3.4.1. Hasta eğitimi

Hastalara ameliyat uygulanan alt ekstremitenin elevasyonu, pozisyonlanması ve soğuk uygulaması, yatak içi dönme, yataktan ayağa kalkma, ayaktayken yatağa oturma, ayakta durma, yürüteç kullanımı ve yürüteç ile yürüme ve merdiven inip-çıkma konularında eğitim verildi. Hasta ve ailesi ameliyat uygulanan alt ekstremitte konusunda dikkat edilmesi gereken durumlar ve tedavi hakkında bilgilendirildi.

3.4.2. Sanal gerçeklik uygulaması

Sanal gerçeklik uygulaması önceki çalışmalarda da kullanılmış olan BOBOVR Z5 model sanal gerçeklik gözlüğü ile uygulandı [302-304]. Akıllı telefon olarak ise 4,7-6,2 inç boyut aralığında, en az yüksek çözünürlükte (high definition (HD)) ekran kalitesi ve jiroskop özellikleri bulunan akıllı telefonlar kullanıldı. Görüntünün izlenmesi akıllı telefonun sanal gerçeklik gözlüğüne yerleştirilmesiyle mümkün olmaktadır. Hastanın gözlüğü taktığında yürüyüş yapan bir kişinin gözünden sanal olarak aynı ortamda yürüyüşü deneyimliymiş gibi hissetmesi amaçlandı. Sanal gerçeklik uygulaması öncesi sanal gerçeklik gözlüğü her hastaya göre özelleştirildi. Sanal gerçeklik uygulaması oturma pozisyonunda haftada 2 gün olacak şekilde 10 dakika süre ile egzersizlere başlamadan önce görüntünün izlenmesi şeklinde gerçekleştirildi (Resim 3.5). Hastalardan görüntüyü izlerken yürümeye odaklanarak kendilerini de yürüymüş gibi düşünmeleri istendi. Hastalardan sanal gerçeklik uygulaması sırasında baş dönmesi ve mide bulantısı gibi rahatsızlıklarla karşılaşılırsa sanal gerçeklik gözlüğünü çıkararak görüntü izlemeyi bırakmaları istendi. Hissedilen rahatsızlık ortadan kalktığında hastalara görüntüyü izlemeye devam etmeleri söylendi. Benzer rahatsızlıkların tekrar ortaya çıktığı durumlarda tedavi sonlandırıldı.



Resim 3.5. Sanal gerçeklik uygulaması

3.5. İstatistiksel Analiz

Gruplardan elde edilen verilerin analizi için ‘Statistical Package for Social Sciences’ (SPSS) Versiyon 22.0 istatistiksel analiz programı kullanıldı. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu görsel (histogram ve olasılık grafikleri) ve analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testleri) kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı analizler olarak sayımla belirtilen değişkenler için yüzde (%), normal dağılan değişkenler için ortalama ve standart sapma ($X \pm SS$), normal dağılmayan değişkenler için ortanca ve çeyrekler arası aralık (IQR) kullanıldı. Grup içi tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmesinde normal dağılan veriler için Paired t Testi, normal dağılıma uymayan veriler için Wilcoxon Testi kullanıldı. Gruplar arası yapılan değerlendirmelerde; normal dağılıma uyan veriler için Student t Testi, normal dağılıma uymayan veriler için Mann-Whitney U Testi kullanıldı. Değerlendirilen parametrelerde bir grubun diğer gruba kıyasla pratikte ne kadar fark yarattığı etki büyüklüğü Cohen d değeri ile hesaplandı. Cohen d değerine göre etki büyüklüğünün 0,2’den küçük olması durumunda etki büyüklüğünün zayıf, 0,2-0,5 arasında olması durumunda etki

büyükliğünün orta, 0,8'den büyük olması durumunda etki büyükliğünün kuvvetli olduğu kabul edildi. Çalışmadaki istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.

Çalışma sonrası örneklem büyükliğüne karar vermek için post-hoc güç analizi, 21 birey üzerinde G*Power 3.1 programı kullanılarak yapıldı. Grupların kinezyofobi skorları arasındaki fark temel alınarak yapılan post-hoc güç analizinde 1,47 etki büyükliğü ve 0,05 alfa hata payında, çalışmanın gücü %87 olarak bulundu. Bu etki büyükliğünde sanal gerçeklik (n=10) ve egzersiz (n=11) gruplarına alınan örneklemin yeterli olduğuna karar verildi.



4. BULGULAR

4.1. Hastaların Tanımlayıcı Özellikleri

Çalışmaya TDA uygulanan 21 kadın hasta dahil edildi. Grupların demografik özelliklerinin dağılımı Çizelge 4.1’de verildi. İki grubun yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve VKİ değerlerinin istatistiksel olarak benzer olduğu tespit edildi ($p>0,05$). VKİ ortalama değerlerine göre her iki grubun da obez olduğu görüldü.

Çizelge 4.1. Grupların demografik özelliklerinin karşılaştırılması

Fiziksel Özellikler	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X $\pm$ SS	Ortanca (IQR)	X $\pm$ SS		
Yaş (yıl)	63 (58-65)	62 $\pm$ 5	61 (58-66)	62 $\pm$ 5	-0,319	0,750
Boy uzunluğu (cm)	158 (155-162)	158 $\pm$ 4	157 (155-160)	159 $\pm$ 5	-0,142	0,887
Vücut ağırlığı (kg)	76 (74-85)	78 $\pm$ 7	78 (68-84)	76 $\pm$ 8	-0,635	0,525
Vücut kitle indeksi (kg/m ²)	30,3 (28,5-34,5)	31,1 $\pm$ 2,9	29,3 (28,3-34,6)	30,2 $\pm$ 3,4	-0,458	0,647

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların opere edilen diz dağılımı Çizelge 4.2’de verildi. Gruplar arasında istatistiksel olarak fark bulunmadı ($p>0,05$).

Çizelge 4.2. Grupların opere edilen diz dağılımlarının karşılaştırılması

Opere Edilen Diz	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		χ^2	p*
	n	%	n	%		
Sağ	7	70	4	36,4	2,376	0,198
Sol	3	30	7	63,6		
Toplam	10	100	11	100		

*Ki-kare testi.

Grupların diz osteoartriti nedeniyle şikayetlerinin olduğu yıl sayısı Çizelge 4.3’te verildi. İki grup arasında şikayetlerin olduğu yıl sayısı karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Çizelge 4.3. Grupların şikayetlerinin olduğu yıl sayısının karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
Yıl	5 (2-10)	7 ± 7	6 (4-15)	10 ± 9	-1,068	0,286

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma.

*Mann-Whitney U testi.

4.2. Hastaların İlk Değerlendirme Sonuçları

Grupların tedavi öncesi ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması Çizelge 4.4'te verildi. Grupların tedavi öncesi opere edilen ve opere edilmeyen dizlerindeki istirahat sırasında, gece, 5TOKT sırasında, ZKYT sırasında ve MİÇT sırasında ağrı şiddetleri istatistiksel olarak benzer bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.4. Grupların tedavi öncesi ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
Opere Edilen Diz						
İstirahat	8 (7-9)	8 ± 1	8 (5-9)	7 ± 2	-0,393	0,694
Gece	9 (8-10)	9 ± 1	9 (6-10)	8 ± 2	-0,000	1,000
5TOKT	8 (7-8)	8 ± 1	8 (7-9)	8 ± 1	-0,933	0,351
ZKYT	8,3 (8-9)	8,3 ± 0,9	8,5 (8-9)	8,5 ± 0,7	-0,823	0,411
MİÇT	9 (8-9)	9 ± 1	9 (8-9)	9 ± 1	-0,826	0,409
Opere Edilmeyen Diz						
İstirahat	1 (0-4)	2 ± 2	2 (0-4)	3 ± 3	-0,592	0,554
Gece	0 (0-5)	2 ± 3	4 (1-5)	3 ± 2	-1,477	0,140
5TOKT	3 (2-3)	3 ± 1	3 (2-3)	2 ± 1	-0,826	0,409
ZKYT	3 (1-4)	3 ± 1	3 (2-3)	3 ± 1	-0,823	0,411
MİÇT	3 (2-3)	3 ± 1	3 (2-4)	3 ± 1	-0,786	0,432

IQR: Çeyrekler arası aralık, X:Ortalama, SS: Standart sapma, 5TOKT: 5 tekrarlı oturup kalkma testi, ZKYT: Zamanlı kalk ve yürü testi, MİÇT: Merdiven inip çıkma testi.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi kinezyofobi seviyelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.5'te verildi. Grupların tedavi öncesi kinezyofobi seviyelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı tespit edildi ($p>0,05$).

Çizelge 4.5. Grupların tedavi öncesi kinezyofobi seviyelerinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu (n:10)		Egzersiz grubu (n:11)		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
TKÖ	45 (42-47)	45 ± 4	42 (38-49)	44 ± 6	-0,142	0,887

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma, TKÖ: Tampa Kinezyofobi Ölçeği.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi ağrı katastrofisi seviyelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.6’da verildi. Grupların tedavi öncesi ağrı katastrofisi seviyeleri istatistiksel olarak benzer bulundu ($p>0,05$).

Çizelge 4.6. Grupların tedavi öncesi ağrı katastrofisi seviyelerinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
AFÖ	34 (32-40)	36 ± 5	39 (32-43)	38 ± 6	-0,672	0,501

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma, AFÖ: Ağrı Felaketleştirme Ölçeği.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi çevre ölçümü sonuçlarının karşılaştırılması Çizelge 4.7’de verildi. Grupların tedavi öncesi çevre ölçümleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

Çizelge 4.7. Grupların tedavi öncesi çevre ölçümlerinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
Femoral Kondil						
Opere Edilen Ekstremit (cm)	47,75 (44,10-49,30)	47,19 ± 3,25	47,10 (45,10-48,90)	47,00 ± 3,19	-0,700	0,944
Opere Edilmeyen Ekstremit (cm)	40,75 (38,90-43,10)	41,10 ± 2,89	40,80 (38,50-43,10)	40,99 ± 2,71	-0,700	0,944
Femoral Kondil 10 cm Üstü						
Opere Edilen Ekstremit (cm)	51,15 (48,60-53,50)	51,12 ± 3,51	51,30 (48,00-55,20)	51,82 ± 4,17	-0,176	0,860
Opere Edilmeyen Ekstremit (cm)	45,35 (44,30-47,00)	46,51 ± 3,84	45,90 (43,40-47,20)	46,31 ± 4,54	-0,247	0,805

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi opere edilmeyen alt ekstremiteleri ile olan çevre ölçüm farkları Çizelge 4.8’de verildi. Çevre ölçüm sonuçları opere edilmeyen alt ekstremitelerin opere

edilen alt ekstremité ile ödem farklarının belirlenebilmesi amacıyla karşılaştırıldı. Grupların tedavi öncesi ödem seviyesi karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

Çizelge 4.8. Grupların tedavi öncesi ödem seviyesinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X $\pm$ SS	Ortanca (IQR)	X $\pm$ SS		
Femoral Kondil						
Ekstremité Fark (cm)	5,35 (5,10-6,00)	6,09 $\pm$ 2,35	6,10 (4,80-7,20)	6,01 $\pm$ 1,70	-0,493	0,622
Femoral Kondil 10 cm Üstü						
Ekstremité Fark (cm)	4,35 (3,00-6,60)	4,61 $\pm$ 2,39	5,30 (3,80-6,80)	5,51 $\pm$ 2,08	-0,704	0,481

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi diz EHA derecelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.9’da verildi. İki grubun tedavi öncesi opere edilen ve opere edilmeyen diz EHA dereceleri gruplar arasında karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Çizelge 4.9. Grupların tedavi öncesi diz EHA derecelerinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X $\pm$ SS	Ortanca (IQR)	X $\pm$ SS		
Opere Edilen Diz (°)						
Aktif Fleksiyon	36 (31-43)	37 $\pm$ 10	36 (36-42)	39 $\pm$ 8	-0,440	0,660
Pasif Fleksiyon	48 (34-54)	46 $\pm$ 12	43 (34-44)	42 $\pm$ 7	-0,812	0,417
Aktif Ekstensiyon	9 (7-11)	10 $\pm$ 3	10 (5-11)	9 $\pm$ 3	-0,320	0,749
Pasif Ekstensiyon	2 (1-7)	3 $\pm$ 4	4 (2-7)	3 $\pm$ 4	-0,683	0,495
Opere Edilmeyen Diz (°)						
Aktif Fleksiyon	104 (95-110)	102 $\pm$ 12	98 (90-103)	94 $\pm$ 15	-1,163	0,245
Pasif Fleksiyon	110 (97-117)	112 $\pm$ 17	112 (104-114)	106 $\pm$ 16	-0,388	0,698
Aktif Ekstensiyon	4 (1-6)	3 $\pm$ 2	2 (-1-6)	2 $\pm$ 4	-0,641	0,522
Pasif Ekstensiyon	-2 (-5-1)	-1 $\pm$ 4	0 (-4-2)	-1 $\pm$ 4	-0,107	0,915

IQR: Çeyrekler arası aralık, X:Ortalama, SS: Standart sapma.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi fonksiyonel test sürelerinin karşılaştırılması Çizelge. 4.10’da verildi. Gruplar arasında tedavi öncesi fonksiyonel test sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

Çizelge 4.10. Grupların tedavi öncesi fonksiyonel test sürelerinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu (n:10)		Egzersiz grubu (n:11)		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
5TOKT (sn)	48,37 (45,60-50,70)	46,84 ± 7,16	46,20 (42,20-50,30)	48,23 ± 10,88	-0,493	0,622
ZKYT (sn)	55,77 (50,60-57,70)	56,13 ± 5,21	56,70 (50,90-58,30)	56,75 ± 8,01	0,000	1,000
MİÇT (sn)	51,47 (40,30-51,47)	51,47 ± 15,31	46,62 (46,62-52,40)	46,62 ± 9,10	-0,782	0,434

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma, 5TOKT: 5 tekrarlı oturup kalkma testi, ZKYT: Zamanlı kalk ve yürü testi, MİÇT: Merdiven inip çıkma testi.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi fonksiyonel ölçek sonuçlarının karşılaştırılması Çizelge 4.11’de verildi. İki grubun tedavi öncesi WOMAC skorlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p>0,05$).

Çizelge 4.11. Grupların tedavi öncesi fonksiyonel ölçek sonuçlarının karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
WOMAC	90,62 (88,54-96,87)	91,45 ± 4,36	96,87 (88,54-97,91)	93,75 ± 4,30	-1,356	0,175

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma, WOMAC: Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi.

*Mann-Whitney U testi.

Grupların tedavi öncesi yaşam kalitelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.12’de verildi. İki grubun tedavi öncesi yaşam kaliteleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Çizelge 4.12. Grupların tedavi öncesi yaşam kalitelerinin karşılaştırılması

	Sanal gerçeklik grubu		Egzersiz grubu		Z	p*
	Ortanca (IQR)	X ± SS	Ortanca (IQR)	X ± SS		
KF-36	27,14 (23,35-32,07)	27,34 ± 9,60	23,95 (19,88-37,62)	26,94 ± 9,32	-0,070	0,944

IQR: Çeyrekler arası aralık, X: Ortalama, SS: Standart sapma, KF-36: Kısa form 36.

*Mann-Whitney U testi.

4.3. Değerlendirme Sonuçlarının Grup İçi ve Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki ağrı şiddeti karşılaştırılması Çizelge 4.13’te verildi. Grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre tedavi sonrasında her iki grupta da opere edilen dizde istirahat, gece, 5TOKT, ZKYT ve MİÇT sırasındaki; opere edilmeyen dizde ise 5TOKT,

ZKYT ve MİÇT sırasındaki ağrı şiddetlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p<0,05$). Her iki grubun opere edilmeyen dizlerinde ise istirahat sırasındaki ve gece ağrı şiddetlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tedavi sonrası ve öncesi farklar alınarak yapılan gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına göre opere edilen dizde istirahat sırasındaki, gece ve ZKYT sırasındaki ağrı şiddetlerinde sanal gerçeklik grubu lehine, 5TOKT sırasındaki ağrı şiddetinde egzersiz grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulundu ($p<0,05$). Opere edilen dizde MİÇT sırasındaki ağrı şiddeti değişimi ve opere edilmeyen dizde hiçbir ağrı şiddeti değişiminde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Etki büyüklükleri hesaplaması sonucunda opere edilen dizde istirahat, gece, 5TOKT ve ZKYT sırasındaki ağrı şiddetindeki azalmanın kuvvetli etki büyüklüğüne; MİÇT sırasındaki ağrı şiddetindeki azalmanın ise orta kuvvette etki büyüklüğüne sahip olduğu görüldü. Opere edilmeyen dizde istirahat, gece, ZKYT ve MİÇT sırasındaki ağrı şiddetindeki azalmanın sonuçlarında orta kuvvette etki büyüklüğüne; 5TOKT sırasında ağrı şiddetindeki azalmanın ise etki büyüklüğüne sahip olmadığı tespit edildi.

Çizelge 4.13. Tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddetlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	Δ TS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
Opere Edilen Diz						
İstirahat						
Sanal gerçeklik grubu	8 (7-9)	1,8 (1-2)	0,005	-5,08 (-7,17-(-5))	0,003	1,69
Egzersiz grubu	8 (5-9)	5 (4-6)	0,023	-1 (-5-0)		
Gece						
Sanal gerçeklik grubu	9 (8-10)	2,2 (1-3)	0,005	-6,92 (-7,83-(-6))	0,006	1,49
Egzersiz grubu	9 (6-10)	5,9 (4-9)	0,038	-1 (-5-0)		
5TOKT						
Sanal gerçeklik grubu	8 (7-8)	2,3 (2-3)	0,005	-5,17 (-5,17-(-5))	0,042	0,88
Egzersiz grubu	8 (7-9)	1,8 (1,8-2)	0,003	-6 (-7-(-6))		
ZKYT						
Sanal gerçeklik grubu	8,3 (8-9)	4 (4-4)	0,005	-4,33 (-5-(-3))	0,025	1,32
Egzersiz grubu	8,5 (8-9)	6,2 (6-6,2)	0,004	-2,33 (-3-(-2))		
MİÇT						
Sanal gerçeklik grubu	9 (8-9)	4,7 (4-5)	0,005	-3,83 (-6-(-2))	0,210	0,61
Egzersiz grubu	9 (8-9)	5,8 (5,8-7)	0,004	-2,83 (-3-(-2))		
Opere Edilmeyen Diz						
İstirahat						
Sanal gerçeklik grubu	1 (0-4)	0,5 (0-0,5)	0,137	-0,25 (-3-0,5)	0,369	0,40
Egzersiz grubu	2 (0-4)	2,1 (1-3)	0,750	0 (-1-1)		
Gece						
Sanal gerçeklik grubu	0 (0-5)	1,2 (0-1,2)	0,671	0,5 (-2-1,17)	0,125	0,43
Egzersiz grubu	4 (1-5)	1,4 (0-2)	0,065	-1 (-4,56-0)		
5TOKT						
Sanal gerçeklik grubu	3 (2-3)	1,5 (1-2)	0,008	-1 (-1-(-1))	1,000	-
Egzersiz grubu	3 (2-3)	1,3 (1-1,3)	0,002	-1 (-1-(-1))		
ZKYT						
Sanal gerçeklik grubu	3 (1-4)	1,5 (1-2)	0,020	-1 (-2-(-1))	0,378	0,22
Egzersiz grubu	3 (2-3)	1,5 (1-2)	0,004	-1,17 (-1,17-(-1))		
MİÇT						
Sanal gerçeklik grubu	3 (2-3)	2,2 (2-2,2)	0,015	-0,5 (-1-0)	0,184	0,50
Egzersiz grubu	3 (2-4)	2 (2-2)	0,034	-0,83 (-1-(-0,83))		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı, 5TOKT: 5 tekrarlı oturup kalkma testi, ZKYT: Zamanlı kalk ve yürü testi, MİÇT: Merdiven inip çıkma testi.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların tedavi öncesi ve tedavi sonrası kinezyofobi seviyelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.14'te verildi. Grup içi yapılan karşılaştırmada iki grubun da Tampa Kinezyofobi Ölçeği skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p<0,05$).

İki grubun tedavi öncesi ve sonrası farklarının karşılaştırılması sonrasında Tampa Kinezyofobi Ölçeği skorunda sanal gerçeklik grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu bulundu ($p<0,05$). Etki büyüklüğü hesaplandığında Tampa Kinezyofobi Ölçeği skoru sonucunda kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu görüldü.

Çizelge 4.14. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası kinezyofobi seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	Δ TS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
Tampa Kinezyofobi Ölçeği						
Sanal gerçeklik grubu	45 (42-47)	31,7 (29-33)	0,005	-13,28 (-18-(-8))	0,006	1,47
Egzersiz grubu	42 (38-49)	40 (35-43)	0,029	-5 (-6-(-1))		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların tedavi öncesi ile tedavi sonrası ağrı katastrofisi seviyelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.15'te verildi. Grup içi yapılan karşılaştırmalar sonucunda iki grubun Ağrı Felaketleştirme Ölçeği skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu bulundu ($p<0,05$).

Gruplar arası karşılaştırma için verilerin tedavi sonrası ve öncesi farkları alınarak elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldı. Karşılaştırma sonucuna göre Ağrı Felaketleştirme Ölçeği skorunda sanal gerçeklik grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu tespit edildi ($p<0,05$). Etki büyüklüğü hesaplandığında Ağrı Felaketleştirme Ölçeği skorunda kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu bulundu.

Çizelge 4.15. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası ağrı katastrofisi seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	Δ TS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
Ağrı Felaketleştirme Ölçeği						
Sanal gerçeklik grubu	34 (32-40)	13,7 (8-21)	0,005	-20,50 (-27-(-17))	0,018	1,14
Egzersiz grubu	39 (32-43)	26,7 (24-33)	0,004	-10 (-17-(-6))		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki çevre ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması Çizelge 4.16’da verildi. Grup içi karşılaştırma sonuçlarına göre her iki grubun opere edilen diz çevre ölçüm sonuçlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu ($p<0,05$); opere edilmeyen diz çevre ölçüm sonuçlarında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Tedavi sonrası ve öncesi farklar alınarak yapılan gruplar arası yapılan karşılaştırmalarda çevre ölçümü değişimleri benzer bulundu ($p>0,05$). Etki büyüklükleri hesaplandığında opere edilen diz çevre ölçümünde orta kuvvette etki büyüklüğü olduğu; opere edilmeyen diz çevre ölçüm sonuçlarında kuvvetli etki büyüklüğü olduğu görüldü.

Çizelge 4.16. Tedavi öncesi ve sonrası çevre ölçümlerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	ΔTS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
Opere Edilen Ekstremit						
Sanal gerçeklik grubu	51,15 (48,60-53,50)	48,97 (49,50-47,70)	0,012	-2,18 (-3,3-(-1,2))	0,597	0,41
Egzersiz grubu	51,30 (48,00-55,20)	48,67 (46,20-50,90)	0,004	-2,80 (-4-(-1,1))		
Opere Edilmeyen Ekstremit						
Sanal gerçeklik grubu	45,35 (44,30-47,00)	47,70 (46,20-48,10)	0,202	0,85 (-0,3-2,8)	0,112	0,85
Egzersiz grubu	45,90 (43,40-47,20)	45,12 (43,20-46,70)	0,119	-0,20 (-0,5-0,1)		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların tedavi öncesi ve sonrasındaki ödem seviyelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.17’de verildi. Grupların tedavi öncesi ve sonrası ödem seviyeleri opere edilen ve opere edilmeyen

alt ekstremiteler arasındaki fark elde edilerek karşılaştırıldı. Grup içi yapılan karşılaştırmalarda iki grubun da ödem seviyesinde istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p<0,05$).

Gruplar arası karşılaştırma için alt ekstremiteler arasındaki çevre ölçümlerinin farkı alındı ve ödem seviyeleri bulundu. Daha sonra elde edilen ödem seviyelerinin tedavi sonrası ve öncesi farkları alınarak elde edilen sonuçlar iki grup arasında karşılaştırıldı. Yapılan karşılaştırma sonucunda ödem seviyesinde gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Etki büyüklüğü hesaplandığında ise sanal gerçeklik grubu lehine femoral kondil çevresinden yapılan ölçümlerde orta kuvvette, femoral kondilin 10 cm üstünden yapılan ölçümlerde kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu bulundu.

Çizelge 4.17. Tedavi öncesi ve sonrası ödem seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	Δ TS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
Femoral Kondil						
Sanal gerçeklik grubu	5,35 (5,10-6,00)	3,10 (2,30-3,55)	0,007	-2,85 (-3,80-(-1,80))	0,503	0,23
Egzersiz grubu	6,10 (4,80-7,20)	3,20 (1,60-5,00)	0,004	-1,80 (-4,00-(-0,87))		
Femoral Kondil 10 cm Üstü						
Sanal gerçeklik grubu	4,35 (3,00-6,60)	1,27 (1,27-1,50)	0,005	-3,32 (-5-(-2,43))	0,067	0,87
Egzersiz grubu	5,30 (3,80-6,80)	3,54 (2,70-4,60)	0,006	-2,20 (-3,50-(-1,00))		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların diz EHA'nın tedavi öncesi ve sonrasında karşılaştırılması Çizelge 4.18'de verildi. Grup içi yapılan karşılaştırmalar sonucunda her iki grubun opere edilen taraf aktif diz fleksiyon, pasif diz fleksiyon ve aktif diz ekstensiyon derecelerinde; opere edilmeyen tarafta ise sanal gerçeklik grubunda aktif diz ekstensiyon derecesinde, egzersiz grubunda aktif diz fleksiyon derecelerinde istatistiksel olarak anlamlı artış görüldü ($p<0,05$). İki grubun da opere edilen tarafta pasif diz ekstensiyon derecesinde; opere edilmeyen tarafta ise sanal gerçeklik grubunda aktif diz fleksiyon, pasif diz fleksiyon ve pasif diz ekstensiyon derecelerinde, egzersiz grubunda aktif diz ekstensiyon, pasif diz fleksiyon ve pasif diz ekstensiyon derecelerinde istatistiksel olarak fark tespit edilmedi ($p>0,05$).

Tedavi sonrası ve öncesi arasındaki farklar alınarak yapılan karşılaştırma sonuçlarında gruplar arasında opere edilen dizde aktif diz fleksiyon derecesinde sanal gerçeklik grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu ($p<0,05$). Opere edilen taraftaki diğer ölçümlerde ve opere edilmeyen tarafta yapılan değerlendirmelerin hiçbirinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi ($p>0,05$). Etki büyüklükleri hesaplandığında opere edilen tarafta aktif diz fleksiyon derecesi sonucunda kuvvetli düzeyde, pasif diz fleksiyon derecesi sonucunda orta düzeyde, aktif diz ekstensiyon ve pasif diz ekstensiyon dereceleri sonucunda zayıf düzeyde etki büyüklüğü olduğu; opere edilmeyen tarafta aktif diz fleksiyon ve pasif diz fleksiyon dereceleri sonucunda kuvvetli düzeyde, aktif diz ekstensiyon derecesi sonucunda orta düzeyde etki büyüklüğü olduğu, pasif diz ekstensiyon derecesi sonucunda ise etki büyüklüğü oluşmadığı görüldü.

Çizelge 4.18. Tedavi öncesi ve sonrası diz EHA'nın grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	ΔTS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
Opere Edilen Diz						
Aktif Fleksiyon (°)						
Sanal gerçeklik grubu	36 (31-43)	87 (87-90)	0,005	50,67 (47-55)	0,012	1,24
Egzersiz grubu (n:11)	36 (36-42)	77 (69-90)	0,003	40 (34,50-41)		
Pasif Fleksiyon						
Sanal gerçeklik grubu	48 (34-54)	95 (95-95)	0,005	46,50 (41,17-56,17)	0,833	0,24
Egzersiz grubu	43 (34-44)	88 (81-92)	0,003	44,50 (37-51)		
Aktif Ekstensiyon (°)						
Sanal gerçeklik grubu	9 (7-11)	4 (3-6)	0,005	-5,33 (-6-(-2,67))	0,523	0,14
Egzersiz grubu	10 (5-11)	4 (3-5)	0,003	-5,75 (-6,75-(-5))		
Pasif Ekstensiyon (°)						
Sanal gerçeklik grubu	2 (1-7)	2 (1-2)	0,406	-1 (-5-1)	0,750	0,16
Egzersiz grubu	4 (2-7)	3 (2-4)	0,329	-1,13 (-2-0)		
Opere Edilmeyen Diz						
Aktif Fleksiyon (°)						
Sanal gerçeklik grubu	104 (95-110)	103 (96-107)	0,878	0,5 (-7,50-13)	0,139	1,06
Egzersiz grubu	98 (90-103)	106 (100-113)	0,024	5 (0-30)		
Pasif Fleksiyon (°)						
Sanal gerçeklik grubu	110 (97-117)	114 (105-118)	0,645	0 (-2,33-6)	0,229	0,82
Egzersiz grubu	112 (104-114)	118 (114-125)	0,059	13 (-2-19)		
Aktif Ekstensiyon (°)						
Sanal gerçeklik grubu	4 (1-6)	0 (0-2)	0,008	-1,83 (-3,67-(-1))	0,110	0,66
Egzersiz grubu	2 (-1-6)	2 (0-3)	0,312	-1 (-2-0,63)		
Pasif Ekstensiyon (°)						
Sanal gerçeklik grubu	-2 (-5-1)	-2 (-2-0)	0,673	0 (-2,50-1)	0,831	-
Egzersiz grubu	0 (-4-2)	-1 (-1-0)	0,440	-1 (-1,13-0,88)		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ: fark (değişim), d: cohen d katsayısı.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların tedavi öncesinde ve sonrasında fonksiyonel test sonuçlarının karşılaştırılması Çizelge 4.19'da verildi. Grup içi yapılan karşılaştırmalar sonucunda her iki grubun fonksiyonel test sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu görüldü ($p<0,05$).

Fonksiyonel test sonuçlarının tedavi sonrası ve öncesi farklarının alındığı gruplar arası karşılaştırmalarda ZKYT ve MİÇT sürelerinde sanal gerçeklik grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edildi ($p<0,05$). 5TOKT sürelerinde ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı görüldü ($p>0,05$). 5TOKT süresinde orta düzeyde, ZKYT ile MİÇT sürelerinde kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu belirlendi.

Çizelge 4.19. Tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel test sonuçlarının grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	Δ TS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
5TOKT (sn)						
Sanal gerçeklik grubu	48,37 (45,60-50,70)	20,61 (19,10-21,02)	0,005	-25,61 (-29,68-(-19,60))	0,139	0,70
Egzersiz grubu	46,20 (42,20-50,30)	27,66 (16,80-32,50)	0,003	-21,10 (-27,80-(-14,80))		
ZKYT (sn)						
Sanal gerçeklik grubu	55,77 (50,60-57,70)	14,28 (13,20-14,28)	0,005	-41,38 (-46-(-37,70))	0,017	1,22
Egzersiz grubu	56,70 (50,90-58,30)	23,94 (16,60-32,90)	0,003	-35,06 (-40,80-(-25,50))		
MİÇT (sn)						
Sanal gerçeklik grubu	51,47 (40,30-51,47)	26,43 (24,40-27,40)	0,005	-24,55 (-25,03-(-18,20))	0,002	1,54
Egzersiz grubu	46,62 (46,62-52,40)	39,98 (34,40-39,20)	0,050	-7,73 (-15,23-(-1,22))		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı, 5TOKT: 5 tekrarlı oturup kalkma testi, ZKYT: Zamanlı kalk ve yürü testi, MİÇT: Merdiven inip çıkma testi.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların tedavi öncesi ve sonrası fonksiyonel ölçek sonuçlarının karşılaştırması Çizelge 4.20’de verildi. Grup içi yapılan karşılaştırmalar sonucunda her iki grubun WOMAC skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu bulundu ($p<0,05$).

Tedavi sonrası ve öncesi farkı alınarak yapılan gruplar arası karşılaştırmada WOMAC skorları istatistiksel olarak farklı bulunmadı ($p>0,05$). WOMAC skorunda orta düzeyde etki büyüklüğü olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.20. Tedavi öncesi ve sonrası WOMAC sonuçlarının grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	Δ TS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
WOMAC						
Sanal gerçeklik grubu	90,62 (88,54-96,87)	48,43 (46,87-54,16)	0,005	-42,19 (-50-(-33,32))	0,324	0,57
Egzersiz grubu	96,87 (88,54-97,91)	56,25 (53,13-60,41)	0,003	-39,61 (-43,75-(-32,29))		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı, WOMAC: Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

Grupların tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitelerinin karşılaştırılması Çizelge 4.21’de verildi. Grup içi yapılan karşılaştırmada her iki grubun KF-36 skorlarında istatistiksel olarak anlamlı şekilde artış olduğu bulundu ($p<0,05$).

Yaşam kalitesi sonuçlarının tedavi sonrası ve öncesi farkları alınarak yapılan gruplar arası karşılaştırmalara göre KF-36 skorunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı bulundu ($p<0,05$). Etki büyüklüğü açısından Ağrı Felaketleştirme Ölçeği skorunda kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu tespit edildi.

Çizelge 4.21. Tedavi öncesi ve sonrası yaşam kalitesi seviyelerinin grup içi ve gruplar arasında karşılaştırılması

	TÖ	TS	Grup içi karşılaştırma	Δ TS-TÖ	Gruplar arası karşılaştırma	
	Ortanca (IQR)	Ortanca (IQR)	p*	Ortanca (IQR)	p**	d
Kısa Form 36						
Sanal gerçeklik grubu	27,14 (23,35-32,07)	43,32 (37,38-52,06)	0,005	18,38 (12,02-24,90)	0,121	0,85
Egzersiz grubu	23,95 (19,88-37,62)	37,38 (25,88-52,81)	0,003	12,67 (5,45-15,19)		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, IQR: Çeyrekler arası aralık, Δ : fark (değişim), d: cohen d katsayısı.

*Wilcoxon testi

**Mann-Whitney U testi

5. TARTIŞMA

TDA uygulanan hastalarda erken dönemde sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkisinin incelendiği bu çalışmada opere edilen diz ağrı şiddetlerinin tamamı ve çevre ölçümünde her iki grupta anlamlı iyileşme olduğu görüldü. Opere edilen dizin pasif ekstensiyonu dışındaki EHA sonuçlarında tedavi öncesine göre tedavi sonrasında iki grupta da anlamlı artış olduğu kaydedildi. Opere edilmeyen dizin fonksiyonel test ağrı şiddetlerinin her iki grupta tedavi öncesine göre daha iyi olduğu tespit edildi. Opere edilmeyen dizin aktif fleksiyonunda sadece egzersiz grubunda, aktif ekstensiyonunda ise sadece sanal gerçeklik grubunda artış olduğu bulundu. Kinezyofobi, ağrı katastrofisi, ödem, 5TOKT, fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi parametrelerinde iki grupta da tedavi sonrası tedavi öncesine göre iyileşme olduğu belirlendi.

Gruplar arası sonuçlar incelendiğinde opere edilen dizin istirahat, gece ve ZKYT ağrı şiddetlerinde ve aktif diz fleksiyonunda sanal gerçeklik grubu lehine, 5TOKT ağrı şiddetinde ise egzersiz grubu lehine fark olduğu görüldü. Egzersiz ile birlikte gerçekleştirilen sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi, ağrı katastrofisi ve fonksiyonel test parametrelerini iyileştirme açısından yalnız egzersiz uygulamasına göre ek katkı sağladığı bulundu. Opere edilen dizdeki MİÇT ağrı şiddetinde ve opere edilmeyen dizdeki parametrelerin hiçbirinde sanal gerçeklik uygulamasının gruplar arasında anlamlı değişim oluşturmadığı tespit edildi. 5TOKT, fonksiyonel ölçek ve yaşam kalitesi parametrelerinde de gruplar arasında farklılık olmadığı görüldü.

Sullivan ve diğerleri, TDA uygulanacak hastalar ile yaptıkları çalışmada 50-85 yaş aralığındaki 73 kadın hastanın ortalama yaşını $67,3 \pm 8,4$ yıl olarak bulmuştur [20]. Çalışmamızda sanal gerçeklik grubundaki hastaların yaş ortancası 63 (58-65), egzersiz grubundaki hastaların ise 61 (58-66) olarak bulundu. TDA uygulanan kadın osteoartrit hastalarının yaş ortalamalarının yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum kadınların ilerleyen yaş ile birlikte, özellikle 50 yaş sonrasında, osteoartrit açısından daha büyük risk altında olmaları ile ilişkilidir [63]. Çalışmamızdaki hastaların yaş ortalaması literatürde olduğu gibi yüksek bulunsun da çalışmamızda kadın hastaların yaş ortalaması Sullivan ve diğerlerinin yaptığı çalışmaya göre daha düşüktür. Bu durumun nedeninin çalışmamızdaki dahil edilme kriterlerinden biri olan yaş sınırlaması (50-70 yaş arasında olmak) olduğu

düşünülmektedir. Çalışmamızdaki her iki grubun yaş ortalamasının benzer olması ise yaş faktörü açısından grupların homojen dağıldığını göstermektedir.

Obezitenin osteoartrit gelişiminde önemli bir risk faktörü olduğu düşünüldüğünde TDA uygulanan hastalarda VKİ'ndeki artışın değerlendirilmesi önemlidir [1]. Çalışmamızda sanal gerçeklik grubundaki hastaların VKİ ortancası 30,3 (28,5-34,5) kg/m², egzersiz grubundaki hastaların VKİ ortancası 29,3 (28,3-34,6) kg/m² olarak bulundu. Çalışmamızdaki iki grubun VKİ değerlerinin homojen dağıldığı ve ortalama VKİ değerlerine göre her iki grubun da obez olduğu görülmektedir.

Cinsiyet tedavi sonuçlarını etkileyebilen önemli faktörlerden biridir [271]. Kadınlarda erkeklere göre kas kütlesi olarak daha küçük diz ekstensörleri, diz fleksörleri ve diz fleksör/diz ekstensör oranı olduğu, diz ekstensör ve fleksör kas gruplarının vücudun genel kas kütlesine göre oranının farklı olduğu [305] ve TDA sonrası erken dönemde kadınlarda ve erkeklerde fonksiyonel sonuçlar açısından farklılıklar olduğu belirlenmiştir [306]. Ayrıca kadınlarda erkeklere göre daha fazla ağrı hassasiyeti olduğu ve ağrı inhibisyon mekanizmalarının daha az etkili olduğu düşünülmektedir [307]. Osteoartrit nedeniyle TDA uygulanan hastaların büyük çoğunluğu kadınlardan oluştuğundan meydana gelebilecek grup içi ve gruplar arası farklılıkların çalışma sonuçlarını etkilememesi için bu çalışmaya sadece kadın hastalar dahil edildi.

Şikayetlerin uzun süre devam ettiği ağrılı durumlarda ağrıyı oluşturan faktörlere karşı kaçınma davranışı gelişmekte, ağrıya karşı tolerans azalmakta ve bu durum kinezyofobi ve ağrı katastrofisi gibi olumsuz psikolojik faktörlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle şikayetlerin olduğu süre sonuçları etkileyebilecek bir faktör olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca TDA sonrası oluşturulacak beklentilerde de önemli bir etkidir [190]. Çalışmamızda TDA uygulanan diz osteoartrit hastalarının ne kadar süredir diz osteoartriti nedeni ile şikayetlerinin olduğu sorgulandı ve sanal gerçeklik grubunda 5 (2-10) yıl, egzersiz grubunda 6 (4-15) yıl olarak bulundu. Bu sonuçlara göre şikayetlerin olduğu yıl sayısı gruplar arasında benzerdi. Yaptığımız literatür taramasında TDA uygulanan osteoartrit hastalarının şikayetlerinin olduğu süreyi bildiren bir çalışmaya rastlanmadı.

Çalışmamızda sanal gerçeklik uygulaması ev egzersiz programına ek olarak haftada 2 gün egzersizlere başlamadan önce olacak şekilde gerçekleştirildi. Sanal gerçeklik

uygulamalarında tedavi süresi ve dozajı konusunda belirlenmiş bir protokol bulunmamaktadır. Farklı çalışmalar çeşitli süre ve dozlarda uygulamalar gerçekleştirmekte ve çalışma sonuçlarında da farklılıklar görülmektedir. Bu nedenle sanal gerçeklik uygulamasında en etkili tedavi süresi ve dozajının belirlenmesi ve tedavi protokolünün oluşturulması gerekmektedir.

TDA sonrası erken dönemde ağrı şiddeti eklem hareket açıklığı, ekstremiteler üzerine yük verme ve fonksiyonel aktiviteleri olumsuz etkilemektedir [308]. Aynı zamanda cerrahi sonrası kronik ağrı oluşumunda risk faktörlerinden biridir [208]. Çalışmamızda TDA sonrası 1. gün yapılan değerlendirme sonucunda opere edilen ve opere edilmeyen dizde ağrı şiddetlerinde gruplar arasında anlamlı farklılığa rastlanmadı. Çalışmamıza dahil edilen hastalarda TDA sonrası ilk gün olması nedeniyle opere edilen dizde yüksek ağrı şiddeti olduğu görüldü.

Sanal gerçeklik uygulamasının ağırlı uyaranlardan gelen sinyallerden kişinin odağının kaydırılması ve ağrıya karşı kognitif yetenek geliştirilmesi sayesinde ağrıyı azaltmada etkili olduğunu gösteren birçok çalışma bulunmaktadır [239, 243]. Gulsen ve diğerlerinin ağrısı olan hastalarda yaptıkları çalışmada bir gruba egzersiz ve pilates içeren diğer gruba ise bu uygulamalara ek olarak sanal gerçeklik gözlüğü ile hastaların ekstremitelerini ve gövdelerini hareket ettirmelerine odaklanan oyunlar oynatılmıştır. Tedavi sonrası ağrı şiddeti her iki grupta da azalırken bu farkın sanal gerçeklik uygulanan grupta anlamlı şekilde daha fazla olduğu bulunmuştur [262]. Ağrısı bulunan hastaların dahil edildiği başka bir çalışmada sanal gerçeklik uygulamasının ağrı üzerine etkisi incelenmiştir. Kontrol grubuna sıcak uygulama, TENS, ultrason ve terapatik egzersizleri içeren fizik tedavi, çalışma grubuna ise fizik tedaviye ek olarak sanal gerçeklik uygulaması sıcak uygulaması yapılırken yürüme videosunun izlenmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. 2 haftalık tedavi sonucunda her iki grupta ağrı şiddetinde azalma görüldüğü ve bu azalmanın sanal gerçeklik grubu lehine daha fazla olduğu bulunmuştur [32]. Jin ve diğerlerinin yaptığı çalışmada ise TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulaması opere edilen ekstremitelerde m. kuadriseps femoris kas kuvveti ve ayak bileği ile dizin EHA'nı arttırmayı hedefleyen standart egzersiz programına ek olarak uygulanmıştır. Aynı çalışmada sanal gerçeklik uygulaması TDA sonrası hastalar taburcu olana kadarki süreçte sanal gerçeklik gözlüğü ile interaktif tipte ve sürükleyici türde dizde fleksiyon hareketinin aktif olarak yapılmasını gerektirecek bir oyun şeklinde kullanılmıştır. Postoperatif 3., 5. ve 7. günlerde ağrı şiddetleri değerlendirilmiş her iki grupta

da ağrı şiddetleri anlamlı olarak azalma göstermiştir. Ancak standart tedaviye ek uygulanan sanal gerçeklik uygulaması grubundaki hastaların ağrı şiddetleri sadece standart tedavi uygulanan gruba göre anlamlı şekilde daha fazla azalmış olarak bulunmuştur [39]. Çalışmamızda da sanal gerçeklik uygulaması standart tedavi ile birlikte kullanılarak hastalarda bulunan kinezyofobi ve ağrı katastrofisini azaltarak tedavinin etkinliğini arttırmak ve sonuçlarını iyileştirmek amacıyla tedavi edici bir uygulama olarak kullanıldı. Çalışmamızda 4. haftada opere edilen dizde hem egzersize ek sanal gerçeklik uygulamasının hem de tek başına egzersiz uygulamasının tedavi öncesine göre ağrı şiddetlerini azaltmada etkili olduğu tespit edildi. Opere edilen dizde istirahat, gece ve ZKYT sırasındaki ağrı şiddetinde egzersiz tedavisine ek olarak gerçekleştirilen sürükleyici tipte sanal gerçeklik uygulamasının tek başına uygulanan standart tedaviye göre ağrıyı azaltmada anlamlı şekilde daha etkili olduğu, 5TOKT sırasındaki ağrı şiddetinde ise tek başına uygulanan egzersizin egzersize ek uygulanan sanal gerçekliğe göre ağrıyı daha fazla azalttığı görüldü. Egzersize ek uygulanan sanal gerçekliğin MİÇT sırasındaki ağrı şiddetini azaltmada gruplar arasında anlamlı fark yaratmadığı bulundu. Bu durum merdiven inip çıkma sırasında diz eklemine binen yüklerin daha fazla olması ve daha zorlayıcı bir hareket olması nedeniyle ağrı şiddetinin sanal gerçeklik uygulaması ile fark yaratacak kadar azalmamış olması ile açıklanabilir. Etki faktörü incelendiğinde 5TOKT sırasındaki ağrı şiddeti dışındaki ağrı şiddetlerinde sanal gerçeklik grubunda kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü oluşması nedeniyle ağrıyı azaltıcı etki göstermiş olabileceği düşünüldü. 5TOKT sırasındaki ağrı şiddetinde egzersiz grubunda kuvvetli etki büyüklüğü oluştuğu belirlendi. Opere edilmeyen dizde yapılan ağrı değerlendirmelerinde her iki grubun fonksiyonel testler sırasındaki ağrı şiddetlerinin tedavi öncesine göre anlamlı şekilde azaldığı ancak istirahat ve gece ağrı şiddetlerinde farklılık oluşmadığı görüldü. Bu durumun nedeni olarak opere edilmeyen dizde istirahat ve gece ağrı şiddetlerinin farkın görülebilmesi için yeteri kadar yüksek olmaması olabileceği düşünüldü. Opere edilmeyen diz ağrı şiddetlerinin hiçbirinde iki grup arasında anlamlı farka rastlanmadı. Opere edilmeyen dizde 5TOKT sırasındaki ağrı şiddetinde sanal gerçeklik grubunda orta kuvvette etki büyüklüğüne sahip olduğu görüldü. Çalışmamızdaki bu sonuçlar sanal gerçeklik uygulamasının sürükleyici türde egzersiz tedavisi ile birlikte kullanıldığında opere edilen dizde ağrıyı azaltmada katkı sağlayabileceğini opere edilmeyen dizde ise istatistiksel olarak fark yaratmasa da uygulamada ağrı azaltmada etki oluşturabileceğini göstermektedir. Diğer çalışmaların sonuçlarına da bakıldığında çalışmamızın ağrı parametresine göre literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir. Egzersiz programı ile birlikte sanal gerçeklik uygulamasının ağrı şiddetini azaltmada tek başına

uygulanan egzersiz uygulamasına kıyasla ek katkı sağlaması nedeniyle erken dönemde rehabilitasyona eklenmesi önerilmektedir.

Postoperatif kinezyofobi varlığı cerrahi sonrası harekete karşı oluşan korku nedeniyle fonksiyonel sonuçları etkileyen durumlardan biridir [16]. Çalışmamızda Tampa Kinezyofobi Ölçeği ile yapılan değerlendirme sonrası TDA sonrası 1. gün sanal gerçeklik grubundaki hastaların kinezyofobi skoru 45 (42-47), egzersiz grubundaki hastaların ise 42 (38-49) olarak bulundu. TDA sonrası 1. gün her iki gruptaki hastaların kinezyofobi seviyelerinin yüksek ancak her iki grupta benzer olduğu görülmektedir.

Kinezyofobi TDA sonrası ağrı oluşumuna ve fonksiyonel sonuçlardaki kötüleşmeye neden olan etkenlerdendir [16, 17]. Sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi seviyesi yüksek hastalarda kullanılarak çeşitli hastalık gruplarından kişilerin ağrı ve fonksiyonel parametrelerde daha iyi sonuçlar elde etmesine olanak sağladığı farklı çalışmalarla gösterilmiştir [32, 33]. Ağrılı hastaların olduğu başka bir hasta grubunda yapılan çalışmada egzersize ek uygulanan sanal gerçekliğin 8 hafta sonunda kinezyofobi seviyesini sadece egzersiz uygulamasına göre daha fazla azalttığı bulunmuştur [262]. Yelvar ve diğerlerinin yaptığı çalışmada ise bir gruba fizik tedavi diğer gruba fizik tedaviye ek olarak sanal gerçeklik uygulanmıştır. 2 hafta sonunda kinezyofobi seviyeleri sanal gerçeklik uygulanan grupta tek başına fizik tedavi uygulanan gruba göre anlamlı şekilde daha az bulunmuştur [32]. Çalışmamızda TDA sonrası Tampa Kinezyofobi Ölçeği kullanılarak değerlendirilen kinezyofobi seviyelerinde 4. haftada her iki grupta azalma olduğu görüldü. Sadece egzersiz programına göre egzersize ek olarak sanal gerçeklik uygulanmasının kinezyofobi azaltmada daha etkili olduğu tespit edildi. Her iki gruptaki hastaların TDA sonrası iyileşmenin etkisi ve uygulanan tedaviler sayesinde daha az ağrı ile hareket edebilmeleri kinezyofobi seviyelerinin azalmasını sağlamış olabilir. Etki faktörüne bakıldığında da sanal gerçekliğin kinezyofobide kuvvetli etki büyüklüğü oluşturduğu bulundu. Bu durum kinezyofobi parametresinde ortaya çıkan azalmanın güçlü bir etki olduğunu göstermektedir. TDA sonrası kinezyofobi seviyesi yüksek hastalarda sanal gerçekliğin egzersize ek olarak uygulanabileceği sonucuna varıldı. Literatür taraması sonucuna göre daha önce TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi üzerine etkisini inceleyen başka bir çalışma bulunmadı. Çalışmamız bu duruma göre değerlendirildiğinde ilk olma özelliğindedir. Sonuç olarak TDA sonrası kinezyofobi azaltmada ek katkı sağladığı için sanal gerçekliğin egzersize ek olarak uygulanmasını önermekteyiz.

Ağrı katastrofisi ağrı deneyimiyle ilişkili en güçlü psikolojik faktör olarak öne çıkmaktadır [12]. Çalışmamızda TDA sonrası 1. gün sanal gerçeklik grubunda ağrı katastrofisi skoru 34 (32-40) olarak bulunurken, egzersiz grubunda 39 (32-43) olarak bulundu. Hastaların ağrı katastrofisi seviyelerinin yüksek olduğu tespit edildi. Ancak iki grup arasında fark olmadığı belirlendi.

Çeşitli çalışmalar ağrı katastrofisinin TDA sonrası rehabilitasyonun başarısını azaltabileceğini ve ağrı katastrofisine yönelik tedavi uygulanması gerektiğini belirtmiştir [7, 18]. Sanal gerçeklik uygulamasının ağrı katastrofisini azaltarak ağrı şiddetinin azaltılmasına ve hareket toleransının artırılmasına olanak sağladığı bulunmuştur [34]. Çalışmamızda tedavi öncesi ve tedavi sonrası karşılaştırmalarda her iki grubun ağrı katastrofisi seviyelerinde anlamlı azalma bulundu. Gruplar arası karşılaştırma sonuçlarında ise egzersiz programına ek olarak sanal gerçeklik uygulamasının tek başına uygulanan egzersiz programına göre ağrı katastrofisi seviyelerini azaltmada fark yarattığı tespit edildi. TDA sonrası 4. haftada postoperatif 1. güne göre opere edilen dizdeki ağrı şiddetlerinde meydana gelen azalma iki gruptaki hastaların ağrı katastrofisinin azalmasının nedeni olarak açıklanabilir. Çalışmamızdaki sonuçlar ağrı katastrofisini azaltmada egzersize ek uygulanan sanal gerçekliğin kuvvetli etki büyüklüğüne sahip olduğunu ve TDA sonrası ağrı katastrofisini azaltma konusunda sanal gerçekliğin etkili güç oluşturduğunu göstermektedir. Bu nedenle TDA uygulanan hastalarda ağrı katastrofinin azaltılmasında rutin egzersiz programına sanal gerçekliğin eklenmesini önermekteyiz. Literatür bilgilerimize göre TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı katastrofisi üzerine etkisini araştıran çalışmanın olmadığını söyleyebiliriz.

TDA sonrası operasyona bağlı olarak diz çevresinde ödem oluşumu görülmektedir. TDA sonrası erken dönemde diz eklemine artmış sıvı eklem kapsülüne basınç uygulayarak inhibitör mekanizmaların ortaya çıkmasına ve özellikle m. kuadriseps femoris kasında yeterli kasılmasının engellenmesine neden olur. Bu etkileri nedeniyle ödem EHA'ndaki artışı ve diz çevresindeki kasların fonksiyonel kasılmasını kısıtlayan bir faktördür [137]. Ağrı katastrofisinin ağrıya karşı artmış fizyolojik yanıtlara neden olarak inflamatuvar yanıtlarla ilişkili olabileceği gösterilmiştir [198]. Bu nedenle çalışmamızda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı katastrofisini azaltarak ödem üzerinde de etki gösterebileceği düşünüldü. Çalışmamızda TDA sonrası 1. günde yapılan çevre ölçümleri sonucunda alt ekstremiteler arasındaki fark karşılaştırıldığında sanal gerçeklik grubunda 5,35 (5,10-6,00) cm, egzersiz

grubunda 6,10 (4,80-7,20) cm, femoral kondilin 10 üstünden yapılan ölçümlerde ise sanal gerçeklik grubunda 4,35 (3,00-6,60) cm, egzersiz grubunda 5,30 (3,80-6,80) cm fark olduğu bulundu. Çalışmamızda opere edilen ve opere edilmeyen alt ekstremitte çevre ölçüm farkları dikkate alındığında tedavi öncesi ödem seviyeleri sanal gerçeklik grubu ve egzersiz grubunda benzerdi. TDA sonrası 1. gün ve 4. haftada yapılan değerlendirmelerde ödemin her iki grupta da anlamlı şekilde azaldığı tespit edildi. Ancak gruplar arası karşılaştırma sonucunda ödemi azaltmada tedavilerin birbirine üstün olmadığı görüldü. Etki faktörü sonuçlarına göre sanal gerçeklik grubunda femoral kondil çevresindeki ödem seviyesinde orta düzeyde, femoral kondilin 10 cm üstündeki çevre ölçümü farklarında ise kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu belirlendi. Daha önce yapılan bir çalışma ağrı katastrofisinin ağırlı uyaran ortaya çıktıktan sonra inflamatuvar yanıtlarla en az bir saat sonraya kadar ilişkili olabileceğini göstermiştir [198]. Çalışmamızda ağrı katastrofisinde anlamlı azalma görülürken bu durumun ödem sonuçlarına yansımamasının nedeninin çalışmamızdaki değerlendirme ve takip sürelerinin daha uzun olması olduğu düşünüldü. Sanal gerçekliğin ödem üzerindeki etkisine dair kesin sonuçların elde edilmesi için yeni çalışmaların yapılmasını önermekteyiz. Literatürde TDA sonrası sanal gerçeklik uygulamasının ödem üzerine etkisini inceleyen çalışmaya rastlanmadı.

Günlük yaşam aktiviteleri genellikle 0-110° arasında diz EHA gerektirir. Hastalarda dizde tam ekstensiyonun ve günlük yaşam aktiviteleri için gerekli fleksiyonun sağlanması m. kuadriseps femoris kuvvetinin artışı ve yürümenin normalleşmesi için önemlidir [165]. Bu nedenle TDA sonrası erken dönemden başlayarak iyileşme sürecine uygun bir şekilde diz EHA'nın kazanılması istenen fonksiyonel seviyeye ve günlük yaşamdaki bağımsızlığa ulaşmak için gereklidir. Sanal gerçeklik uygulamasının TDA uygulanan hastalarda EHA üzerine etkisini inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda aktif diz fleksiyon ve ekstensiyon açısı dikkate alındığında sanal gerçeklik tabanlı rehabilitasyonun geleneksel rehabilitasyona üstün olmadığı ancak geleneksel rehabilitasyon kadar etkili olduğu vurgulanmaktadır [38, 268, 271]. Piqueras ve diğerleri, TDA sonrası 2. haftada yapılan değerlendirmede egzersizlerin izlenerek tekrar edildiği sanal gerçeklik tabanlı telerehabilitasyon uygulamasının yüz yüze uygulanan geleneksel rehabilitasyon uygulamasına göre aktif diz fleksiyonunda daha etkili bulmamıştır. Bunun aksine aktif diz ekstensiyonu üzerinde ise daha etkili olduğu, cerrahiden 3 ay sonra yapılan değerlendirmede ise aktif diz ekstensiyon açısı üzerindeki farkın ortadan kalktığını bildirmişlerdir [38]. Çalışmamızda TDA sonrası 4. haftada 1. güne göre hem egzersize ek uygulanan sanal

gerçekliğin hem de tek başına egzersizin opere edilen dizin pasif diz ekstensiyonu hariç diğer EHA parametrelerinde arttırıcı etki gösterdiği bulundu. Bu sonucun opere edilen dizde ödem miktarındaki azalmanın ve egzersiz tedavisinin etkisi olduğu düşünüldü. Opere edilmeyen dizde ise 4. haftada aktif diz fleksiyonunun sadece egzersiz grubunda, aktif diz ekstensiyonunun ise sadece sanal gerçeklik grubunda tedavi öncesine göre arttığı bulundu. Tedavi öncesinde opere edilmeyen dizde aktif diz fleksiyonu egzersiz grubunda daha kısıtlıyken aktif diz ekstensiyonu sanal gerçeklik grubunda daha kısıtlıydı. Bu nedenden dolayı tedavi sonrası gruplar arasında fark olmamasına rağmen grup içi karşılaştırmada aktif diz fleksiyonunda sadece egzersiz grubunda, aktif diz ekstensiyonunda ise sadece sanal gerçeklik grubunda farkın ortaya çıkmış olabileceği düşünüldü. 4. haftada opere dizde aktif diz fleksiyonunun sanal gerçeklik grubunda egzersiz grubundan daha fazla arttığı tespit edildi. Opere edilen ve opere edilmeyen dizdeki diğer EHA ölçümlerinde ise grupların farkları benzer bulundu. Etki büyüklükleri incelendiğinde egzersize ek sanal gerçeklik uygulaması lehine opere edilen dizde aktif diz fleksiyonunda kuvvetli, pasif diz fleksiyonunda orta, diz ekstensiyon sonuçlarında zayıf düzeyde etki büyüklüğü olduğu görüldü. Bu verilere göre sanal gerçeklik uygulamasının diz fleksiyonunu arttırmada egzersize ek katkı sağladığı, diz ekstensiyonunu arttırmada bir avantaj sağlamadığı sonucuna varıldı. Piqueras ve diğerlerinin yaptığı çalışmada sanal gerçeklik egzersizlerin doğru yapılışının izlendiği ve hasta-terapist iletişimi ağılayan bir aracı olarak yüz yüze tedavinin yerine kullanılmışken çalışmamızda egzersize ek olarak ve sürükleyici tipte kullanıldı. Bu açıdan bakıldığında bu çalışmanın metodolojisi ile çalışmamız farklılık göstermektedir. Ancak çalışmamızdaki diz EHA değerlendirmeleri Piqueras ve diğerlerinin çalışması ile karşılaştırıldığında aktif diz ekstensiyonu sonuçlarının benzer olduğu, aktif diz fleksiyon sonuçlarının ise farklı olduğu görüldü. Sonuç olarak EHA'nı arttırmak amacıyla sanal gerçeklik uygulamasının doğrudan EHA'nı arttırmaya yönelik olarak hazırlanmış tasarımlarla uygulanması önerilmektedir.

Fonksiyonel durum cerrahi sonrası tedavide ve günlük yaşamda kazanımların sağlanmasında önemli parametrelerden biridir [165]. TDA sonrası ağrı, kinezyofobi, EHA'ndaki kısıtlılık gibi faktörler ise cerrahi sonrası fonksiyonel sonuçlar bakımından olumsuz etkilere sahiptir [165, 187]. Çalışmamızda sanal gerçeklik grubundaki hastaların TDA sonrası 1. gün 5TOKT süresi 48,37 (45,60-50,70) sn, egzersiz grubundaki hastaların süresi 46,20 (42,20-50,30) sn olarak tespit edildi. ZKYT süresinin sanal gerçeklik grubunda 55,77 (50,60-57,70) sn, egzersiz grubunda ise 56,70 (50,90-58,30) sn olduğu; MİÇT'nde ise sanal gerçeklik

grubundaki hastaların süresinin 51,47 (40,30-51,47) sn, egzersiz grubundaki hastaların süresinin 46,62 (46,62-52,40) sn olduğu bulundu. Fonksiyonel test ve WOMAC skorları bakımından TDA sonrası 1. gün gruplar arasında fark yoktu. Bu durumun her iki grubun TDA sonrası 1. günde ağrı, kinezyofobi ve EHA parametrelerinin benzer olması nedeniyle ortaya çıktığı düşünüldü.

Kinezyofobi ve ağrı katastrofisi TDA sonrası fonksiyonel sonuçları etkileyerek tedavinin başarısını azaltabilmektedir [20]. TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının performansa dayalı testlerle fonksiyon üzerine etkisini araştıran çalışmalarda farklı sonuçlar bildirilmiştir. Piqueras ve diğerleri, evde uygulanan sanal gerçeklik tabanlı telerahabilitasyonu yüz yüze gerçekleştirilen geleneksel rehabilitasyon ile karşılaştırmışlardır. Aynı araştırmacılar cerrahi öncesi ve cerrahiden sonra 2. haftada yapılan değerlendirmelerde ZKYT üzerinde ekrandan egzersizlerin görüntülerinin izlenmesi ve doğruluğunun kontrol edilmesi amacıyla kullanılan sanal gerçeklik tabanlı telerahabilitasyonun geleneksel rehabilitasyon kadar etkili olduğu bulunmuş ancak geleneksel rehabilitasyona karşı bir üstünlük oluşturmadığı tespit edilmiştir [38]. Yelvar ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada ise sanal gerçeklik uygulaması gözlükle pasif görüntü izleme şeklinde ve fizik tedaviye ek olarak uygulanmıştır. 2 hafta boyunca haftada 5 gün uygulanan tedavi sonucunda fizik tedaviye ek olarak sanal gerçeklik uygulanan grupta yalnız fizik tedavi yapılan gruba kıyasla ZKYT’nde meydana gelen iyileşmenin sanal gerçeklik uygulanan grup lehine olduğu belirlenmiştir. Çalışmamız kurgulanırken egzersiz programına ek olarak sürükleyici türde pasif olarak yürüme görüntüsü izlenmesi şeklinde uygulanan sanal gerçekliğin TDA uygulanan hastalarda kinezyofobi ve ağrı katastrofisinin azaltılmasıyla tek başına uygulanan egzersiz uygulamasına göre fonksiyonda daha fazla artış sağlayabileceği düşünüldü. Çalışmamızda TDA sonrası 1. gün ve 4. haftada yapılan değerlendirmelerde her iki grupta tedavi sonrası 5TOKT, ZKYT ve MİÇT sürelerinde anlamlı azalma görülürken, ZKYT ve MİÇT’nde egzersiz programı ile birlikte sanal gerçeklik uygulamanın bu azalmaya ek katkı sağladığı belirlendi. Etki faktörü incelendiğinde fonksiyonel test parametrelerinde sanal gerçeklik grubunda kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu görüldü. Diğer bir deyişle fonksiyonel test parametrelerini iyileştirmede egzersizle birlikte sanal gerçeklik uygulanmasının güçlü bir etki oluşturduğu söylenebilir. Fonksiyonel testlerde tedavi sonrasında tedavi öncesine göre her iki grubun daha iyi sonuçlar elde etmesi iki gruba da ortak olarak uygulanan ev egzersiz programının faydası ve TDA sonrası iyileşme sürecinin etkisi olarak değerlendirilebilir. Ancak

fonksiyonel testlerde sanal gerçeklik grubu lehine çıkan bu farkın nedeni olarak ise sanal gerçeklik uygulaması ile kinezyofobinin daha fazla azalması olabileceği düşünüldü. Ayrıca kinezyofobinin bacağa tam ağırlık aktarma sırasında daha çok ortaya çıkabileceği düşünüldüğünde tek bacak üzerine tam ağırlık aktarmanın gerçekleştirildiği ZKYT ve MİÇT’nde gruplar arası farkın görülüp tam ağırlık aktarmanın olmadığı 5TOKT’nde farkın görülmemesi sonuçların neden bu şekilde ortaya çıktığını açıklayabilir. Piqueras ve diğerlerinin gerçekleştirdiği çalışmada tek başına uygulanan sanal gerçeklik tabanlı telerahabilitasyon uygulaması geleneksel rehabilitasyon ile karşılaştırılırken, Yelvar ve diğerlerinin yaptıkları çalışmada ise sanal gerçeklik uygulaması sanal gerçeklik gözlüğü ile sürükleyici tipte doğrudan ağrı ve kinezyofobiyi azaltmak amacıyla ve fizik tedaviye ek olarak uygulanmıştır. Çalışmamızın tasarımının Yelvar ve diğerlerinin yaptığı çalışma ile daha benzer olduğu düşünüldüğünde çalışmamızdaki sonuçların literatür ile uyumlu olduğu söylenebilir. Piqueras ve diğerlerinin elde ettiği sonuçların farklılığının ise metodolojik farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünüldü. Sonuç olarak TDA sonrası erken dönemde egzersize ek olarak sürükleyici tipteki sanal gerçeklik uygulanmasının fonksiyonu iyileştirmek amacıyla rehabilitasyon programlarına eklenmesine ve dolayısı ile hasta memnuniyetini de artırabileceğine kanaat getirildi.

TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulayan bazı çalışmalarda fonksiyonel ölçek kullanılarak yapılan fonksiyon değerlendirmesinde farklı sonuçlar elde edilmiştir. Jin ve diğerlerinin 66 katılımcı ile gerçekleştirdikleri çalışmada TDA sonrası standart rehabilitasyona ek olarak gözlük ile sanal gerçeklik kullanılmış, 1. ayda egzersiz programına ek olarak sanal gerçeklik uygulamanın sadece standart rehabilitasyona göre WOMAC skorlarını daha fazla iyileştirdiği vurgulanmıştır. Çalışmamızda TDA sonrası 4. haftada hem tek başına egzersiz hem de egzersize ek sanal gerçeklik uygulamanın WOMAC değerlerini iyileştirdiği tespit edildi. Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında ise WOMAC skorlarında anlamlı farklılık oluşmadığı görüldü. Ancak etki faktörüne bakıldığında egzersize ek uygulanan sanal gerçekliğin kuvvetli düzeyde etki kuvveti oluşturduğu bulundu. Bu nedenle sanal gerçeklik uygulamasının egzersize ek olarak subjektif fonksiyonel durumu artırma yönünde istatistiksel olarak fark oluşmasa da uygulamada etki gösterebileceği söylenebilir. Gruplar arası sonuçlar, çalışmamız ile Jin ve diğerlerinin yapmış olduğu çalışmayla karşılaştırıldığında ortaya çıkan bu farklılığın sanal gerçeklik uygulamalarının farklı tedavi edici etkileri ve kullanımları nedeniyle ortaya çıkmış olabileceğini düşündürdü. Jin ve diğerlerinin yaptığı çalışmada sanal gerçeklik uygulaması interaktif şekilde aktif tipte ve

fonksiyon odaklı kullanılırken çalışmamızda pasif tipte ve ilk olarak kinezyofobi ve ağrı katastrofisini azaltmak amacıyla kullanıldı. Bu nedenle TDA sonrası kinezyofobi ve ağrı katastrofisi gibi tedaviyi etkileyebilen olumsuz psikolojik faktörlerin bulunduğu hastalarda subjektif fonksiyonel durumun iyileştirilmesi için sanal gerçeklik uygulamasının optimal dozu belirlenmelidir.

Yaşam kalitesi hastaların tedavi konusundaki tatmininin sağlanması açısından değerlendirilmesi gereken önemli bir parametredir. Çalışmamızda TDA sonrası 1. gün sanal gerçeklik grubunun KF-36 skoru 27,14 (23,35-32,07), egzersiz grubunun KF-36 skoru 23,95 (19,88-37,62) olarak bulundu ve KF-36 sonuçları tedavi öncesi gruplar arasında benzerdi. KF-36 skorlarının 0 ile 100 arasında değiştiği ve daha düşük skorların yine daha düşük yaşam kalitesini ifade ettiği düşünüldüğünde çalışmamızda TDA sonrası 1. gün hastaların yaşam kalitesi seviyelerinin düşük olduğu görülmektedir.

Yaşam kalitesinde düşüş ile ilişkili olduğu belirlenen etkenlerden bazıları ağrı, kinezyofobi ve fonksiyondur [217, 309]. Sanal gerçeklik uygulaması da ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon gibi parametrelerde iyileşme sağlayarak yaşam kalitesini arttırmada katkı sağlayabilir [262]. Gulsen ve diğerlerinin ağrısı bulunan başka bir hastalık grubunda gerçekleştirdikleri çalışmada sürükleyici tipte uygulanan sanal gerçekliğin 8 hafta süren tedavi sonunda yaşam kalitesini iyileştirmede etkili olabileceği bulunmuştur. Çalışmamızda TDA sonrası 4. haftada yapılan değerlendirmede egzersize ek uygulanan sanal gerçekliğin yaşam kalitesini arttırmada tek başına uygulanan egzersiz kadar etkili olduğu görüldü. Erken dönem sonuçları olmasına rağmen tedavi sonrası grupların yaşam kalitesinde meydana gelen bu artışın TDA'nın başarısı ve ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon parametrelerindeki iyileşme ile ilgili olduğu söylenebilir. TDA sonrası 4. haftada her iki grupta yaşam kalitesinin arttığı ancak gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı tespit edildi. Etki faktörü incelendiğinde ise sanal gerçekliğin KF-36 sonuçlarını iyileştirmede kuvvetli etki büyüklüğüne sahip olduğu bulundu. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da sanal gerçeklik uygulamasının egzersize ek olarak uygulandığında TDA sonrası yaşam kalitesini arttırmak için uygulamada kullanılabileceği belirlendi. Çalışmamızda yaşam kalitesi parametresine göre literatür ile farklı sonuç elde ettiği görüldü. Bu durumun Gulsen ve diğerlerinin çalışmasındaki 8 haftalık tedavi süresi düşünüldüğünde çalışmamızdaki TDA sonrası 4 haftalık tedavi ve değerlendirme süresinin sanal gerçeklik uygulamasının yaşam kalitesinde fark oluşturacak kadar uzun bir süre olmaması nedeniyle olabileceği düşünüldü. Bu nedenle TDA uygulanan

hastalarda yaşam kalitesinde kesin sonuçların elde edilmesi için ise daha uzun takip süresine sahip çalışmaların yapılmasını önermekteyiz.

Sonuç olarak sanal gerçekliğin kolay uygulanabilmesi ve görüntü izleme bırakıldığında geçen baş dönmesi ve mide bulantısı dışında ciddi yan etkilere sebep olmadığı düşünüldüğünde TDA sonrası hastalarda kinezyofobi ve ağrı katastrofisini azaltarak fonksiyonu geliştirebileceği bu sayede erken dönem rehabilitasyonun başarısını arttırmak amacıyla kullanılabileceği düşünülmektedir.

5.1. Çalışmanın Limitasyonları

Çalışmamızdaki tedavi ve takip süresinin kısa olması çalışmanın bir limitasyonu olarak düşünüldü. Tedavi ve takip süresinin daha uzun olması TDA sonrası sanal gerçeklik uygulamasının uzun süreli etkilerinin daha iyi anlaşılabilmesini sağlayabilirdi. Bir diğer limitasyon çalışmada körlemenin olmamasıydı. Sanal gerçeklik uygulamasının doğası gereği hastalara körleme yöntemi uygulanamadı.

5.2. Çalışmanın Güçlü Yanları

Çalışmamızda değerlendirmeler hem opere edilen dizde hem opere edilmeyen dizde ayrı ayrı değerlendirildi. Böylelikle kinezyofobi ve ağrı katastrofisinin azaltılmasıyla opere edilen diz dışında opere edilmeyen dizde meydana gelmiş olabilecek değişiklikler de incelendi. Ağrının istirahat, gece ve çeşitli aktiviteler sırasında olacak şekilde birçok durumda değerlendirilmesi çalışmamızın güçlü yanlarından bir diğerydi. Sanal gerçeklik uygulamasının fonksiyon üzerine etkilerinin daha ayrıntılı görülebilmesi için fonksiyon hem subjektif hem objektif yöntemlerle çeşitli aktiviteler sırasında değerlendirildi. Son olarak istatistiksel olarak anlamlı bulunan sonuçlarda kuvvetli etki büyüklüklerinin bulunması çalışmanın gücünü göstermektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

TDA uygulanan hastaların cerrahi sonrası erken döneminde sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkilerini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

1. Çalışmamızda sanal gerçeklik uygulaması ev egzersiz programına ek olarak haftada 2 gün egzersizlere başlamadan önce olacak şekilde gerçekleştirildi. Sanal gerçeklik uygulamalarında tedavi süresi ve dozajı konusunda belirlenmiş bir protokol bulunmamaktadır. Farklı çalışmalar çeşitli süre ve dozlarda uygulamalar gerçekleştirmekte ve çalışma sonuçlarında da farklılıklar görülmektedir. Bu nedenle sanal gerçeklik uygulamasında tedavinin süresi ve dozajının belirlenmesi ve tedavi protokolünün oluşturulması gerekmektedir.
2. TDA sonrası hem tek başına uygulanan egzersiz uygulamasının hem de egzersize ek sanal gerçeklik uygulamasının tedavi sonrası tedavi öncesine göre opere dizdeki ağrı şiddetlerinin tamamını, opere edilmeyen dizde ise istirahat ve gece hariç fonksiyonel aktivitelerdeki ağrı şiddetlerini azalttığı bulundu. Opere edilen dizde 5TOKT ve MİÇT sırasındaki ağrı şiddetlerini azaltmada sanal gerçeklik uygulamasının egzersiz programı ile birlikte uygulandığında ek katkı sağladığı, opere edilmeyen dizdeki ağrı şiddetlerinde sanal gerçeklik uygulamasının farklılık yaratmadığı görüldü. Sanal gerçekliğin TDA uygulanan kadın hastalarda cerrahi sonrası erken dönemde rehabilitasyona katkı sağlayabileceği sonucuna varıldı. Egzersiz programı ile birlikte sanal gerçeklik uygulamasının ağrı şiddetini azaltmada tek başına uygulanan egzersiz uygulamasına kıyasla ek katkı sağlaması nedeniyle erken dönemde rehabilitasyona eklenmesi önerilmektedir.
3. TDA uygulanan kadın hastalarda hem tek başına egzersiz hem de egzersize ek sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobiye azaltmada etkili olduğu ancak egzersiz programına ek olarak uygulanan sanal gerçekliğin 4 hafta sonunda kinezyofobi seviyesini daha fazla azalttığı ve kuvvetli etki büyüklüğü olduğu belirlendi. TDA sonrası birçok hastada görülen kinezyofobinin azaltılmasında sanal gerçeklik uygulamasının egzersizle birlikte uygulanması önerilmektedir.
4. TDA uygulanan kadın hastalarda egzersiz ve egzersizle birlikte sanal gerçeklik uygulamasının tedavi sonunda ağrı katastrofisinde azalma sağladığı bulundu. Sanal gerçeklik uygulamasının egzersizle birlikte uygulandığında ağrı katastrofisini

azaltmada daha fazla katkı sağladığı ve kuvvetli etki büyüklüğü olduğu tespit edildi. Bu nedenle TDA sonrası sanal gerçeklik uygulamasının ağır katastrofisi bulunan hastalarda egzersize ek olarak uygulanması önerilmektedir.

5. Egzersiz programına ek olarak uygulanan sanal gerçeklik uygulamasının TDA uygulanan kadın hastalarda cerrahi sonrası erken dönemde ödemi azaltmada etkili olabileceği ancak tek başına uygulanan egzersize bir üstünlüğü olmadığı belirlendi. Kesin sonuçların elde edilmesi için yeni çalışmaların yapılması önerilmektedir.
6. TDA uygulanan kadın hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının opere edilen dizin fleksiyonunu daha fazla arttırdığı, ekstensiyona ise ek katkı sağlamadığı belirlendi. Opere edilmeyen dizde de EHA'nı arttırdığı ancak EHA'nda elde edilen kazanımlarda tek başına uygulanan egzersiz uygulamasına kıyasla fark yaratmadığı tespit edildi. EHA'nı arttırmak amacıyla sanal gerçeklik uygulamasının doğrudan EHA'nı arttırmaya yönelik olarak hazırlanmış tasarımlarla uygulanması önerilmektedir.
7. TDA sonrası 1. gün ve 4. hafta 5TOKT, ZKYT ve MİÇT ile yapılan fonksiyonel değerlendirme sonuçları dikkate alındığında egzersiz tedavisine ek olarak uygulanan sanal gerçeklik uygulamasının fonksiyonel durumu arttırmada etkili olduğu ve egzersiz uygulamasına ek katkı sağladığı bulundu. Sanal gerçeklik grubu lehine ortaya çıkan kuvvetli etki büyüklüğü de düşünüldüğünde sanal gerçeklik uygulamasının fonksiyonel sonuçları iyileştirerek TDA uygulanan kadın hastalarda cerrahi sonrası erken dönemde elde edilecek sonuçlara katkıda bulunabileceği sonucuna varıldı. Bu nedenle fonksiyonel sonuçların iyileştirilmesi amacıyla sanal gerçeklik uygulamasının egzersiz tedavisine ek olarak kullanımı önerilmektedir.
8. TDA uygulanan kadın hastalarda cerrahi sonrası yapılan 4. haftadaki değerlendirme sonucunda sanal gerçeklik uygulamasının WOMAC ile değerlendirilen fonksiyonel durumu iyileştirdiği tek başına egzersiz uygulamasına karşı ise bir avantaj sağlamadığı görüldü. Oluşan orta düzeydeki etki büyüklüğü düşünüldüğünde uygulamada katkı sağlaması amacıyla TDA sonrası kullanılabileceği düşünüldü. Ancak TDA sonrası kinezyofobi ve ağır katastrofisi gibi tedaviyi etkileyebilen olumsuz psikolojik faktörlerin bulunduğu hastalarda subjektif fonksiyonel durumun iyileştirilmesi için sanal gerçeklik uygulamasının optimal dozu belirlenmelidir.
9. TDA uygulanan kadın hastalarda cerrahi sonrası 4. haftada egzersiz ve egzersiz ile birlikte sanal gerçeklik uygulaması yaşam kalitesini arttırmada etkili yöntemler olmasına rağmen egzersize ek uygulanan sanal gerçekliğin yaşam kalitesinde ek bir katkı sağlamadığı belirlendi. Ancak etki faktörü sonucunda sanal gerçeklik grubu lehine

kuvvetli düzeyde etki büyüklüğü olduğu bulundu. TDA uygulanan hastalarda yaşam kalitesinde kesin sonuçların elde edilmesi için ise daha uzun takip süresine sahip çalışmaların yapılması gerekmektedir.

TDA uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen çalışmamızda hastaların sanal gerçeklik uygulamasını kullanmada zorluk yaşamadıkları görüldü. Sanal gerçeklik uygulaması gerçekleştirilen 15 hastanın yalnızca 2'sinde görüntü izleme sırasında baş dönmesi ve rahatsızlık hissedildiği ve uygulama bırakıldığında semptomların da ortadan kalktığı belirlendi. Bu oranın hastaların yaş grubunun yüksek olduğu ve bu tür bir teknoloji ile ilk defa karşılaştıkları düşünüldüğünde düşük olduğu görülmektedir. Çalışmadaki tecrübelerimize dayanarak sanal gerçeklik uygulamasının önemli yan etkiye neden olmadan güvenli bir şekilde uygulanabilir bir tedavi seçeneği olarak kullanılabileceği düşünüldü.

Bu çalışmanın sonucunda TDA uygulanan kadın hastalarda erken dönemde sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi ve ağrı katastrofisini azaltarak ağrı ve fonksiyonel sonuçların iyileşmesine katkı sağlayabileceği tespit edildi. Evde uygulanan sanal gerçeklik uygulamasının kliniğe gelmeden de hastalarda rehabilitasyon sonuçlarının iyileşmesine katkı sağlayabileceği ve TDA sonrası egzersiz tedavisinden daha başarılı sonuçların elde edilmesine fayda sağlayabilecek bir tedavi seçeneği olduğu sonucuna varıldı.

Bu sonuçlara göre çalışmamızın kabul edilen hipotezlerinin H_1 , H_2 , H_3 , H_6 olduğu; kabul edilmeyen hipotezlerinin ise H_4 , H_5 , H_7 olduğu belirlendi.

Gelecek çalışmalarda;

- Daha uzun süreli etkilerin belirlenebilmesi için uzun tedavi ve takip süreleri olan araştırmalar yapılabilir.
- Sanal gerçeklik uygulamasının farklı tiplerinin farklı etkilerini ve kullanım alanlarını belirlemek amacıyla yeni çalışma tasarımları planlanabilir.
- Sanal gerçeklik uygulamasının hasta sonuçları üzerindeki etkisi dışında sanal gerçekliğin farklı platformlarda ve türlerde kullanılabilirliği ve hasta memnuniyeti değerlendirilebilir.

- Sanal gerçeklik uygulamasının nörogörüntüleme teknikleri kullanılarak sinir sistemi üzerine etkileri doğrudan araştırılabilir.
- Sanal gerçeklik uygulamasının optimal tedavi süresi ve dozajı incelenebilir.



KAYNAKLAR

1. Felson, D.T., Lawrence, R.C., Dieppe, P.A., Hirsch, R., Helmick, C.G., Jordan, J.M., Kington, R.S., Lane, N.E., Nevitt, M.C., and Zhang, Y. (2000). Osteoarthritis: new insights. Part 1: the disease and its risk factors. *Annals of Internal Medicine*, 133(8), 635-646.
2. James, S.L., Abate, D., Abate, K.H., Abay, S.M., Abbafati, C., Abbasi, N., Abbastabar, H., Abd-Allah, F., Abdela, J., and Abdelalim, A. (2018). Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 354 diseases and injuries for 195 countries and territories, 1990–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *The Lancet*, 392(10159), 1789-1858.
3. Kloppenburg, M. and Berenbaum, F. (2020). Osteoarthritis year in review 2019: epidemiology and therapy. *Osteoarthritis and Cartilage*, 28(3), 242-248.
4. Beswick, A.D., Wylde, V., Gooberman-Hill, R., Blom, A., and Dieppe, P. (2012). 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. *The British Medical Journal Open*, 2(1).
5. Healy, W.L., Sharma, S., Schwartz, B., and Iorio, R. (2008). Athletic activity after total joint arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 90(10), 2245-2252.
6. Perrot, S., Trouvin, A.-P., Rondeau, V., Chartier, I., Arnaud, R., Milon, J.-Y., and Pouchain, D. (2018). Kinesiophobia and physical therapy-related pain in musculoskeletal pain: A national multicenter cohort study on patients and their general physicians. *Joint Bone Spine*, 85(1), 101-107.
7. Sullivan, M., Tanzer, M., Stanish, W., Fallaha, M., Keefe, F.J., Simmonds, M., and Dunbar, M. (2009). Psychological determinants of problematic outcomes following total knee arthroplasty. *Pain*, 143(1-2), 123-129.
8. Degirmenci, E., Ozturan, K.E., Kaya, Y.E., Akkaya, A., and Yucel, İ. (2020). Effect of sedation anesthesia on kinesiophobia and early outcomes after total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 28(1), 2309499019895650.
9. Khan, R.S., Ahmed, K., Blakeway, E., Skapinakis, P., Nihoyannopoulos, L., Macleod, K., Sevdalis, N., Ashrafian, H., Platt, M., and Darzi, A. (2011). Catastrophizing: a predictive factor for postoperative pain. *The American Journal of Surgery*, 201(1), 122-131.
10. Vilardo, L. and Shah, M. (2011). Chronic pain after hip and knee replacement. *Techniques in Regional Anesthesia and Pain Management*, 15(3), 110-115.
11. Vissers, M.M., Bussmann, J.B., Verhaar, J.A., Busschbach, J.J., Bierma-Zeinstra, S.M., and Reijman, M. Psychological factors affecting the outcome of total hip and knee arthroplasty: a systematic review. in *Seminars in arthritis and rheumatism*. 2012. Elsevier.

12. Sullivan, M.J., Bishop, S.R., and Pivik, J. (1995). The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychological Assessment*, 7(4), 524.
13. Pavlin, D.J., Sullivan, M.J., Freund, P.R., and Roesen, K. (2005). Catastrophizing: a risk factor for postsurgical pain. *The Clinical Journal of Pain*, 21(1), 83-90.
14. Rosenstiel, A.K. and Keefe, F.J. (1983). The use of coping strategies in chronic low back pain patients: relationship to patient characteristics and current adjustment. *Pain*, 17(1), 33-44.
15. Granot, M. and Ferber, S.G. (2005). The roles of pain catastrophizing and anxiety in the prediction of postoperative pain intensity: a prospective study. *The Clinical Journal of Pain*, 21(5), 439-445.
16. Filardo, G., Roffi, A., Merli, G., Marcacci, T., Ceroni, F.B., Raboni, D., Bortolotti, B., De Pasqual, L., and Marcacci, M. (2016). Patient kinesiophobia affects both recovery time and final outcome after total knee arthroplasty. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 24(10), 3322-3328.
17. Doury-Panchout, F., Metivier, J., and Fouquet, B. (2014). Kinesiophobia negatively influences recovery of joint function following total knee arthroplasty. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(2), 155-161.
18. Burns, L.C., Ritvo, S.E., Ferguson, M.K., Clarke, H., Seltzer, Z.e., and Katz, J. (2015). Pain catastrophizing as a risk factor for chronic pain after total knee arthroplasty: a systematic review. *Journal of Pain Research*, 8, 21.
19. Lewis, G., Rice, D., McNair, P., and Kluger, M. (2015). Predictors of persistent pain after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia*, 114(4), 551-561.
20. Sullivan, M., Tanzer, M., Reardon, G., Amirault, D., Dunbar, M., and Stanish, W. (2011). The role of presurgical expectancies in predicting pain and function one year following total knee arthroplasty. *PAIN®*, 152(10), 2287-2293.
21. Holden, M.K. (2005). Virtual environments for motor rehabilitation. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(3), 187-211.
22. Kim, K., Kim, C.-H., Kim, S.-Y., Roh, D., and Kim, S.I. (2009). Virtual reality for obsessive-compulsive disorder: Past and the future. *Psychiatry Investigation*, 6(3), 115.
23. Burdea, G.C. (2003). Virtual rehabilitation—benefits and challenges. *Methods of Information in Medicine*, 42(05), 519-523.
24. Hodges, L.F., Anderson, P., Burdea, G.C., Hoffmann, H., and Rothbaum, B.O. (2001). Treating psychological and physical disorders with VR. *IEEE Computer Graphics and Applications*, 21(6), 25-33.
25. Cho, K.H., Lee, K.J., and Song, C.H. (2012). Virtual-reality balance training with a video-game system improves dynamic balance in chronic stroke patients. *The Tohoku Journal of Experimental Medicine*, 228(1), 69-74.

26. Wiederhold, B.K., Soomro, A., Riva, G., and Wiederhold, M.D., *Future directions: advances and implications of virtual environments designed for pain management*. 2014, Mary Ann Liebert, Inc. 140 Huguenot Street, 3rd Floor New Rochelle, NY 10801 USA.
27. Pourmand, A., Davis, S., Marchak, A., Whiteside, T., and Sikka, N. (2018). Virtual reality as a clinical tool for pain management. *Current Pain and Headache Reports*, 22(8), 1-6.
28. Keefe, F.J., Huling, D.A., Coggins, M.J., Keefe, D.F., Rosenthal, M.Z., Herr, N.R., and Hoffman, H.G. (2012). Virtual reality for persistent pain: a new direction for behavioral pain management. *Pain*, 153(11), 2163.
29. Powers, M.B. and Emmelkamp, P.M. (2008). Virtual reality exposure therapy for anxiety disorders: A meta-analysis. *Journal of Anxiety Disorders*, 22(3), 561-569.
30. Jones, T., Moore, T., and Choo, J. (2016). The impact of virtual reality on chronic pain. *PloS One*, 11(12), e0167523.
31. Bahat, H.S., Takasaki, H., Chen, X., Bet-Or, Y., and Treleaven, J. (2015). Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain—a randomized clinical trial. *Manual Therapy*, 20(1), 68-78.
32. Yelvar, G.D.Y., Çırak, Y., Dalkılıç, M., Demir, Y.P., Guner, Z., and Boydak, A. (2017). Is physiotherapy integrated virtual walking effective on pain, function, and kinesiophobia in patients with non-specific low-back pain? Randomised controlled trial. *European Spine Journal*, 26(2), 538-545.
33. Chen, K.B., Sesto, M.E., Ponto, K., Leonard, J., Mason, A., Vanderheiden, G., Williams, J., and Radwin, R.G. (2016). Use of virtual reality feedback for patients with chronic neck pain and kinesiophobia. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(8), 1240-1248.
34. Morris, L.D., Louw, Q.A., Grimmer, K.A., and Meintjes, E. (2015). Targeting pain catastrophization in patients with fibromyalgia using virtual reality exposure therapy: a proof-of-concept study. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(11), 3461-3467.
35. Lin, Y.-T., Lee, W.-C., and Hsieh, R.-L. (2020). Active video games for knee osteoarthritis improve mobility but not WOMAC score: A randomized controlled trial. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 63(6), 458-465.
36. Elshazly, F.A.A., Nambi, G.S., and Elnegamy, T.E. (2016). Comparative study on Virtual Reality Training (VRT) over Sensory Motor Training (SMT) in Unilateral Chronic Osteoarthritis—A Randomized Control Trial. *International Journal of Medical Research & Health Sciences*, 5, 7-16.
37. Blasco, J.M., Igual-Camacho, C., Blasco, M.C., Anton-Anton, V., Ortiz-Llueca, A., and Roig-Casasus, S. (2019). The efficacy of virtual reality tools for total knee replacement rehabilitation: A systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-11.

38. Piqueras, M., Marco, E., Coll, M., Escalada, F., Ballester, A., Cinca, C., Belmonte, R., and Muniesa, J.M. (2013). Effectiveness of an interactive virtual telerehabilitation system in patients after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 45(4), 392-396.
39. Jin, C., Feng, Y., Ni, Y., and Shan, Z. (2018). Virtual reality intervention in postoperative rehabilitation after total knee arthroplasty: a prospective and randomized controlled clinical trial. *International Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 11, 6119-6124.
40. Byra, J. and Czernicki, K. (2020). The Effectiveness of Virtual Reality Rehabilitation in Patients with Knee and Hip Osteoarthritis. *Journal of Clinical Medicine*, 9(8), 2639.
41. Ozan, H. (2014). *Ozan Anatomi*. 3 ed. Ankara: Klinisyen Tıp Kitabevleri.
42. Platzer, W. (2004). *Color Atlas of Human Anatomy, Vol 1. Locomotor System*. 5 ed. Stuttgart: Thieme.
43. Donatelli, R. and Wooden, M. (2009). *Orthopaedic Physical Therapy* 4ed. United States of America: Churchill Livingstone.
44. Darlene Hertling, R.M.K. (1994). *Management of Common Musculoskeletal Disorders: Physical Therapy Principles and Methods*. 3 ed. New York: Lippincott Williams&Wilkins.
45. O'Brien, M. (2001). Clinical anatomy of the patellofemoral joint. *International SportMed Journal*, 2(1), 1-8.
46. Clarkson, H.M. (2013). *Musculoskeletal Assessment: Joint Motion and Muscle Testing*. 3 ed. China: Lippincott Williams & Wilkins.
47. Hsu, R., Himeno, S., Coventry, M.B., and Chao, E. (1990). Normal axial alignment of the lower extremity and load-bearing distribution at the knee. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (255), 215-227.
48. Levine, H.B. and Bosco, J. (2007). Sagittal and coronal biomechanics of the knee. *Bulletin of the NYU Hospital for Joint Diseases*, 65(1), 87-95.
49. Morrison, J. (1970). The mechanics of the knee joint in relation to normal walking. *Journal of Biomechanics*, 3(1), 51-61.
50. Cavanagh, P.R. and LaFortune, M.A. (1980). Ground reaction forces in distance running. *Journal of Biomechanics*, 13(5), 397-406.
51. Emami, M.-J., Ghahramani, M.-H., Abdinejad, F., and Namazi, H. (2007). Q-angle: an invaluable parameter for evaluation of anterior knee pain.
52. Horton, M.G. and Hall, T.L. (1989). Quadriceps femoris muscle angle: normal values and relationships with gender and selected skeletal measures. *Physical Therapy*, 69(11), 897-901.

53. Percy, E. and Strother, R. (1985). Patellalgia. *The Physician and Sportsmedicine*, 13(7), 43-59.
54. Bijlsma, J.W., Berenbaum, F., and Lafeber, F.P. (2011). Osteoarthritis: an update with relevance for clinical practice. *The Lancet*, 377(9783), 2115-2126.
55. Woolf, A.D. and Pfleger, B. (2003). Burden of major musculoskeletal conditions. *Bulletin of the World Health Organization*, 81, 646-656.
56. Hunter, D.J. and Bierma-Zeinstra, S.M. (2019). Osteoarthritis. *The Lancet*, 393, 1745-1759.
57. Lespasio, M.J., Piuze, N.S., Husni, M.E., Muschler, G.F., Guarino, A., and Mont, M.A. (2017). Knee osteoarthritis: a primer. *The Permanente Journal*, 21.
58. Loeser Jr, R.F. (2000). Aging and the etiopathogenesis and treatment of osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics of North America*, 26(3), 547-567.
59. Zhang, Y. and Jordan, J.M. (2010). Epidemiology of osteoarthritis. *Clinics in Geriatric Medicine*, 26(3), 355-369.
60. Kacar, C., Gilgil, E., Urhan, S., Arıkan, V., Dündar, Ü., Öksüz, M., Sünbülöglü, G., Yıldırım, C., Tekeoğlu, I., and Bütün, B. (2005). The prevalence of symptomatic knee and distal interphalangeal joint osteoarthritis in the urban population of Antalya, Turkey. *Rheumatology International*, 25(3), 201-204.
61. Lawrence, R.C., Felson, D.T., Helmick, C.G., Arnold, L.M., Choi, H., Deyo, R.A., Gabriel, S., Hirsch, R., Hochberg, M.C., and Hunder, G.G. (2008). Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States: Part II. *Arthritis & Rheumatism*, 58(1), 26-35.
62. Abramoff, B. and Caldera, F.E. (2020). Osteoarthritis: pathology, diagnosis, and treatment options. *Medical Clinics*, 104(2), 293-311.
63. Felson, D.T., Zhang, Y., Hannan, M.T., Naimark, A., Weissman, B.N., Aliabadi, P., and Levy, D. (1995). The incidence and natural history of knee osteoarthritis in the elderly, the framingham osteoarthritis study. *Arthritis & Rheumatism*, 38(10), 1500-1505.
64. Ryder, J., Garrison, K., Song, F., Hooper, L., Skinner, J., Loke, Y., Loughlin, J., Higgins, J., and MacGregor, A. (2008). Genetic associations in peripheral joint osteoarthritis and spinal degenerative disease: a systematic review. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 67(5), 584-591.
65. Musumeci, G., Aiello, F.C., Szychlińska, M.A., Di Rosa, M., Castrogiovanni, P., and Mobasher, A. (2015). Osteoarthritis in the XXIst century: risk factors and behaviours that influence disease onset and progression. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(3), 6093-6112.
66. Sartori-Cintra, A.R., Aikawa, P., and Cintra, D.E.C. (2014). Obesity versus osteoarthritis: beyond the mechanical overload. *Einstein (Sao Paulo)*, 12(3), 374-379.

67. McAlindon, T.E., Jacques, P., Zhang, Y., Hannan, M.T., Aliabadi, P., Weissman, B., Rush, D., Levy, D., and Felson, D.T. (1996). Do antioxidant micronutrients protect against the development and progression of knee osteoarthritis? *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 39(4), 648-656.
68. Neogi, T., Booth, S.L., Zhang, Y.Q., Jacques, P.F., Terkeltaub, R., Aliabadi, P., and Felson, D.T. (2006). Low vitamin K status is associated with osteoarthritis in the hand and knee. *Arthritis & Rheumatism*, 54(4), 1255-1261.
69. Dai, Z., Lu, N., Niu, J., Felson, D.T., and Zhang, Y. (2017). Dietary intake of fiber in relation to knee pain trajectories. *Arthritis care & research*, 69(9), 1331.
70. Dai, Z., Niu, J., Zhang, Y., Jacques, P., and Felson, D.T. (2017). Dietary intake of fibre and risk of knee osteoarthritis in two US prospective cohorts. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 76(8), 1411-1419.
71. Li, H., Zeng, C., Wei, J., Yang, T., Gao, S.-g., Li, Y.-s., Luo, W., Xiao, W.-f., Xiong, Y.-l., and Lei, G.-h. (2016). Relationship between soy milk intake and radiographic knee joint space narrowing and osteophytes. *Rheumatology International*, 36(9), 1215-1222.
72. Veronese, N., Stubbs, B., Noale, M., Solmi, M., Luchini, C., Smith, T.O., Cooper, C., Guglielmi, G., Reginster, J.-Y., and Rizzoli, R. (2017). Adherence to a Mediterranean diet is associated with lower prevalence of osteoarthritis: data from the osteoarthritis initiative. *Clinical Nutrition*, 36(6), 1609-1614.
73. Felson, D.T., Zhang, Y., Anthony, J.M., Naimark, A., and Anderson, J.J. (1992). Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women: the Framingham Study. *Annals of Internal Medicine*, 116(7), 535-539.
74. Blagojevic, M., Jinks, C., Jeffery, A., and Jordan, K. (2010). Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 18(1), 24-33.
75. Srikanth, V.K., Fryer, J.L., Zhai, G., Winzenberg, T.M., Hosmer, D., and Jones, G. (2005). A meta-analysis of sex differences prevalence, incidence and severity of osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13(9), 769-781.
76. Jin, X., Wang, B., Wang, X., Antony, B., Zhu, Z., Han, W., Cicuttini, F., Wluka, A., Winzenberg, T., and Blizzard, L. (2017). Associations between endogenous sex hormones and MRI structural changes in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(7), 1100-1106.
77. Hussain, S., Cicuttini, F., Alyousef, B., and Wang, Y. (2018). Female hormonal factors and osteoarthritis of the knee, hip and hand: a narrative review. *Climacteric*, 21(2), 132-139.
78. Vina, E.R. and Kwok, C.K. (2018). Epidemiology of osteoarthritis: literature update. *Current opinion in Rheumatology*, 30(2), 160.

79. Edwards, M.H., Paccou, J., Ward, K.A., Jameson, K.A., Moss, C., Woolston, J., Javaid, M.K., Cooper, C., and Dennison, E.M. (2017). The relationship of bone properties using high resolution peripheral quantitative computed tomography to radiographic components of hip osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 25(9), 1478-1483.
80. Teichtahl, A.J., Wang, Y., Wluka, A.E., Strauss, B.J., Proietto, J., Dixon, J.B., Jones, G., and Cicuttini, F.M. (2017). Associations between systemic bone mineral density and early knee cartilage changes in middle-aged adults without clinical knee disease: a prospective cohort study. *Arthritis Research & Therapy*, 19(1), 1-11.
81. Thomas, A.C., Hubbard-Turner, T., Wikstrom, E.A., and Palmieri-Smith, R.M. (2017). Epidemiology of posttraumatic osteoarthritis. *Journal of Athletic Training*, 52(6), 491-496.
82. Lohmander, L., Östenberg, A., Englund, M., and Roos, H. (2004). High prevalence of knee osteoarthritis, pain, and functional limitations in female soccer players twelve years after anterior cruciate ligament injury. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 50(10), 3145-3152.
83. Roos, E.M., Östenberg, A., Roos, H., Ekdahl, C., and Lohmander, L. (2001). Long-term outcome of meniscectomy: symptoms, function, and performance tests in patients with or without radiographic osteoarthritis compared to matched controls. *Osteoarthritis and Cartilage*, 9(4), 316-324.
84. Brown, T.D., Johnston, R.C., Saltzman, C.L., Marsh, J.L., and Buckwalter, J.A. (2006). Posttraumatic osteoarthritis: a first estimate of incidence, prevalence, and burden of disease. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 20(10), 739-744.
85. Palmer, K.T. (2012). Occupational activities and osteoarthritis of the knee. *British Medical Bulletin*, 102(1), 147-170.
86. Heidari, B. (2011). Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 2(2), 205.
87. Ezzat, A.M. and Li, L.C. (2014). Occupational physical loading tasks and knee osteoarthritis: a review of the evidence. *Physiotherapy Canada*, 66(1), 91-107.
88. Sandmark, H., Hogstedt, C., and Vingård, E. (2000). Primary osteoarthrosis of the knee in men and women as a result of lifelong physical load from work. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*, 20-25.
89. Allen, K.D. and Golightly, Y.M. (2015). Epidemiology of osteoarthritis: state of the evidence. *Current Opinion in Rheumatology*, 27(3), 276.
90. Sharma, L., Chmiel, J.S., Almagor, O., Felson, D., Guermazi, A., Roemer, F., Lewis, C.E., Segal, N., Torner, J., and Cooke, T.D.V. (2013). The role of varus and valgus alignment in the initial development of knee cartilage damage by MRI: the MOST study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 72(2), 235-240.

91. Runhaar, J., van Middelkoop, M., Reijman, M., Vroegindeweij, D., Oei, E.H., and Bierma-Zeinstra, S.M. (2014). Malalignment: a possible target for prevention of incident knee osteoarthritis in overweight and obese women. *Rheumatology*, 53(9), 1618-1624.
92. Golightly, Y.M., Hannan, M.T., Dufour, A.B., Renner, J.B., and Jordan, J.M. (2015). Factors associated with hallux valgus in a community-based cross-sectional study of adults with and without osteoarthritis. *Arthritis Care & Research*, 67(6), 791-798.
93. Neogi, T. and Zhang, Y. (2013). Epidemiology of osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics*, 39(1), 1-19.
94. Saberi Hosnijeh, F., Zuiderwijk, M.E., Versteeg, M., Smeele, H.T., Hofman, A., Uitterlinden, A.G., Agricola, R., Oei, E.H., Waarsing, J.H., and Bierma-Zeinstra, S.M. (2017). Cam deformity and acetabular dysplasia as risk factors for hip osteoarthritis. *Arthritis & Rheumatology*, 69(1), 86-93.
95. Boissonneault, A., Lynch, J., Wise, B.L., Segal, N., Gross, K., Murray, D., Nevitt, M., and Pandit, H. (2014). Association of hip and pelvic geometry with tibiofemoral osteoarthritis: Multicenter Osteoarthritis Study (MOST). *Osteoarthritis and Cartilage*, 22(8), 1129-1135.
96. Bredbenner, T.L., Eliason, T.D., Potter, R.S., Mason, R.L., Havill, L.M., and Nicolella, D.P. (2010). Statistical shape modeling describes variation in tibia and femur surface geometry between Control and Incidence groups from the osteoarthritis initiative database. *Journal of Biomechanics*, 43(9), 1780-1786.
97. Neogi, T., Bowes, M., Niu, J., De Souza, K., Vincent, G., Goggins, J., Zhang, Y., and Felson, D.T. (2013). MRI-based three-dimensional bone shape of the knee predicts onset of knee osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis and Rheumatism*, 65(8), 2048.
98. Bennell, K.L., Wrigley, T.V., Hunt, M.A., Lim, B.-W., and Hinman, R.S. (2013). Update on the role of muscle in the genesis and management of knee osteoarthritis. *Rheumatic Disease Clinics*, 39(1), 145-176.
99. Jungmann, P.M., Baum, T., Nevitt, M.C., Nardo, L., Gersing, A.S., Lane, N.E., McCulloch, C.E., Rummeny, E.J., and Link, T.M. (2016). Degeneration in ACL injured knees with and without reconstruction in relation to muscle size and fat content—data from the osteoarthritis initiative. *PloS One*, 11(12), e0166865.
100. Ruhdorfer, A., Wirth, W., Hitzl, W., Nevitt, M., Eckstein, F., and Investigators, O.I. (2014). Association of thigh muscle strength with knee symptoms and radiographic disease stage of osteoarthritis: data from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis Care & Research*, 66(9), 1344-1353.
101. Øiestad, B., Juhl, C., Eitzen, I., and Thorlund, J. (2015). Knee extensor muscle weakness is a risk factor for development of knee osteoarthritis. A systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(2), 171-177.
102. Mobasheri, A. and Batt, M. (2016). An update on the pathophysiology of osteoarthritis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(5-6), 333-339.

103. Guidelines, A.C.o.R.S.o.O. (2000). Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee: 2000 update. *Arthritis Rheum*, 43(9), 1905-1915.
104. Schaible, H.-G. (2012). Mechanisms of chronic pain in osteoarthritis. *Current Rheumatology Reports*, 14(6), 549-556.
105. Fingleton, C., Smart, K., Moloney, N., Fullen, B., and Doody, C. (2015). Pain sensitization in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(7), 1043-1056.
106. Neogi, T. (2013). The epidemiology and impact of pain in osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(9), 1145-1153.
107. Lluch, E., Torres, R., Nijs, J., and Van Oosterwijck, J. (2014). Evidence for central sensitization in patients with osteoarthritis pain: a systematic literature review. *European Journal of Pain*, 18(10), 1367-1375.
108. Zhang, W., Doherty, M., Peat, G., Bierma-Zeinstra, M., Arden, N., Bresnihan, B., Herrero-Beaumont, G., Kirschner, S., Leeb, B., and Lohmander, L. (2010). EULAR evidence-based recommendations for the diagnosis of knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 69(3), 483-489.
109. Kellgren, J. and Lawrence, J. (1957). Radiological assessment of osteo-arthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 16(4), 494.
110. Fernandes, L., Hagen, K.B., Bijlsma, J.W., Andreassen, O., Christensen, P., Conaghan, P.G., Doherty, M., Geenen, R., Hammond, A., and Kjekshus, I. (2013). EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 72(7), 1125-1135.
111. Jordan, K., Arden, N., Doherty, M., Bannwarth, B., Bijlsma, J., Dieppe, P., Gunther, K., Hauselmann, H., Herrero-Beaumont, G., and Kaklamanis, P. (2003). EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Annals of the Rheumatic Diseases*, 62(12), 1145-1155.
112. Hochberg, M.C., Altman, R.D., April, K.T., Benkhalti, M., Guyatt, G., McGowan, J., Towheed, T., Welch, V., Wells, G., and Tugwell, P. (2012). American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care & Research*, 64(4), 465-474.
113. Wluka, A.E., Lombard, C.B., and Cicuttini, F.M. (2013). Tackling obesity in knee osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 9(4), 225.
114. Messier, S.P., Legault, C., Loeser, R.F., Van Arsdale, S.J., Davis, C., Ettinger, W.H., and DeVita, P. (2011). Does high weight loss in older adults with knee osteoarthritis affect bone-on-bone joint loads and muscle forces during walking? *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(3), 272-280.

115. Page, C.J., Hinman, R.S., and Bennell, K.L. (2011). Physiotherapy management of knee osteoarthritis. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 14(2), 145-151.
116. Bannuru, R.R., Osani, M., Vaysbrot, E., Arden, N., Bennell, K., Bierma-Zeinstra, S., Kraus, V., Lohmander, L.S., Abbott, J., and Bhandari, M. (2019). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 27(11), 1578-1589.
117. Kerrigan, D.C., Johansson, J.L., Bryant, M.G., Boxer, J.A., Della Croce, U., and Riley, P.O. (2005). Moderate-heeled shoes and knee joint torques relevant to the development and progression of knee osteoarthritis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86(5), 871-875.
118. Shakoor, N., Sengupta, M., Foucher, K.C., Wimmer, M.A., Fogg, L.F., and Block, J.A. (2010). Effects of common footwear on joint loading in osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care & Research*, 62(7), 917-923.
119. Towheed, T., Maxwell, L., Judd, M., Catton, M., Hochberg, M.C., and Wells, G.A. (2006). Acetaminophen for osteoarthritis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1).
120. Zhang, W., Moskowitz, R., Nuki, G., Abramson, S., Altman, R., Arden, N., Bierma-Zeinstra, S., Brandt, K., Croft, P., and Doherty, M. (2008). OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, Part II: OARSI evidence-based, expert consensus guidelines. *Osteoarthritis and Cartilage*, 16(2), 137-162.
121. Nelson, A.E., Allen, K.D., Golightly, Y.M., Goode, A.P., and Jordan, J.M. A systematic review of recommendations and guidelines for the management of osteoarthritis: the chronic osteoarthritis management initiative of the US bone and joint initiative. in *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2014. Elsevier.
122. Meheux, C.J., McCulloch, P.C., Lintner, D.M., Varner, K.E., and Harris, J.D. (2016). Efficacy of intra-articular platelet-rich plasma injections in knee osteoarthritis: a systematic review. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic & Related Surgery*, 32(3), 495-505.
123. Lin, K.W. (2018). Treatment of knee osteoarthritis. *American Family Physician*, 98(9), 603-606.
124. Lützner, J., Kasten, P., Günther, K.-P., and Kirschner, S. (2009). Surgical options for patients with osteoarthritis of the knee. *Nature Reviews Rheumatology*, 5(6), 309-316.
125. Rönn, K., Reischl, N., Gautier, E., and Jacobi, M. (2011). Current surgical treatment of knee osteoarthritis. *Arthritis*, 2011.
126. Loia, M.C., Vanni, S., Rosso, F., Bonasia, D.E., Bruzzone, M., Dettoni, F., and Rossi, R. (2016). High tibial osteotomy in varus knees: indications and limits. *Joints*, 4(2), 98.
127. Santoso, M.B. and Wu, L. (2017). Unicompartmental knee arthroplasty, is it superior to high tibial osteotomy in treating unicompartmental osteoarthritis? A meta-analysis and systemic review. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 12(1), 1-10.

128. Carr, A.J., Robertsson, O., Graves, S., Price, A.J., Arden, N.K., Judge, A., and Beard, D.J. (2012). Knee replacement. *The Lancet*, 379(9823), 1331-1340.
129. Skou, S.T., Roos, E.M., Laursen, M.B., Rathleff, M.S., Arendt-Nielsen, L., Simonsen, O., and Rasmussen, S. (2015). A randomized, controlled trial of total knee replacement. *New England Journal of Medicine*, 373(17), 1597-1606.
130. Finlay, J.B., Harada, I., Bourne, R.B., Rorabeck, C.H., Hardie, R., and Scott, M.A. (1989). Analysis of the pull-out strength of screws and pegs used to secure tibial components following total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (247), 220-231.
131. Callahan, C.M., Drake, B.G., Heck, D.A., and Dittus, R.S. (1995). Patient outcomes following unicompartmental or bicompartamental knee arthroplasty: a meta-analysis. *The Journal of Arthroplasty*, 10(2), 141-150.
132. Crawford, D.A., Berend, K.R., and Thienpont, E. (2020). Unicompartmental knee arthroplasty: US and global perspectives. *Orthopedic Clinics*, 51(2), 147-159.
133. Biazzo, A., Silvestrini, F., Manzotti, A., and Confalonieri, N. (2019). Bicompartamental (uni plus patellofemoral) versus total knee arthroplasty: a match-paired study. *Musculoskeletal Surgery*, 103(1), 63-68.
134. Parratte, S., Ollivier, M., Opsomer, G., Lunebourg, A., Argenson, J.-N., and Thienpont, E. (2015). Is knee function better with contemporary modular bicompartamental arthroplasty compared to total knee arthroplasty? Short-term outcomes of a prospective matched study including 68 cases. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 101(5), 547-552.
135. Insall, J.N., Binazzi, R., Soudry, M., and Mestriner, L.A. (1985). Total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (192), 13-22.
136. Mancuso, C.A., Ranawat, C.S., Esdaile, J.M., Johanson, N.A., and Charlson, M.E. (1996). Indications for total hip and total knee arthroplasties: results of orthopaedic surveys. *The Journal of Arthroplasty*, 11(1), 34-46.
137. Scuderi, G.R. and Alfred J. Tria, J. (2002). *Surgical Techniques in Total Knee Arthroplasty*. United States of America: Springer.
138. Dennis, D.A. (2004). Evaluation of painful total knee arthroplasty. *The Journal of Arthroplasty*, 19(4), 35-40.
139. Belmont Jr, P.J., Goodman, G.P., Waterman, B.R., Bader, J.O., and Schoenfeld, A.J. (2014). Thirty-day postoperative complications and mortality following total knee arthroplasty: incidence and risk factors among a national sample of 15,321 patients. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 96(1), 20-26.
140. O'Reilly, R.F., Burgess, I.A., and Zicat, B. (2005). The prevalence of venous thromboembolism after hip and knee replacement surgery. *Medical Journal of Australia*, 182(4), 154-159.

141. Peersman, G., Laskin, R., Davis, J., and Peterson, M. (2001). Infection in total knee replacement: a retrospective review of 6489 total knee replacements. *Clinical Orthopaedics and Related Research* (1976-2007), 392, 15-23.
142. Idusuyi, O.B. and Morrey, B.F. (1996). Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. Assessment of predisposing and prognostic factors. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 78(2), 177-84.
143. Kim, K.-I., Egol, K.A., Hozack, W.J., and Parvizi, J. (2006). Periprosthetic fractures after total knee arthroplasties. *Clinical Orthopaedics and Related Research*®, 446, 167-175.
144. Chalidis, B.E., Tsiridis, E., Tragas, A.A., Stavrou, Z., and Giannoudis, P.V. (2007). Management of periprosthetic patellar fractures: a systematic review of literature. *Injury*, 38(6), 714-724.
145. Sundfeldt, M., V Carlsson, L., B Johansson, C., Thomsen, P., and Gretzer, C. (2006). Aseptic loosening, not only a question of wear: a review of different theories. *Acta Orthopaedica*, 77(2), 177-197.
146. Brander, V. and Stulberg, S.D. (2006). Rehabilitation after hip-and knee-joint replacement: an experience-and evidence-based approach to care. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 85(11), S98-S118.
147. Engh, G. (1998). Periprosthetic fractures adjacent to total knee implants: treatment and clinical results. *Instructional Course Lectures*, 47, 437-448.
148. Healy, W.L., Siliski, J.M., and Incavo, S.J. (1993). Operative treatment of distal femoral fractures proximal to total knee replacements. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 75(1), 27-34.
149. Figgie 3rd, H., Goldberg, V.M., Figgie, M., Inglis, A., Kelly, M., and Sobel, M. (1989). The effect of alignment of the implant on fractures of the patella after condylar total knee arthroplasty. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 71(7), 1031-1039.
150. Brick, G.W. and Scott, R.D. (1988). The patellofemoral component of total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (231), 163-178.
151. Ortiguera, C.J. and Berry, D.J. (2002). Patellar fracture after total knee arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 84(4), 532-540.
152. Ritter, M.A. and Campbell, E.D. (1987). Postoperative patellar complications with or without lateral release during total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related research*, (219), 163-168.
153. Stulberg, B.N., Insall, J., Williams, G., and Ghelman, B. (1984). Deep-vein thrombosis following total knee replacement. An analysis of six hundred and thirty-eight arthroplasties. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 66(2), 194-201.

154. Stringer, M., Steadman, C., Hedges, A., Thomas, E., Morley, T., and Kakkar, V. (1989). Deep vein thrombosis after elective knee surgery. An incidence study in 312 patients. *Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 71(3), 492-497.
155. Leclerc, J.R., Gent, M., Hirsh, J., Geerts, W.H., and Ginsberg, J.S. (1998). The incidence of symptomatic venous thromboembolism during and after prophylaxis with enoxaparin: a multi-institutional cohort study of patients who underwent hip or knee arthroplasty. *Archives of Internal Medicine*, 158(8), 873-878.
156. Insall, J.N., Ranawat, C.S., Aglietti, P., Shine, J., and Peltier, L.F. (1999). A comparison of four models of total knee-replacement prostheses. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 367, 3-17.
157. Kaushal, S., Galante, J., McKenna, R., and Bachmann, F. (1976). Complications following total knee replacement. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (121), 181-187.
158. Asp, J. and Rand, J.A. (1990). Peroneal nerve palsy after total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (261), 233-237.
159. Rose, H.A., Hood, R.W., Otis, J., Ranawat, C., and Insall, J. (1982). Peroneal-nerve palsy following total knee arthroplasty. A review of The Hospital for Special Surgery experience. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 64(3), 347-351.
160. Mizner, R.L., Petterson, S.C., and Snyder-Mackler, L. (2005). Quadriceps strength and the time course of functional recovery after total knee arthroplasty. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 35(7), 424-436.
161. Mizner, R.L., Petterson, S.C., Stevens, J.E., Vandenborne, K., and Snyder-Mackler, L. (2005). Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty: the contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation. *The Journal of Bone and Joint Surgery. American Volume*, 87(5), 1047.
162. Stevens, J.E., Mizner, R.L., and Snyder-Mackler, L. (2003). Quadriceps strength and volitional activation before and after total knee arthroplasty for osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research*, 21(5), 775-779.
163. Huang, C.-H., Cheng, C.-K., Lee, Y.-T., and Lee, K.-S. (1996). Muscle strength after successful total knee replacement: a 6-to 13-year followup. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 328, 147-154.
164. Walsh, M., Woodhouse, L.J., Thomas, S.G., and Finch, E. (1998). Physical impairments and functional limitations: a comparison of individuals 1 year after total knee arthroplasty with control subjects. *Physical therapy*, 78(3), 248-258.
165. Maxey, L. and Magnusson, J. (2012). *Rehabilitation for the Postsurgical Orthopedic Patient*. 3 ed. China: Mosby.
166. Mistry, J.B., Elmallah, R.D., Bhav, A., Chughtai, M., Cherian, J.J., McGinn, T., Harwin, S.F., and Mont, M.A. (2016). Rehabilitative guidelines after total knee arthroplasty: a review. *The Journal of Knee Surgery*, 29(03), 201-217.

167. Meier, W., Mizner, R., Marcus, R., Dibble, L., Peters, C., and Lastayo, P.C. (2008). Total knee arthroplasty: muscle impairments, functional limitations, and recommended rehabilitation approaches. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 38(5), 246-256.
168. Henderson, K.G., Wallis, J.A., and Snowdon, D.A. (2018). Active physiotherapy interventions following total knee arthroplasty in the hospital and inpatient rehabilitation settings: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 104(1), 25-35.
169. Bade, M.J. and Stevens-Lapsley, J.E. (2011). Early high-intensity rehabilitation following total knee arthroplasty improves outcomes. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 41(12), 932-941.
170. Moffet, H., Collet, J.-P., Shapiro, S.H., Paradis, G., Marquis, F., and Roy, L. (2004). Effectiveness of intensive rehabilitation on functional ability and quality of life after first total knee arthroplasty: a single-blind randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85(4), 546-556.
171. Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S., and Heinonen, A. (2010). Effects of aquatic resistance training on mobility limitation and lower-limb impairments after knee replacement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(6), 833-839.
172. Pöyhönen, T., Sipilä, S., Keskinen, K.L., Hautala, A., Savolainen, J., and Mäkiä, E. (2002). Effects of aquatic resistance training on neuromuscular performance in healthy women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(12), 2103-2109.
173. Rahmann, A.E., Brauer, S.G., and Nitz, J.C. (2009). A specific inpatient aquatic physiotherapy program improves strength after total hip or knee replacement surgery: a randomized controlled trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 90(5), 745-755.
174. Valtonen, A., Pöyhönen, T., Sipilä, S., and Heinonen, A. (2011). Maintenance of aquatic training-induced benefits on mobility and lower-extremity muscles among persons with unilateral knee replacement. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(12), 1944-1950.
175. Joshi, R.N., White, P.B., Murray-Weir, M., Alexiades, M.M., Sculco, T.P., and Ranawat, A.S. (2015). Prospective randomized trial of the efficacy of continuous passive motion post total knee arthroplasty: experience of the Hospital for Special Surgery. *The Journal of Arthroplasty*, 30(12), 2364-2369.
176. Maniar, R.N., Baviskar, J.V., Singhi, T., and Rathi, S.S. (2012). To Use or Not to Use Continuous Passive Motion Post-Total Knee Arthroplasty: Presenting Functional Assessment Results in Early Recovery. *The Journal of Arthroplasty*, 27(2), 193-200. e1.
177. Levy, A.S. and Marmar, E. (1993). The role of cold compression dressings in the postoperative treatment of total knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, (297), 174-178.

178. Adie, S., Naylor, J.M., and Harris, I.A. (2010). Cryotherapy after total knee arthroplasty: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *The Journal of Arthroplasty*, 25(5), 709-715.
179. Su, E., Perna, M., Boettner, F., Mayman, D., Gerlinger, T., Barsoum, W., Randolph, J., and Lee, G. (2012). A prospective, multi-center, randomised trial to evaluate the efficacy of a cryopneumatic device on total knee arthroplasty recovery. *The Journal of Bone and Joint Surgery. British Volume*, 94(11_Supple_A), 153-156.
180. Rakel, B.A., Zimmerman, M.B., Geasland, K., Embree, J., Clark, C.R., Noiseux, N.O., Callaghan, J.J., Herr, K., Walsh, D., and Sluka, K.A. (2014). Transcutaneous electrical nerve stimulation for the control of pain during rehabilitation after total knee arthroplasty: a randomized, blinded, placebo-controlled trial. *PAIN®*, 155(12), 2599-2611.
181. DeSantana, J.M., Walsh, D.M., Vance, C., Rakel, B.A., and Sluka, K.A. (2008). Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of hyperalgesia and pain. *Current Rheumatology Reports*, 10(6), 492-499.
182. Ottoson, D. and Lundeborg, T. (1988). *Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation*, in *Pain Treatment by Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS)*. Springer. p. 17-39.
183. Ma, Y.-T. and Sluka, K. (2001). Reduction in inflammation-induced sensitization of dorsal horn neurons by transcutaneous electrical nerve stimulation in anesthetized rats. *Experimental Brain Research*, 137(1), 94-102.
184. Stevens-Lapsley, J.E., Balter, J.E., Wolfe, P., Eckhoff, D.G., and Kohrt, W.M. (2012). Early neuromuscular electrical stimulation to improve quadriceps muscle strength after total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Physical Therapy*, 92(2), 210-226.
185. Levine, M., McElroy, K., Stakich, V., and Cicco, J. (2013). Comparing conventional physical therapy rehabilitation with neuromuscular electrical stimulation after TKA. *Orthopedics*, 36(3), e319-e324.
186. McCartney, C.J. and Nelligan, K. (2014). Postoperative pain management after total knee arthroplasty in elderly patients: treatment options. *Drugs & Aging*, 31(2), 83-91.
187. Güney, H., Kınıklı, G.İ., Karahan, S., Çağlar, O., Atilla, B., and Yüksel, İ. (2016). Total Kalça ve Diz Artroplastili Hastalarda Kinezyofobinin Erken Dönem Fonksiyonel ve Psikolojik Sonuçlar ile İlişkisi. *Ergoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi*, 4(2), 97-101.
188. Thibault, P., Loisel, P., Durand, M.-J., Catchlove, R., and Sullivan, M.J. (2008). Psychological predictors of pain expression and activity intolerance in chronic pain patients. *Pain*, 139(1), 47-54.
189. Gatchel, R.J., Peng, Y.B., Peters, M.L., Fuchs, P.N., and Turk, D.C. (2007). The biopsychosocial approach to chronic pain: scientific advances and future directions. *Psychological Bulletin*, 133(4), 581.

190. Leeuw, M., Goossens, M.E., Linton, S.J., Crombez, G., Boersma, K., and Vlaeyen, J.W. (2007). The fear-avoidance model of musculoskeletal pain: current state of scientific evidence. *Journal of Behavioral Medicine*, 30(1), 77-94.
191. Sullivan, M.J., Thorn, B., Haythornthwaite, J.A., Keefe, F., Martin, M., Bradley, L.A., and Lefebvre, J.C. (2001). Theoretical perspectives on the relation between catastrophizing and pain. *The Clinical Journal of Pain*, 17(1), 52-64.
192. Campbell, C.M. and Edwards, R.R. (2009). Mind-body interactions in pain: the neurophysiology of anxious and catastrophic pain-related thoughts. *Translational Research*, 153(3), 97-101.
193. Gracely, R., Geisser, M., Giesecke, T., Grant, M., Petzke, F., Williams, D., and Clauw, D. (2004). Pain catastrophizing and neural responses to pain among persons with fibromyalgia. *Brain*, 127(4), 835-843.
194. Seminowicz, D.A. and Davis, K.D. (2006). Cortical responses to pain in healthy individuals depends on pain catastrophizing. *Pain*, 120(3), 297-306.
195. Parker, J.C., Smarr, K.L., Angelone, E.O., Mothersead, P.K., Lee, B.S., Walker, S.E., Bridges, A.J., and Caldwell, C.W. (1992). Psychological factors, immunologic activation, and disease activity in rheumatoid arthritis. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 5(4), 196-201.
196. Schoenfeld-Smith, K., Petroski, G.F., Hewett, J.E., Johnson, J.C., Wright, G.E., Smarr, K.L., Walker, S.E., and Parker, J.C. (1996). A biopsychosocial model of disability in rheumatoid arthritis. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 9(5), 368-375.
197. Parker, J.C., Smarr, K.L., Walker, S.E., Hagglund, K.J., Anderson, S.K., Hewett, J.E., Bridges, A.J., and William Caldwell, C. (1991). Biopsychosocial parameters of disease activity in rheumatoid arthritis. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 4(2), 73-80.
198. Edwards, R.R., Kronfli, T., Haythornthwaite, J.A., Smith, M.T., McGuire, L., and Page, G.G. (2008). Association of catastrophizing with interleukin-6 responses to acute pain. *Pain*, 140(1), 135-144.
199. Forsythe, M.E., Dunbar, M.J., Hennigar, A.W., Sullivan, M.J., and Gross, M. (2008). Prospective relation between catastrophizing and residual pain following knee arthroplasty: two-year follow-up. *Pain Research and Management*, 13(4), 335-341.
200. Hayashi, K., Kako, M., Suzuki, K., Hattori, K., Fukuyasu, S., Sato, K., Kadono, I., Sakai, T., Hasegawa, Y., and Nishida, Y. (2017). Associations among pain catastrophizing, muscle strength, and physical performance after total knee and hip arthroplasty. *World Journal of Orthopedics*, 8(4), 336.
201. Altuğ, F., Ünal, A., Kilavuz, G., Kavlak, E., Çitişli, V., and Cavlak, U. (2016). Investigation of the relationship between kinesiophobia, physical activity level and quality of life in patients with chronic low back pain 1. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 29(3), 527-531.

202. Kori, S. (1990). Kinesiophobia: a new view of chronic pain behavior. *Pain Manage*, 35-43.
203. Kocic, M., Stankovic, A., Lazovic, M., Dimitrijevic, L., Stankovic, I., Spalevic, M., Stojiljkovic, P., Milenkovic, M., Stojanovic, Z., and Nikolic, D. (2015). Influence of fear of movement on total knee arthroplasty outcome. *Annali Italiani di Chirurgia*, 86(2), 148-55.
204. Liu, S.S., Strodtbeck, W.M., Richman, J.M., and Wu, C.L. (2005). A comparison of regional versus general anesthesia for ambulatory anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Anesthesia & Analgesia*, 101(6), 1634-1642.
205. Kehlet, H. and Dahl, J.B. (1993). The value of “multimodal” or “balanced analgesia” in postoperative pain treatment. *Anesthesia & Analgesia*, 77(5), 1048-1056.
206. Kehlet, H., Jensen, T.S., and Woolf, C.J. (2006). Persistent postsurgical pain: risk factors and prevention. *The Lancet*, 367(9522), 1618-1625.
207. Brander, V.A., Stulberg, S.D., Adams, A.D., Harden, R.N., Bruehl, S., Stanos, S.P., and Houle, T. (2003). Ranawat award paper: Predicting total knee replacement pain: A prospective, observational study. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 416, 27-36.
208. Puolakka, P.A., Rorarius, M.G., Roviola, M., Puolakka, T.J., Nordhausen, K., and Lindgren, L. (2010). Persistent pain following knee arthroplasty. *European Journal of Anaesthesiology (EJA)*, 27(5), 455-460.
209. Lingard, E.A. and Riddle, D.L. (2007). Impact of psychological distress on pain and function following knee arthroplasty. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 89(6), 1161-1169.
210. Caumo, W., Schmidt, A., Schneider, C., Bergmann, J., Iwamoto, C., Adamatti, L., Bandeira, D., and Ferreira, M. (2002). Preoperative predictors of moderate to intense acute postoperative pain in patients undergoing abdominal surgery. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica*, 46(10), 1265-1271.
211. Coderre, T.J., Katz, J., Vaccarino, A.L., and Melzack, R. (1993). Contribution of central neuroplasticity to pathological pain: review of clinical and experimental evidence. *Pain*, 52(3), 259-285.
212. Woolf, C.J. and Salter, M.W. (2000). Neuronal plasticity: increasing the gain in pain. *Science*, 288(5472), 1765-1768.
213. Woolf, C.J. (2004). Pain: moving from symptom control toward mechanism-specific pharmacologic management. *Annals of Internal Medicine*, 140(6), 441-451.
214. Vlaeyen, J.W. and Linton, S.J. (2000). Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*, 85(3), 317-332.
215. Riddle, D.L., Wade, J.B., Jiranek, W.A., and Kong, X. (2010). Preoperative pain catastrophizing predicts pain outcome after knee arthroplasty. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 468(3), 798-806.

216. Edwards, R.R., Fillingim, R.B., Maixner, W., Sigurdsson, A., and Haythornthwaite, J. (2004). Catastrophizing predicts changes in thermal pain responses after resolution of acute dental pain. *The Journal of Pain*, 5(3), 164-170.
217. Luque-Suarez, A., Martinez-Calderon, J., and Falla, D. (2019). Role of kinesiophobia on pain, disability and quality of life in people suffering from chronic musculoskeletal pain: a systematic review. *British Journal of Sports Medicine*, 53(9), 554-559.
218. Heyneman, N.E., Fremouw, W.J., Gano, D., Kirkland, F., and Heiden, L. (1990). Individual differences and the effectiveness of different coping strategies for pain. *Cognitive Therapy and Research*, 14(1), 63-77.
219. Valdes, A.M., Warner, S.C., Harvey, H.L., Fernandes, G.S., Doherty, S., Jenkins, W., Wheeler, M., and Doherty, M. Use of prescription analgesic medication and pain catastrophizing after total joint replacement surgery. in *Seminars in Arthritis and Rheumatism*. 2015. Elsevier.
220. DeGood, D.E. and Kiernan, B. (1996). Perception of fault in patients with chronic pain. *Pain*, 64(1), 153-159.
221. Myles, P., Williams, D., Hendrata, M., Anderson, H., and Weeks, A. (2000). Patient satisfaction after anaesthesia and surgery: results of a prospective survey of 10,811 patients. *British Journal of Anaesthesia*, 84(1), 6-10.
222. Riva, G. (2005). Virtual reality in psychotherapy. *Cyberpsychology & Behavior*, 8(3), 220-230.
223. Walker, M.L., Ringleb, S.I., Maihafer, G.C., Walker, R., Crouch, J.R., Van Lunen, B., and Morrison, S. (2010). Virtual reality-enhanced partial body weight-supported treadmill training poststroke: feasibility and effectiveness in 6 subjects. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(1), 115-122.
224. Ioannou, A., Papastavrou, E., Avraamides, M.N., and Charalambous, A. (2020). Virtual reality and symptoms management of anxiety, depression, fatigue, and pain: a systematic review. *SAGE Open Nursing*, 6, 2377960820936163.
225. Won, A.S., Bailey, J., Bailenson, J., Tataru, C., Yoon, I.A., and Golianu, B. (2017). Immersive virtual reality for pediatric pain. *Children*, 4(7), 52.
226. Rizzo, A.S. and Kim, G.J. (2005). A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 14(2), 119-146.
227. Trost, Z. and Parsons, T.D. (2014). Beyond distraction: Virtual reality graded exposure therapy as treatment for pain-related fear and disability in chronic pain. *Journal of Applied Biobehavioral Research*, 19(2), 106-126.
228. Chi, B., Chau, B., Yeo, E., and Ta, P. (2019). Virtual reality for spinal cord injury-associated neuropathic pain: systematic review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 62(1), 49-57.

229. Sekhavat, Y.A. and Nomani, P. (2017). A comparison of active and passive virtual reality exposure scenarios to elicit social anxiety. *International Journal of Serious Games*, 4(2), 3-15.
230. Malloy, K.M. and Milling, L.S. (2010). The effectiveness of virtual reality distraction for pain reduction: a systematic review. *Clinical Psychology Review*, 30(8), 1011-1018.
231. Cummings, J.J. and Bailenson, J.N. (2016). How immersive is enough? A meta-analysis of the effect of immersive technology on user presence. *Media Psychology*, 19(2), 272-309.
232. Li, A., Montaña, Z., Chen, V.J., and Gold, J.I. (2011). Virtual reality and pain management: current trends and future directions. *Pain Management*, 1(2), 147-157.
233. Freeman, D., Reeve, S., Robinson, A., Ehlers, A., Clark, D., Spanlang, B., and Slater, M. (2017). Virtual reality in the assessment, understanding, and treatment of mental health disorders. *Psychological Medicine*, 47(14), 2393-2400.
234. Gregg, L. and Tarrier, N. (2007). Virtual reality in mental health. *Social Psychiatry and Psychiatric Epidemiology*, 42(5), 343-354.
235. Gujjar, K.R., van Wijk, A., Kumar, R., and de Jongh, A. (2019). Efficacy of virtual reality exposure therapy for the treatment of dental phobia in adults: A randomized controlled trial. *Journal of Anxiety Disorders*, 62, 100-108.
236. Zinzow, H.M., Brooks, J.O., Rosopa, P.J., Jeffers, S., Jenkins, C., Seeanner, J., McKeeman, A., and Hodges, L.F. (2018). Virtual reality and cognitive-behavioral therapy for driving anxiety and aggression in veterans: a pilot study. *Cognitive and Behavioral Practice*, 25(2), 296-309.
237. Anderson, P.L. and Molloy, A. (2020). Maximizing the impact of virtual reality exposure therapy for anxiety disorders. *Current opinion in psychology*.
238. Ahmadpour, N., Randall, H., Choksi, H., Gao, A., Vaughan, C., and Poronnik, P. (2019). Virtual Reality interventions for acute and chronic pain management. *The International Journal of Biochemistry & Cell Biology*, 114, 105568.
239. Hoffman, H.G., Richards, T.L., Van Oostrom, T., Coda, B.A., Jensen, M.P., Blough, D.K., and Sharar, S.R. (2007). The analgesic effects of opioids and immersive virtual reality distraction: evidence from subjective and functional brain imaging assessments. *Anesthesia & Analgesia*, 105(6), 1776-1783.
240. Law, E.F., Dahlquist, L.M., Sil, S., Weiss, K.E., Herbert, L.J., Wohlheiter, K., and Horn, S.B. (2010). Videogame distraction using virtual reality technology for children experiencing cold pressor pain: the role of cognitive processing. *Journal of Pediatric Psychology*, 36(1), 84-94.
241. McCaul, K.D. and Malott, J.M. (1984). Distraction and coping with pain. *Psychological Bulletin*, 95(3), 516.

242. Arane, K., Behboudi, A., and Goldman, R.D. (2017). Virtual reality for pain and anxiety management in children. *Canadian Family Physician*, 63(12), 932-934.
243. Gold, J.I., Belmont, K.A., and Thomas, D.A. (2007). The neurobiology of virtual reality pain attenuation. *CyberPsychology & Behavior*, 10(4), 536-544.
244. Schneider, S.M. and Hood, L.E. Virtual reality: a distraction intervention for chemotherapy. in *Oncology Nursing Forum*. 2007. NIH Public Access.
245. Indovina, P., Barone, D., Gallo, L., Chirico, A., De Pietro, G., and Giordano, A. (2018). Virtual reality as a distraction intervention to relieve pain and distress during medical procedures. *The Clinical Journal of Pain*, 34(9), 858-877.
246. Frey, D.P., Bauer, M.E., Bell, C.L., Low, L.K., Hassett, A.L., Cassidy, R.B., Boyer, K.D., and Sharar, S.R. (2019). Virtual reality analgesia in labor: the VRAIL pilot study—a preliminary randomized controlled trial suggesting benefit of immersive virtual reality analgesia in unmedicated laboring women. *Anesthesia & Analgesia*, 128(6), e93-e96.
247. Gür, E.Y. and Apay, S.E. (2020). The effect of cognitive behavioral techniques using virtual reality on birth pain: a randomized controlled trial. *Midwifery*, 91, 102856.
248. Hoffman, H.G., Richards, T.L., Coda, B., Bills, A.R., Blough, D., Richards, A.L., and Sharar, S.R. (2004). Modulation of thermal pain-related brain activity with virtual reality: evidence from fMRI. *Neuroreport*, 15(8), 1245-1248.
249. Hoffman, H.G., Patterson, D.R., Carrouger, G.J., and Sharar, S.R. (2001). Effectiveness of virtual reality-based pain control with multiple treatments. *The Clinical Journal of Pain*, 17(3), 229-235.
250. Piskorz, J. and Czub, M. (2018). Effectiveness of a virtual reality intervention to minimize pediatric stress and pain intensity during venipuncture. *Journal for Specialists in Pediatric Nursing*, 23(1), e12201.
251. Gupta, A., Scott, K., and Dukewich, M. (2018). Innovative technology using virtual reality in the treatment of pain: does it reduce pain via distraction, or is there more to it? *Pain Medicine*, 19(1), 151-159.
252. Anderson, K.O., Cohen, M.Z., Mendoza, T.R., Guo, H., Harle, M.T., and Cleeland, C.S. (2006). Brief cognitive-behavioral audiotape interventions for cancer-related pain: immediate but not long-term effectiveness. *Cancer: Interdisciplinary International Journal of the American Cancer Society*, 107(1), 207-214.
253. Kwekkeboom, K.L., Abbott-Anderson, K., and Wanta, B. Feasibility of a patient-controlled cognitive behavioral intervention for pain, fatigue, and sleep disturbance in cancer. in *Oncology Nursing Forum*. 2010. NIH Public Access.
254. North, M.M., North, S.M., and Coble, J.R. (1997). Virtual reality therapy: an effective treatment for psychological disorders. *Studies in Health Technology and Informatics*, 59-70.

255. Parsons, T.D. and Rizzo, A.A. (2008). Affective outcomes of virtual reality exposure therapy for anxiety and specific phobias: A meta-analysis. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 39(3), 250-261.
256. Loreto-Quijada, D., Gutiérrez-Maldonado, J., Nieto, R., Gutiérrez-Martínez, O., Ferrer-García, M., Saldana, C., Fusté-Escolano, A., and Liutsko, L. (2014). Differential effects of two virtual reality interventions: distraction versus pain control. *Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 17(6), 353-358.
257. Chesham, R.K., Malouff, J.M., and Schutte, N.S. (2018). Meta-analysis of the efficacy of virtual reality exposure therapy for social anxiety. *Behaviour Change*, 35(3), 152-166.
258. Kothgassner, O.D., Goreis, A., Kafka, J.X., Van Eickels, R.L., Plener, P.L., and Felinhofer, A. (2019). Virtual reality exposure therapy for posttraumatic stress disorder (PTSD): a meta-analysis. *European Journal of Psychotraumatology*, 10(1), 1654782.
259. North, M.M., North, S.M., and Coble, J.R. (1997). Virtual environments psychotherapy: A case study of fear of flying disorder. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 6(1), 127-132.
260. Rothbaum, B., Hodges, L., Kooper, R., Opdyke, D., Williford, J., North, M., and Tasman, A. (1996). Effectiveness of computer-generated (virtual reality) graded exposure in the treatment of acrophobia. *Year Book of Psychiatry & Applied Mental Health*, 1996(4), 136-137.
261. North, M.M., North, S.M., and Coble, J.R. (1996). Effectiveness of virtual environment desensitization in the treatment of agoraphobia. *Presence: Teleoperators & Virtual Environments*, 5(3), 346-352.
262. Gulsen, C., Soke, F., Eldemir, K., Apaydin, Y., Ozkul, C., Guclu-Gunduz, A., and Akcali, D. (2020). Effect of fully immersive virtual reality treatment combined with exercise in fibromyalgia patients: A randomized controlled trial. *Assistive Technology*, 1-8.
263. Senkowski, D. and Heinz, A. (2016). Chronic pain and distorted body image: Implications for multisensory feedback interventions. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 69, 252-259.
264. Suso-Ribera, C., Castilla, D., Martínez-Borba, V., Jaén, I., Botella, C., Baños, R.M., and García-Palacios, A. Technological Interventions for Pain Management.
265. Trost, Z., Zielke, M., Guck, A., Nowlin, L., Zakhidov, D., France, C.R., and Keefe, F. (2015). The promise and challenge of virtual gaming technologies for chronic pain: the case of graded exposure for low back pain. *Pain Management*, 5(3), 197-206.
266. Tack, C. (2019). Virtual reality and chronic low back pain. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 1-9.
267. Koo, K.-i., Park, D.K., Youm, Y.S., Do Cho, S., and Hwang, C.H. (2018). Enhanced reality showing long-lasting analgesia after total knee arthroplasty: prospective, randomized clinical trial. *Scientific Reports*, 8(1), 1-9.

268. Bettger, J.P., Green, C.L., Holmes, D.N., Chokshi, A., Mather III, R.C., Hoch, B.T., de Leon, A.J., Aluisio, F., Seyler, T.M., and Del Gaizo, D.J. (2020). Effects of virtual exercise rehabilitation in-home therapy compared with traditional care after total knee arthroplasty: VERITAS, a randomized controlled trial. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 102(2), 101-109.
269. Chughtai, M., Kelly, J.J., Newman, J.M., Sultan, A.A., Khlopas, A., Sodhi, N., Bhav, A., Kolczun II, M.C., and Mont, M.A. (2019). The role of virtual rehabilitation in total and unicompartmental knee arthroplasty. *The Journal of Knee Surgery*, 32(01), 105-110.
270. Christiansen, C.L., Bade, M.J., Davidson, B.S., Dayton, M.R., and Stevens-Lapsley, J.E. (2015). Effects of weight-bearing biofeedback training on functional movement patterns following total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 45(9), 647-655.
271. Gianola, S., Stucovitz, E., Castellini, G., Mascali, M., Vanni, F., Tramacere, I., Banfi, G., and Tornese, D. (2020). Effects of early virtual reality-based rehabilitation in patients with total knee arthroplasty: a randomized controlled trial. *Medicine*, 99(7).
272. Fleiss, J.L., Levin, B., and Paik, M.C. (2003). *Statistical Methods for Rates and Proportions*. 3 ed. New Jersey: Wiley.
273. Beck, A.T., Epstein, N., Brown, G., and Steer, R.A. (1988). An inventory for measuring clinical anxiety: psychometric properties. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 56(6), 893.
274. Ulusoy, M., Sahin Nesrin, H., and Erkmen, H. (1998). Turkish Version of the Beck Anxiety Inventory: Psychometric Properties., 1998. *Journal of Cognitive Psychotherapy*, 12, 163-172.
275. Julian, L.J. (2011). Measures of anxiety. *Arthritis Care & Research*, 63(0 11).
276. Folstein, M.F., Folstein, S.E., and McHugh, P.R. (1975). "Mini-mental state": a practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, 12(3), 189-198.
277. Güngen, C., Ertan, T., Eker, E., Yaşar, R., and Engin, F. (2002). Standardize mini mental test'in türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 13(4), 273-281.
278. Ayhan, Y., Karadağ Çaman, Ö., Karahan, S., Kıran, S., Saka, E., Barışkın, E., and Bilir, N. (2018). Modifiye-Mini-Mental test (3MS) türkçe formu'nun standardizasyonu ve demansla ilişkili bazı çevresel risk etmenlerinin tespiti için toplum temelli bir çalışma: metodoloji ve örneklem mzellikleri. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 29(4).
279. Briggs, M. and Closs, J.S. (1999). A descriptive study of the use of visual analogue scales and verbal rating scales for the assessment of postoperative pain in orthopedic patients. *Journal of Pain and Symptom Management*, 18(6), 438-446.

280. DeLoach, L.J., Higgins, M.S., Caplan, A.B., and Stiff, J.L. (1998). The visual analog scale in the immediate postoperative period: intrasubject variability and correlation with a numeric scale. *Anesthesia & Analgesia*, 86(1), 102-106.
281. Jensen, M.P. and McFarland, C.A. (1993). Increasing the reliability and validity of pain intensity measurement in chronic pain patients. *Pain*, 55(2), 195-203.
282. Yilmaz, Ö.T., Yakut, Y., Uygur, F., and Uluğ, N. (2011). Tampa kinezyofobi ölçeği'nin türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenirliği. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 22(1), 44-9.
283. Vlaeyen, J.W., Kole-Snijders, A.M., Boeren, R.G., and Van Eek, H. (1995). Fear of movement/(re) injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain*, 62(3), 363-372.
284. Ugurlu, M., Karakas Ugurlu, G., Erten, S., and Caykoylu, A. (2017). Validity of Turkish form of Pain Catastrophizing Scale and modeling of the relationship between pain-related disability with pain intensity, cognitive, and emotional factors. *Psychiatry and Clinical Psychopharmacology*, 27(2), 189-196.
285. Domenech, J., Sanchis-Alfonso, V., López, L., and Espejo, B. (2013). Influence of kinesophobia and catastrophizing on pain and disability in anterior knee pain patients. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 21(7), 1562-1568.
286. Sullivan, M.J. (2009). The pain catastrophizing scale: user manual. *Montreal: McGill University*, 1-36.
287. Jakobsen, T.L., Christensen, M., Christensen, S.S., Olsen, M., and Bandholm, T. (2010). Reliability of knee joint range of motion and circumference measurements after total knee arthroplasty: does tester experience matter? *Physiotherapy Research International*, 15(3), 126-134.
288. Nicholas, J., Taylor, F., Buckingham, R., and Ottonello, D. (1976). Measurement of circumference of the knee with ordinary tape measure. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 35(3), 282-284.
289. Watkins, M.A., Riddle, D.L., Lamb, R.L., and Personius, W.J. (1991). Reliability of goniometric measurements and visual estimates of knee range of motion obtained in a clinical setting. *Physical Therapy*, 71(2), 90-96.
290. Tiedemann, A., Shimada, H., Sherrington, C., Murray, S., and Lord, S. (2008). The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people. *Age and Ageing*, 37(4), 430-435.
291. Schaubert, K.L. and Bohannon, R.W. (2005). Reliability and validity of three strength measures obtained from community-dwelling elderly persons. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(3), 717.
292. Csuka, M. and McCarty, D.J. (1985). Simple method for measurement of lower extremity muscle strength. *The American Journal of Medicine*, 78(1), 77-81.

293. Bennell, K., Dobson, F., and Hinman, R. (2011). Measures of physical performance assessments: Self-Paced walk test (SPWT), stair climb test (SCT), Six-Minute walk test (6MWT), chair stand test (CST), timed up & go (TUG), sock test, lift and carry test (LCT), and car task. *Arthritis Care & Research*, 63(S11), S350-S370.
294. Steffen, T.M., Hacker, T.A., and Mollinger, L. (2002). Age-and gender-related test performance in community-dwelling elderly people: Six-Minute Walk Test, Berg Balance Scale, Timed Up & Go Test, and gait speeds. *Physical Therapy*, 82(2), 128-137.
295. Rejeski, W.J., Ettinger Jr, W.H., Schumaker, S., James, P., Burns, R., and Elam, J.T. (1995). Assessing performance-related disability in patients with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 3(3), 157-167.
296. Tüzün, E., Eker, L., Aytar, A., Daşkapan, A., and Bayramoğlu, M. (2005). Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13(1), 28-33.
297. Bellamy, N. and Buchanan, W. (1984). Outcome measurement in osteoarthritis clinical trials: the case for standardisation. *Clinical Rheumatology*, 3(3), 293-303.
298. Koçyiğit, H., Aydemir, Ö., Fişek, G., Ölmez, N., and Memiş, A.K. (1999). Form-36 (KF-36)'nın Türkçe versiyonunun güvenilirliği ve geçerliliği. *İlaç ve Tedavi Dergisi*, 12(2), 102-106.
299. John, E. and Ware, J. (1993). SF-36 Health Survey. *Manual and Interpretation Guide*. Health Assessment Lab, New England Medical Center, Boston.
300. Bade, M.J. and Stevens-Lapsley, J.E. (2012). Restoration of physical function in patients following total knee arthroplasty: an update on rehabilitation practices. *Current Opinion in Rheumatology*, 24(2), 208-214.
301. Masaracchio, M., Hanney, W.J., Liu, X., Kolber, M., and Kirker, K. (2017). Timing of rehabilitation on length of stay and cost in patients with hip or knee joint arthroplasty: a systematic review with meta-analysis. *PloS One*, 12(6), e0178295.
302. Angelov, V. (2018). Improving balance stability through application of training program in stressful conditions via virtual reality glasses and glasses simulating alcohol use. *Journal of Applied Sports Sciences*, (2), 43-58.
303. de Bruijn, G.-J., de Vries, J., Bolman, C., and Wiers, R. (2021). (No) escape from reality? Cigarette craving in virtual smoking environments. *Journal of Behavioral Medicine*, 44(1), 138-143.
304. Angelov, V., Gotova, J., Albert, E., and Tishinov, O. (2019). Application of the Visualization through Stereoscopic Glasses in the Massage Therapy. *Exercise Medicine*, 3.
305. Behan, F.P., Maden-Wilkinson, T.M., Pain, M.T., and Folland, J.P. (2018). Sex differences in muscle morphology of the knee flexors and knee extensors. *PLoS One*, 13(1), e0190903.

306. Gustavson, A.M., Wolfe, P., Falvey, J.R., Eckhoff, D.G., Toth, M.J., and Stevens-Lapsley, J.E. (2016). Men and women demonstrate differences in early functional recovery after total knee arthroplasty. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 97(7), 1154-1162.
307. Bulls, H.W., Freeman, E.L., Anderson, A.J., Robbins, M.T., Ness, T.J., and Goodin, B.R. (2015). Sex differences in experimental measures of pain sensitivity and endogenous pain inhibition. *Journal of Pain Research*, 8, 311.
308. Li, J.w., Ma, Y.s., and Xiao, L.k. (2019). Postoperative pain management in total knee arthroplasty. *Orthopaedic Surgery*, 11(5), 755-761.
309. Canovas, F. and Dagneaux, L. (2018). Quality of life after total knee arthroplasty. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104(1), S41-S46.







EKLER

EK-1. Çalışma Etik Kurul Raporu

Sayı 16
Konu: Toplantı Kararları

Tarih: 09.07.2021

Sayın Doc. Dr. Selda BAŞAR
Proje Yürütücüsü

Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 28 Haziran 2021 tarihinde yapmış olduğu toplantı kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim

Prof. Dr. D. Berrin GÜNAYDIN
GÜ Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
Başkanı

EK-1. (devam) Çalışma Etik Kurul Raporu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU									
ETİK KURUL İLETİŞİM BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi (GÜ) Klinik Araştırmalar Etik Kurulu							
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık (GÜTF) Binası 06500 Beşevler/Ankara							
	TELEFON								
	FAKS								
	E-POSTA								
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkisi							
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Selda BAŞAR							
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI /UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Sağlık Bilimleri Fakültesi/ GÜ							
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)								
	YARDIMCI ARAŞTIRMACILAR	Prof.Dr.Erdinç Esen, Prof.Dr.Murat Zinnuroğlu, Fizyoterapist Ozan Gür							
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Egzersiz gibi vücut fizyolojisi ile ilgili araştırmalar- Antropometrik ölçümlere dayalı olarak yapılan araştırmalar –Yüksek Lisans Tezi							
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐				
	DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili				
ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		16.06.2021	3	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐					
AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU		16.06.2021	3	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐					
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı				Açıklama				
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒							
	BİYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	☐							
	DİĞER	☐							
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 611 Toplantı tarihi: 28.06.2021								
	Total diz artroplastisi uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, kinezyofobi ve fonksiyon üzerine etkisi başlıklı başvuru dosyası ile ilgili düzeltilmiş olan belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve "bütçesi dışında" uygun bulunmuş olup araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına GÜ Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.								
	Etik Kurulun kararı, projenin bütçesi BAP tarafından kabul edildiği takdirde yürürlüğe girecek olup BAP kararının Kurulumuza bildirilmesi gerekmektedir.								
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN ÜNVANI / ADI / SOYADI		Prof. Dr. D. Berrin GÜNAYDIN							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırmayla ilişkisi		Katılım		İmza	
Prof. Dr. D. Berrin GÜNAYDIN BAŞKAN	Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı Farmakoloji Bilim Dr.	GÜTF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	E ☒ H ☐			
Prof. Dr. Gülten TAÇOY BAŞKAN YARD.	Kardiyoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	E ☒ H ☐			

EK-1. (devam) Çalışma Etik Kurul Raporu

Doç. Dr. Murat UÇAR BİLDİRİMDEN SORUMLU ÜYE	Radyoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik Anabilim Dalı	GÜTF	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Mehmet Ali ERGÜN ÜYE	Tıbbi Genetik Anabilim Dalı	GÜTF	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Ö. Sezai LEVENTOĞLU ÜYE	Genel Cerrahi Anabilim Dalı	GÜTF	E ☒	K ☐	E ☒	H ☐	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Nuriye ÖZDEMİR ÜYE	İç Hastalıkları Anabilim Dalı Tıbbi Onkoloji Bilim Dalı	GÜTF	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Aylin SEPİCİ DİNÇEL ÜYE	Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	GÜTF	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Prof. Dr. Ebru ARHAN ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı, Çocuk Nöroloji Bilim Dalı	GÜTF	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Doç. Dr. Gökçe S. ÖZTÜRK FİNCAN ÜYE	Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	GÜTF	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Doç. Dr. Elçin ÖZGÜR BÜYÜKATALA ÜYE	Biyofizik Anabilim Dalı	GÜTF	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
Uzm. Dr. Emine AVCI ÜYE	Halk Sağlığı	Halk Sağlığı Genel Müd.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐
İpek GÜVENÇ ÜYE	Hukukçu	Ankara Barosu	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐
İ. Nüket EKŞİ ÜYE	Sivil Temsilci	-	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐

EK-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Örneği

GAZİ ÜNİVERSİTESİ “GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR” İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: Diz protez ameliyatı uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, hareket korkusu ve hareket miktarı üzerine etkisi
Sorumlu Araştırmacının Adı: Doç. Dr. Selda BAŞAR
Diğer Araştırmacıların Adı: Prof. Dr. Erdinç ESEN, Fzt. Ozan GÜR
Destekleyici (varsa): -

“Diz protez ameliyatı uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının ağrı, hareket korkusu ve hareket miktarı üzerine etkisi” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmaya davet edilmenizin nedeni sizde osteoartrit (kireçlenme) hastalığının görülmüş olması ve bu nedenle diz protez ameliyatı planlanmış olmasıdır. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde, Doç. Dr. Selda BAŞAR’ ın sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

Araştırmanın amacı; Diz protez ameliyatı uygulanan hastalarda sanal gerçeklik sisteminin ağrı, hareket korkusu ve hareket miktarı üzerine etkinliğini sorgulamaktır.

Kadınlarda erkeklere göre kas kütlesi olarak daha küçük bacak kasları olduğu, bacakta kas gruplarının vücudun genel kas kütlesine göre oranının farklı olduğu ve diz protezi ameliyatı sonrası erken dönemde kadınlarda ve erkeklerde hareket miktarı açısından farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Bu nedenlerden meydana gelebilecek farklılıkların çalışma sonuçlarını etkilememesi için çalışmada sadece kadın hasta alınmasına karar verilmiştir.

Bu çalışmaya katılmamı mı?

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Çalışmaya katılım uygunluğunu belirlemek için endişe ve mini mental durum değerlendirmesi yapılacaktır. Çalışmaya katılım gerçekleşikten sonra kişisel ve hastalıkla ilgili bilgileriniz ve özgeçmişiniz sorularak, boyunuz ve kilonuz ölçülerek alınacaktır. Ardından ameliyat öncesinde ve ameliyattan 1 ay sonra (doktor kontrolü için geldiğinizde) değerlendirmeler tekrarlanacaktır. İlk değerlendirmenin ardından ameliyat süreci, ameliyat sonrası dikkat etmeniz gereken konular konusunda bilgilendirme yapılarak hastanede kaldığınız süre içinde yapmanız gereken egzersizler gösterilecektir. Taburcu olduğunuz gün ise egzersizleriniz ev programı olarak size verilecektir. Egzersiz programını günde 2 defa size anlatıldığı gibi yapmanız beklenmektedir. Egzersiz programı sırt üstü yatış ve sandalyede oturma pozisyonlarında gerçekleştirilecek, ameliyat edilmiş bacağın kas kuvvetini ve hareket açıklığını arttırmaya yönelik egzersizleri içerecektir. Çalışmada rastgele atanacak olan bulunduğunuz gruba göre egzersiz programına ek olarak sanal gerçeklik uygulaması yapılacaktır. Bu uygulama akıllı telefonun sanal gerçeklik gözlüğüne yerleştirilmesiyle mümkün olmaktadır. Hastanın gözlüğü taktığında sahilde yürüyüş yapan bir kişinin gözünden sanal olarak aynı ortamda yürüyüşü deneyimliymiş gibi hissetmesi amaçlanmaktadır. Sanal gerçeklik uygulaması haftada 2 gün egzersizlere başlamadan önce oturma pozisyonunda 10 dakika boyunca görüntünün izlenmesi ile gerçekleştirilecektir. Sizden sadece görüntüyü izlerken yürümeye odaklanarak kendinizi de yürüyormuş gibi düşünmeniz istenecektir. Bu işlemlerin hiçbirisi için sizden herhangi bir ücret talep edilmeyecektir. Doktor kontrolüne geldiğiniz gün dışında herhangi bir gün çalışma için gelmeniz istenmeyecektir.

Değerlendirmeler ağrı (görsel ağrı skalası), şişlik (çevre ölçümü), eklem hareket açıklığı (gonyometre ile eklem hareket açıklığı ölçümü), kas kuvveti (5 tekrarlı oturup kalkma testi), hareketlilik durumu (zamanlı kalk ve yürü testi, merdiven inip çıkma testi, Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi), hareket korkusu (Tampa Kinezyofobi Ölçeği), ağrı felaketleştirme davranışı (Ağrı Katastrofisi Ölçeği) ve yaşam

EK-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Örneği

kalitesinin (Kısa Form-36) değerlendirilmesi şeklinde yapılacaktır. Egzersiz programı ameliyat edilmiş bacağın nasıl pozisyonlanması gerektiğini, sandalye, yatak, tuvalet kullanımını; günlük yaşam hareketlerinin nasıl yapılması ve yardımcı cihazların nasıl kullanılması gerektiğini anlatan eğitim; kas kuvveti, denge ve eklem hareket açıklığını arttırmaya yönelik egzersizler ile yürüme ve merdiven çıkma gibi çalışmaları içerecektir.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

Sanal gerçeklik gözlüğü takıldığında görüntü izlenirken bazı hastalarda hafif bir baş dönmesi olabilir. Ancak rahatsızlık hissettiğiniz anda gözlüğü çıkarabileceğiniz ve görüntüyü izlerken yatakta istirahat halinde olacağınız için herhangi bir riski olmayacaktır.

Araştırmadan dolayı göreceğiniz olası bir zararda gerekli her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

Çalışmada yer almamanın yararları nelerdir?

Diz protez ameliyatı uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının kinezyofobi ve ağrı katastrofisi üzerine etkisini sorgulayan çalışma bulunmamaktadır.

Bu çalışmada yer almanızla birlikte diz protez ameliyatı uygulanan hastalarda sanal gerçeklik uygulamasının etkilerinin belirlenmesine ve tedavi seçeneklerinin düzenlenmesine katkılarınız olacaktır.

Bu çalışmaya katılmamanın maliyeti nedir?

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Çalışmada kişisel bilgileriniz, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanılacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Ozan GÜR
GÖREVİ : Fizyoterapist
TELEFON : 0xxxxxxxxx

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

G.Ü Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde, Fzt. Ozan GÜR tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımına ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim).* Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

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

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. (Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim).

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Erdinç ESEN’i 0xxxxxxxxx nolu telefondan veya Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji adresinden arayabileceğimi biliyorum.

EK-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu Örneği

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

AYDINLATMA ve KATILIMCININ BEYANI KESİNLİKLE BİRBİRLERİNİN DEVAMI ŞEKLİNDE OLACAKTIR. AYRI AYRI SAYFALARDA YER ALMAYACAKTIR.

EK-3. Olgu Rapor Formu

OLGU RAPOR FORMU

Adı Soyadı: _____ Cinsiyet: K E Grup: _____ Tarih: _____
Yaş: _____ Boy: _____ Kilo: _____
Dominant taraf: _____ Opere diz: _____ Dominant bacak: _____
Telefon no: _____ Meslek: _____ Eğitim durumu: _____
Özgeçmiş: DM/HT _____ Geçirilmiş Operasyonlar _____
Şikayetiniz nelerdir ? _____
Şikayetleriniz ne zaman başladı?: _____
Şikayetlerin başlangıcı: Travmatik: _____ Atravmatik: _____
FTR alıp-almadığı: _____ Aldıysa kaç seans: _____
Egzersiz alışkanlığı: _____ haftada kaç gün: _____ Ağrı Kesici Kullanımı: _____
Post-op aldığı ilaçlar: _____ Sigara: _____ adet/gün _____

AĞRI	1. Post-op		2. Post-op	
	Etkilenen	Diğer	Etkilenen	Diğer
İstirahat				
Gece				
Zamanlı kalk ve yürü testi				
Merdiven inip çıkma testi				
5 tekrarlı oturup kalkma testi				

ÇEVRE ÖLÇÜMÜ	1. Post-op		2. Post-op	
	Etkilenen	Diğer	Etkilenen	Diğer
Femoral kondil				
Femoral kondil 10 cm. üstü				

NEH	1. Post-op		2. Post-op	
	Etkilenen	Diğer	Etkilenen	Diğer
Fleksiyon(aktif)				
Ekstensiyon(aktif)				
Fleksiyon(pasif)				
Ekstensiyon(pasif)				

TESTLER	1. Post-op	2. Post-op
	Süre	Süre
5 tekrarlı oturup kalkma testi		
Zamanlı kalk ve yürü testi		
Merdiven inip-çıkma testi		

ANKETLER	1. Post-op	2. Post-op
TKÖ		
AKÖ		
WOMAC		
KF-36		

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

BECK ANKSİYETE ÖLÇEĞİ

İSİM:

TARİH:

Aşağıda insanların kaygılı ya da endişeli oldukları zamanlarda yaşadıkları bazı belirtiler verilmiştir. Lütfen her maddeyi dikkatle okuyunuz. Daha sonra, her maddedeki belirtinin **BUGÜN DAHİL SON BİR HAFTADIR** sizi ne kadar rahatsız ettiğini yandaki uygun yere (x) işareti koyarak belirleyiniz.

	Hiç	Hafif Düzeyde <i>Beni pek Etkilemedi</i>	Orta Düzeyde <i>Hoş değildi ama Katlanabildim</i>	Ciddi Düzeyde <i>Dayanmakta çok zorlandım</i>
1. Bedeninizin herhangi bir yerinde uyuşma veya karıncalanma				
2. Sıcak/ateş basmaları				
3. Bacaklarda halsizlik, titreme				
4. Gevşeyememe				
5. Çok kötü şeyler olacak korkusu				
6. Baş dönmesi veya sersemlik				
7. Kalp çarpıntısı				
8. Dengeyi kaybetme duygusu				
9. Dehşete kapılma				
10. Sinirlilik				
11. Boğuluyormuş gibi olma duygusu				
12. Ellerde titreme				
13. Titreklik				
14. Kontrolü kaybetme korkusu				
15. Nefes almada güçlük				
16. Ölüm korkusu				
17. Korkuya kapılma				
18. Midede hazımsızlık ya da rahatsızlık hissi				
19. Baygınlık				
20. Yüzün kızarması				
21. Terleme (sıcaklığa bağlı olmayan)				

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

STANDARDİZE MİNİ MENTAL TEST

Ad Soyad:

Tarih:

YÖNELİM (Toplam puan 10)

- Hangi yıl içindeyiz..... ()
 Hangi mevsimdeyiz ()
 Hangi aydayız ()
 Bugün ayın kaçı ()
 Hangi gündeysiniz ()

- Hangi ülkede yaşıyoruz ()
 Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız ()
 Şu an bulunduğunuz semt neresidir ()
 Şu an bulunduğunuz bina neresidir ()
 Şu an bu binada kaçınca kattasınız ()

KAYIT HAFİZASI (Toplam puan 3)

Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın

(Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan ()

DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)

100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin.

Her doğru işlem 1 puan. (100, 93, 86, 79, 72, 65) ()

HATIRLAMA (Toplam puan 3)

Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.

(Masa, Bayrak, Elbise) ()

LİSAN (Toplam puan 9)

a) Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nedir? (saat, kalem) 2 puan (20 sn tut)

..... ()

b) Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar
 edin. "Eğer ve fakat istemiyorum" (10 sn tut) 1 puan..... ()

c) Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi
 yapın. "Masada duran kâğıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere

bırakın lütfen" Toplam puan 3, süre 30 sn her bir doğru işlem 1 puan..... ()

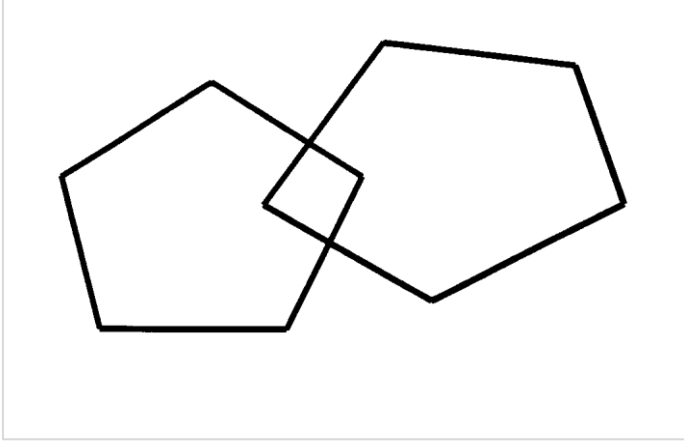
d) Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan)

"GÖZLERİNİZİ KAPATIN" (arka sayfada) ()

e) Şimdi vereceğim kâğıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan) ()

f) Size göstereceğim şeklin aynısını çizin. (arka sayfada) (1 puan) ()

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu



EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

MODİFİYE MİNİ MENTAL DURUM TESTİAdı-Soyadı:Tarih:Yaş:Meslek:Eğitim (yıl):Dominant el:

		TOPLAM	PUAN	
YÖNELİM				
ZAMAN			MEKAN	
Yıl :		Ülke :		
Ay :		Kent :		
Şu anda günün hangi bölümü:		Semt :		
Gün :		Bina :		
Mevsim :		Kat :		
KAYIT				
Mavi		Şahin		Lale
DİKKAT				

Haftanın günlerini geriye doğru sayar mısınız? (Örneğin PAZAR'dan önce CUMARTESİ gelir, ondan önce ne gelir? Devam edin (Deneğin toplam 5 günü sırasıyla doğru sayması gerekir, her doğru gün için 1 puan verilir)

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

HATIRLAMA

Mavi

Şahin

Lale

DİL

ADLANDIRMA

Kalem

Saat

TEKRARLAMA

“O gelmiş olsaydı ben de giderdim”

ANLAMA

Kâğıdı sağ/sol elinize alın, Ortadan ikiye katlayın, Ayağınızın dibine bırakın.

Şimdi evinizle ilgili bir şey söyleyin (30 sn süre tanınır, anlamlı bir cümle için 1 puan verilir)

Şimdi yüzüme bakın ve yaptığımın aynısını yapın (Kendi gözlerinizi kapatın)

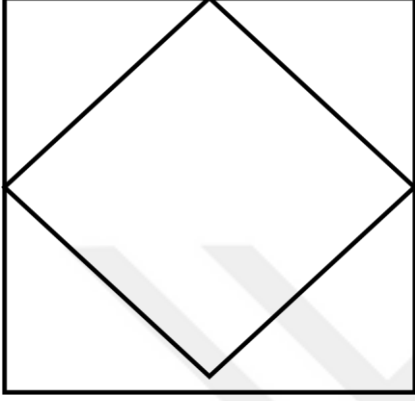
(Doğru işlem için 1 puan verin)

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

GÖRSEL

☐

MEKANSAL

☐ KOPYA

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

TAMPA KİNEZYOFOBİ ÖLÇEĞİ

İSİM:		TARİH:			
Lütfen, her soruda kendinize en uygun olan kutucuğu işaretleyiniz (her soruda yalnızca bir kutucuğu işaretleyiniz). Teşekkür ederiz.					
	Kesinlikle katılmıyorum	Katılmıyorum	Katılıyorum	Tamamen katılıyorum	
1. Egzersiz yaparsam kendi kendimi sakatlarım diye kaygılanıyorum.	☐	☐	☐	☐	
2. Ağrıyla baş etmeye çalışacak olsam, ağrım artar.	☐	☐	☐	☐	
3. Ağrımdan dolayı vücudum bana tehlikeli derecede yanlış giden bir şeyler olduğunu söylüyor.	☐	☐	☐	☐	
4. Egzersiz yaparsam sanki ağrım hafifleyecekmiş gibi geliyor.	☐	☐	☐	☐	
5. İnsanlar benim tıbbi sorunlarımı yeterince ciddiye almıyorlar.	☐	☐	☐	☐	
6. Başıma gelen bu olay nedeni ile vücudum hayat boyu risk altında olacak.	☐	☐	☐	☐	
7. Ağrının olması her zaman, vücudumu sakatladığım/bir problemim olduğu anlamına gelir	☐	☐	☐	☐	
8. Sırf bazı şeylerin ağrımı artırıyor olması, onların tehlikeli oldukları anlamına gelmez.	☐	☐	☐	☐	
9. Kendimi kazara sakatlamaktan korkuyorum.	☐	☐	☐	☐	
10. Ağrının artmasını engellemenin en basit ve güvenli yolu gereksiz hareketler yapmaktan kaçınmaktır.	☐	☐	☐	☐	
11. Vücudumda tehlike arz eden bir şey olmasaydı, bu kadar çok ağrı hissetmezdim.	☐	☐	☐	☐	
12. Ağrıma rağmen, fiziksel olarak aktif olsaydım, durumum daha iyi olurdu.	☐	☐	☐	☐	
13. Ağrı, kendimi sakatlamamam için egzersizi ne zaman bırakmam gerektiği konusunda bana sinyal verir.	☐	☐	☐	☐	
14. Benim durumumda olan birinin, fiziksel olarak aktif olması pek güvenli değildir.	☐	☐	☐	☐	
15. Normal insanların yaptığı her şeyi yapamam, çünkü çok kolay sakatlanırım.	☐	☐	☐	☐	
16. Bazı şeyler çok fazla ağrıya neden olsa bile, bunların gerçekte tehlikeli olduklarını düşünmem.	☐	☐	☐	☐	
17. Hiç kimse ağrı hissederken egzersiz yapmak zorunda olmamalı.	☐	☐	☐	☐	

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

AĞRIYI FELAKETLEŞTİRME ÖLÇEĞİ

Adı / Soyadı _____ Tarih: _____

Hemen herkes hayatının bir döneminde ağrıya neden olan durumlar yaşamıştır. Örneğin baş ağrısı, diş ağrısı, eklem ya da kas ağrıları gibi. İnsanlar sıklıkla ağrıya neden olabilen hastalıklar, travmalar (kazalar), diş hastalıkları ile ilgili işlemler ya da cerrahi uygulamalar gibi durumlara maruz kalabilirler.

Biz ağrı yaşadığınız zamanlardaki duygu ve düşüncelerinizle ilgileniyoruz. Aşağıda ağrıyla ilişkili olabilen farklı duygu ve düşünceleri tanımlayan 13 durum sıralanmıştır. Lütfen ölçeği kullanarak, *ağrı yaşadığınız anlardaki* duygu ve düşüncelerinizin derecesini işaretleyiniz.

	Hiç yok	Hafif derece	Orta derece	Büyük ölçüde	Her zaman
Ağrının sona erip ermeyeceği konusunda sürekli endişelenirim	0	1	2	3	4
(Ağrı nedeniyle) Devam edemeyeceğimi hissederim	0	1	2	3	4
Ağrının korkunç olduğunu ve asla düzelmeyeceğini düşünürüm	0	1	2	3	4
Ağrı berbat bir şeydir ve beni bunalttığını hissederim	0	1	2	3	4
Ağrıya daha fazla dayanamayacağımı hissederim	0	1	2	3	4
Ağrının kötüleşeceğinden korkarım	0	1	2	3	4
Sürekli olarak başka ağrılı durumları düşünürüm	0	1	2	3	4
Endişeli biçimde ağrının geçmesini dilerim	0	1	2	3	4
Ağrıyı kafamdan atamıyorum	0	1	2	3	4
Sürekli olarak ağrının canımı ne kadar yaktığını düşünürüm	0	1	2	3	4
Ağrının geçmesini beklemenin ne kadar zor olduğunu düşünüp dururum	0	1	2	3	4
Ağrının şiddetini azaltmak için yapabileceğim hiçbir şey yok	0	1	2	3	4
Ağrının ciddi bir sorunla ilgili olup olmadığını merak ederim	0	1	2	3	4

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC)							
İsim: _____			Tarih: _____				
Açıklama: Lütfen her kategoride belirtilen aktiviteler için ağrı / zorlanma derecenize 0 ile 4 arasında bir puan verin: 0 = Yok, 1 = Hafif, 2 = Orta, 3 = Şiddetli, 4 = Çok şiddetli							
Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.							
Ağrı	Düz zeminde yürümekle ağrı	0	1	2	3	4	
	Merdiven inip çıkmakla ağrı	0	1	2	3	4	
	Gece yatakta ağrı	0	1	2	3	4	
	Oturmak veya uzanmakla ağrı	0	1	2	3	4	
	Ayakta durmakla ağrı	0	1	2	3	4	
Sertlik	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4	
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	0	1	2	3	4	
Fiziksel fonksiyon	Merdiven inme	0	1	2	3	4	
	Merdiven çıkma	0	1	2	3	4	
	Otururken ayağa kalkma	0	1	2	3	4	
	Ayakta durma	0	1	2	3	4	
	Yere eğilme (çömelme)	0	1	2	3	4	
	Düz zemin üzerinde yürüme	0	1	2	3	4	
	Arabaya inme-binme	0	1	2	3	4	
	Alışveriş yapma	0	1	2	3	4	
	Çorap giyme	0	1	2	3	4	
	Çorap çıkartma	0	1	2	3	4	
	Yataktan kalkma	0	1	2	3	4	
	Yatakta uzanma	0	1	2	3	4	
	Banyo küvetine girme-çıkma	0	1	2	3	4	
	Oturma	0	1	2	3	4	
	Tuvalete girme-çıkma	0	1	2	3	4	
	Ağır ev işleri	0	1	2	3	4	
	Hafif ev işleri	0	1	2	3	4	
	Toplam puan: _____ / 96 = _____ %						
	Yorumlar (hekim / araştırmacı tarafından doldurulacak):						

EK 3. (devam) Olgu Rapor Formu

KF-36

Hasta adı soyadı:

Tarih:

1. Genel olarak sağlığınız için aşağıdakilerden hangisini söyleyebilirsiniz?

a) Mükemmel b) Çok iyi c) İyi d) Orta e) Kötü

2. Bir yıl öncesine karşılaştığınızda, şimdi genel olarak sağlığınızı nasıl değerlendirirsiniz?

Bir yıl öncesine göre çok daha iyi

Bir yıl öncesine göre biraz daha iyi

Bir yıl öncesine göre hemen hemen aynı

Bir yıl öncesine göre biraz daha kötü

Bir yıl öncesinden çok daha kötü

3. Aşağıdaki maddeler gün boyunca yaptığınız etkinliklerle ilgilidir. Sağlığınız şimdi bu etkinlikleri kısıtlıyor mu? Kısıtlıyorsa ne kadar?

	Evet, oldukça kısıtlıyor	Evet, biraz kısıtlıyor	Hayır, hiç kısıtlamıyor
Koşmak, ağır kaldırmak, ağır sporlara katılmak gibi ağır etkinlikler			
Bir masayı çekmek, elektrik süpürmesini itmek ve ağır olmayan sporları yapmak gibi orta dereceli etkinlikler			
Günlük alışverişte alınanları kaldırma veya taşıma			
Merdivenle çok sayıda kat çıkma			
Merdivenle bir kat çıkma			
Eğilme veya diz çökme			
Bir iki kilometre yürüme			
Birkaç sokak öteye yürüme Bir sokak öteye yürüme			
Kendi kendine banyo yapma veya giyinme			

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

4. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınızın sonucu olarak, işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizde, aşağıdaki sorunlardan biriyle karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
İş veya diğer etkinliklerinizde kısıtlanma oldu mu?		
İş veya diğer etkinlikleri yaparken güçlük çektiniz mi? (örneğin daha fazla çaba gerektirmesi)		

5. Son 4 hafta boyunca, duygusal sorunlarınızın (örneğin çökkünlük veya kaygı) sonucu olarak işiniz veya diğer günlük etkinliklerinizle ilgili aşağıdaki sorunlarla karşılaştınız mı?

	Evet	Hayır
İş veya diğer etkinlikler için harcadığınız zamanı azalttınız mı?		
Hedeflediğinizden daha azını mı başardınız?		
İşinizi veya diğer etkinliklerinizi her zamanki kadar dikkatli yapamıyor muydunuz?		

6. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız, aileniz, arkadaş veya komşularınızla olan olağan sosyal etkinliklerinizi ne kadar etkiledi?

Hiç etkilemedi

Biraz etkiledi

Orta derecede etkiledi

Oldukça etkiledi

Aşırı etkiledi

7. Son 4 hafta boyunca ne kadar ağrınız oldu?

a) Hiç b) Çok hafif c) Hafif d) Orta e) Şiddetli f) Çok şiddetli.

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

8. Son 4 hafta boyunca ağrınız, normal işinizi (hem ev işlerinizi hem ev dışı işinizi düşününüz) ne kadar etkiledi?

Hiç etkilemedi

Biraz etkiledi

Orta derecede etkiledi

Oldukça etkiledi

Aşırı etkiledi

9. Aşağıdaki sorular sizin son 4 hafta boyunca neler hissettiğinizle ilgilidir. Her soru için sizin duygularınızı en iyi karşılayan yanıtı, son 4 haftadaki sıklığını göz önüne alarak, seçiniz.

	Her zaman	Çoğu zaman	Oldukça	Bazen	Nadiren	Hiçbir zaman
Kendinizi yaşam dolu hissettiniz mi?						
Çok sinirli bir insan oldunuz mu?						
Sizi hiçbir şeyin neşelendiremeyeceği kadar kendinizi üzgün hissettiniz mi?						
Kendinizi sakin ve uyumlu hissettiniz mi?						
Kendinizi enerjik hissettiniz mi?						
Kendinizi kederli ve hüzünlü hissettiniz mi?						
Kendinizi tükenmiş hissettiniz mi?						
Kendinizi mutlu hissettiniz mi?						
Kendinizi yorgun hissettiniz mi?						

10. Son 4 hafta boyunca bedensel sağlığınız veya duygusal sorunlarınız sosyal etkinliklerinizi (arkadaş veya akrabalarınızı ziyaret etmek gibi) ne sıklıkta etkiledi?

a) Her zaman b) Çoğu zaman c) Bazen d) Nadiren e) Hiçbir zaman

EK-3. (devam) Olgu Rapor Formu

11. Aşağıdaki her bir ifade sizin için ne kadar doğru veya yanlıştır?
Her bir ifade için en uygun olanını işaretleyiniz.

	Kesinlikle doğru	Çoğunlukla doğru	Bilmiyorum	Çoğunlukla yanlış	Kesinlikle yanlış
Diğer insanlardan biraz daha kolay hastalanıyor gibiyim.					
Tanıdığım diğer insanlar kadar sağlıklıyım.					
Sağlığımın kötüye gideceğini düşünüyorum					
Sağlığım mükemmel.					

EK-4. Ev egzersiz programı

EV EGZERSİZ PROGRAMI

Egzersizler günde 2 kez yapılmalıdır. Her hareket 10 kez tekrarlanmalı ve egzersiz uygulaması sırasında oluşacak ağrı ve yorgunluktan kaçınılmalıdır. Egzersizler yapılırken nefes tutulmamalı, bunun için egzersiz sırasında tekrar sayıları sesli söylenmelidir.

- Sırt üstü yatarak yapılacak egzersizler:



1) Bacaklarınız düz uzatılmış iken kalçalarınızı sıkın, üçe kadar sayın ve gevşeyin.



2) Bacaklarınız düz uzatılmış iken ameliyatlı dizinizin arka kısmının altına rulo haline getirilmiş bir havlu yerleştirin. Uyluğunuzu sıkarak, dizinizin arka kısmıyla havluya bastırın. Aynı anda ayağınızı kendinize doğru çekin üçe kadar sayın ve gevşeyin.



3) Topuğunuzu yataktan kaldırmadan ameliyatlı taraftaki dizinizi göğsünüze doğru çekin (kalçanız 90 dereceyi geçmeyecek şekilde), üçe kadar sayın ve yavaşça ayağınızı uzatın.



4) Bacaklarınızı birbirine bitişik olacak şekilde düz uzatın ve ameliyatlı bacağınızı yavaşça dışarı doğru açın ve tekrar yavaşça eski pozisyonuna getirin.

EK-4. (devam) Ev egzersiz programı



5) Bacaklarınızın arasına bir yastık yerleştirin ve iki bacağınızla birden yastığı sıkıştırın, 10'a kadar sayın ve gevşeyin.



6) Bacaklarınız düz uzatılmış iken ameliyatlı taraftaki ayağınızı kendinize doğru çekin, üçe kadar sayın ve gevşeyin. Sonra ayağınızı aşağı doğru ittirin, üçe kadar sayın ve gevşeyin.



7) Ameliyatlı taraftaki dizinizi düz bir şekilde uzatın, aynı anda ayağınızı kendinize doğru çekin ve bacağınızı kaldırabildiğiniz kadar kaldırın. Kaldırabildiğiniz yükseklikte dizinizi bükmeden üçe kadar sayıp yavaşça başlangıç pozisyonuna dönün.

- Sandalyede dik otururken ve uyluklar desteklenerek yapılan egzersizler:



8) Dizler bükülü ve ayaklar yere düz bir şekilde değecek biçimde oturun. Ameliyatlı bacağınızı olabildiğince geriye doğru itin, üçe kadar sayın ve gevşeyin.



9) Ameliyatlı taraftaki ayağınızı, bacağınız yere paralel olana kadar yukarı doğru kaldırın, üçe kadar sayın ve yavaşça indirin.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GÜR, Ozan
Uyruğu : T.C.

Eğitim Derecesi	Okul/Program	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Gazi Üniversitesi/ Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Lisans	Yeditepe Üniversitesi/ Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü	2017
Lise	Bursa Osmangazi Gazi Anadolu Lisesi	2012

İş Deneyimi, Yıl	Çalıştığı Yer	Görev
2021-devam ediyor	Kırklareli Üniversitesi, Kırklareli	Araştırma Gör.

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

-

Hobiler

Kitap okumak, futbol oynamak, güncel bilimsel yayınları takip etmek



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..