



**TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ SONRASI DERECELİ
MOTOR İMGELEME EĞİTİMİNİN AĞRI,
FONKSİYONEL PERFORMANS, MOTOR İMGELEME
BECERİSİ VE KİNEZYOFOBİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Büşra CANDİRİ

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Burcu TALU**

Doktora Tezi – 2023

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

**TOTAL DİZ ARTROPLASTİSİ SONRASI DERECELİ MOTOR İMGELEME
EĞİTİMİNİN AĞRI, FONKSİYONEL PERFORMANS, MOTOR İMGELEME
BECERİSİ VE KİNEZYOFOBİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Büşra CANDİRİ

**Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı
Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Burcu TALU**

Bu araştırma YÖK 100/2000 Doktora Bursu kapsamında Rehabilitasyon Tıbbı ve
Yardımcı Teknolojiler öncelikli alanında desteklenmiştir.

Bu Araştırma İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi
Tarafından 2021/2743 Proje numarası ile desteklenmiştir.

**MALATYA
2023**

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

ETİK BEYANI

İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak “Doç.Dr. Burcu TALU” danışmanlığında hazırlayıp sunduğum “Total Diz Artroplastisi Sonrası Dereceli Motor İmgeleme Eğitiminin Ağrı, Fonksiyonel Performans, Motor İmgeleme Becerisi ve Kinezyofobi Üzerine Etkisi” başlıklı Doktora tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim. 25/07/2023

Öğrencinin; Büşra CANDİRİ

İmza

İTHAF

Bu tezi 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremde hayatını kaybedenlere ithaf ediyorum.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	viii
ABSTRACT.....	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Diz Eklemi	4
2.1.1. Diz Ekleminin Anatomik Özellikleri	4
2.1.2. Kemik Yapı.....	4
2.1.3. Kaslar	5
2.1.4 . Ligamentler	7
2.1.5. Menisküsler.....	8
2.1.6. Eklem Kapsülü ve Bursalar	8
2.2. Diz Ekleminin Biyomekaniksel Özellikleri	8
2.3. Diz Osteoartriti	10
2.3.1. Epidemiyoloji.....	10
2.3.2. Patofizyoloji.....	10
2.3.3. Klinik Semptomlar.....	11
2.3.4. Tedavi	12
2.4. Total Diz Artroplastisi	15
2.4.1. Endikasyonlar/ Kontraendikasyonlar.....	16
2.4.2. Komplikasyonlar.....	16
2.4.3. Cerrahi Sonrası Semptomlar	17
2.5. Ağrı ve Kortikal Değişiklikler	18
2.6. Motor İmgeleme Yeteneği	20
2.7. Total Diz Artroplastisi ve Rehabilitasyon	22
2.7.1. Sürekli Pasif Hareket Cihazı.....	23
2.7.2. Egzersiz.....	23
2.7.3. Kriyoterapi	24

2.7.4. Transkutanöz Elektrik Sinir Stimulasyonu	24
2.7.5. Nöromüsküler Elektriksel Stimülasyonu	24
2.8. Dereceli Motor İmgeleme	25
2.8.1. Teorik Arka Plan (Nörofizyoloji)	25
2.8.2. Aşamalar	26
2.8.3. Dereceli Motor İmgelemenin Klinikte Kullanımı	27
3. MATERYAL VE METOT	30
3.1. Araştırmanın Türü.....	30
3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı	30
3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi	30
3.3.1. Randomizasyon.....	30
3.3.2. Dahil Edilme Kriterleri	33
3.3.3. Dışlanma Kriterleri	33
3.3.4. Çıkarılma Kriterleri.....	33
3.4. Veri Toplama Araçları	33
3.4.1. Demografik Bilgiler	33
3.4.2. Ağrı Değerlendirmesi	34
3.4.3. Santral Sensitizasyon Envanteri.....	34
3.4.4. Ağrı Felaketlendirme Ölçeği	34
3.4.5. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi.....	35
3.4.6. Kas Kuvveti Değerlendirmesi.....	35
3.4.7. Fonksiyonel Değerlendirme.....	36
3.4.8. Fonksiyonel Mobilite Değerlendirmesi	36
3.4.9. Mental Kronometre.....	37
3.4.10. Lateralizasyon Değerlendirmesi	37
3.4.11. Motor İmgeleme Becerisinin Değerlendirmesi.....	38
3.4.12. Kinezyofobi Değerlendirmesi.....	39
3.4.13. Radyolojik Evreleme	39
3.5. Tedavi Programı	39
3.5.1. Dereceli Motor İmgeleme	39
3.5.2. Geleneksel Rehabilitasyon.....	43
3.6. Araştırmanın Etik İlkeleri	44
3.7. İstatistiksel Analiz.....	44
4. BULGULAR.....	46

5. TARTIŞMA	63
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	73
KAYNAKLAR	75
EKLER.....	96
EK-1. Özgeçmiş.....	96
EK-2. Değerlendirme Formu	97
EK-3. Santral Sensitizasyon Envanteri (Bölüm A)	98
EK-4. Ağrı Felaketlendirme Ölçeği.....	99
EK-5. Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi	100
EK-6. Hareket İmgeleme Anketi-3.....	101
EK-7. Tampa Kinezyofobi Ölçeği	105
EK-8. Dereceli Motor İmgeleme Uygulama Sertifikası	106
EK-9. İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu.....	107
EK-10. Turgut Özal Tıp Merkezi Kurum Araştırma İzni	108
EK-11. Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Araştırma İzni	109
EK-12. Özel Malatya Hayat Hastanesi Kurum Araştırma İzni	111
EK-13. Özel Malatya Park Hospital Hastanesi Kurum Araştırma İzni	112
EK-14. Özel Malatya Gözde Sıtmapınarı Hastanesi Kurum Araştırma İzni.....	113
EK-15. Özel Gözde Akademi Hastanesi Kurum Araştırma İzni	114
EK-16. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu.....	115

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca büyük bir sabır ve özveriyle desteklerini esirgemeyen, akademik bilgi ve birikimini paylaşan, bilime olan inancımı güçlendiren, beni cesaretlendiren, doğruluğun yıkılmaz duvar olduğunu öğreten, akademik duruşuna hayran olduğum ve öğrencisi olarak kendimi şanslı ve önde hissettiğim saygıdeğer danışman hocam Doç.Dr. Burcu Talu'ya akademik ve kişisel hayatıma kattıkları için sonsuz teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca üzerimde emekleri olan tüm değerli hocalarıma,

Tezime desteklerinden ötürü İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

Doktora eğitimimin Eylül 2018-Nisan 2020 tarihleri arasında 100/2000 YÖK Doktora Bursu aracılığıyla desteklerinden ötürü Yüksek Öğretim Kurumu'na,

Akademik hayatın zorlu günlerinde desteklerini ve varlıklarını hissettiğim arkadaşlarım Gülfem Ezgi Özaltın, Dilan Demirtaş Karaoba ve Havva Adlı'ya,

Tez sürecindeki desteklerinden ötürü aynı odayı paylaşmaktan mutluluk duyduğum çalışma arkadaşlarım Amine Nur Arıkan, Fatma Karademir ve Sanem Can Çolak'a,

Tezimin verilerinin toplanması sırasında sabırla yardımcı olan Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi ortopedist ve hemşirelerine,

Tezimin tamamlanmasındaki katkılarından dolayı değerli katılımcılara,

Son olarak tezimin tüm zorlu aşamalarında özellikle de deprem sonrasında yaşadığımız zor günlerde beni cesaretlendiren, umudumu onlar sayesinde hep diri tuttuğum, eğitim hayatım boyunca yol arkadaşım canım anneme, babama ve biricik kardeşime sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

Total Diz Artroplastisi Sonrası Dereceli Motor İmgeleme Eğitiminin Ağrı, Fonksiyonel Performans, Motor İmgeleme Becerisi ve Kinezyofobi Üzerine Etkisi

Amaç: Bu çalışma total diz artroplastisi cerrahisi sonrası erken dönemden itibaren uygulanan dereceli motor imgeleme eğitiminin ağrı, fonksiyonel performans, motor imgeleme becerisi ve kinezyofobi üzerine etkisini araştırmak amacıyla planlandı.

Materyal ve metot: 45-80 yaş arası tek taraflı diz artroplastisi planlanan bireyler kapalı zarf yöntemiyle dereceli motor imgelemeyle birlikte geleneksel rehabilitasyon uygulanan gruba ya da sadece geleneksel rehabilitasyon uygulanan gruba randomize edildi. Katılımcılar haftada 3 gün ve 6 hafta boyunca fizyoterapist kontrolünde rehabilitasyon programına alındı. Ağrı şiddeti Vizüel Analog Skalası, santral sensitizasyon semptomları Santral Sensitizasyon Envanteri, ağrının afektif boyutları Ağrı Felaketlendirme Ölçeği, dizin eklem hareket açıklığı gonyometre, kas kuvveti elle tutulan dinanometre, fonksiyon WOMAC, fonksiyonel mobilite ve mental kronometre Süreli Kalk Yürü Testi, lateralizasyon mobil uygulama, motor imgeleme becerisi Hareket İmgeleme Anketi-3 ve kinezyofobi Tampa Kinezyofobi Ölçeği kullanılarak değerlendirildi. Sonuçların analizinde Mann-Whitney U testi ve Wilcoxon signed-rank testi kullanıldı.

Bulgular: Dereceli motor imgeleme grubunda kontrol grubuna göre aktivite ve istirahat ağrısının anlamlı olarak azaldığı gösterildi (Sırasıyla $p=0.000$; $p=0.004$). Hareket İmgeleme Anketi-3 ve lateralizasyon performansının doğruluk oranında anlamlı iyileşme bulundu ($p<0.05$). Ağrı Felaketlendirme Ölçeği ($p=0.039$) ve Tampa Kinezyofobi Ölçeği ($p=0.009$) skorlarının da dereceli motor imgeleme grubunda kontrol grubuna göre anlamlı olarak azaldığı kaydedildi. Bununla birlikte WOMAC, eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, süreli kalk yürü testi, mental kronometre performansı ve Santral Sensitizasyon Envanteri'nde gruplar arasında anlamlı farklılık gösterilmedi ($p>0.05$).

Sonuç: Total diz artroplastisi sonrası akut dönemde rehabilitasyona eklenen dereceli motor imgelemenin ağrı, motor imgeleme yeteneği, ağrı felaketlendirmesi ve kinezyofobide anlamlı iyileşmeye neden olduğu gösterildi.

Anahtar Kelimeler: Dereceli motor imgeleme, Kronik ağrı, Motor imgeleme, Rehabilitasyon, Total diz artroplastisi

ABSTRACT

The Effect of Graded Motor Imagery Training on Pain, Functional Performance, Motor Imagery Skill, and Kinesiophobia After Total Knee Arthroplasty

Aim: This study was planned to investigate the effect of graded motor imagery training applied from the early period after total knee arthroplasty surgery on pain, functional performance, motor imagery skill, and kinesiophobia.

Material and Method: Individuals aged 45-80 years who were scheduled for unilateral knee arthroplasty were randomized to either the conventional rehabilitation group with the closed envelope method or graded motor imagery combined with the conventional rehabilitation group. Participants were included in the rehabilitation program under the control of a physiotherapist for 3 days a week and for 6 weeks. Pain intensity Visual Analogue Scale, central sensitization symptoms Central Sensitization Inventory, affective dimensions of pain Pain Catastrophizing Scale, knee range of motion goniometer, muscle strength hand-held dynamometer, function WOMAC, functional mobility, and mental chronometer Timed Up and Go Test, lateralization mobile app, motor imagery ability Movement Imagery Questionnaire-3 and the kinesiophobia Tampa Kinesiophobia Scale was assessed using. Mann-Whitney U test and Wilcoxon signed-rank test were used to analyze the results.

Results: In the graded motor imagery group, it was shown that activity and resting pain were significantly reduced compared to the control group ($p=0.000$; $p=0.004$, respectively). Significant improvement was found in the Movement Imagery Questionnaire-3 and accuracy of lateralization performance ($p<0.05$). Pain Catastrophizing Scale ($p=0.039$) and Tampa Kinesiophobia Scale ($p=0.009$) scores were also significantly decreased in the graded motor imagery group compared to the control group. However, there was no significant difference between the groups in WOMAC, joint range of motion, muscle strength, timed up-and-go test, mental chronometer performance and Central Sensitization Inventory ($p>0.05$).

Conclusion: Graded motor imagery added to rehabilitation in the acute period after total knee arthroplasty was showed to cause a significant improvement in pain, motor imagery ability, pain catastrophe, and kinesiophobia.

Keywords: Chronic pain, graded motor imagery, motor imagery, rehabilitation, total knee arthroplasty

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ACR	: American College of Rheumatology
AFÖ	: Ağrı Felaketlendirme Ölçeği
APTA	: Amerikan Fizik Tedavi Derneği
Cm	: Santimetre
DMİ	: Dereceli Motor İmgeleme
EHA	: Eklem Hareket Açıklığı
EULAR	: European Alliance of Associations for Rheumatology
HİA-3	: Hareket İmgeleme Anketi-3
ICC	: Intraclass Correlation Coefficient
KBAS	: Kompleks Bölgesel Ağrı Sendromu
Kg	: Kilogram
KGİA	: Kinestetik ve Görsel İmgeleme Anketi
M	: Metre
NMES	: Nöromüsküler Elektrik Stimülasyonu
NSAİİ	: Nonsteroid Antiinflatuar İlaçlar
OA	: Osteoartrit
OARSI	: Osteoarthritis Research Society International
PAG	: Periaquaduktal Gri Madde
SKYT	: Süreli Kalk Yürü Testi
Sn	: Saniye
SSE	: Santral Sensitizasyon Envanteri
TDA	: Total Diz Artroplastisi
TENS	: Transkutanöz Elektrik Stimülasyonu
TKÖ	: Tampa Kinezyofobi Ölçeği
VAS	: Visuel Analog Skala
VKİ	: Vücut Kütle İndeksi
WOMAC	: Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Sayfa No
Şekil 2.1. Diz eklemine oluşturan kemiklerin görünümü.....	5
Şekil 2.2. Diz çevresi kasların anterior ve posteriordan görünümü.....	6
Şekil 2.3. Dize ait ligamentlerin posteriordan görünümü.....	7
Şekil 2.4. Menisküslerin superiordan görünümü.....	8
Şekil 3.1. Araştırma akış diyagramı	32
Şekil 3.2. Dizin fleksiyon ve ekstansiyon EHA'larının ölçülmesi.....	35
Şekil 3.3. Quadriceps kas kuvvetinin değerlendirilmesi	36
Şekil 3.4. SKYT yardımıyla mental kronometre performansının değerlendirilmesi	37
Şekil 3.5. Lateralizasyon performansının değerlendirilmesi	38
Şekil 3.6. Dereceli motor imgeleme programının şematik gösterimi	40
Şekil 3.7. Lateralizasyon aşaması.....	41
Şekil 3.8. Ayna terapisi aşamasında kullanılan ayna kutusu.....	42
Şekil 3.9. Ayna terapisi aşamasındaki diz egzersizleri.....	43
Şekil 4.1. Gruplardaki katılımcıların opere ekstremitelerinin dağılımı.....	47

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 2.1. Diz osteoartritinin tedavisi için fiziksel, psikososyal ve zihin-beden yaklaşımları için ACR 2019 önerileri	13
Tablo 2.2. Diz osteoartritinin yönetimi için EULAR 2003 önerileri ve önerilerin gücü.....	15
Tablo 2.3. Total diz artroplastisinin fizyoterapi yönetimi için Amerikan Fizik Tedavi Derneği önerileri	24
Tablo 4.1. Bireylerin sosyodemografik özelliklerinin gruplara göre dağılımı.....	46
Tablo 4.2. Gruplardaki katılımcıların seanslara bağlılığının karşılaştırılması	47
Tablo 4.3. Katılımcıların ağrı şiddetlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	48
Tablo 4.4. Katılımcıların ağrı şiddetlerindeki değişimin gruplar arası karşılaştırılması	48
Tablo 4.5. Katılımcıların SSE-A ve AFÖ puanlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	49
Tablo 4.6. Katılımcıların SSE ve AFÖ puanlarındaki değişimin gruplar arası karşılaştırılması	50
Tablo 4.7. Katılımcıların diz EHA derecelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	50
Tablo 4.8. Katılımcıların diz EHA derecesi değişimin gruplar arası karşılaştırılması	51
Tablo 4.9. Katılımcıların quadriceps femoris kas kuvvetinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.10. Katılımcıların kas kuvveti değişiminin gruplar arası karşılaştırılması	52
Tablo 4.11. Katılımcıların WOMAC puanlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	53
Tablo 4.12. Katılımcıların WOMAC skorlarındaki değişimin gruplar arası karşılaştırılması	54
Tablo 4.13. Katılımcıların SKYT sürelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	55

Tablo 4.14. Katılımcıların SKYT süre değişiminin gruplar arası karşılaştırılması	55
Tablo 4.15. Katılımcıların SKYT mental imgeleme süresi ve mental kronometre sürelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması.....	56
Tablo 4.16. Katılımcıların SKYT mental imgeleme süresi ve mental kronometre performansı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması.....	56
Tablo 4.17. Katılımcıların lateralizasyon performansının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	58
Tablo 4.18. Katılımcıların lateralizasyon performansı değişiminin gruplar arası karşılaştırılması	59
Tablo 4.19. Katılımcıların HİA-3 skorlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	60
Tablo 4.20. Katılımcıların HİA-3 skorundaki değişimin gruplar arası karşılaştırılması	61
Tablo 4.21. Katılımcıların kinezyofobilerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması	61
Tablo 4.22. Katılımcıların kinezyofobi değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması	62

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA) diz eklemi sıklıkla etkileyen ve ağrı, sertlik ve hareket kabiliyetinde azalma gibi semptomlar gösteren küresel engelliliğin ana nedenlerinden biridir (1). Diz OA her yaş grubunda görülmekle birlikte özellikle yaşlı nüfusun hızla artmasıyla ileri yaş grubunda giderek yaygınlaşan bir eklem hastalığıdır (2). Tedavi konservatif ve girişimsel yöntemler olmak üzere iki seçeneği kapsamaktadır (3). Konservatif yöntemler fayda sağlamadığında ilerlemiş diz OA'lı hastalarda ağrıyı azaltmak, mobilitayı artırmak, fonksiyonu ve yaşam kalitesini iyileştirmek amacıyla total diz artroplastisi (TDA) cerrahisi tercih edilir (4, 5).

TDA dünya çapında yaygın cerrahilerdendir ve ülkemizde de her yıl sayısı giderek artmaktadır (6). TDA güvenli ve etkili sonuçlara neden olsa da cerrahi sonrasında hastalarda % 20 oranında memnuniyetsizliğin söz konusu olduğu belirtilmektedir (7). Postoperatif akut dönemdeki şiddetli ağrı ile hareket açıklığının, kas kuvvetinin ve fiziksel mobilitenin azalması memnuniyetsizlik açısından önemli faktörlerdir (8). Bunun yanında cerrahi öncesinde osteoartritle ilgili kronik ağrı varlığı ve cerrahi sonrası immobilizasyonun merkezi düzeyde sebep olduğu değişiklikler motor bozukluğa neden olarak hastaların istenilen performansa ulaşmalarını engelleyebilmektedir (9). TDA sonrası fonksiyonu geliştirmek için erken ve yoğun rehabilitasyon önemlidir (10). Cerrahi sonrası rehabilitasyon alt ekstremiteye yönelik pasif ve aktif egzersizler, yürümeye yönelik aktiviteler, kriyoterapi, sürekli pasif hareket cihazı, transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS) ve nöromusküler elektrik stimülasyonu (NMES) gibi modaliteleri içermektedir (11). Bununla birlikte cerrahi sonrası ağrı nedeniyle yoğun rehabilitasyon zorlaşmaktadır (10). Rehabilitasyonu hızlandırmak ve etkinliğini artırmaya yönelik olarak hareket temsil teknikleri önerilmektedir (3, 9). Hareket temsil teknikleri, hareketin temsili, özellikle normal ağrısız hareketlerin gözlemi veya hayalini kullanan herhangi bir terapi türü olarak tanımlanmaktadır. Bunlar hareketi gerçekleştirmeden mental olarak hareketler oluşturmaya yönelik motor imgeleme, eylem gözlem eğitimi ve standartlaştırılmış bir motor imgeleme programı olan dereceli motor imgeleme (DMİ) terapisi (12).

DMİ aşamalı olarak ilerleyen bir terapi türüdür. İlk aşama kortikal temsilin doğruluğunu hedefleyen lateralizasyondur (13). Sonraki aşama primer ve premotor

korteksin aktivasyonunu artıran motor imgelemedir (14). Final aşaması ise ayna nöronlarını uyarmayı sağlayan ayna terapisi (15). Yapılan sistematik derlemede DMİ'nin kompleks bölgesel ağrı sendromu, distal radius kırığı, fantom uzuv ağrısı, inme, kanser, patolojik ağrı, dirsek sertliği, donuk omuz, kronik omuz ağrısı ve osteoartrit gibi nörolojik ve ortopedik durumların rehabilitasyonunda özellikle ağrı ile ilgili sonuçlarda etkili olduğu bulunmuştur (16). DMİ'nin aşamalarından olan motor imgeleme terapisinin TDA'lı hastalarda postoperatif akut ve kronik dönemde ağrıyı azalttığı, fonksiyonu ve kas gücünü iyileştirdiği bir sistematik derlemenin sonuçlarında gösterilmiştir (10). Başka bir sistematik derlemede hareket temsil tekniklerinin travma ve cerrahi sonrası akut ağrıyı azaltmada etkili olduğu bulunmuştur (17). Spesifik olarak 2022 yılında yapılan sistemik incelemenin sonuçlarında artroplastisi cerrahisi sonrası geleneksel rehabilitasyona eklenen hareket temsil tekniklerinin bilişsel, fiziksel ve fonksiyonel olarak terapötik etkileri gösterilmiştir. Bu sistematik incelemedeki müdahaheler motor imgeleme, eylem gözlemi ve artırılmış gerçeklik tekniklerini içermektedir (18). Bununla birlikte TDA'lı bireylerde DMİ'nin 3 aşamasının birlikte uygulandığı araştırmalara rastlanmadı. DMİ aslında santral sensitizasyon şüphesi olan durumlarda başarıyla kullanılan bir terapötik araçtır (19). Duyusal ve motor korteks reorganizasyonunu ve kortikal motor ağları dereceli olarak devreye sokmayı amaçlamaktadır (19, 20). TDA öncesi kronik ağrıya bağlı olarak kortikal temsildeki bozulma (21), cerrahi sonrası immobilizasyonun kortikal düzeyde etkileri (22), akut dönemdeki rehabilitasyonun zorluğu düşünüldüğünde DMİ'nin TDA'lı hastalarda faydalı sonuçlara neden olacağı düşünülmektedir.

Bu araştırmada TDA cerrahi sonrası erken dönemden itibaren rehabilitasyon programına eklenen DMİ terapisinin ağrı, fonksiyonel performans, motor imgeleme becerisi ve kinezyofobi üzerine etkisinin araştırılması planlanmıştır.

Araştırmanın hipotezleri şu şekildedir:

H0a: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin ağrı sonuçları üzerine etkisi yoktur

H1a: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin ağrı sonuçları üzerine etkisi vardır.

H0b: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin fonksiyonel performans üzerine etkisi yoktur.

H1b: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin fonksiyonel performans üzerine etkisi vardır.

H0c: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin motor imgeleme becerisi üzerine etkisi yoktur.

H1c: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin motor imgeleme becerisi üzerine etkisi vardır.

H0d: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin kinezyofobi üzerine etkisi yoktur.

H1d: Total diz artroplastisi sonrası dereceli motor imgelemenin kinezyofobi üzerine etkisi vardır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Eklemi

2.1.1. Diz Eklemının Anatomik Özellikleri

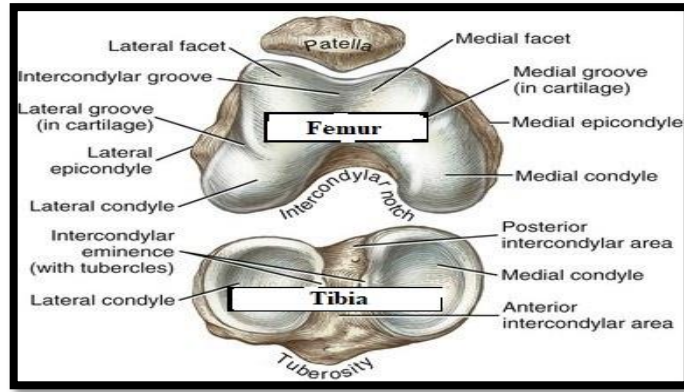
Diz eklemi tibiofemoral (medial ve lateral) ve patellofemoral eklemden oluşan vücudun en büyük eklemidir (23). Eklemın fonksiyonel olarak stabilitesi bağlar, kemikler ve kaslar tarafından sağlanmaktadır (24).

2.1.2. Kemik Yapı

Diz eklemını oluşturan kemikler tibia, femur ve patelladır (Şekil 2.1). Femurun condylus medialis ve lateralis isimli çıkıntıları kıkırdak ile kaplıdır ve diz eklemının proksimal eklem yüzünü oluşturlar. Condylus medialis antero-posterior ve proksimo-distal yönden condylus lateralisten daha büyüktür. Bu anatomik şekil dizde valgusa neden olmaktadır. Ayrıca femurun medialde 3 eksenle tibia üzerinde rotasyonu, lateralde sadece ekstansiyona yakın açılarda transvers eksenle rotasyonu sağlamaktadır. Medialde sınırlı ve lateralde ise daha rahat antero-posterior harekete de neden olmaktadır (25). Femurun ön yüzünde condylus medialis ve lateralisin birleşmesi sonucunda facies patellaris oluşur. Bu kısma patellanın posterior yüzü oturmaktadır (23).

Tibianın üst yüzündeki condylus medialis ve lateralislerde yer alan eklem yüzleri ise diz eklemının konkav eklem yüzünü oluşturmaktadır. Tibianın üst ucunda yer alan eminentia intercondylaris femurun alt ucunda yer alan fossa intercondylaris yerleşmektedir (26).

Patella vücuttaki en büyük sesomoid kemiktir. Facies anterioru konveks yapıda olup quadriceps tendonu ile kaplanmıştır. Arka yüzü ise facies articularis olarak adlandırılmaktadır ve iki eklem yüzüne ayrılmıştır. Quadriceps kası için kaldıraç görevi oluşturarak kasın etki kuvvetini artırır. Ayrıca temas yüzeyini artırarak kompresif kuvvetlerin dağılmasını sağlar (26).



Şekil 2.1. Diz eklemine oluşturan kemiklerin görünümü (23)

2.1.3. Kaslar

Vücuttaki en büyük kas olan quadriceps dize ekstansiyon yaptırmaktadır. Bu kasın 4 parçası bulunmaktadır. Bunlar rectus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius'tur. Rectus femoris ek olarak kalçaya fleksiyon yaptırır. Quadriceps femoris ayrıca menisküleri öne doğru çeker ve tibianın posterioara kaymasını önlemek için arka çapraz bağ ile senkronize çalışır. N. femoralis tarafından innerve edilir (26, 27).

Tensör fasciae latae dizin lateralinde yer almaktadır. Uyluğa fleksiyon, abduksiyon ve internal rotasyon yaptırırken bacağı ekstansiyon ve dış rotasyon yaptırır. N. gluteus superior tarafından innervasyonu sağlanır (27).

Dize fleksiyon yaptıran temel kas ise hamstringlerdir. Hamstringler dizin arka tarafında bulunurlar ve biceps femoris, semitendinosus ve semimembranosus kaslarından oluşmaktadır. Bu kas grubu tibianın anteriora kaymasını önlemek için ön çapraz bağ ile birlikte çalışır (26, 27).

Biceps femoris dize fleksiyon ve fleksiyon pozisyonunda eksternal rotasyon yaptırmaktadır. İki başı (caput longum ve caput breve) bulunmaktadır. Caput longumu siyatik sinirin tibial dalı ve caput breveyi siyatik sinirin peroneal dalı innerve etmektedir (26, 27).

Semimembranosus ve semitendinosus bacağı fleksiyon ve fleksiyonda iken iç rotasyon yaptırır. Uyluğa ise ekstansiyon yaptırmakla görevlidirler. Her iki kasın innervasyonu n.tibialis tarafından sağlanmaktadır. Semitendinosusun tendonu pes anserinus'a katılır (26, 27).

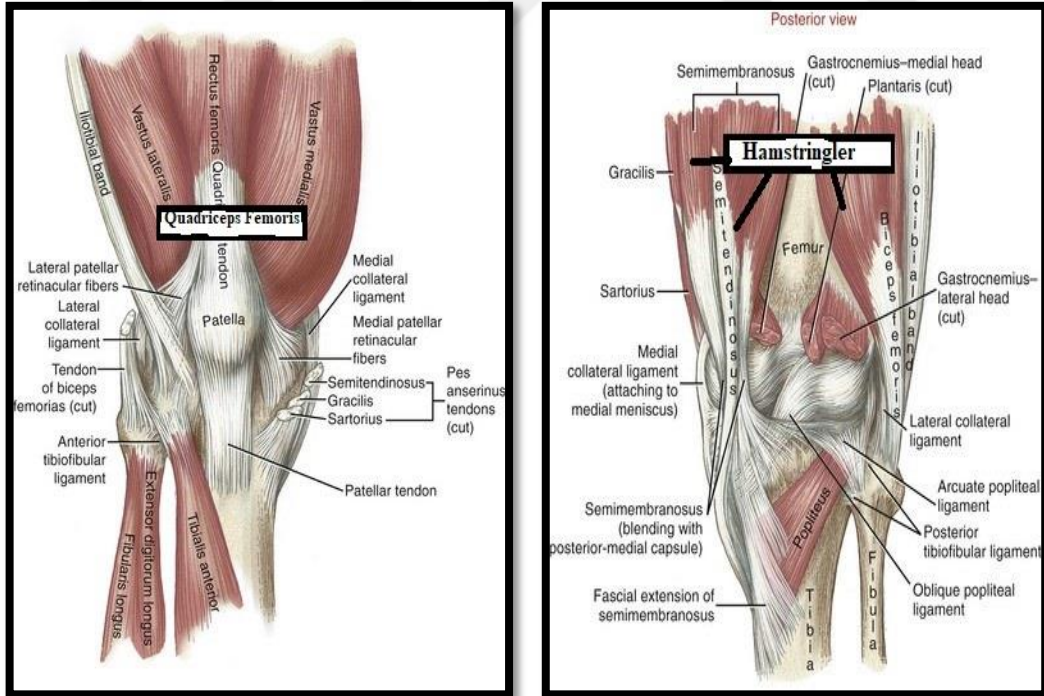
M.sartorius dizin ön kısmında yer alan vücuttaki en uzun kاستır. Bu kas da dizin medialinde yer alan pes anserinusun yapısına katılır. Uyluğa fleksiyon, abduksiyon ve

dış rotasyon yaptırırken dize fleksiyon ve iç rotasyon yaptırır. İnnervasyonu n.femoralis tarafından sağlanır (27).

M. gracilis pes anserinusun yapısına katılan son kıştır. Uyluğa adduksiyon, bacağı fleksiyon ve fleksiyonda iç rotasyon yaptırır. N.obturatorius tarafından innerve edilir (27).

M. gastrocnemius'un medial ve lateral olmak üzere iki başı vardır. Bacağın arka bölgesindeki en yüzeysel kıştır. Dize fleksiyon ve ayağa plantar fleksiyon yaptırır. N.tibialis tarafından uyarılır (27).

M. popliteus dizde önemli görevi olan bir kıştır. Fossa popliteanın döşemesini yapar ve tendonu eklem kapsülünü deler (intrakapsüler). Esas olarak ayak sabit değilken tibiaya iç rotasyon veya ayak sabitken tibia üzerinde femura dış rotasyon yaptırır. Diz ekstansiyonda iken tibianın dış rotasyonu dizin kilitlemesine neden olur. Bacağın fleksiyonunun başlangıcında popliteus kasının femura dış rotasyon yaptırması sonucunda kilit çözülür. Femurun dış rotasyonu sırasında lateral menisküsü arkaya doğru çekerek yaralanmasını önler. Ayrıca arka çapraz bağı yardımcı olarak tibianın arkaya olan translasyonunu önler. N.tibialis tarafından innerve edilir (27, 28) (Şekil 2.2).

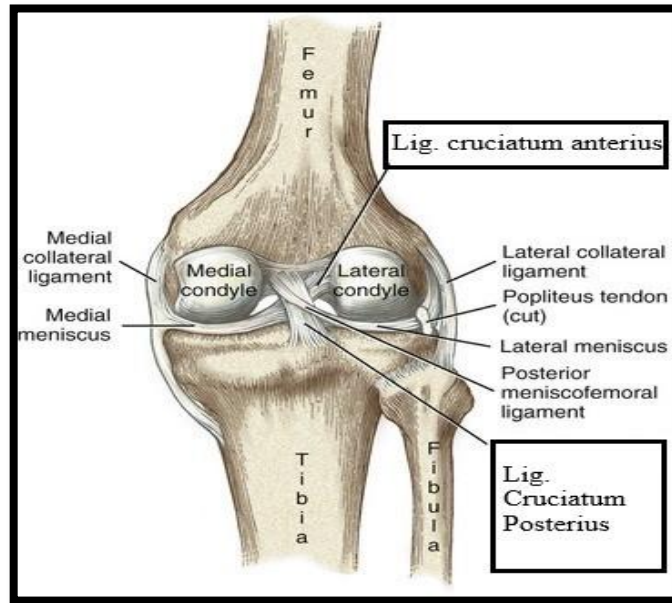


Şekil 2.2. Diz çevresi kasların anterior ve posteriordan görünümü (23)

2.1.4 . Ligamentler

Dizde lig. collaterale laterale ve mediale, lig. popliteum obliquum ve lig. popliteum arcuatum ekstrakapsüler ligamentlerdir (29). Lig. collaterale laterale femurun lateral kondilinden başlar ve fibulaya uzanır. Esas görevi varus streslerine karşı koymaktır. Ayrıca yüksek fleksiyon derecelerinde internal rotasyonu kısıtlar (30). Beslenmesi inferolateral genicular arter tarafından sağlanır (31). Lig. collaterale mediale femurun medial kondilinden başlar ve medial menisküs ve tibianın medial kondiline yapışır. Dizin medialindeki primer stabilizatördür. İnferomedial genicular arter beslenmesini sağlamaktadır (31). Lig. popliteum obliquum dizin hiperekstansiyonunun engellenmesinde önemlidir. Lig. popliteum arcuatum ise dizin arka kısmını güçlendirir ve dizin iç rotasyonunu kontrol eder (29).

Lig. cruciatum anterius (ön çapraz bağ), lig. cruciatum posterius (arka çapraz bağ), lig.transversum genus ve lig.meniscofemorale anterius ve posterius intraartiküler ligamentlerdir (29). Ön çapraz bağ femurun lateral kondilinin iç yüzünden başlayıp tibianın intercondiler tüberkülüne yapışmaktadır. Tibianın anteriora translasyonunu ve iç rotasyonunu önler (30). Arka çapraz bağ femurun medial kondilinden başlar ve tibiadaki area intercondylaris posteriora yapışır. Dizin merkezinde yer alır ve dizin stabilizasyonu için önemlidir. Ön çapraz bağa göre daha uzun ve kuvvetlidir. Primer olarak tüm fleksiyon açılarında tibianın posteriora translasyonunu önler. Meniskofemoral bağlar da tibianın posteriora olan translasyonunu önler (29, 30) (Şekil 2.3.).



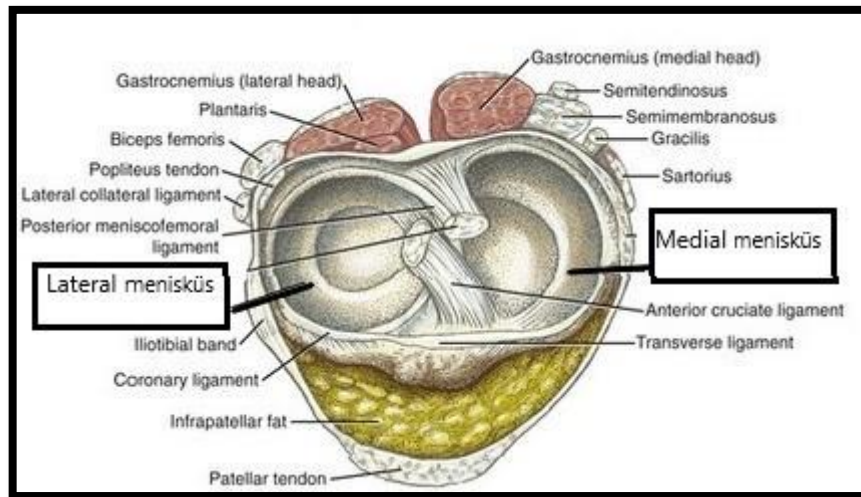
Şekil 2.3. Dize ait ligamentlerin posteriordan görünümü (23)

2.1.5. Menisküsler

Menisküsler tibial plato ve femur kondilleri arasında yer alan fibrokartilajinoz yapılardır. Medial ve lateral olarak iki adettirler. Medial menisküs C şeklinde bir yapıya sahipken lateral menisküs dairesel yapıdadır. Medial menisküsün periferik kenarı eklem kapsülüne ve lig.collaterale tibialeye tutunduğundan daha az hareketlidir. Lateral menisküs daha hareketli bir yapıya sahiptir (27). Diz eklemine pasif stabilizasyonu için önemlidirler. Eklem yüzünün temas alanını artırarak şok absorpsiyonu, yük dağılımı, propriosepsiyon ve eklem yüzeylerinin kayganlaştırılmasında görevlidirler (32) (Şekil 2.4).

2.1.6. Eklem Kapsülü ve Bursalar

Eklem kapsülü tibiofemoral ve patellofemoral eklemleri çevreler. Anterior kapsül quadriceps kası; lateral kapsül biceps femoris, popliteus tendonu, gastrocnemius uzun başı; posterior kapsül popliteus, gastrocnemius, hamstringler; medial kapsül ise semitendinosus, semimembranosus, gracilis ve sartorius kasları tarafından desteklenmektedir. Eklem kapsülünün iç tarafı sinoviyal membran tarafından çevrelenmiştir. Dizde yaklaşık 14 adet bursa vardır ve bunlar tendon, ligament, kapsül, kas ve kemik arasındaki sürtünmeyi azaltmaktadır (23).



Şekil 2.4. Menisküslerin superiordan görünümü (23)

2.2. Diz Eklemine Biyomekaniksel Özellikleri

Tibiofemoral eklem fleksiyon-ekstansiyon ve internal-eksternal rotasyon olmak üzere 2 dereceli serbestlik göstermektedir (33). Diz ekstansiyonu iki şekilde incelenebilir. Tibianın femur üzerindeki ekstansiyonunda tibia femur üzerinde öne

doğru kayar ve yuvarlanır. Çömelmeden ayağa kalkma sırasında femurun tibia üzerindeki ekstansiyonu sırasında femur posteriora kayar ve anteriora yuvarlanır. Dizin fleksiyonu esnasında kilitli dizin açılması için tibianın internal rotasyonu gerekmektedir. Tam ekstansiyonda dizin kilitlenmesi ise 10 derece eksternal rotasyonla sağlanır. Bu dönerek kilitlenmeye screw home mekanizması adı verilmektedir (34).

Patellofemoral eklemin hareketi sırasında patella femur üzerinde değişen temas yüzeylerinde kayma hareketi yapar. Dizin yaklaşık 135° fleksiyonunda patellanın üst ucu femurla temas halinde iken 90°-60° arası fleksiyonda maksimum temas mevcuttur. Fleksiyon açısı 20° olduğunda ise patellanın alt ucu femurla temas halindedir (23).

Quadriceps femoris meniskopatellar bağ yoluyla ekstansiyon sırasında menisküsleri öne çekmektedir. Arka çapraz bağ ile tibianın arkaya kaymasını önlemek için senkronize çalışır ve ön çapraz bağ ile ise antagonist çalışır. Parçalarından rectus femoris iki eklem kat etmektedir. Bu kas daha çok kalça ekstansiyonda iken ekstansiyona katkı sağlamaktadır. Vastus lateralis patellayı laterale doğru çekmektedir (24). Vastus medialis iki tip uzanan liften oluşmaktadır. Horizontal lifleri patellaya doğru 50°-55° açı ile uzanırken, longitudinal lifleri 15°-18° açı ile uzanmaktadır. Oblik olan lifleri patellanın medial stabilizasyonu için oldukça önemlidir. Vastus intermedius ise daha derinde yer almaktadır. Bu kasın derininde yer alan m. articularis genu diz ekstansiyonu sırasında eklem kapsülünü yukarı doğru çekmektedir (34).

Patellofemoral ekleme en önemli etki eden kuvvetler quadriceps tendonu ve patellar tendon arasındaki karşılıklı etkileşime dayanmaktadır. Diz fleksiyonu arttıkça bu tendonların kuvvet kolları arasındaki açı azalacak ve kompresyon kuvveti artacaktır. 60°-90° arası fleksiyonda bu kuvvet maksimuma ulaşmaktadır. Bu açılarda patellanın femurla olan temas alanının da maksimum düzeyde olması ekleme etkiyen kompresyon kuvvetini dengelemek için önemli faktördür. Quadriceps diz ekstansiyonu sırasında patellayı yukarı, hafif posteriora ve laterale doğru çeker. Posteriora doğru olan çekiş stabilizasyonu sağlamak için vastus medialis obliquus tarafından sağlanır. Laterale çekiş ise vastus lateralisin liflerinin çekiş açısıyla ilişkilidir. Laterale çekişe karşı vastus medialis obliquus, medial retinaküler lifler ve patellanın kemik yapısı karşı koyar (23).

Hamstringler, sartorius, gracilis ve popliteus kasları dizin fleksör rotator grup kaslarıdır. Hamstringler yürümenin sallanma fazında konsantrik kasılıp fleksiyonu sağlarken, sallanma fazının sonunda eksentrik kasılarak ani ekstansiyonu kontrol eder. Medial hamstringlerin internal rotasyonu ve lateral hamstringlerin eksternal rotasyonu sağlaması diz fleksiyonda serbestken, diz ekstansiyona geldiğinde kilitlendiği için

rotasyon limitlenir. Hamstringler ön çapraz bağ ile birlikte tibianın anteriora yer değiştirmesine karşı koyarlar. Gracilis, sartorius ve semitendinosus kas grubunun oluşturduğu pes anserius dizin medial stabilitesinde önemlidir. Eksternal rotasyona ve valgus streslerine karşı koyar (23, 24).

2.3. Diz Osteoartriti

OA sinoviyal eklemleri etkileyen dejeneratif bir eklem hastalığıdır (35). Diz OA dünya çapında OA yükünün beşte dördünü oluşturmaktadır ve kronik ağrı ve fonksiyonel yetersizliklerle karakterizedir (36).

2.3.1. Epidemiyoloji

Diz OA'sını önlemeye yönelik uygulamalar geliştirmek için prevelans, insidans ve risk faktörlerinin araştırılması önemlidir. 34 ülkeden 9.440.250 katılımcının yer aldığı araştırmanın sonucu diz osteoartritinin küresel prevelansının 15 yaş üstü bireylerde %16 olduğu gösterilmiştir. 40 yaş üstü bireylerde ise prevelansı %22.9 idi. Türkiye'deki prevelansı ise %10-14 arasındadır. Prevelans genel olarak kadınlarda (%21.7) erkeklerden (%11.9) daha yüksektir. Radyolojik diz osteoartriti prevelansı semptomatik ve öz bildirim yoluyla bildirilenden daha yaygındır. Dünya çapında 7 ülkeden 643.948 katılımcının analizi sonucunda diz osteoartritini global insidansı 20 yaş üstü bireylerde 203/10000 idi. Radyolojik diz OA insidansı semptomatik diz OA'sından yüksekti. Ayrıca prevelans ve insidans tüm ülkelerde yaşla birlikte artmaktadır (36).

2.3.2. Patofizyoloji

OA patofizyolojisinde güncel kanıtlar 3 faktör üzerinde durmaktadır. Bunlar yaşlanma, cinsiyet hormonu yetersizlikleri ve genetik faktörlerdir (37). Ayrıca mekanik stres ve metabolik sendrom da önemlidir. OA'ya neden olan faktörler göz önüne alındığında 4 farklı fenotip ortaya çıkmaktadır (38).

Biyomekanik OA'da artan vücut kitle indeksi (VKİ) biyomekanik olarak yük artışına neden olduğundan ön plandadır (38). Burada artan yağ oranı metabolik değişiklikler nedeniyle OA'ya katkıda bulunsa da yapılan bir çalışmada metabolik faktörler ayarlandıktan sonra da OA ile yüksek VKİ arasındaki ilişki devam etmiştir (39).

Osteoporotik OA'da östrojen eksikliği önemlidir. Eklemlerde östrojene duyarlı reseptörlerin varlığı ve menapoz döneminde artan OA prevalansı östrojeninin eklemler üzerindeki düzenleyici etkisini açıklamaktadır (38).

Metabolik OA'da diyabetes mellitus, hipertansiyon ve artmış bel çevresi ölçümüyle OA arasındaki ilişki üzerinde durulmaktadır (40). Yük taşımayan bir eklem olduğundan artan el OA'sı ve metabolik sendrom arasındaki ilişki metabolik OA fikrini desteklemektedir (41). Yapılan bir araştırma da leptin düzeyinin 10 yıl sonra osteofit, kıkırdak hasarı, menisküs yırtığı ve sinovitle ilişkili olduğunu göstermiştir (42).

İnflamatuar OA düşük kronik inflamasyonu vurgulamaktadır. OA'nın sadece dejeneratif bir hastalık olmadığı inflamasyonun eşlik ettiği gösterilmiştir. Sinoviyal sıvıdaki C-reaktif protein, sitokinler (TNF, IL1 β , IL6, IL15, IL17, IL18, IL21), prostoglandinler ve büyüme faktörleri gibi çok sayıda inflamatuvar hücreler bunu desteklemektedir. Bu hücreler matris metalloproteinazları indükleyip, proteoglikan ve kollajen yıkımına neden olmaktadır. Sonuç olarak kıkırdak kaybı meydana gelmektedir (43).

2.3.3. Klinik Semptomlar

Ağrı, diz OA'da önemli bir semptomdur. OA'da iki türde ağrı tanımlanmıştır. Bunlar sürekli devam eden ağrı ve aralıklı fakat daha şiddetli ağrıdır. Yapılan bir kohort çalışmasında diz OA'lı katılımcıların çoğu sürekli ağrı bildirmişlerdir (44). Radyografideki kötüleşme, aralıklı ağrıdan kombine aralıklı ağrı ve sonrasında sürekli ağrıya doğru ilerleme ile korelasyon göstermiştir (45). Ayrıca ağrının radyografik değişikliklerle tutarlı olmadığı da gösterilmiştir. Diz ağrısı olan hastaların yarısında radyografik değişiklikler mevcutken radyografik olarak OA belirtileri gösteren hastaların sadece yarısına yakını ağrı bildirmiştir (46). Bu da aslında diz ağrısının karmaşık bir yapıda olduğunu göstermektedir. Depresyon, ağrı korkusu gibi psikolojik faktörlerin yanında nöral hassasiyet gibi faktörler önemlidir (47).

Eklem hareket kısıtlılığı diz OA'da fiziksel engelliliğin gelişiminde önemlidir (48). Eklem aralığında oluşan osteofitler, eklem aralığının daralması, kas kısalıkları, eklem kapsülünün kalınlaşması ve yumuşak dokuda meydana gelen değişiklikler nedeniyle eklem hareket açıklığı (EHA) etkilenmektedir. Ağrı ve radyografik değişikliklerin dizdeki fleksiyon ve ekstansiyon hareket kısıtlılıklarıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir (49).

Sertlik yaygın olan bildirilen semptomlardandır. Bu nedenle diz OA tanısında da önemli kriterdir. Diz sertliğinin osteofit gelişimi, osteofit büyümesi, yaşlılarda düşme riski ve fiziksel fonksiyonda yetersizliklerle korele olduğu belirtilmektedir (50). Sertlik romatoid artritten farklı olarak daha kısa süren sabah tutukluğu olarak görülebilen sandalyeden kalkarken zorluk ve aktiviteleri gerçekleştirirken yavaşlık olarak da görülebilmektedir (51).

Proprioseptif duyu etkilenimi diz OA'lı hastalarda görülebilmektedir. Diz eklem kapsülü, tendon ve kaslar proprioseptif duyunun algılanmasını sağlayan mekanoreseptörlerin bulunduğu yapılardır. OA bu yapılarda dejenerasyona neden olduğundan proprioseptif duyu olumsuz etkilenmektedir. Kanıt düzeyi 2 olan meta-analizin sonuçlarında diz OA'sında eklem pozisyon duygusu ve pasif hareket hissinin sağlıklı kontrol grubuna göre bozulmuş olduğunu gösterilmiştir (52).

Postural kontrol kaybı yaygın olarak görülmektedir. Kronik ağrı sonucunda diz çevresi kaslardaki refleks inhibisyon, proprioseptörlerin hasarı, korku-kaçınma davranışları gibi psikososyal faktörler ve ağrılı dize yük vermekten kaçınma gibi durumlar postural kontrol kaybına neden olabilmektedir (53).

Yürüme ile ilgili biyomekanik değişiklikler de görülebilmektedir. Yapılan kapsamlı bir sistematik derlemenin sonuçları şiddetli diz OA'sı olan bireylerin adım sürelerinin arttığını güçlü kanıt düzeyinde göstermiştir. Orta kanıt düzeyinde ise orta şiddette diz OA'sında yürüme hızı, pik diz fleksiyonu açısında ve yüklenme sırasında diz eksursiyonunda azalma gösterilmiştir. Yine orta kanıt düzeyinde şiddetli diz OA kadans ve adduksiyon momentinin azalmasına neden olmuştur (54).

Ek olarak diz OA'da efüzyon, ödem, varus ve valgus gibi deformiteler, krepitasyon, hassasiyet ve kas zayıflığı görülebilmektedir. Yürüme, merdiven inme-çıkma ve sandalyeden kalkma gibi fonksiyonel aktiviteler de olumsuz etkilenmektedir (55).

2.3.4. Tedavi

American College of Rheumatology 2019 Rehberi

American College of Rheumatology (ACR) 2019 yılında yayınladığı rehberde el, diz ve kalça osteoartriti yöntemini fiziksel, psikososyal ve zihin-beden yaklaşımları ve farmakolojik yaklaşımlar olarak ele almıştır. Fiziksel, psikososyal ve zihin-beden yaklaşımlar altında egzersiz güçlü şekilde tavsiye edilmiştir. İncelenen egzersizler ise aerobik egzersiz, güçlendirme egzersizleri ve nöromusküler egzersizlerdir. Aerobik

egzersizler içinde yürüyüş, koşu bandı egzersizleri ve kapalı fitness egzersizleri en yaygın olanlardı. Güçlendirme egzersizleri genel olarak elastik bantlarla yapılan egzersizler, izometrik egzersizler ve izokinetik cihazlarla yapılan egzersizleri içeriyordu. Nöromusküler egzersizler azalmış sensoriomotor kontrolü, kas zayıflığını ve instabiliteyi gidermeyi hedefleyen egzersizlerdi. Denge egzersizleri stabiliteyi geliştirmesine karşın düşük kanıt düzeyinde olduğundan koşullu bir şekilde önerilmiştir. Diğer şiddetle tavsiye edilen öneri ise kilo verilmesinin teşvik edilmesi idi. Vücut ağırlığının %5'i kadar azalmanın önemli klinik sonuçlara neden olacağı belirtilmiştir. Hastalık ve ilaç etkileri hakkında bilgilendirme, egzersiz hedeflerini anlama, problem çözme ve pozitif düşünme gibi öz yeterlilik ve öz etkililik programları da şiddetle tavsiye edilmektedir (56).

Tablo 2.1. Diz osteoartritinin tedavisi için fiziksel, psikososyal ve zihin-beden yaklaşımları için ACR 2019 önerileri

Müdahale	Öneri
Egzersiz	
Denge eğitimi	
Kilo kaybı	
Öz yeterlilik ve öz etkililik programları	
Tai chi	
Yoga	
Bilişsel davranışsal terapi	
Baston	
Tibiofemoral diz breysleri	
Patellofemoral breysler	
Modifiye ayakkabılar	
Medial ve lateral kamalar	
Akupunktur	
Termal müdahaleler	
Radyofrekans ablasyonu	
Masaj tedavisi	
Egzersizle birlikte manuel terapi yaklaşımları	
Darbeli vibrasyon tedavisi	
Transkutanöz elektrik stimülasyonu	

	Güçlü Tavsiye
	Koşullu Tavsiye
	Koşullu tavsiye edilmiyor
	Şiddetli tavsiye edilmiyor

Bir zihin-beden uygulaması olan tai chi dengeyi geliştirme ve düşmeyi önleme, depresyon üzerine olumlu etkileri nedeniyle diz osteoartritinde şiddetle tavsiye edilmiştir. Yoga ve bilişsel davranışsal terapi ise şartlı olarak tavsiye edilmektedir. Diz osteoartritinde eklem stabilitesini artırmak, ambulasyonu desteklemek ve ağrıyı azaltmak amacıyla baston, tibiofemoral diz breysleri şiddetle tavsiye edilirken patellofemoral breysler ise şartlı tavsiye edilmektedir. Ayrıca biyomekanik düzgünlüğü hedefleyen medial ve lateral kamalar, modifiye ayakkabılar tavsiye edilmemektedir. Akupunktur diz osteoartritinde analjezik etkileri gösterilmiş olsa da gerçek etkisini belirlemek zor olduğundan şartlı tavsiye bölümünde yer almıştır. Termal müdahaleler ve radyofrekans ablasyonu da aynı bölümde yer almaktadır. Masaj tedavisi, egzersizle birlikte manuel terapi yaklaşımları, darbeli vibrasyon tedavisi koşullu ve TENS ise şiddetle tavsiye edilmemektedir (56).

Bu rehberde farmakolojik yönetimde ise diz OA için topikal nonsteroidal antiinflatuar ilaçlar, oral nonsteroid antiinflatuar ilaçlar (NSAİİ) ve intraartiküler glukokortikoid enjeksiyonlar güçlü şekilde önerilmiştir (56) (Tablo 1).

Osteoarthritis Research Society International 2019 Rehberi

Osteoarthritis Research Society International (OARSI) 2019 rehberi de diz OA için ACR rehberiyle benzer şekilde farmakolojik olmayan ve farmakolojik yöntemler hakkında tavsiyelerde bulunmuştur. Bu rehberde güçlendirme, kardiyo, denge eğitimi, nöromusküler egzersizler, tai chi veya yoganın dahil olduğu zihin-vücut egzersizleri ve kilo yönetimi komorbiteden bağımsız olarak güçlü bir şekilde tavsiye edilmektedir. Bu tedavi yöntemleri tek başına ya da başka önerilerle birlikte kullanılabilir temel tedaviler olarak önerilmiştir. Akutik egzersizler, egzersiz bileşenli bilişsel davranışçı terapi, kendi kendine yönetim programları ve yürüyüş yardımcıları non-farmakolojik tedavi olarak komorbiditesi olmayan diz OA ve gastrointestinal ve kardiyovasküler komorbideteleri olan, yaygın ağrı bozukluğu ve depresyonu olan bireyler için koşullu olarak önerilmiştir (57).

Komorbiditesi olmayan diz OA'sında topikal NSAİİ güçlü şekilde ve oral NSAİİ ise şartlı olarak önerilmiştir. Komorbidite olsun veya olmasın eklem içi kortikosteroid ve hiyalüronan kullanımı şartlı olarak önerilmiştir. Yaygın ağrı ve depresyonu olan bireyler için oral NSAİİ'ler, eklem içi kortikosteroid, hiyalüronan ve topikal NSAİİ'ler ise koşullu önerilmiştir (57).

European Alliance of Associations for Rheumatology 2003 Rehberi

European Alliance of Associations for Rheumatology (EULAR) 2003 yılındaki rehberinde diz osteoartriti için tedavi seçeneklerini daha genel perspektiften bakarak non-farmakolojik, farmakolojik, intra-artiküler ve cerrahi tedavi olarak ayırmıştır. Bu tedavilerin özeti ve önerilerin gücü aşağıdaki tabloda yer almaktadır. Önerinin gücü kanıt düzeyi ile birlikte etki büyüklükleri, yan etki profili, uygulanabilirlik, pratiklik ve ekonomik yarar dikkate alınarak derecelendirilmiştir. Buna göre A en düşük ve D en yüksek olarak derecelendirilmektedir (58).

Bu rehberde diz artroplastisi diğer tedavi yöntemleri başarısız olduğunda ve semptomlar şiddetli olduğunda cerrahi seçenek olarak yer almıştır (58).

Tablo 2.2. Diz osteoartritinin yönetimi için EULAR 2003 önerileri ve önerilerin gücü

Non-farmakolojik		Farmakolojik		İntra-artiküler		Cerrahi tedavi	
Eğitim	A	Parasetamol	A	Kortikosteroid	A	Artroskopi	C
Egzersiz	A	NSAİİ'ler	A	Hyaluronik asit	B	Osteotomi	C
Tabanlıklar	B	Opioid analjezikler	B	Tidal irrigasyon	B	Unikompartman diz artroplastisi	C
Ortotik cihazlar	B	Cinsiyet hormonları	C			Total diz artroplastisi	C
Kilo azaltma	B	OA Semptomatik Yavaş Etkili İlaçlar	C				
Lazer	B	Topikal NSAİİ'ler	A				
Spa terapi	C	Topikal kapsaisin	A				
Telefon	B						
Vitamin/mineral	C						
Pulsed elektromanyetik alan tedavisi	B						
Ultrason	C						
TENS	B						
Akupunktur	B						
Beslenme	B						
Bitkisel ilaçlar	B						

2.4. Total Diz Artroplastisi

TDA diz OA son döneminde altın standart tedavi olarak kabul edilmektedir (59). Patellanın eklem yüzü olsun ya da olmasın tibiofemoral eklem tüm yüzlerinin değiştirilmesini içermektedir (60). Dünya çapında en yaygın cerrahilerden biridir ve 2030 yılında cerrahi talebinin 4 katına çıkması beklenmektedir (61, 62).

2.4.1. Endikasyonlar/ Kontraendikasyonlar

2014 yılında Almanya’da farklı disiplinlerin yer almasıyla TDA’da endikasyonları belirlemeye yönelik bir kılavuz geliştirilmiştir. 2018 yılında yayınlanan bu kılavuz ana kriterleri, ek kriterleri, risk faktörlerini ve kontraendikasyonları içermektedir (63).

Bu kılavuzdaki diz OA’ya yönelik TDA endikasyonları şu şekildedir (63):

- En az 3-6 aydır devam eden ve haftada birkaç kez aralıklı ve sürekli ağrı
- Stres altında çekilen röntgende yapısal hasarı gösteren daralmış eklem aralığı
- İlaç ve ilaç dışı konservatif tedavi kombinasyonuna en az 3-6 ay boyunca belgelenen başarısızlık
- En az 3-6 aydır devam eden ve belgelenmiş yaşam kalitesinde bozulma
- Diz eklemine özgü bildirilen sübjektif ıstırap primer endikasyonlar olarak
- Yürüme mesafesinin azalması, merdiven çıkmada zorluklar, bacak ekseninin yanlış hizalanması, instabilite, hareket kısıtlılıkları, bacak kuvvetinin azalması, oturma, diz çökme ve kişisel hijyen zorluğu, ev işlerinde zorluk, işler için yardımcı desteğine ihtiyaç, ulaşım zorlukları, sosyal hayatta kısıtlamalar, komorbidetelerden kaçınma ise sekonder endikasyonlar olarak yer almıştır.

Bu kılavuzdaki diz OA’sına yönelik TDA kontraendikasyonları ise (63);

- Diz eklemine aktif enfeksiyon ve diğer elektif cerrahiler için geçerli olan kontraendikasyonlar (mutlak kontraendikasyonlar)
- Eşlik eden hastalıklar nedeniyle yaşam süresinin önemli ölçüde kısalması
- Çok yüksek VKİ (≥ 40)

Bu kılavuzdaki diz OA’sına yönelik TDA için risk faktörleri:

- Diz eklemine geçmiş enfeksiyon, artan enfeksiyon riski, artmış perioperatif risk, fiziksel komorbidite, psikolojik/psikiyatrik komorbidite, ameliyat riskini artıran ilaçlar almak, uyuşturucu bağımlılığı ve nörolojik bozukluktur (63).

2.4.2. Komplikasyonlar

The Knee Society üyeleri 2013 yılında TDA cerrahisi sonrası oluşan komplikasyonları özetlemişlerdir. Toplamda operasyonla alakalı 22 komplikasyon

belirlemişlerdir. Bu komplikasyonlar; kanama, yara komplikasyonu, tromboembolik hastalık, nöral defisit, vasküler yaralanma, medial kollateral ligament yaralanması, instabilite, dizilim bozukluğu, hareket kısıtlılığı, derin periprostetik eklem enfeksiyonu, periprostetik fraktür, ekstensör mekanizma bozukluğu, patellofemoral ve tibiofemoral dislokasyon, yüklenme yüzeyinin aşınması, osteoliz, implant gevşemesi, implant kırığı veya tibial insert ayrışması, yeniden operasyon, revizyon, hastaneye yeniden yatış ve ölüm olarak bildirilmiştir (64).

2.4.3. Cerrahi Sonrası Semptomlar

TDA cerrahisi sonrası hastaların çoğu sonuçlardan memnun olsalar da bazı semptomlar eşlik edebilmekte ve kalıcı hale gelebilmektedir. Cerrahiden 1-4 yıl sonra ağrı, sertlik, öğütme benzeri sesler, şişlik, arabaya inip binmede, sandalyeye oturup kalkmada ve merdiven inip çıkmada zorluk gibi kalıcı semptomlar ve fonksiyonel bozulmalar bildirilmiştir (65).

Kronik ağrı, total diz artroplastisi sonrası bireylerin % 15-20'sinde kalıcı bir semptom olabilmektedir (7). Cerrahi sonrası memnuniyetsizliğin en büyük nedenlerindendir (66). Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği cerrahi sonrası kronik ağrıyı müdahaleden en az 2 ay sonra devam eden bir ağrı olarak tanımlamaktadır (67). Ağrının nedeni enfeksiyon, dizilim bozukluğu, artrofibrozis, instabilite veya gevşeme olabilmektedir. Fakat bazı durumlarda cerrahi sonrası herhangi bir problem olmadan da kronik kalıcı ağrı meydana gelebilmektedir. Neden santral sensitizasyon, fibromiyalji, huzursuz bacak sendromu ve opioid kaynaklı hiperaleji gibi ağrı duyarlılığını artıran problemler olabilmektedir (66). Santral sensitizasyon TDA sonrasında kronik ağrının nedenini açıklayan en önemli unsurdur (68).

Ödem prevelansı TDA cerrahisi sonrası %15.6 olarak bildirilmektedir. Eklem içinde ödem olduğunda efüzyon olarak adlandırılır. Eklem çevresindeki yumuşak dokulardan kaynaklı ödem ise eklem kapsülü dışındaki ödemin nedenidir. Cerrahi sonrası ödem; ağrı, inflamasyon, hareket açıklığında azalma, quadriceps inhibisyonu ve iyileşmede bozukluklara neden olmaktadır (69).

Sertlik cerrahi sonrası önemli bir semptomdur. Amerika Birleşik Devletleri'nde hastaneye tekrar yatışın ve revizyon cerrahisinin önemli nedenlerinden biri dizde cerrahi sonrası meydana gelen sertliktir (70). Sertlik için preoperatif risk faktörleri eklem hareket kısıtlılığı, diğer tanılar ve önceki ameliyatlardır. Cerrahi sırasındaki faktörler; fleksiyon-ekstensiyon dengesinin sağlanamaması, protez bileşenlerinin boyutlarıyla

ilgili problemler, rezeksiyonların yetersiz yapılması, eklem çizgilerinin düzensizliğidir. Postoperatif faktörler ise hastanın motivasyonunun düşük olması, enfeksiyon, kompleks bölgesel ağrı sendromu, heterotipik ossifikasyon ve artrofibrozistir (71).

Patellar krepitasyon cerrahi sonrası görülebilen bir semptomdur. Etkileyen birçok faktör vardır. İntraoperatif ve klinik faktörler; önceki cerrahi, lateral retiküler gevşeme ve patella retansiyonudur. Radyografik faktörler ise artmış anterior tibial ofset, artmış eklem hattı değişiklikleri ve diz fleksiyon açısıdır (72).

Kas güçsüzlüğü, cerrahiden hemen sonra meydana gelebilmektedir. Cerrahi sonrası vastus lateralis kasında cerrahi öncesine göre 5 haftada önemli derecede atrofi gösterilmiştir. Cerrahi sonrası miyosin-aktin çapraz köprülerinin ve miyofilament sertliğinin azaldığı, mitokondriyal içerikte ve tüm kas boyutunda azalmalar gösterilmiştir. Kas lifi kuvvet üretimi, kasılma hızı ve güç üretiminde önemli ölçüde azalmalara neden olmuştur (72). Cerrahi sonrası meydana gelen quadriceps kuvvet kaybı ise artrojenik kas inhibisyonundan etkilenmektedir. Artrojenik kas inhibisyonu dizde bulunan duyu reseptörleri tarafından tetiklenen quadriseps aktivasyonunun modülasyonundan sorumlu duysal ve motor yollardaki değişikliklerden kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak hastanın quadriceps kasını gönüllü bir şekilde yeterince aktive edememesine neden olmaktadır (73). Başka bir çalışmada ise TDA'lı deneklerin izometrik diz ekstansiyonu ve fleksiyon kuvvetinin kontrol grubuna göre %30 daha düşük olduğu bulunmuştur. Cerrahi sonrası kas gücündeki bu azalmanın muhtemel nedenleri cerrahi öncesi kullanmama ve cerrahi öncesinde kas kuvvetini kazanamama şeklinde açıklanmıştır (74).

2.5. Ağrı ve Kortikal Değişiklikler

Kronik kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları merkezi sinir sistemi düzeyinde maladaptif plastik re-organizasyona neden olmaktadır. Ağrı sadece periferdeki yapısal değişikliklerin neden olduğu nosiseptif girdiden kaynaklanmamakta ve daha kompleks bir yapı gösterebilmektedir. Kompleks değişiklikler merkezi sensitizasyon bulguları veya ağrının neden olduğu merkezi sinir sistemi yeniden yapılanması ile ilgili olabilir. Kronik kas-iskelet sistemi bozuklukları primer somatosensoriyel ve motor korteksin hem yapısal hem de fonksiyonel olarak değişimlerine neden olabilir (75).

Fonksiyonel değişimler motor kortikal temsildeki değişimleri ifade etmektedir. Kortikal temsildeki değişimler kortikospinal uyarılabilirlik, intrakortikal inhibisyon/fasilitasyon ve kortikal harita değişiklikleriyle gözlemlenebilmektedir (75). Yapılan bir

çalışmada lateral epikondilite bağlı dirsek ağrısı olan katılımcıların ektensör karpi radialis brevis kasına ait kortikal temsilin daha uyarılabilir olduğu gösterilmiştir. Ayrıca bu uyarılabilirlik 6 aydaki yüksek ağrı şiddetiyle ilişkili bulunmuştur. Kronik ağrıya maladaptif şekilde gelişen plastisitenin katkıda bulunacağı belirtilmiştir (76). Diz OA'lı bireylerde sınırlı çalışma bulunmaktadır. Yapılan bir çalışmada diz OA'sı olan bireylerin eklem ağrısı şiddeti ile quadriceps kortikospinal eksitabilite arasında pozitif doğrusal bir ilişki gösterilmiştir (77). Ayrıca deneysel olarak oluşturulan diz ağrısı durumunda da quadriceps kasının hem vastus medialis hem de vastus lateralis kısımlarında artan kortikospinal uyarılabilirlik gösterilmiştir (78).

Diz OA'sında intrakortikal inhibisyon kronik ağrıya ve intrakortikal fasilitasyon ise akut ağrıya adaptasyonun belirteci olarak bildirilmiştir. Daha yüksek intrakortikal inhibisyona sahip (daha fazla kompansasyon) bireylerin radyografik olarak daha fazla kıkırdak dejenerasyonuna ve Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC) ölçeğinde daha az ağrıya sahip oldukları gösterilmiştir. Ayrıca motor kortekte daha yüksek intrakortikal fasilitasyon ise daha az ağrı ile ilişkilendirilmiştir (79). Diz eklemi çevresindeki ağrı ve eşlik eden duyuşal ve motor değişikliklere korteksin motor bölgelerindeki değişiklikler aracılık edebilir. Yapılan bir çalışmada dize ait görev sırasında diz OA'sı olan semptomatik bireylerde asemptomatik bireylere göre kortexteki diz temsil alanında öne doğru kayma gösterilmiştir. Ayrıca diz ve ayak bileğine ait temsiller yer değiştirme göstermiş fakat el temsiline herhangi bir değişiklik olmamıştır. Daha düşük performans motor kortekte daha büyük öne kayma ile ilişkili bulunmuştur (80).

Yapısal değişimler ise gri madde hacmi gibi morfometrik değişiklikleri ifade etmektedir (75). Diz OA'lı hastalarda fronto-temporal alanlarda ağrı süresi arttıkça kortikal incelleme gösterilmiştir (81). Başka bir çalışmanın sonuçları da diz OA'sına bağlı kronik ağrı sonucunda bölgesel ve tüm beyinde genel olarak gri madde hacminde azalma göstermiştir. Kronik ağrı yaşa bağlı meydana gelen gri madde hacmindeki azalmayı önemli derecede arttırmıştır. Ayrıca prefrontal kortekte meydana gelen gri madde hacmindeki azalmanın kronik ağrıya bilişsel ve duygusal semptomların eşlik etmesiyle ilişkili olduğu vurgulanmıştır (82).

Diz OA'sının merkezi sinir sisteminde meydana getirdiği değişiklikler olmakla birlikte bir tedavi seçeneği olan cerrahinin etkileri de önemlidir. TDA'dan sonra yapısal beyin değişimleriyle ilgili sınırlı çalışma mevcuttur. Cerrahiden sonra meydana gelen değişikliklerin araştırıldığı bir çalışmada hastalarda cerrahi öncesi amigdala ve nucleus

accumbens ve ayrıca ipsilateral S1 alanlarında gri madde hacminde azalmalar gösterilmiştir. Cerrahiden 6 ay sonra iki taraflı amigdala gri madde hacminde, kontralateral hipokampus ve periaqueductal gri madde (PAG) hacminde de bir artış gösterilmiştir. Bu değişikliklerin hem nosiseptif girdideki azalma hem de TDA'yı takiben değişen duygusal durum ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir (83). Kronik ağrılı bir durum olan kalça OA olan hastalarda da ön singulat korteks, sağ insular korteks ve operkulum, dorsolateral prefrontal korteks, amigdala ve beyin sapında gri madde azalması gösterilmiştir. Bu hastalarda total kalça artroplastisi sonrası ağrısız olan 4.ayda ön singulat korteks, dorsolateral prefrontal korteks, amigdala ve beyin sapında gri madde artışı gözlemlenmiştir (84). Cerrahi sonrası meydana gelen bu değişikliklere rağmen farklı sonuçlar bulunmaktadır. TDA sonrası kalıcı ağrı önemli bir sorundur. Çelişkili olarak TDA sonrası kalıcı yüksek ağrısı olan bireylerin değerlendirildiği bir araştırmanın sonuçları oldukça farklıdır. Kalıcı yüksek ağrısı olanlarda sağ amigdala, sağ nükleus akumbens ve PAG'de önemli ölçüde daha yüksek gri madde yoğunluğu ve ayrıca sol kaudat çekirdeğin dorsal kısmında daha düşük gri madde yoğunluğu vardı. Bu hastalar cerrahi öncesi de yüksek ağrıya sahipti. Amigdala yoğunluğunun, ağrının zamansal toplamı ile önemli ölçüde ilişkili olduğu bulunmuştur. Özellikle sağda meydana gelen değişiklikler enflamatuvar ve kronik ağrıya karşı daha güçlü aktivasyon ile ağrı tepkisinin sağ hemisferik lateralizasyonu ile ilişkilendirilmiştir. Bu değişikliklerin kronik kalıcı ağrıya neden olabileceği öne sürülmüştür (85).

2.6. Motor İmgeleme Yeteneği

Motor imgeleme, hareketleri fiziksel olarak gerçekleştirilmeden zihinsel olarak hareketin oluşturulmasını içermektedir (86). Motor imgeleme farklı şekillerde tanımlanarak incelenebilmektedir. Bunlardan ilki internal ve eksternal motor imgelemedir. Internal motor imgeleme birinci şahıs perspektifinden yani hareketi gerçekten yapıyormuş gibi hayal etmeyi içerir. Eksternal motor imgeleme ise hareketi gerçekleştirirken karşıdan biri izliyormuş gibi üçüncü şahıs perspektifinden imgelemeyi tanımlamaktadır. Açık ve örtülü motor imgeleme diğer sınıflandırma şeklidir. Açık motor imgelemede hareket hissi bilinçli olarak deneyimlenmektedir. Örtülü motor imgeleme ise algısal olarak yönlendirilen motor görevlerle ilgilidir (87). Motor imgeleme ayrıca kinestetik ve görsel imgeleme olarak da tanımlanabilir. Kinestetik motor imgeleme hareketin gerçekleştirilmesi sırasında hareketle ilgili kasın kasılması, gerilmesi veya hareketin gerçekleştirilmesi sırasında meydana gelen somatosensoriyal

uyarıl原因 hissedilmesine odaklanır. Görsel motor imgeleme ise eksternal ve internal motor imgelemedeki bakış açıları olmak üzere iki şekilde hareketin görselleştirilmesini içermektedir (88).

Motor imgeleme farklı yollarla değerlendirilmektedir. Motor imgeleme canlılığı ve mental kronometre yoluyla açık motor imgeleme değerlendirilmektedir. Lateralite görevi değerlendirmesi ise örtük motor imgelemeyi değerlendirmektedir (89). Motor imgeleme değerlendirilmesi için Kinestetik ve Görsel İmgeleme Anketi (KGİA), Motor İmgelemenin Canlılığı Anketi, Hareket İmgeleme Anketi gibi öz bildirim ölçekleri kullanılmaktadır (90). KGİA fiziksel engelli olan bireyler için özel olarak tasarlanmış bir değerlendirme aracıdır. KGİA-10 ve KGİA-20 olmak üzere 2 farklı versiyonu bulunmaktadır. Bu anket farklı nedenlerle imgelemenin derecelendirilmesinde yönlendirilmesi gereken ve ayakta duramayan veya karmaşık hareketleri gerçekleştiremeyen kişiler için uyarlanmıştır. İlk formunun uzun sürmesi nedeniyle daha sonra 10 maddelik olan kısa formu oluşturulmuştur (90-92). Motor İmgelemenin Canlılığı Anketi-2, Motor İmgelemenin Canlılığı Anketi'nin versiyonudur. Yürümek, koşmak, taşa vurmak, madeni para almak için eğilmek, merdiven çıkmak, yanlara doğru zıplamak, suya taş atmak, topa tekme atmak, yokuş aşağı koşmak, bisiklete binmek, ipte sallanmak ve yüksek bir duvardan zıplamak olmak üzere 12 maddeden oluşmaktadır. Bu maddelerin içsel görsel imgeleme, dışsal görsel imgeleme ve kinestetik imgeleme açısından değerlendirilmesini içermektedir (91). Hareket İmgeleme Anketi'nin Hareket İmgeleme Anketi-Revize ve Hareket İmgeleme Anketi-3 versiyonları bulunmaktadır. Hareket İmgeleme Anketi-3 (HİA-3) son versiyonudur. HİA-3 aynı dört hareketin (tek ayağı kaldırma, zıplama, kol hareketi ve eğilme) eksternal, internal ve kinestetik motor imgeleme açısından değerlendirilmesini içermektedir (92). Mental kronometre gerçek ve imgelenen hareket arasındaki zamansal bağlantı hakkında bilgi vermektedir. Bu amaçla farklı görevler kullanılmaktadır. Bunlar el parmağı yürüme görevi, süreli kalk yürü testi ve dirsek fleksiyon-ekstansiyonu, diz fleksiyon-ekstansiyonu, sandalyeden kalkma ve oturma gibi aktivitelerdir (93, 94). Örtük motor imgeleme için ise sıklıkla sağ/sol ayırım görevi kullanılmaktadır. Vücut şeması hakkında bilgi vermektedir. Bir vücut parçasının resimlerini görüntülemeyi ve bunların sol veya sağ tarafa ait olup olmadığını belirlemeyi içermektedir (95).

Motor imgeleme aslında hareketin gerçekleştirilmesini kolaylaştırmak için arka kapı olarak kabul edilir (96). Motor imgeleme yeteneği bireysel farklılıklar göstermektedir (87). Özellikle çeşitli kas iskelet problemlerinde farklı yollarla

değerlendirilen motor imgeleme performansında meydana gelen farklılıklar incelenmiştir. Omuz ağrısı olan katılımcıların sağ/sol ayırım görevinde sağlıklı kontrollere göre daha yavaş oldukları gösterilmiştir. Bununla birlikte doğruluk oranlarında fark bulunmamıştır (95). Ayrıca kronik bel ağrısı olan hastaların asemptomatik bireylere göre kinestetik ve görsel imgeleme yeteneklerinin bozulduğu ve mental kronometre sürelerinin uzadığı gösterilmiştir (97). Karpal tünel sendromuna bağlı nöropatik ağrısı olan hastalarda sağ/sol yargılama görevinde bozulmuş performans belirlenmiştir (98). Kronik kas-iskelet sistemi ağrısı olan 2266 kişinin dahil edildiği meta-analiz sağ/sol ayırım göreviyle değerlendirilen motor imgeleme performansının ortak özellik olarak daha yavaş ve daha az performansa sahip olduğunu göstermiştir. Özellikle ağırlı vücut bölümlerine karşılık gelen görüntüleri tanıma görevi ağrısız vücut bölümlerine göre daha yavaş ve daha az doğruluğa neden olmuştur (99).

Diz OA olan bireylerde sağ/sol ayırım performansının sağlıklı kontrollere göre bozulmuş olduğu gösterilmiştir (100). Kronik ağrının kortekste ki vücut şemasında bozulmalara neden olduğu bilinmektedir. TDA öncesinde hastalar uzun süre diz OA nedeniyle ağrı çektiğinden bu durumun hem kalıcı ağrıya katkıda bulunabileceği aynı zamanda TDA'lı bireylerde lateralite performansını bozalabileceği düşünülmektedir. Yapılan bir araştırmanın sonuçları TDA sonrası rehabilitasyonla birlikte alt ekstremiteye ait lateralite performansında önemli gelişmeler olurken ele ait performansta değişiklik olmamıştır. Bu da aslında cerrahi sonrası bozulmuş vücut şemasının rehabilitasyon sonrası değiştiğini göstermektedir (101).

2.7. Total Diz Artroplastisi ve Rehabilitasyon

Cerrahi sonrası rehabilitasyon yaklaşımları post-operatif müdahaleler açısından önemli yer kaplamaktadır. Rehabilitasyon komplikasyonların azalmasına, hastanede yatış süresinin kılmasına ve takip hizmetleri kullanımının azalmasına olanak sağlamaktadır (102). Cerrahi sonrası fizyoterapi programına ameliyattan sonraki 24 saat içinde ve taburcu edilmeden önce başlanması önerilmektedir (103).

Cerrahi sonrası rehabilitasyon programının amaçları hareket açıklığının iyileştirilmesi, diz ve kalça çevresi kasların kuvvetlendirilmesi, fonksiyonel bağımsızlığın kazandırılması ve rekreasyon aktivitelerine katılımın sağlanmasıdır. TDA sonrası rehabilitasyonda birçok modalite ve yöntem kullanılmaktadır (11).

2.7.1. Sürekli Pasif Hareket Cihazı

Sürekli pasif hareket cihazı hastanın cerrahi sonrası hareketleri pasif ve tekrarlı bir şekilde yapmasını sağlar. Sürekli pasif hareket cihazının TDA sonrasında etkileri ile ilgili çelişkili sonuçlar mevcuttur. Daha eski sonuçlar hastanede kalış süresini ve derin ven trombozu riskini azalttığını, daha az ağrıyla egzersizlerin gerçekleştirildiğini iddia etmektedir. Güncel çalışmalar ise rehabilitasyon programına eklenmesinin herhangi bir ek faydası olmadığını ve artmış postoperatif kan drenajı, artmış analjezik kullanımı ve kalıcı ödemle ilgili olabileceğini öne sürmüşlerdir (11, 102). 2021 yılında yayınlanan meta-analizin sonuçları sürekli pasif hareket cihazının rehabilitasyona eklenmesinin diz EHA (fleksiyon, ekstansiyon), fonksiyon, ödem ve ağrı üzerine herhangi bir etkisi olmadığını göstermiştir (104).

2.7.2. Egzersiz

Egzersiz postoperatif rehabilitasyonun önemli bir parçasıdır. Egzersiz terapisi yaygın olarak normal eklem hareketi egzersizleri, germe egzersizleri, güçlendirme egzersizleri, yürüyüş eğitimi ve fonksiyonel eğitimden oluşmaktadır (11). Amerikan Fizik Tedavi Derneği (APTA) 2020 yılında TDA cerrahisi sonrası fizyoterapi yöntemine dair bir uygulama kılavuzu yayınlamıştır. Bu kılavuzda preoperatif dönemde egzersizlere başlamanın önemli olduğu vurgulanmaktadır. Bunun diz fleksiyon ve ekstansiyon hareket açıklığı, denge, ağrı, kas gücü ve hastanede yatış süresi üzerine olumlu etkileri belirtilmektedir. Ayrıca erken fiziksel hareketliliğin artırılmasına yönelik planların tasarlanmasını tavsiye etmektedir. Denge, yürüme ve hareket simetrisine yönelik egzersizlerden oluşan motor fonksiyon eğitiminin rehabilitasyon programı için önemli olduğu belirtilmektedir. EHA egzersizleri temel standart uygulama olarak vurgulanmakta ve hareket açıklığının artışı sağlayıp komplikasyonların azalmasını sağlamaktadır. Ayrıca güçlendirme egzersizlerinin erken dönemde (postoperatif 7 gün içinde) planlanması tavsiye edilmektedir. Güçlendirme egzersizleri kas gücünü, dengeyi, diz ekstansiyonunu iyileştirip fonksiyonel aktiviteleri kolaylaştırmaktadır. Bu önerilerin kanıt kalitesi ve öneri gücü aşağıdaki tabloda yer almaktadır (103).

Tablo 2.3. Total diz artroplastisinin fizyoterapi yönetimi için Amerikan Fizik Tedavi Derneği önerileri (103)

Öneri	Kanıt kalitesi	Öneri gücü
Ameliyat öncesi egzersiz programı	Yüksek	Orta
Erken fiziksel hareketliliğin artırılması	Yetersiz	En iyi uygulama
Motor fonksiyon eğitimi (Denge, yürüme ve hareket simetrisi)	Yüksek	Güçlü
Eklem hareket açıklığı egzersizleri	Yetersiz	En İyi Uygulama.
Güçlendirme egzersizi	Yüksek	Orta

2.7.3. Kriyoterapi

TDA sonrası uygulanan kriyoterapi ödemi, ağrıyı ve inflamasyonu azaltmak amacıyla kullanılmaktadır. Enzimatik aktivitenin yavaşlamasına ve vazokonstriksiyona neden olmaktadır. Ek olarak lökosit göçünü azaltıp sinir sinyali iletimini zayıflatarak geçici bir anestetik ve analjezik etki üretmektedir (11). APTA uygulama kılavuzunda da kriyoterapi erken ağrı yönetimi için teşvik edilmektedir (kanıt kalitesi: yüksek; öneri gücü: orta) (103).

2.7.4. Transkutanöz Elektrik Sinir Stimulasyonu (TENS)

TENS farmakolojik yöntemlere ek olarak ağrı kontrolü için uygulanmaktadır. Medulla spinalis ve beyin sapındaki endojen opioid reseptörlerini aktive ederek merkezi sinir sisteminin hassasiyetini azaltıp inhibitör merkezleri tetiklediği düşünülmektedir. 2017 yılında yapılan bir meta-analizin sonuçları TENS'in 24 saatte önemli ölçüde ağrı ve morfin kullanımının azalmasına neden olduğu fakat 2 hafta sonraki sonuçlar üzerine etkisinin olmadığı göstermiştir (105).

2.7.5. Nöromüsküler Elektriksel Stimülasyonu (NMES)

NMES kas kasılmasını uyarmak için kullanılan invaziv olmayan bir yöntemdir. TDA sonrası meydana gelen ağrı, ödem ve eklem hasarının neden olduğu quadriceps kas zayıflığını gidermek için kullanılmaktadır. Tip II hızlı kasılan kas liflerini harekete geçirerek kas kuvvetinin artmasını sağlamaktadır (11). 2018 yılında yapılan meta-analiz NMES'in TDA sonrasında daha yüksek quadriceps kuvveti ve fonksiyonel iyileşme ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Bu etkilerin 4-6 hafta boyunca günde 1-2 kez 100-120 mA yoğunlukta ve 30-100 Hz frekansta uygulandığında en yüksek olacağı belirtilmiştir (106).

2.8. Dereceli Motor İmgeleme

DMİ, çeşitli nörolojik ve ortopedik durumlarda ağrı yönetiminde kullanılan hareket temsil tekniklerindendir (107, 108). Beyni eğitmenin asıl amaç olduğu terapatik bir yaklaşımdır (109). Kortikal motor ağların sırayla aktive edilmesini ve kortikal organizasyonun düzenlenmesini sağlamaktadır. DMİ ile ilgili yapılan ilk araştırmalara Moseley önemli katkıda bulunmuştur (13, 20, 109). DMİ minimum yan etki, komplikasyon ve maliyete sahip, invazif olmayan bir tedavi seçeneğidir (110).

Dereceli motor imgeleme;

- Korteks düzeyinde değişmiş vücut haritalarını geri yüklemek
- Kortikal aktivasyonu dereceli olarak yüklemek
- Kortikal disinhibisyonu azaltmak
- Ağrının akut kronik durumunu geçişini engellemek
- Motor iyileşmeyi ve öğrenmeyi desteklemek amaçlarıyla kullanılmaktadır (13, 108, 111).

2.8.1. Teorik Arka Plan (Nörofizyoloji)

DMİ'nin teorik arka planı nöromatrix ve nöroplastisiteye dayanmaktadır ve hedef organ beyindir (15, 112).

Nöromatrix aslında beynin nöronal devresidir ve glial hücreler ve sinapsların sürekli değişimine dayanan bir ağı ifade eder. Çıktı üretmek için birden fazla girdinin birleştirilmesini sağlamaktadır. Neurotags (beynin kortikal temsili) ve nörosignature (aktivite modeli) ilgili kavramlardır (15). Nöromatrix ağrı deneyiminin duyuşal-ayırt edici, afektif-motivasyonel ve değerlendirici-bilişsel boyutlarına hizmet eden paralel somatosensoriyel, limbik ve talamokortikal bileşenleri içeren geniş çapta dağıtılmış bir sinir ağı içerir. Ağrı kronikleştiğinde ise ağrı nöromatrixi nosiseptif ve nosiseptif olmayan mekanizmalar aracılığıyla güçlendirilir. Bunun sonucunda ağrı üretilmesi için hem nosiseptif hem de nosiseptif olmayan daha az girdi gerekir. Ağrılı hastaya nöromatrix yaklaşımı, vücudun tehlikede olduğunu ima eden tüm yaklaşımları azaltmaya, nöromatrixi aktive etmeden ağrı nöromatrixinin fonksiyonel bileşenlerini kontrollü aktivasyonuna ve tehdit edici girdilere karşı tolerasyona odaklanır (113, 114).

Nöroplastisite ise sinapslarda gelişim, rejenerasyon ve tekrarlanan aktivite sırasında ortaya çıkan kortikal bir yeniden organizasyonu ifade etmektedir. Ağrının aşağıdan yukarı olan mekanizması yukardan aşağıya şeklinde değişime uğramış ve

kortikal plastisitenin önemi vurgulanmıştır. DMİ nöroplastisitedeki bu değişimleri temel alan yaklaşımlardandır (115).

2.8.2. Aşamalar

DMİ sırasıyla sağ-sol ayrımı (lateralizasyon), motor imgeleme ve ayna terapisi aşamalarından oluşmaktadır (116).

Lateralizasyon ilk aşamadır. Vücudun herhangi bir parçasına ait olan resimlerin sağ veya sol ekstremiteye ait olduğunu bulmayı içeren örtülü motor imgeleme görevidir. Vücut parçalarının kortikal temsiline doğruluğunun iyileştirilmesi amaçlanmaktadır. Eğitimde farklı resimlerin yer aldığı Flash kartlar, Neuro Orthopedic Institute (Avustralya) tarafından geliştirilmiş olan “Recognize” adlı akıllı telefon uygulaması ya da çeşitli bilgisayar programları (Matlab vb.) kullanılabilir (13, 117). Eğitim ağı nöroetiketini (nörotag) aktifleştirmeden beyin şuursuz bir şekilde çalışmasını sağlamaktadır (115). Fonksiyonel beyin görüntüleme çalışmalarında sağlıklı bireylerde lateralite görevinin primer motor alanların etkinleştirmeden premotor korteksin aktifleşmesine neden olduğu gösterilmiştir (118, 119). Eğitimin zorluğu görüntü sayısını artırarak, resimlerin geçiş süresini değiştirerek ve resimlerin zorluk derecesini artırarak değiştirilebilir (115).

Motor imgeleme, terapinin ikinci aşamasıdır. Bu aşamada hareket gerçekleştirilmeden sadece hareketin yapıldığının düşünülmesi yoluyla açık motor imgeleme gerçekleştirilir (120). Beyinde bir hareketin gözlemlenmesi, hayal edilmesi ve gerçekleştirilmesi örtüşen benzer bölgelerin aktivasyonuna neden olmaktadır (121). Hareketi gözlemlmek hareketin hayal edilmesinden ve hareketin hayal edilmesi de gerçekleştirilmesinden daha az hareket alanlarının aktivasyonuna neden olmaktadır (15). Motor imgeleme egzersizinin hem premotor korteksin hem de birincil motor korteksin aktive olmasına neden olduğu gösterilmiştir (14). Ameliyat veya immobilizasyon sürecinde tedavinin desteklenmesi için kullanılabilir (22).

Ayna terapisi ise son aşamadır. Etkilenmiş vücut parçasının aynanın arkasında gizlenmesi ve etkilenmemiş vücut parçasının ayna önündeki hareketlerinin izlenmesi yoluyla uygulanmaktadır (115). Beynin öğrenilmiş kullanmamaktan olumsuz etkilenen bölgelerindeki ayna nöronları uyarma mekanizması üzerinde çalışır (15). Ağrısız bir şekilde hareketin gerçekleştiğine dair kortekse pozitif duyuşsal geri bildirim sağlamaktadır (122).

DMİ ile ilgili önemli nokta 3 aşamanın sırasıyla uygulanmasıdır. Moseley'in çalışmasında lateralizasyon, motor imgeleme ve ayna terapisi aşamalarının sıralaması değiştirilmiştir. Bir grupta lateralizasyon, motor imgeleme ve ayna terapisi sırasıyla uygulanırken diğer gruplarda ise motor imgeleme-lateralizasyon-motor imgeleme ve lateralizasyon-ayna terapisi- lateralizasyon sıralaması uygulanmıştır. Ağrı ve disabilededeki azalmanın sadece lateralizasyon, motor imgeleme ve ayna terapisi aşamaları sırasıyla uygulandığında en fazla olduğu gösterilmiştir (13).

2.8.3. Dereceli Motor İmgelemenin Klinikte Kullanımı

Kompleks bölgesel ağrı sendromu (KBAS), Moseley tarafından DMİ'nin etkilerinin ilk araştırıldığı konulardandır (13, 20). KBAS için beyinde meydana gelen yapısal ve fonksiyonel değişiklikleri hedefleyen tedavilere kayma gerçekleştiğinden DMİ önemli yer tutmaktadır (120). Sistemik derlemenin sonuçlarında DMİ'nin KBAS tip 1 olan hastalarda ağrıyı iyileştirebildiği gösterilmiştir (123).

Inmede DMİ kortikal beyin aktivasyonunu dereceli şekilde aktive etmesi nedeniyle tercih edilmiştir. 4 hafta uygulanan DMİ tedavisi motor fonksiyon ve ağrıda önemli gelişmelere neden olmuştur (111). Kronik inmeli hastalarda da geleneksel rehabilitasyona eklenmesinin üst ekstremité fonksiyonunu iyileştirmede faydalı olacağı belirtilmiştir (124).

Fantom ekstremité ağrısı ampute uzvun kortikal temsiline diğer vücut parçaları tarafından istila edilmesiyle korele bir şekilde artmaktadır. Lateralizasyon aşamasının fantom ağrısı olan uzvun kontralateralindeki somatosensoriyel, premotor ve yardımcı motor alanlarda aktivasyona neden olduğu bulunmuştur. Motor imgeleme de fantom uzvun kontralateralindeki somatosensoriyel, premotor ve primer motor korteksleri aktive etmiştir. Ayna terapisinin ise motor harekete benzer şekilde görsel bildirim sağlayarak somatosensoriyel ve birincil motor kortekste değişikliklere neden olduğu ve etkili olduğu düşünülmektedir. DMİ'nin fantom ekstremité ağrısı olan bireylerde ağrıyı azalttığı gösterilmiştir (109, 125).

Omuza ait patolojilerden kronik omuz ağrısı ve donuk omuzun tedavisinde de DMİ yer almıştır (19, 126). Tendinopati veya kısmi rotator manşet yırtığına sekonder kronik omuz ağrısı olan bireylerde DMİ'nin ağrının afektif bileşenlerinde (ağrı şiddeti ve ağrı felaketlendirme) ve EHA'da önemli iyileşmelere neden olduğu gözlenmiştir (19). Donuk omuzlu hastalarda geleneksel rehabilitasyona eklenen DMİ programı ağrı,

kinezyofobi ve omuz fonksiyonunda sadece geleneksel rehabilitasyon uygulanan gruba göre anlamlı iyileşmelere neden olmuştur (126).

Kansere bağlı nöropatik ağrısı olan çocuklarda DMİ ve nöral mobilizasyonun birlikte uygulanması ağrıda azalmaya neden olmuştur (127).

Posttravmatik dirsek sertliği cerrahi sonrası immobilizasyonun neden olduğu önemli bir sorundur. Immobilizasyonun neden olduğu komplikasyonlar ve hareket korkusu önemli fonksiyonel kısıtlamalara neden olmaktadır. 6 haftalık DMİ programı sadece rehabilitasyona göre fonksiyon, ağrı, EHA ve kas kuvveti üzerinde anlamlı değişikliklere neden olmuştur (128).

Distal radius fraktürü sonrası cerrahi ile tedavi edilmiş hastalarda akut dönemde ağrı yoğunluğu önemli problemdir. Akut dönemdeki ağrı yoğunluğu rehabilitasyonun ilerlemesi ve fonksiyonel iyileşme için önemli bir faktördür. Akut dönemde rehabilitasyona eklenen DMİ'nin ağrı yoğunluğunda, EHA ve el fonksiyonunda anlamlı gelişmelere neden olduğu belirlenmiştir (108).

Diz OA'da merkezi ve periferik değişikliklerin eşlik ettiği ağrı ve fonksiyondaki değişiklikler ön plandadır. Bu nedenle kortikal değişiklikleri hedefleyen tedaviler önemlidir. DMİ'nin etkisinin progresif gevşeme egzersizleri ile etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada DMİ diz hareket açıklığı ve fonksiyon açısından daha iyi gelişmelere neden olmuştur (129).

Dereceli Motor İmgeleme ve Total Diz Artroplastisi

Cerrahi öncesi OA, santral sensitizasyonu düşündüren kronik ağrı, cerrahi sonrası hareketsizlik ve ağrı motor bozukluğa ve kalıcı sürekli ağrıya neden olabilmektedir (9, 68). TDA'da yoğun egzersiz içeren rehabilitasyon programlarının kas kuvveti ve fonksiyonel yetenekler üzerinde önemli etkileri olmasına rağmen hastaların çoğu sağlıklı bireylere benzer şekilde potansiyele ulaşamamaktadır. Bu nedenle akut dönemde rehabilitasyon programının etkililiğinin artırılmasına ihtiyaç vardır (130). Ayrıca 6 ay boyunca yoğun uygulanan rehabilitasyon programından sonra bile fonksiyonel yetersizlikler devam etmektedir. Bu nedenle tamamlayıcı terapötik yaklaşımlara ihtiyaç vardır (131). Ayrıca hareket temsil tekniklerinin ağrı, kas gücü, mobilite ve fonksiyon açısından kas iskelet sistemi problemlerinde etkili olduğu da belirtilmektedir (68). TDA cerrahisi rehabilitasyona akut ve kronik dönemde motor imgeleme egzersizlerinin eklenmesinin faydalı etkileri gösterilmiştir. Postoperatif akut dönemde rehabilitasyona eklenen motor imgeleme egzersizleri ağrı ve ağrıyla ilgili disabilite, ödem, hareket açıklığı ve kuvvette önemli değişikliklere neden olmuştur (68,

130). Ayrıca kronik dönemde de yürüme performansı ve fonksiyonel iyileşme üzerine de faydalı etkiler gösterilmiştir (131). DMİ'nin aşamalarından biri motor imgelemedir (116). Fakat literatürde TDA cerrahisi sonrası DMİ programının etkinliğini araştıran çalışmalara rastlanmamıştır. Bununla birlikte motor imgeleme temelli zihinsel egzersiz tekniklerinden herhangi bir bilişsel sorunu olmayan ortopedik hastaların maksimum düzeyde faydalanabileceği belirtilmiştir (9). Ayrıca kas iskelet sistemini ilgilendiren kronik durumlarda sadece periferdeki yapısal değişikliklere odaklanmanın yeterli olmayacağı görüşü bulunmaktadır. Merkezi sinir sisteminin hızlı adaptasyonu dikkate alınarak merkezi değişikliklerin hedeflenmesi gerektiği vurgulanmaktadır (75).

Bu doğrultuda TDA cerrahi sonrası erken dönemden itibaren rehabilitasyon programına eklenen DMİ programının ağrı, fonksiyonel performans, motor imgeleme becerisi ve kinezyofobi üzerine etkisi araştırılması amacıyla bu araştırma tasarlanmıştır.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırmanın Türü

Bu araştırma TDA cerrahisi sonrası erken dönemden itibaren uygulanan DMİ eğitiminin etkinliğini araştıran prospektif randomize kontrollü tek kör deneysel bir çalışmadır.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı

Ekim 2021-Aralık 2022 tarihleri arasında yürütülen çalışmada Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Servisi, İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Servisi, Özel Malatya Hayat Hastanesi, Özel Malatya Park Hospital Hastanesi, Özel Gözde Akademi Hastanesi ve Özel Gözde Sıtmapınarı Hastanesi'nden izin alındı.

3.3. Araştırmanın Evren ve Örneklemi

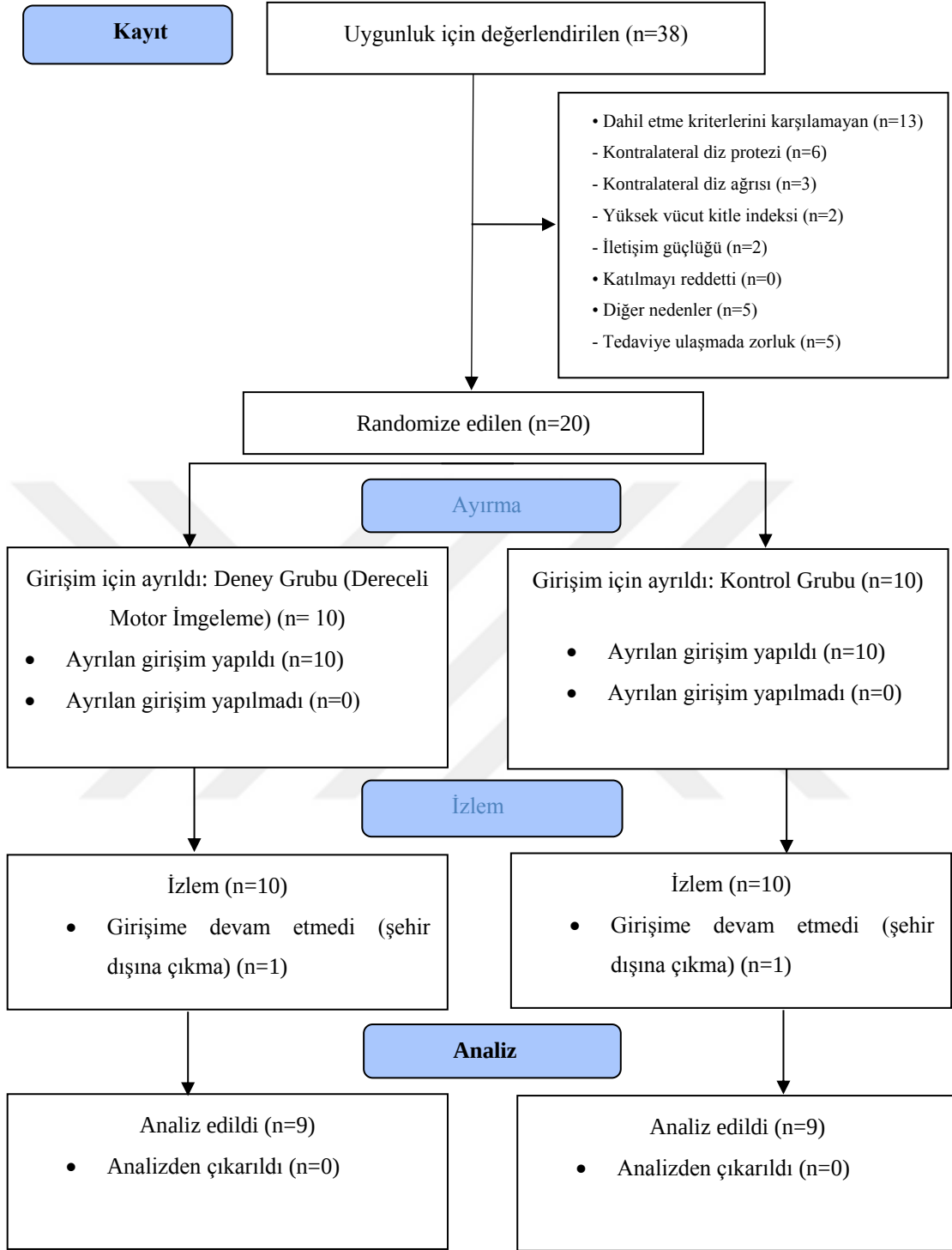
Araştırmanın evrenini kronik diz OA'sı sonrası TDA planlanan hastalar oluşturmaktadır. Araştırma sadece Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi Servisi (n=14), İnönü Üniversitesi Turgut Özal Tıp Merkezi Ortopedi ve Travmatoloji Servisi (n=1), Özel Malatya Hayat Hastanesi (n=4), Özel Gözde Akademi Hastanesi'nde (n=1) gerçekleştirildi. Özel Gözde Sıtmapınarı Hastanesi ve Özel Malatya Park Hospital Hastanesi, dahil edilme kriterlerini sağlayan hasta olmadığından dahil edilmedi. Çalışmaya alınması gereken örneklem sayısının belirlenmesi amacıyla halka açık istatistik yazılımı NCSS PAS13 kullanılarak $\alpha=0.05$ ve $1-\beta$ (güç)=0.80 ile güç analizi yapıldı. TDA cerrahisi geçiren hastalarda WOMAC ağrı değerlerinde rehabilitasyon öncesi (11.05 ± 3.02) ve rehabilitasyon sonrası (7.16 ± 2.67) değerler arasındaki farkın 3.89 birim olduğu varsayıldığında (132) her gruba en az 9 kişi olmak üzere toplam 18 kişinin alınması gerektiği hesaplandı. DMİ ve kontrol grubu için bu sayıya ulaşıldığında araştırma sonlandırıldı.

3.3.1. Randomizasyon

Hastalar ilgili evrenden olasılıksız rastlantısal örnekleme yöntemiyle seçildikten sonra araştırmaya katılmayı kabul eden ve dahil edilme kriterlerini sağlayan hastalar

kapalı zarf yöntemiyle DMİ ile birlikte geleneksel rehabilitasyon uygulanan gruba ya da sadece geleneksel rehabilitasyon uygulanan gruplardan birine atandı.





Şekil 3.1. Araştırma akış diyagramı (CONSORT 2010)

3.3.2. Dahil Edilme Kriterleri

- 45-80 yaşları arasında olmak
- Diz OA tanısı almış ve tek taraflı TDA cerrahisi için bekleme listesinde olmak
- TDA'dan sonra erken fizyoterapi tedavisi için ortopedist tarafından uygun görülmek

3.3.3. Dışlanma Kriterleri

- Revizyon veya bilateral TDA geçiren bireyler,
- Kontralateral diz OA (aktivite ile 4 / 10'dan büyük ağrı ile tanımlananlar)
- Son 6 ay içinde herhangi bir fizik tedavi müdahalesi ya da dizden başka bir cerrahi geçirmiş olmak
- Ameliyattan önce veya sonra herhangi bir nörolojik, kardiyak, pulmoner veya psikiyatrik hastalık varlığı (örn. kontrolsüz diabetes mellitus, neoplazmalar, kontrolsüz kan basıncı, nörolojik durumlar);
- Kırılma, akut postoperatif fazda enfeksiyon veya ateş varlığı
- Motor imgeleme programının doğru anlaşılma olasılığını değiştiren bilişsel bozukluklar
- VKİ > 35 kg / m² olması
- Anlama veya iletişim güçlükleri
- Çalışma talimatlarını takip etmek için yetersiz Türkçe bilgisi.

3.3.4. Çıkarılma Kriterleri

- Klinik çalışmaya katılmayı reddedenler
- Eğitim programına uyum sağlayamayanlar
- Tedaviyi yarım bırakanlar

3.4. Veri Toplama Araçları

3.4.1. Demografik Bilgiler

Dahil edilen hastaların yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı, boy uzunluğu, VKİ (kg/m²), eğitim düzeyi ve hastalıkla ilgili bilgilerini (etkilenen taraf, pre-operatif ağrı, radyografik sınıflandırma) içermektedir. Katılımcıların seanslara bağlılığı hasta takip

izelgesi yardımıyla değerlendirildi. Günlük seanslara devamları tüm seanslara göre hesaplanarak yüzde olarak kaydedildi (EK-2).

3.4.2. Ağrı Değerlendirmesi

Katılımcıların aktivite ve istirahat halindeki ağrı şiddetini sorgulamak için Vizüel Analog Skalası (VAS) kullanıldı. Uzunluğu 10 cm olan yatay çizginin u noktaları “0: Ağrı yok” ve “10: Dayanılmaz ağrı” şeklinde numaralandırıldı. Katılımcılardan dizlerindeki ağrının şiddetini bu çizgi üzerinde işaretlemeleri istendi. Aktivite ve istirahat halindeki ağrı şiddeti çizgi üzerinde 0 noktasına olan uzaklığına göre cetvel yardımıyla ölçülerek cm cinsinden kaydedildi (133) (EK-2).

3.4.3. Santral Sensitizasyon Envanteri

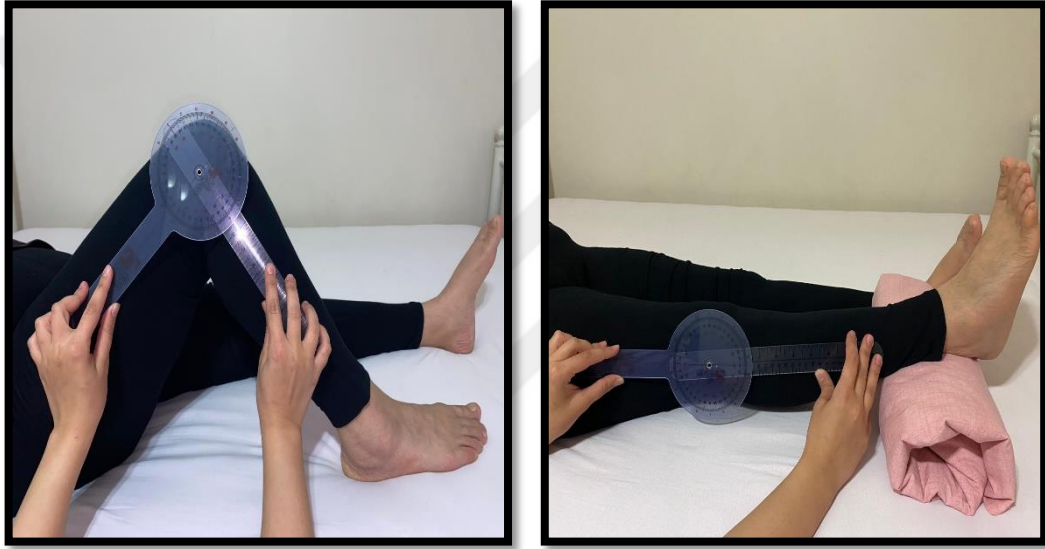
Santral Sensitizasyon Envanteri (SSE) santral sensitizasyon süreciyle ilgili olan semptomları değerlendiren bir ölçektir (EK-3). Bu envanter 2 bölümden oluşmaktadır. A kısmında santral sensitizasyonla ilgili semptomları değerlendiren 25 soru, 0-4 arası (0=Asla, 4=Her zaman) 5 puanlı likert ölçekte puanlanır. 0-100 puan arasında puanlanan bu kısımda 40 puanın üstü santral sensitizasyon varlığını göstermektedir. Ayrıca daha yüksek puanlar daha yüksek santral sensitizasyon semptomu olduğunu göstermektedir. B kısmı ise santral sensitizasyonla ilgili bozuklukları değerlendiren 10 sorudan oluşmaktadır (134, 135). Bu envanter 2012 yılında Mayer ve ark. tarafından geliştirilmiştir (134). Türkçe geçerlik ve güvenirliği çalışması ise Keleş ve ark. tarafından yapılmıştır (136).

3.4.4. Ağrı Felaketlendirme leği

“Ağrı ile ilgili duygu ve düşünceleri değerlendirmek için Ağrı Felaketlendirme leği (AF) kullanıldı. Bu lek toplam 13 maddeden oluşmaktadır (EK-4). Her soru 5 puanlık ölçekte (0: Hiç, 1: Biraz, 2: Orta Derecede, 3: Ciddi şekilde, 4: Her zaman) puanlanır. Ölçek aresizlik, büyütme ve ruminasyon olmak üzere 3 alt bölümden oluşmaktadır. Toplam puan 0-52 arasında değişmektedir. Yüksek puanlar yüksek ağrı felaketlendirmesini göstermektedir (137). Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Süren ve ark. tarafından yapılmıştır (138).

3.4.5. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

Dizin aktif EHA'sını değerlendirmek için standart bir gonyometre kullanıldı. Diz fleksiyon hareket açıklığı için gonyometrenin sabit kolu femur uzun eksenine paraleldi. Hareketli kol ise fibulanın uzun eksenine paralel olacak şekilde yerleştirildi. Katılımcıdan ayağının yatakla olan temasını bozmadan dizini fleksiyona getirmeleri istendi. Ekstansiyon açısı ise aynı prosedürle topuk yaklaşık 15 cm yüksekliğe yerleştirilerek katılımcıdan aktif diz ekstansiyonu istendikten sonra ölçüldü. Fleksiyon ve ekstansiyon için ölçümler 3 kez tekrarlandı ve ortalamaları kaydedildi (68, 139) (EK-2). Dizin gonyometrik ölçümleri iyi güvenirlik ($r = 0.98$; $ICC = 0.99$) ve geçerlik ($r = 0.97-.98$; $ICC = 0.98-.99$) gösterilmiştir (140).



Şekil 3.2. Dizin fleksiyon ve ekstansiyon EHA'larının ölçülmesi

3.4.6. Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Quadriceps kas kuvveti elle tutulan bir dinamometre (Lafayette Instrument®, Lafayette, UK) yardımıyla ölçüldü. Katılımcıdan diz 90 derece fleksiyonda olacak şekilde bacak yatak kenarında sarkıtılarak oturması istendi. Daha sonra cihaz ayak bileğinde malleollerin üstünde anterior yüze yerleştirildi. Cihaza karşı 5 saniye boyunca ekstansiyon yönünde maksimum izometrik kontraksiyon gerçekleştirildi. Hareketin 3 tekrarı gerçekleştirildi ve ortalaması alındı. Her kontraksiyon arasında 30 saniye dinlenme arası verildi. Ölçümler kilogram (kg) cinsinden kaydedildi (141) (EK-2).



Şekil 3.3. Quadriceps kas kuvvetinin değerlendirilmesi

3.4.7. Fonksiyonel Değerlendirme

Dize ait fonksiyonel değerlendirme için WOMAC kullanıldı. WOMAC ağrı (5 madde), sertlik (2 madde) ve fiziksel fonksiyon (17 madde) alt bölümlerinden oluşmaktadır (EK-5). Toplam 24 adet soru 4'lü likert ölçekle (0=yok, 4=çok şiddetli) cevaplanmaktadır. Yüksek puanlar daha fazla ağrı, sertlik ve daha kötü fiziksel fonksiyonu göstermektedir (142, 143). Ağrı bölümü için toplam en yüksek ham puan 20, sertlik bölümünde 8 ve fiziksel fonksiyon bölümünde ise 68'dir. Her alt bölümün puanı bölüme ait toplam ham puanın formül kullanılarak normalizasyonu yoluyla hesaplanır. Ağrı bölümü için toplam ham puan x 0.50, sertlik için toplam ham puan x 1.25 ve fiziksel fonksiyon için ise toplam ham puan x 0.147 formülleri kullanıldı. Toplam puan üç bölüme ait normalleştirilmiş puanların toplanmasıyla hesaplanır (144). WOMAC indeksinin Türkçe geçerlik ve güvenilirlik çalışması Tüzün ve ark. tarafından yapılmıştır (145).

3.4.8. Fonksiyonel Mobilite Değerlendirmesi

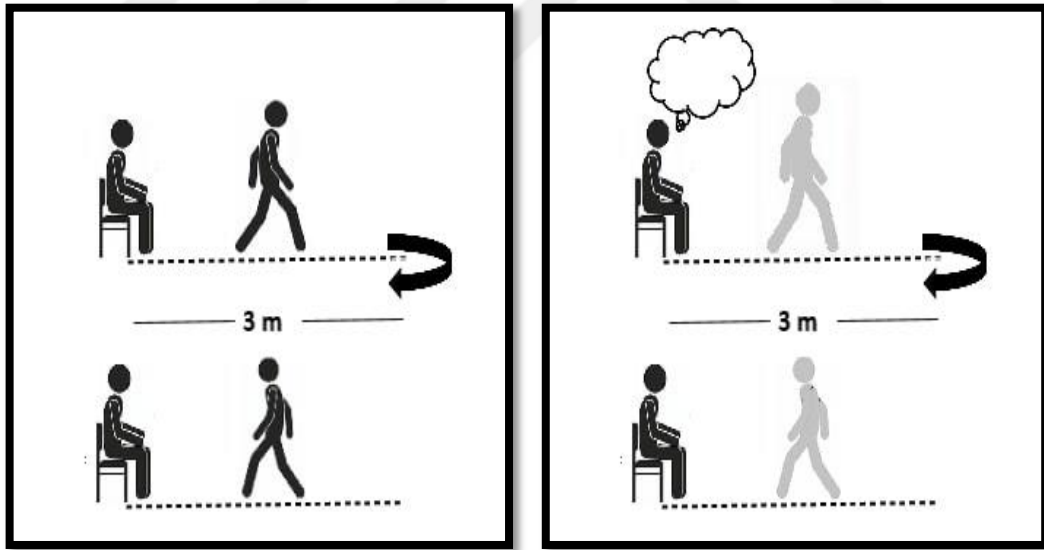
Fonksiyonel mobilite Süreli Kalk Yürü Testi (SKYT) kullanılarak değerlendirildi. Testi gerçekleştirmek için 46 cm yüksekliğindeki sandalye kullanıldı ve bu sandalyeden 3 m sonrasındaki mesafe işaretlendi. Katılımcılardan sandalyeye oturmaları ve kollarından destek almadan 3 m mesafeyi en hızlı şekilde gidip tekrar dönüp sandalyeye oturmaları istendi. Bu görevin toplam süresi kronometre ile ölçüldü.

Süre saniyenin 1/100'ü olarak kaydedildi (146) (EK-2). Bu test için TDA'lı hastalarda mükemmel test-tekrar test güvenirliliği gösterilmiştir (ICC=0.98) (147).

3.4.9. Mental Kronometre

Mental kronometre performansı SKYT yardımıyla değerlendirildi. Bu testte katılımcılardan süreli kalk yürü testi performansını gerçekleştirdikten sonra bu görevi hayal etmeleri istendi. Süreli kalk yürü testinin ayrıntıları yukarda açıklandı. Katılımcıdan görevi tamamlayıp sandalyeye oturduğunda “bitti” demesi istendi ve süre durdurulup kaydedildi (EK-2). Bu test yaşlı hastalarda, multiple sklerozda ve inmede daha önce kullanılmıştır (148-150). Mental kronometre süresi olumsuz ya da olumlu % 0'dan ne kadar uzaklaşırsa bozulmanın o kadar fazla olduğunu gösterir. Mental kronometre süresinin negatif olması imgelenen süreli kalk yürü testi performansının gerçek performanstan daha uzun olduğunu; pozitif olması ise imgelenen süreli kalk yürü testi performansının daha kısa olduğunu göstermektedir. Bu görevde mental kronometre süresinin hesaplanması için aşağıdaki formül kullanıldı (148).

$$\text{Mental kronometre} = \frac{\text{Gerçek hareket} - \text{imgelenen hareket}}{(\text{Gerçek hareket} + \text{imgelenen hareket})/2} \times 100$$

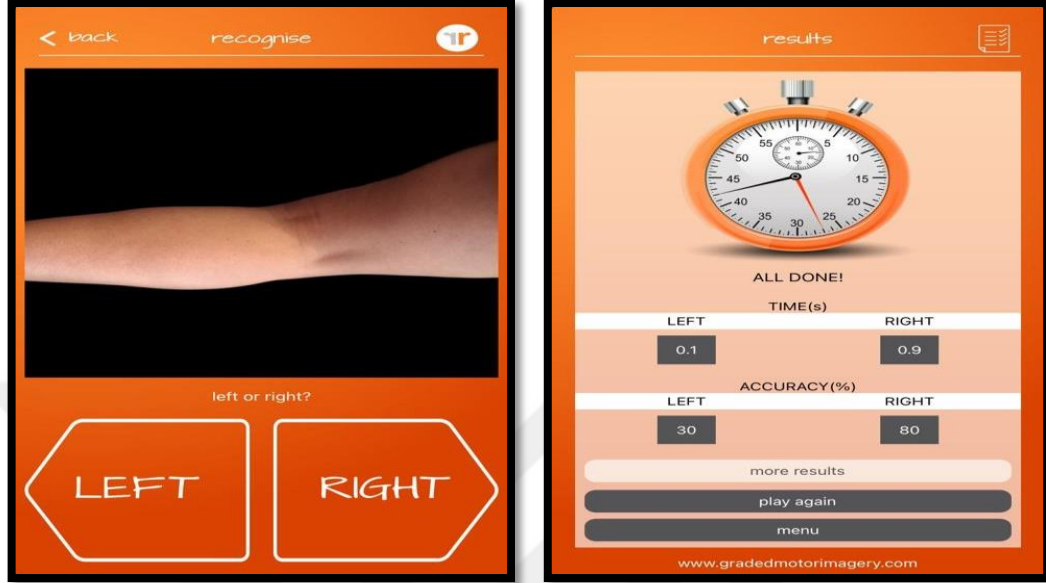


Şekil 3.4. SKYT yardımıyla mental kronometre performansının değerlendirilmesi

3.4.10. Lateralizasyon Değerlendirmesi

Dize ait sağ/sol lateralizasyon performansı Neuro Orthopaedic Institute tarafından geliştirilmiş olan “Recognise™” uygulaması ile değerlendirildi. Bu uygulamanın “Recognise™ Knee” olan bölümü ve bu bölümün de “Vanilla” kısmı kullanıldı. Toplamda 20 adet dizle ilgili resim 5 saniye süre ile gösterildi.

Katılımcılardan dize odaklanmadan mümkün olduğunca doğru ve hızlı bir şekilde ekrandaki sağ ya da sol tuşa basmaları istendi. Asıl uygulamadan önce katılımcıların deneme yapmalarına izin verildi. Uygulamadaki doğruluk oranları ve reaksiyon süresi kaydedildi (151) (EK-2).



Şekil 3.5. Lateralizasyon performansının değerlendirilmesi (Recognise™ Knee uygulamasının ekran görüntüsü)

3.4.11. Motor İmgeleme Becerisinin Değerlendirmesi

Motor imgeleme becerisini değerlendirmek için Hareket İmgeleme Anketi-3 (HİA-3) kullanıldı. Bu anket Hareket İmgeleme Anketi ve Hareket İmgeleme Anketi-Revize anketlerinin değiştirilmiş son versiyonudur. Bu anket 12 maddeden oluşmaktadır (EK-6). Katılımcıların farklı dört hareketi içsel görsel imgeleme, dışsal imgeleme ve kinestetik imgeleme açısından imgelemeleri istendi. Öncelikle ankette yer alan fiziksel hareket daha sonra ise aynı hareket için 3 imgelemeye ait olan aşamalar gerçekleştirildi. Katılımcılar imgeledikleri hareketin netliğini 7 puanlı (1=Hissetmek/görmek çok zor, 7=Hissetmek/görmek çok kolay) ordinal ölçekte puanladı. Her bölümün puanı ayrı ayrı hesaplandı ve daha sonra bölümlere ait puanlar toplanarak toplam puan kaydedildi. Daha yüksek puanlar daha iyi mental imgeleme yeteneğini göstermektedir. Anketin Türkçe geçerlik ve güvenirliği Dilek ve ark. tarafından yapılmıştır (92).

3.4.12. Kinezyofobi Değerlendirmesi

Hareket korkusunu (kinezyofobi) değerlendirmek için Tampa Kinezyofobi Ölçeği (TKÖ) kullanıldı. Ölçekte 4'lü likert (1 = Kesinlikle katılmıyorum, 2 = Katılmıyorum, 3 = Katılıyorum, 4 = Kesinlikle katılıyorum) puanlama sistemi kullanılır. Toplam 17 maddeden oluşmaktadır (EK-7). 4, 8, 12 ve 16. Sorular ters puanlanmaktadır. En düşük puan 17 ve en yüksek puan ise 68'dir. Daha yüksek puanlar daha yüksek kinezyofobiği göstermektedir. Türkçe geçerlik ve güvenirliği Yılmaz ve ark. tarafından yapılmıştır (152). Ayrıca bu ölçekte kesme noktasına göre >37 puan yüksek kinezyofobiği göstermektedir (153).

3.4.13. Radyolojik Evreleme

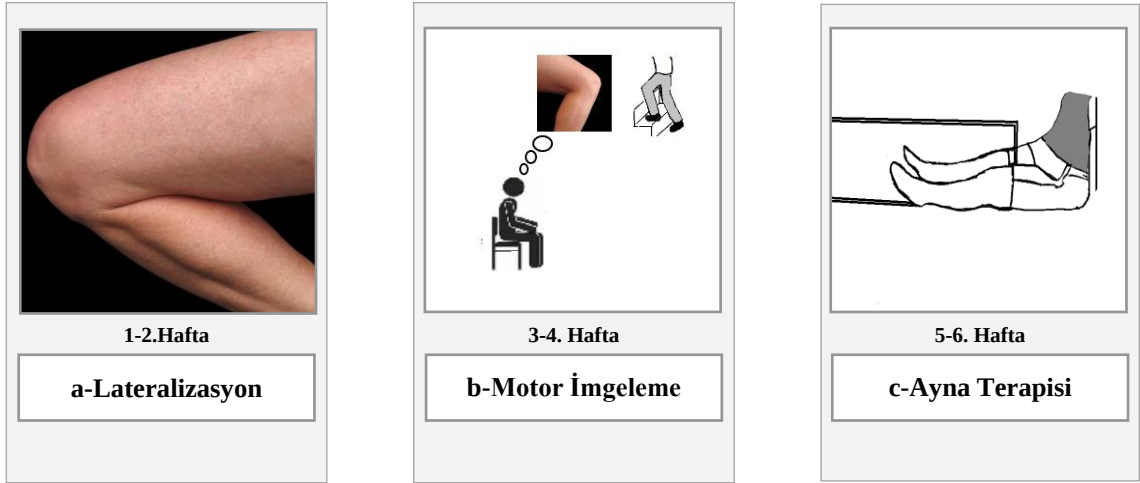
Cerrahi öncesinde diz OA'lı katılımcıların radyolojik evreleri Kellgren-Lawrence OA ölçeğine göre kaydedilmiştir. Bu ölçek 0-4 arasında sınıflandırmaya izin vermektedir. Evre 0, OA'nın olmadığını ve Evre 4 ise şiddetli OA'yı göstermektedir (154). Antero-posterior radyografi kullanılarak cerrah tarafından sınıflandırma yapıldı.

3.5. Tedavi Programı

Katılımcılar DMİ grubu veya kontrol grubunda 6 hafta boyunca haftada 3 kez rehabilitasyon programına dahil edildi. Rehabilitasyon ve DMİ programına cerrahiden 24-48 saat sonra başlandı. DMİ grubu kontrol grubuna benzer şekilde geleneksel rehabilitasyon aldı. Ek olarak programa DMİ dahil edildi.

3.5.1. Dereceli Motor İmgeleme

DMİ programı sertifikalı (20, 21, 28 Mayıs 2021, İngiltere, Online) fizyoterapist tarafından uygulandı (EK-8). Program sırasıyla lateralizasyon, motor imgeleme ve ayna terapisi olmak üzere 3 aşamadan oluşmaktadır. Program 6 hafta uygulandı. Haftada 3 gün fizyoterapist eşliğinde kalan 3 günde ise katılımcıların evde programı uygulamaları istendi. Her aşama Lagueux ve ark. nın çalışmaları doğrultusunda günde 3 kez 10 dk olacak şekilde uygulandı (14).



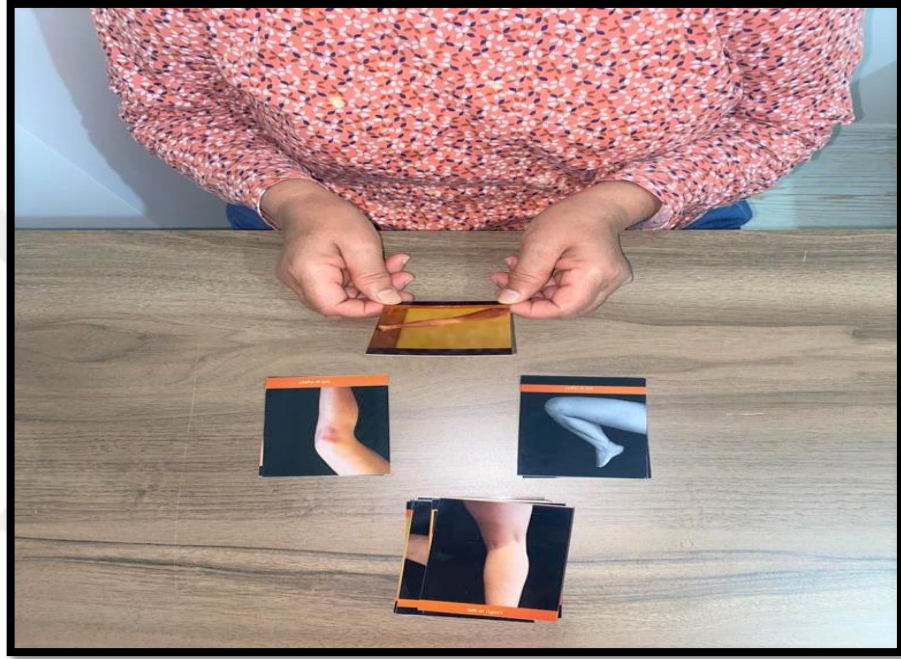
- a- Recognise™ Knee uygulamasından alınan görüntü
- b- Recognise™ Knee uygulamasından alınan görüntünün imgenmesi

Şekil 3.6. Dereceli motor imgeleme programının şematik gösterimi

Lateralizasyon eğitimi ilk 2 haftada uygulandı. Bu aşamada lateralizasyon değerlendirmesinde kullanılan “Recognise™ Knee” uygulamasından elde edilen 60 adet resim kullanıldı. Bu uygulama resimlerin zorluklarının değiştiği alt bölümlerden oluşmaktadır. Bu araştırmada zorluğu artırmak amacıyla Basic, Vanilla ve Context aşamaları sırasıyla kullanıldı. Herhangi bir aşama rahat bir şekilde yapıldığında diğer aşamaya geçildi. Katılımcılara denetimli seanslar dışında uygulamanın devamlılığı teşvik edildi. Bu amaçla resimler çoğaltıldı ve ilk seans sırasında katılımcılara teslim edildi. Katılımcılardan denetimli seanslarda ve evde dizlerine odaklanmadan diz görsellerinin günde 3 kez sağ/sol ayrımını yapmaları istendi.

Motor imgeleme eğitimi 3. ve 4.haftalarda uygulandı. Bu aşama sessiz bir ortamda gerçekleştirildi. Katılımcılardan hareketlerin imgenmesine tam olarak odaklanmaları istendi. İmgelenen hareketler için 2 yöntem kullanıldı. Özellikle dizin normal hareketine yönelik hareketleri imgelemek için lateralizasyon aşamasında kullanılan dize ait görseller kullanıldı. Özellikle dizin maksimum fleksiyonunu gösteren resimler tercih edildi. Ayrıca katılımcılardan günlük yaşamdaki farklı aktiviteleri hayal etmeleri istendi. Bunlar basitten başlanarak daha zor aktivitelerin imgenmesine doğru ilerledi. Klozete oturma, klozetten kalkma, sandalyeye oturup kalkma, merdiven çıkma-inme, bisiklet sürme, yokuş çıkma, yokuştan inme, tek ayak üzerinde durma, farklı zeminlerde yürüme (çim, taşlı yol, kum zemin), kaldırma çıkma, kaldırımdan inme, ayakta bulaşık yıkama, araba sürme ve koşma aktivitelerini imgelemeleri istendi.

Son aşama olarak ayna terapisi 5. ve 6. haftalarda gerçekleştirildi. Bir adet dize özel tasarlanmış ayna kutusu ve taşınabilir bir ayna kullanıldı. Yatar pozisyonundaki egzersizler için cerrahi geçirmiş ekstremita ayna kutusu içine yerleştirildi. Katılımcı sağlam ekstremitenin aynadaki yansımısını izlerken katılımcıdan bazı egzersizleri yapmaları istendi. Bunlar ayak bileği pompalama, kalça ve diz fleksiyonu, düz bacak kaldırma, kalça abduksiyonu ve adduksiyonunu içermektedir. Ayrıca oturur pozisyonda taşınabilir ayna kullanıldı. Sağlam ekstremitenin ayna önündeki diz fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri gerçekleştirildi.



Şekil 3.7. Lateralizasyon aşaması



Şekil 3.8. Ayna terapisi aşamasında kullanılan ayna kutusu



Şekil 3.9. Ayna terapisi aşamasındaki diz egzersizleri

3.5.2. Geleneksel Rehabilitasyon

Geleneksel rehabilitasyon programına cerrahiden 24-48 saat sonra başlandı. Haftada 3 gün fizyoterapist eşliğinde gerçekleştirildi. Kalan 3 günde ise ev programı olarak devam edildi. Her iki gruptaki hastalar günde 3 kez egzersizleri yapmaları yönünde teşvik edildi. Rehabilitasyon protokolü aşağıda yer almaktadır:

Cerrahiden 24-48 saat sonra-1. hafta

- Ayak bileği pompalama egzersizi
- Pasif/aktif/aktif yardımcı kalça fleksiyonu, kalça abduksiyonu/ adduksiyonu
- Pasif/aktif/aktif yardımcı kalça diz fleksiyonu (30-40° den başlanarak)

- İzometrik egzersizler (quadriceps, adduktor, gluteal kaslar, hamstringler için)
- Kriyoterapi (Günde 3 kez)
- Germe egzersizi (hamstring, gastro-soleus)
- Üst ekstremit ve gövde kaslarına yönelik güçlendirme egzersizi
- Yatak kenarında oturma, oturmada diz fleksiyon ekstansiyon
- Walker yardımıyla ayağa kalkma, yürüme eğitimi, merdiven eğitimi (68).

2-6 Hafta Arası

- Başlangıçtaki egzersizlere devam edildi.
- Güçlendirme egzersizleri (ilk aşamadaki tüm egzersizler ağırlık/therabant yardımıyla)
- Yürümenin aşamalarına yönelik eğitim (topuk vuruşu vb.)
- Yana adım alma
- Tek bacak üzerinde durma
- İleri fonksiyonel aktiviteler
- Gerekğinde modaliteler (coldpack) (130, 155).

3.6. Araştırmanın Etik İlkeleri

Araştırmaya başlamadan önce İnönü Üniversitesi Malatya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2021/173 protokol koduyla onay alındı (EK-9). Çalışma Helsinki Bildirgesine uygun olarak yürütüldü. Ayrıca çalışmanın yapılacağı kurumlardan gerekli izinler alındı (EK-10, 11, 12, 13, 14, 15). Çalışmaya dahil edilecek tüm bireylere yapılacak müdahalelerin içeriği anlatıldı ve 'Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu (EK-16) ile yazılı onamları alındı.

3.7. İstatistiksel Analiz

Gruplar arasında temel demografik ve klinik değişkenler Mann-Whitney U test (sürekli değişkenler için) ve ki kare testi (katagorik değişkenler için) ile analiz edildi. Tedavi öncesi ve sonrası sonuç ölçütlerinin gruplar arasında karşılaştırılmasında Mann-Whitney U testi kullanıldı. Ayrıca grup içinde tedavi öncesi ve sonrası sonuç ölçütlerinin karşılaştırılması ise Wilcoxon signed-rank testi ile analiz edildi. Müdahalelerin etkisini hesaplamak için Cohen d hesaplandı. Cohen d önemsiz (<0.2), küçük (0.2–0.5), orta (0.5–0.8) veya büyük (>0.8) olarak yorumlandı (156). P <0.05,

istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İstatistiksel analiz, Software SPSS 25.0 versiyonu kullanılarak yapıldı.



4. BULGULAR

Çalışmaya yaşları 58-73 arasında değişen 20 TDA cerrahisi geçirmiş birey dahil edildi. 2 katılımcının tedaviyi bırakması nedeniyle 18 katılımcıyla çalışma tamamlandı. Gruplar arasında yaş, boy, kilo, VKİ, pre-operatif ağrı süresi, Kellgren Lawrence evreleri, cinsiyet ve eğitim düzeyi açısından fark bulunmadı ($p>0.05$). Gruplardaki bireylerin sosyodemografik özellikleri Tablo 4.1.'de yer almaktadır.

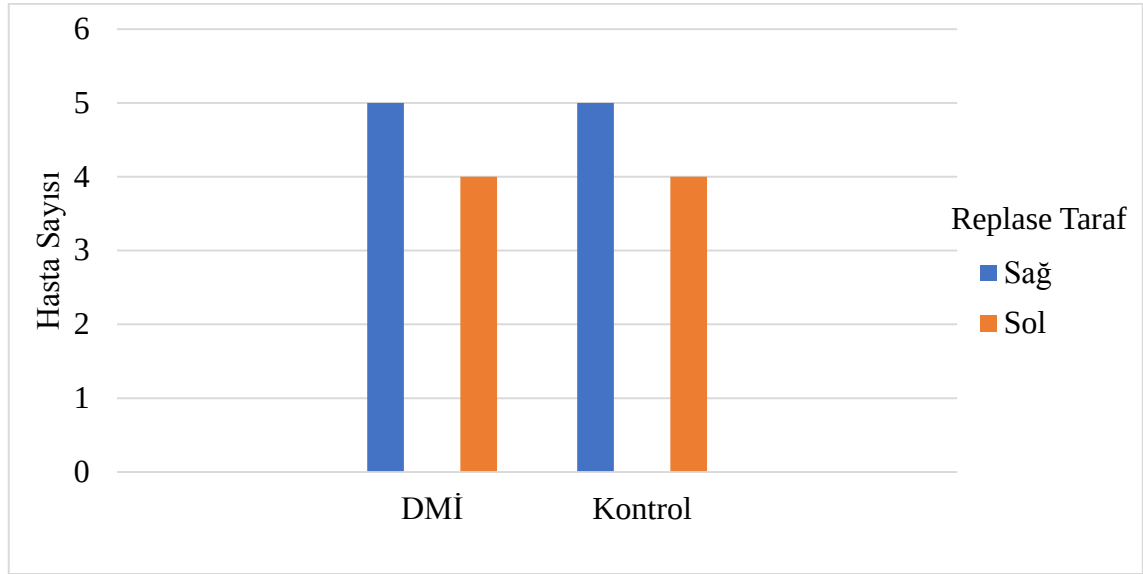
Tablo 4.1. Bireylerin sosyodemografik özelliklerinin gruplara göre dağılımı

		DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)	Z	p^a
		Ort.± SS (min-maks)	Ort.± SS (min-maks)		
Yaş (yıl)		64.77±4.52 (58 – 72)	67.22±6.61 (52 – 73)	-1.46	0.142
Boy (m)		1.62±0.06 (1.53 - 1.71)	1.61±0.06 (1.5 - 1.72)	-0.53	0.595
Kilo (kg)		83.00±10.50 (70-101)	77.77±12.71 (55-100)	-0.61	0.536
VKİ (kg/m ²)		31.30±3.19 (26.53-34.95)	29.70±3.08 (24.44-34.60)	-1.06	0.289
Pre-operatif ağrı (yıl)		11.55 ± 6.42 (3-20)	11.00 ± 4.55 (5-20)	-0.13	0.892
		n (%)	n (%)	Ki kare	p^b
Kellgren	Evre 3	5 (55.6)	4 (44.4)	0.50	1.000
Lawrence	Evre 4	4 (44.4)	5 (55.6)		
Cinsiyet	Kadın	8 (88.9)	8 (88.9)	0.00	1.000
	Erkek	1 (11.1)	1 (11.1)		
Eğitim düzeyi	İlkokul	8 (88.9)	7 (77.8)	1.45	0.484
	Ortaokul	1 (11.1)	1 (11.1)		
	Lise	0 (0)	0 (0)		
	Ön lisans	0 (0)	1 (11.1)		
	Lisans	0 (0)	0 (0)		

VKİ: Vücut kütle indeksi, DMİ: Dereceli motor imgeleme, Ort: Ortalama, SS=Standart Sapma

^a Mann-Whitney U Testi, ^b Ki Kare Testi, $p<0.05$

Gruplarda katılımcıların opere ekstremitelerinin dağılımı arasında fark yoktu ($p>0.05$). Gruplardaki katılımcıların opere ekstremitelerinin dağılımı Şekil 4.1.' de yer almaktadır.



Şekil 4.1. Gruplardaki katılımcıların opere ekstremitelerinin dağılımı

Gruplar arasında seanslara bağlılık açısından anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Gruplardaki katılımcıların seanslara bağlılığının karşılaştırılması Tablo 4.2.'de sunuldu.

Tablo 4.2. Gruplardaki katılımcıların seanslara bağlılığının karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)	Z	p^a
Seans bağlılığı	94.44 (94.44-100.00)	94.44 (91.66-100.00)	-0.146	0.884

DMİ: Dereceli motor imgeleme, ^a Mann-Whitney U Test, $p<0.05$.

Katılımcıların tedavi öncesi aktivite ve dinlenmedeki ağrı şiddetleri karşılaştırıldığında gruplar arasında anlamlı fark yoktu ($p>0.05$). Aktivite ve dinlenmedeki ağrı şiddetinde tedavi sonrası gruplar arasında DMİ grubu lehine anlamlı farklılık gösterildi (Sırasıyla $p=0.000$; $p=0.004$). Katılımcıların ağrı şiddetinin tedavi öncesi ve sonrası grup içi karşılaştırılmasında DMİ grubunda aktivite ve istirahat ağrısında (Sırasıyla $p=0.008$; $p=0.008$); kontrol grubunda ise sadece aktivitedeki ağrı şiddetinde anlamlı farklılık bulundu ($p=0.008$). DMİ ve geleneksel rehabilitasyonun aktivite ve dinlenmedeki ağrı şiddetine kuvvetli etki büyüklüğüne neden olduğu

görüldü. Katılımcıların tedavi öncesi ve sonrası ağrı şiddetlerinin karşılaştırılması Tablo 4.3.'de yer almaktadır.

Tablo 4.3. Katılımcıların ağrı şiddetlerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

VAS	TÖ		p^a	TS		Z	p^b	Cohen d
	Median	(%25–75)		Median	(%25–75)			
Aktivite (cm)	DMİ (n=9)	7.00 (6.55-9.00)	0.825	1.90 (1.25-2.45)	0.000	-2.666	0.008	5.122
	Kontrol (n=9)	8.40 (6.55-8.95)		4.30 (3.70-4.70)		-2.670		
	DMİ (n=9)	5.70 (3.70-7.00)	0.757	1.00 (0.25-1.40)	0.004	-2.666	0.008	2.630
Dinlenme (cm)	Kontrol (n=9)	5.50 (1.50-7.05)		2.60 (2.00-3.05)		-1.682		
	DMİ (n=9)	5.70 (3.70-7.00)	0.757	1.00 (0.25-1.40)	0.004	-2.666	0.008	2.630
	Kontrol (n=9)	5.50 (1.50-7.05)		2.60 (2.00-3.05)		-1.682		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, VAS: Visuel Analog Skala, DMİ: Dereceli motor imgeleme

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, $p<0.05$.

Gruplarda aktivite ve dinlenmedeki ağrı şiddetinin tedavi öncesi ve sonrası değerler arasındaki farkı karşılaştırıldığında her iki grupta da anlamlı fark tespit edildi (Sırasıyla $p=0.007$; $p=0.034$). Ağrı şiddetlerindeki değişim her iki grupta da kuvvetli etki büyüklüğü gösterirken aktivite ve dinlenmedeki ağrı farkı DMİ grubu lehineydi (Sırasıyla $\text{cohen } d=1.862$; $d=1.019$). Katılımcıların ağrı şiddetlerindeki değişimin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.4.'de sunuldu.

Tablo 4.4. Katılımcıların ağrı şiddetlerindeki değişimin gruplar arası karşılaştırılması

VAS	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)	Z	p^a	Cohen d
	Median (%25 – 75)	Median (%25 – 75)			
Aktivite (cm)	-6.10 (-7.25-4.35)	-4.00 (-4.25-2.80)	-2.969	0.007	1.862
Dinlenme (cm)	-5.10 (-6.30-2.45)	-2.50 (-3.95-0.45)	-2.121	0.034	1.019

DMİ: Dereceli motor imgeleme, VAS: Visuel Analog Skala, cm: Santimetre

^aMann-Whitney U Testi, $p<0.05$.

Grupların tedavi öncesi SSE-A ve AFÖ puanları benzerdi ($p>0.05$). Tedavi sonrası SSE-A puanı açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmazken ($p=0.894$); AFÖ skorunda DMİ grubu lehine anlamlı fark gösterildi ($p=0.039$). SSE-A ve AFÖ skorlarının grup içi karşılaştırmasında iki grupta da anlamlı fark bulundu ($p<0.05$). SSE-A ve AFÖ açısından her iki tedavi protokolünde büyük etki gösterildi. SSE-A ve AFÖ puanlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.5.'de yer almaktadır.

Tablo 4.5. Katılımcıların SSE-A ve AFÖ puanlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

		TÖ		p^a	TS		Z	pb	Cohen d
		Median	(%25–75)		Median	(%25–75)			
SSE-A	DMİ (n=9)	44.00 (31.50-46.00)		0.724	23.00 (11.50-26.00)		-2.668	0.008	1.809
	Kontrol (n=9)	37.00 (13.50-52.50)			23.00 (6.00-28.50)				
AFÖ	DMİ (n=9)	30.00 (19.00-34.00)		0.894	2.00 (0.00-4.00)		-2.668	0.008	2.833
	Kontrol (n=9)	26.00 (16.00-34.50)			13.00 (2.00-19.00)				

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, SSE-A: Santral Sensitizasyon Envanteri-A; AFÖ: Ağrı Felaketlendirme Ölçeği, DMİ: Dereceli motor imgeleme

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, $p<0.05$.

SSE-A puanındaki değişimde gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). AFÖ puanındaki değişim ise DMİ grubu lehine anlamlı farklıydı ($p=0.010$). SSE-A ve AFÖ puanındaki değişim için DMİ grubu lehine sırasıyla orta ve büyük etki bulundu (Sırasıyla cohen $d=0.552$; cohen $d=1.367$). SSE ve AFÖ puanlarındaki tedavi öncesi ve sonrası farkın gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.6.'da verildi.

Tablo 4.6. Katılımcıların SSE ve AFÖ puanlarındaki değişimin gruplar arası karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
	Median	Median	Z	p^a	Cohen d
	(%25 – 75)	(%25 – 75)			
SSE-A	-18.00 (-29.00-11.50)	-17.00 (-20.50-7.50)	-1.151	0.250	0.552
AFÖ	-26.00 (-29.50-18.00)	-13.00 (-16.00-9.50)	-2.569	0.010	1.367

DMİ: Dereceli motor imgeleme, SSE-A: Santral Sensitizasyon Envanteri; AFÖ: Ağrı Felaketlendirme Ölçeği, ^aMann-Whitney U Testi, p<0.05.

Katılımcıların tedavi öncesi fleksiyon ve ekstansiyon EHA dereceleri arasında anlamlı fark yoktu (p>0.05). Tedavi sonrası fleksiyon ve ekstansiyon EHA'ları arasında da anlamlı fark bulunmadı (p>0.05). Katılımcıların EHA'ları tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında DMİ grubunda fleksiyon ve ekstansiyon EHA'da anlamlı fark (sırasıyla p=0.021, p=0.007); kontrol grubunda ise sadece ekstansiyon EHA'da anlamlı farklılık gözlemlendi (p=0.018). DMİ, fleksiyon EHA için küçük etki (cohen d=0.479) ve ekstansiyon EHA için ise büyük etkiye neden oldu (cohen d=2.004). Sadece egzersiz grubunda ise fleksiyon EHA'da küçük (cohen d=0.389) ve ekstansiyon EHA'da orta etki bulundu (cohen d=0.790). Katılımcıların diz EHA derecelerinin karşılaştırılması Tablo 4.7.'de verildi.

Tablo 4.7. Katılımcıların diz EHA derecelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

EHA		TÖ	p^a	TS	p^a	Z	p^b	Cohen d
		Median		Median				
		(%25–75)		(%25–75)				
Fleksiyon	DMİ	104.33	0.427	105.00	0.200	-2.310	0.021	0.479
	(n=9)	(91.16-112.5)		(99.5-114.33)				
	Kontrol	94.66		102.33		-1.755	0.079	0.389
	(n=9)	(90.16-107.66)		(90.5-109.66)				
Ekstansiyon	DMİ	2.33	0.168	1.00	0.347	-2.699	0.007	2.004
	(n=9)	(2.00-3.00)		(1.00-1.83)				
	Kontrol	4.00		2.00		-2.366	0.018	0.790
	(n=9)	(1.00-6.83)		(0.00-3.66)				

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, EHA: Eklem hareket açıklığı, DMİ: Dereceli motor imgeleme ^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, p<0,05.

Diz EHA için tedavi öncesi ve sonrası değerler arasındaki fark açısından gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Fleksiyon EHA değişimi için küçük (cohen $d=0.144$) ve ekstansiyon için ise orta etki büyüklüğü gösterildi (cohen $d=0.560$). Katılımcıların diz EHA derecesi değişiminin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.8.'de gösterildi.

Tablo 4.8. Katılımcıların diz EHA derecesi değişimin gruplar arası karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
	Median	Median	Z	p^a	Cohen d
	(%25 – 75)	(%25 – 75)			
Fleksiyon (°)	5.33 (0.50-9.00)	4.66 (-0.83-8.50)	-0.487	0.626	0.144
Ekstansiyon (°)	-1.00 (-2.00-1.00)	-2.00 (-3.33-0.33)	-0.893	0.372	0.560

DMİ: Dereceli motor imgeleme

^aMann-Whitney U Testi, $p<0,05$.

Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası quadriceps femoris kas kuvveti arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Quadriceps femoris kas kuvvetinin grup içi tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında DMİ grubunda anlamlı farklılık gösterildi ($p=0.028$). Kontrol grubunda ise anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). DMİ ve geleneksel rehabilitasyon için orta etki büyüklüğü gösterildi (Sırasıyla cohen $d=0.753$; cohen $d=0.764$). Katılımcıların quadriceps femoris kas kuvvetinin karşılaştırılması Tablo 4.9.'da verildi.

Tablo 4.9. Katılımcıların quadriceps femoris kas kuvvetinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

Quadriceps femoris		TÖ	p^a	TS	p^a	Z	pb	Cohen d
		Median (%25–75)		Median (%25–75)				
Kuvvet (kg)	DMİ	5.80	0.627	6.83	0.216	-2.192	0.028	0.753
	(n=9)	(4.86-7.03)		(5.73-7.96)				
	Kontrol	6.40		8.03		-1.601	0.109	0.764
	(n=9)	(4.50-8.26)		(6.90-8.23)				

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, Kg: Kilogram

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, $p<0,05$.

Gruplar arasında tedavi öncesi ve sonrası quadriceps femoris kas kuvveti değişimleri arasında anlamlı fark bulunmadı ($p>0.05$). Kas kuvvetindeki değişim için

küçük etki büyüklüğü gösterildi (cohen $d=0.175$). Katılımcıların kas kuvveti değişiminin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.10.'da verildi.

Tablo 4.10. Katılımcıların kas kuvveti değişiminin gruplar arası karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
	Median	Median	Z	p^a	Cohen d
	(%25 – 75)	(%25 – 75)			
Quadriceps femoris (kg)	0.63 (0.11-2.20)	0.33 (-0.50-2.81)	0.000	1.000	0.175

DMİ: Dereceli motor imgeleme, kg: Kilogram

^aMann-Whitney U Testi, $p<0,05$.

WOMAC alt bölümlerine ait skorlar ve total skor tedavi öncesinde gruplar arasında benzerdi ($p>0.05$). Bu parametreler için tedavi sonrası ölçümler için de anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). Grup içinde tedavi öncesi ve sonrası karşılaştırmada alt bölümler ve total skor için her iki grupta da anlamlı farklılık gösterildi ($p<0.05$). Her iki grupta da tedaviler büyük etki büyüklüğüne sahipti. WOMAC skorlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması Tablo 4.11.'de yer almaktadır.

Tablo 4.11. Katılımcıların WOMAC puanlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

WOMAC	TÖ		TS		p^a	Z	pb	Cohen d
	Median (%25-75)	p^a	Median (%25-75)	p^a				
Ağrı	DMİ (n=9)	6.50 (5.25-8.25)	2.00 (1.50-3.00)	0.166	0.139	-2.668	0.008	3.008
	Kontrol (n=9)	8.00 (7.50-9.00)	3.00 (2.50-3.50)			-2.670		3.448
Tutukluk	DMİ (n=9)	8.12 (6.56-10.31)	2.50 (2.50-2.50)	0.166	0.267	-2.668	0.008	3.352
	Kontrol (n=9)	10.00 (9.37-11.25)	2.50 (2.50-4.37)			-2.675		3.377
Fiziksel fonksiyon	DMİ (n=9)	6.17 (5.21-8.01)	2.20 (1.10-2.71)	0.063	0.122	-2.668	0.008	2.240
	Kontrol (n=9)	8.52 (6.83-9.84)	2.79 (1.83-3.67)			-2.668		2.594
Total	DMİ (n=9)	21.09 (16.46-26.79)	6.79 (5.20-8.88)	0.102	0.145	-2.666	0.008	3.063
	Kontrol (n=9)	26.87 (24.64-28.99)	8.08 (7.16-10.55)			-2.666		3.395

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, DMİ: Dereceli motor imgeleme

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, $p<0.05$

WOMAC alt bölümleri ve total skorlarındaki değişim gruplar arasında anlamlı olarak farklı değildi ($p>0.05$). Bu parametrelerdeki değişim için küçük etki büyüklüğü gösterildi. Katılımcıların WOMAC skorlarındaki değişiminin gruplar arası karşılaştırması Tablo 4.12.'de yer almaktadır.

Tablo 4.12. Katılımcıların WOMAC skorlarındaki değişimin gruplar arası karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
WOMAC	Median	Median	Z	p^a	Cohen d
	(%25 – 75)	(%25 – 75)			
Ağrı	-4.00 (-6.00-2.75)	-5.00 (-6.50-4.25)	-0.800	0.424	0.312
Tutukluluk	-5.62 (-7.81-4.06)	-6.25 (-10.00-4.68)	-0.622	0.534	0.357
Fiziksel fonksiyon	-4.26 (-4.77-3.89)	-4.55 (-7.57-3.08)	-0.619	0.536	0.426
Total	-12.96 (-18.60-9.73)	-18.06 (-22.48-12.27)	-1.015	0.310	0.415

DMİ: Dereceli motor imgeleme, ^aMann-Whitney U Testi, $p<0,05$.

Katılımcıların tedavi öncesinde ve sonrasında SKYT performansları arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). SKYT tamamlama süresi, DMİ ve kontrol grubunda grup içinde tedavi öncesine göre anlamlı olarak azaldı (Sırasıyla $p=0.011$; $p=0.028$). Bununla birlikte DMİ'nin, SKYT süresi üzerine büyük etkiye neden olduğu (cohen $d=1.013$), sadece egzersizin ise orta şiddette etkiye neden olduğu gösterildi (cohen $d=0.747$). Katılımcıların SKYT sürelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması Tablo 4.13.'de sunuldu.

Tablo 4.13. Katılımcıların SKYT sürelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

		TÖ		TS		Z	pb	Cohen d
		Median (%25–75)	pa	Median (%25–75)	pa			
SKYT (sn)	DMİ	15.39	0.310	11.05	0.402	-2.547	0.011	1.013
	(n=9)	(11.40-16.89)		(9.44-13.11)				
	Kontrol	17.60		12.49		-2.192	0.028	0.747
	(n=9)	(12.33-21.22)		(9.99-15.44)				

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, SKYT: Süreli kalk yürü testi, Sn: Saniye

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, $p<0,05$.

SKYT performansındaki değişim için gruplar arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Katılımcıların SKYT performansındaki değişiminin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.14.'de verildi.

Tablo 4.14. Katılımcıların SKYT süre değişiminin gruplar arası karşılaştırılması

		DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
		Median (%25 – 75)	Median (%25 – 75)	Z	p^a	Cohen d
SKYT						
(sn)		-3.59 (-5.85-1.38)	-3.05 (-6.93-0.60)	-0.132	0.895	0.006

DMİ: Dereceli motor imgeleme, SKYT: Süreli kalk yürü testi, Sn: Saniye

^aMann-Whitney U Testi, $p<0,05$.

Gruplar arasında tedavi öncesi SKYT mental imgeleme süresi ve mental kronometre performansları arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Bu parametrelerin gruplar arasında tedavi sonrası ölçümleri arasında da anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). SKYT mental imgeleme süresi DMİ grubunda tedavi öncesine göre anlamlı olarak farklı iken ($p=0.008$), kontrol grubunda anlamlı değişiklik gözlenmedi ($p>0.05$). DMİ'nin SKYT mental imgeleme süresi üzerine büyük etkiye (cohen $d=0.811$) ve sadece egzersizin ise orta etkiye neden olduğu bulundu (cohen $d=0.794$). Bununla birlikte grup içinde her iki tedavi grubunda mental kronometre performansında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$). Her iki tedavinin de mental kronometre performansına küçük etkiye neden olduğu kaydedildi. Katılımcıların SKYT mental imgeleme süresi ve

mental kronometre sürelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması Tablo 4.15.'de yer almaktadır.

Tablo 4.15. Katılımcıların SKYT mental imgeleme süresi ve mental kronometre sürelerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

SKYT		TÖ	p^a	TS	p^a	Z	p^b	Cohen d
		Median (%25-75)		Median (%25-75)				
Mental İmgeleme Süresi	DMİ (n=9)	6.07 (3.94-7.89)	0.085	4.60 (3.21-6.05)	0.085	-2.666	0.008	0.811
	Kontrol (n=9)	8.32 (6.52-13.22)		5.30 (4.41-9.07)		-1.836		
Mental Kronometre	DMİ (n=9)	78.82 (51.36-103.07)	0.233	80.16 (74.18-107.27)	0.566	-0.889	0.374	0.292
	Kontrol (n=9)	50.56 (26.30-84.29)		80.16 (54.49-84.62)		-1.007		

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi, MİS: Mental İmgeleme süresi, MK: Mental kronometre

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, $p<0,05$.

Katılımcıların SKYT mental imgeleme süresi ve mental kronometre performansı değişimleri gruplar arasında anlamlı olarak farklı değildi ($p>0.05$). Her iki parametredeki değişim için küçük etki söz konusuydu. Katılımcıların SKYT mental imgeleme süresi ve mental kronometre performansındaki değişimlerin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.16.'da sunuldu.

Tablo 4.16. Katılımcıların SKYT mental imgeleme süresi ve mental kronometre performansı değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması

SKYT	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)	Z	p^a	Cohen d
	Median (%25 – 75)	Median (%25 – 75)			
MİS	-1.43 (-2.51-0.34)	-2.73 (-5.74-0.43)	-0.751	0.453	0.273
MK	2.94 (-11.95-35.51)	12.57 (-5.50-46.90)	-0.309	0.757	0.102

DMİ: Dereceli motor imgeleme, SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi, MİS: Mental İmgeleme süresi, MK: Mental kronometre

^aMann-Whitney U Testi, $p<0.05$.

Etkilenen ve etkilenmeyen ekstremitenin tedavi öncesi lateralizasyon performansı arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Tedavi sonrasında gruplar

arasında sadece etkilenen ve etkilenmeyen ekstremite doğruluk oranları arasında DMİ lehine anlamlı farklılık gösterildi (Sırasıyla $p=0.015$; $p=0.043$). DMİ grubunda tedavi sonrasında öncesine göre etkilenen ekstremiteye ait doğruluk oranı ve reaksiyon süresinde anlamlı farklılık bulundu (Sırasıyla $p=0.007$; $p=0.008$) Kontrol grubunda ise anlamlı farklılık gözlenmedi ($p>0.05$). Etkilenmeyen ekstremiteye ait lateralizasyon performansında tedavi öncesine göre sadece DMİ grubundaki doğruluk oranında istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu ($p=0.007$). DMİ grubunda etkilenen ve etkilenmeyen ekstremite doğruluk oranı ve reaksiyon süresi için kuvvetli etki gösterildi. Katılımcıların lateralizasyon performansının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılmasına ait istatistiksel veriler Tablo 4.17.'de sunuldu.



Tablo 4.17. Katılımcıların lateralizasyon performansının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

	TÖ		TS		p^a	Z	p^b	Cohen d
	Median (%25-75)		Median (%25-75)					
Doğruluk (%) (etkilenen)	DMİ (n=9)	60.00 (45.00-70.00)	90.00 (80.00-90.00)		0.964	-2.692	0.007	1.959
	Kontrol (n=9)	70.00 (40.00-75.00)	60.00 (55.00-80.00)			-1.613	0.107	0.352
Reaksiyon süresi (s) (etkilenen)	DMİ (n=9)	2.60 (2.50-3.60)	2.30 (1.80-2.45)		0.121	-2.666	0.008	1.390
	Kontrol (n=9)	2.30 (2.00-3.00)	2.60 (2.05-4.15)			-0.508	0.611	0.258
Doğruluk(%) (etkilenmeyen)	DMİ (n=9)	40.00 (35.00-45.00)	70.00 (60.00-75.00)		0.050	-2.714	0.007	2.828
	Kontrol (n=9)	60.00 (40.00-60.00)	60.00 (45.00-65.00)			-0.750	0.453	0.222
Reaksiyon süresi (s) (etkilenmeyen)	DMİ (n=9)	2.40 (2.20-3.00)	1.80 (1.65-2.55)		0.723	-1.602	0.109	0.906
	Kontrol (n=9)	2.60 (2.15-2.85)	2.30 (2.05-2.95)			-0.422	0.673	0.235

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, DMİ: Dereceli motor imgeleme

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, p<0,05.

Etkilenen ekstremitenin doğruluk oranı, reaksiyon süresi ve etkilenmeyen ekstremitenin doğruluk oranı değişimi DMİ grubu lehine gruplar arasında anlamlı farklıydı (Sırasıyla $p=0.009$; $p=0.017$; $p=0.001$). Bu parametrelerdeki değişim için büyük etki söz konusuydu. Lateralizasyon performansı değişiminin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.18.'de sunuldu.

Tablo 4.18. Katılımcıların lateralizasyon performansı değişiminin gruplar arası karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
	Median	Median	Z	p^a	Cohen d
	(%25 – 75)	(%25 – 75)			
Doğruluk (%)	20.00	10.00	-2.614	0.009	1.444
(etkilenen)	(15.00-35.00)	(-5.00-15.00)			
Reaksiyon süresi (s)	-0.70	0.00	-2.388	0.017	1.237
(etkilenen)	(-1.55-0.25)	(-0.60-1.30)			
Doğruluk (%)	30.00	0.00	-3.278	0.001	2.032
(etkilenmeyen)	(25.00-35.00)	(-5.00-15.00)			
Reaksiyon süresi (s)	-0.70	-0.40	-0.929	0.353	0.378
(etkilenmeyen)	(-0.80-0.25)	(-0.75-0.60)			

DMİ: Dereceli motor imgeleme, ^aMann-Whitney U Testi, $p<0.05$.

Tedavi öncesi HİA-3 alt bölümleri (kinestetik, içsel, dışsal) ve toplam skorlarında gruplar arasında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Tedavi sonrası alt bölümlere ait skorlar gruplar arasında anlamlı farklı değilken total skorda DMİ grubu lehine anlamlı farklılık bulundu ($p=0.037$). Gruplarda tedavi öncesine göre kontrol grubunda kinestetik bölüme ait skorlar dışında her iki tedavi grubunda da tüm parametrelerde anlamlı farklılık gözlemlendi ($p<0.05$). Her iki tedavi protokolünün HİA-3'ün tüm alt bölümleri ve toplam skoru için büyük etkiye sahip olduğu bulundu. HİA-3 skorlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılmasına ait veriler Tablo 4.19.'da sunuldu.

Tablo 4.19. Katılımcıların HİA-3 skorlarının gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

	TÖ		TS		Z	p ^b	Cohen d
	Median (%25-75)	p ^a	Median (%25-75)	p ^a			
Kinetetik	DMİ (n=9)	18.00 (15.50-20.50)	23.00 (21.50-26.00)	0.655	-2.67	0.008	1.881
	Kontrol (n=9)	16.00 (14.00-20.50)	21.00 (17.50-24.00)	0.062	-2.527	0.012	1.163
İçsel	DMİ (n=9)	17.00 (15.00-19.50)	22.00 (20.50-23.50)	0.476	-2.670	0.008	1.809
	Kontrol (n=9)	16.00 (14.00-18.50)	21.00 (18.00-22.00)	0.107	-2.689	0.007	1.514
Dışsal	DMİ (n=9)	17.00 (14.50-21.50)	21.00 (20.00-23.50)	0.109	-2.677	0.007	1.434
	Kontrol (n=9)	15.00 (13.50-16.50)	17.00 (17.00-22.50)	0.089	-2.684	0.007	1.347
Toplam	DMİ (n=9)	51.00 (46.50-61.50)	64.00 (63.00-72.50)	0.331	-2.670	0.008	1.924
	Kontrol (n=9)	47.00 (41.50-54.00)	59.00 (53.00-66.00)	0.037	-2.670	0.008	1.498

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, HİA-3: Hareket İngeleme Anketi, DMİ: Dereceli motor ingeleme
^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, *p*<0,05.

HİA-3'e ait tüm parametrelerdeki skorların değişimi gruplar arasında anlamlı olarak farklı değildi ($p>0.05$). HİA-3 skorundaki değişimin gruplar arası karşılaştırılmasına ait skorlar Tablo 4.20.'de verildi.

Tablo 4.20. Katılımcıların HİA-3 skorundaki değişimin gruplar arası karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
	Median	Median	Z	p^a	Cohen d
	(%25 – 75)	(%25 – 75)			
Kinestetik	5.00 (3.00-9.00)	4.00 (2.50-5.50)	-0.893	0.372	0.603
İçsel	5.00 (2.00-6.50)	4.00 (2.50-4.50)	-0.580	0.562	0.371
Dışsal	3.00 (2.00-6.50)	4.00 (3.00-4.50)	-0.179	0.858	0.054
Toplam	13.00 (8.50-20.50)	11.00 (8.50-14.00)	-0.534	0.593	0.503

HİA-3: Hareket İmgeleme Anketi-3, DMİ: Dereceli motor imgeleme

^aMann-Whitney U Testi, $p<0,05$.

Tedavi öncesi gruplar arasında TKÖ skorlarında anlamlı farklılık yoktu ($p>0.05$). Tedavi sonrası ise DMİ grubu lehine anlamlı farklılık bulundu ($p=0.009$). Tedavi öncesi ile karşılaştırıldığında ise her iki tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı farklılık mevcuttu ($p<0.05$). Her iki tedavi protokolünün kinezyobi üzerinde büyük etkiye neden olduğu gösterildi. TKÖ skorlarının grup içi ve gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.21.'de sunuldu.

Tablo 4.21. Katılımcıların kinezyofobilerinin gruplar arası ve grup içi karşılaştırılması

		TÖ		TS			
		Median	p^a	Median	p^a	Z	Cohen d
		(%25–75)		(%25–75)		pb	
TKÖ	DMİ	41.00	0.084	27.00	0.009	-2.670	2.110
	(n=9)	(35.50-42.50)		(26.50-31.00)		0.008	
	Kontro	44.00		35.00		-2.668	
	l (n=9)	(39.50-54.00)		(30.50-39.50)		0.008	

TÖ: Tedavi öncesi, TS: Tedavi sonrası, TKÖ: Tampa Kinezyofobi Ölçeği

^aMann-Whitney U Testi, ^bWilcoxon İşaret Sıra Testi, $p<0,05$.

TKÖ skorundaki değişim gruplar arasında anlamlı olarak farklı değildi ($p>0.05$). Katılımcıların TKÖ skoru değişiminin gruplar arası karşılaştırılması Tablo 4.22.'de yer almaktadır.

Tablo 4.22. Katılımcıların kinezyofobi değişimlerinin gruplar arası karşılaştırılması

	DMİ (n=9)	Kontrol (n=9)			
	Median	Median	Z	p^a	Cohen d
	(%25 – 75)	(%25 – 75)			
TKÖ	-10.00 (-16.00-4.50)	-11.00 (-16.00-3.50)	-0.045	0.964	0.126

DMİ: Dereceli motor imgeleme, TKÖ: Tampa Kinezyofobi Ölçeği

^aMann-Whitney U Testi, $p<0,05$.

5. TARTIŞMA

Tek taraflı TDA'lı hastaların akut dönem rehabilitasyon programına eklenen DMİ eğitiminin ağrı, fonksiyonel performans, motor imgeleme becerisi ve kinezyofobi üzerine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, DMİ eğitiminin aktivite ve dinlenme sırasındaki ağrı şiddeti, ağrı felaketlendirmesi, lateralizasyon performansındaki doğruluk oranı ve motor imgeleme becerisi üzerine sadece geleneksel rehabilitasyon alan kontrol grubuna kıyasla DMİ grubu lehine faydalı sonuçlara neden olduğu görüldü. Bununla birlikte fleksiyon EHA, quadriceps femoris kas kuvveti ve lateralizasyon değerlendirmesindeki reaksiyon süresi ölçümlerinde DMİ grubunda anlamlı iyileşmeye neden olduğu bulunmakla birlikte bu sonuçların gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farka ulaşmadığı gözlemlendi. Sensitizasyon bulguları, ekstansiyon EHA, WOMAC ve SKYT performansında ise her iki tedavi grubunda da anlamlı iyileşme kaydedildi. Ayrıca her iki tedavinin de mental kronometre performansında iyileşmeye neden olmadığı görüldü.

Cerrahi sonrası postoperatif 24-48 saat içerisinde başlanarak rehabilitasyon programına eklenen DMİ terapisinin özellikle kronik ağrı sonrası planlanan ortopedik cerrahilerde kortikal düzeydeki ağrı nedeniyle meydana gelen değişiklikler göz önünde bulundurulduğunda merkezi değişiklikleri hedeflemesi nedeniyle akut dönemde güvenli ve etkili bir şekilde kullanılabilecek, kolayca uygulanabilen bir yöntem olduğu görüldü.

Ortopedik rehabilitasyonda DMİ ile ilgili literatürde sınırlı sayıda araştırma yer almaktadır. Özellikle bu alanda randomize kontrollü araştırma sayısı daha azdır (20, 108, 109, 125, 126, 128, 129). Bu randomize kontrollü çalışmaların çoğunda DMİ standart rehabilitasyona ek olarak uygulanmıştır (108, 125, 126, 128, 129). Hareket temsil teknikleri genel olarak tamamlayıcı terapatik yaklaşımlardır (131). Ek olarak erken dönem rehabilitasyonun başarı için önemli olduğu vurgulanmaktadır (102). Bu nedenle bu çalışmada da standart bir rehabilitasyona ek olarak uygulanan DMİ programının etkilerinin araştırılması şeklinde bir yöntemin uygulanması tercih edildi. Literatürde bildiğimiz kadarıyla TDA'lı hastalarda DMİ'nin etkilerini araştırmaya rastlanmaması nedeniyle sonuçlar rehabilitasyonun desteklenmesi açısından önemli olacaktır.

Demografik ve Hastalığa Ait Verilerin İncelenmesi

Cerrahi sonrası hasta memnuniyeti için cerrahi öncesi faktörler; bireye özgü sağlık uygulamaları, cerrah hasta arasındaki iletişim ve fonksiyon kazanımları açısından önemlidir (157, 158). Bu faktörler yaş, VKİ, pre-operatif ağrı süresi, kıkırdak hasarı ve cinsiyet parametrelerini kapsamaktadır (158). İleri yaş TDA için kontraendikasyon olmamakla birlikte 80 yaş üzerindeki hastaların daha genç hastalara göre fonksiyon düşüşünün önemli boyutta olduğu bildirilmektedir (157). Benzer şekilde kalça artroplastili 45-75 yaş arasındaki bireylerde daha iyi fonksiyonellik bildirilmektedir (159). Araştırmamızda yaş aralığının 58-73 arasında olması ve gruplar arasında da yaş açısından farklılık olmaması sonuçlar açısından önemlidir. Ayrıca TDA'lı hastalarda VKİ>40 kg/m² olmasının fonksiyonel kazanımları olumsuz etkilediği bildirilmektedir (157). Amerikan Anesteziyologlar Derneği de VKİ>35 kg/m² üzerinde olan hastalar için TDA cerrahisine izin vermemektedir (158). Bulgularımızda DMİ ve kontrol grubunda sırasıyla VKİ ortalamaları 31.30±3.19 ve 29.70±3.08 idi. Ek olarak katılımcıların VKİ'leri 35'in altındaydı ve gruplar arasında sonuçlar benzerdi. Cerrahi öncesi daha uzun bekleme süresi de cerrahi sonrası sonuçları etkileyebilmektedir (158). Yapılan bir araştırmada 6 aydan fazla cerrahi bekleme listesinde olanların bile cerrahi sonrası fonksiyonlarının olumsuz yönde etkilenmesine neden olduğu bildirilmektedir (160). Araştırmamızda uzun pre-operatif ağrı süreleri olduğu görüldü. Bununla birlikte gruplar arasında herhangi bir farklılık olmaması bulgularımızın yorumlarını etkilemeyeceği görüşündeyiz. Genel bir kanı radyografik olarak Kellgren Lawrence sınıflandırmasına göre evre 4, TDA için bir kriter olarak görülmektedir. Bunun çoğu zaman tek başına yeterli olmadığı semptom yoğunluğu ve süresi, şiddetli fonksiyonel kayıp, bozulmuş bağ bütünlüğü ve önceki tedavilere kötü yanıt, radyolojik OA şiddeti Kellgren Lawrence evre 4 altında olsa bile TDA için uygun olduğu bildirilmektedir (161). Genel olarak eklem aralığı daralması olan evre 3 veya 4 olan hastalar için cerrahi gerçekleştirilebilir (162). Bunlara paralel olarak bizim çalışma popülasyonumuz da evre 3 ve 4 hastalardan oluşmaktaydı ve gruplar arasında farklılık yoktu. Erkeklerde diz OA prevalansı kadınlardan daha düşüktür (163). Bu da kaçınılmaz bir sonuç olarak gruplarda kadın hasta sayısının fazla olmasıyla sonuçlandı ve gruplar arasında da farklılık olmadığı gösterildi. Eğitim durumunun TDA sonuçlarına etkisi bulunmadığı belirtildi (164). Bizim araştırmamızda eğitim düzeyi parametresini değerlendirmemizin temel amacı DMİ programına uyumu zorlaştırabileceğini düşündüğümüz faktörleri incelemektir. Fakat gruplardaki bireylerin eğitim düzeyleri benzerdi. Bildiğimiz

kadarıyla literatürde sağ ve sol ekstremite açısından cerrahi sonuçları için farklılık bildirilmedi. Katılımcılar bu açıdan da homojen dağılıma sahipti. Bunun yanında ev ve klinik tabanlı terapiye bağlılık rehabilitasyon yöntemlerinin başarısını etkileyen bir faktördür (165). Araştırmamızda gruplar arasında seanslara bağlılık arasında fark olmaması önemli diğer bir konudur.

Ağrı Şiddetinin İncelenmesi

TDA'lı hastalarda cerrahiyi takiben orta ile şiddetli ağrı görülmektedir ve ağrı bazen kalıcı olabilmektedir (7, 166). TDA sonrası ağrı aslında birçok faktörün etkili olduğu kompleks bir yapı göstermektedir. İlk olarak cerrahi süreci ile ilgili ağrı, mobilizasyonu, EHA'yı ve rehabilitasyon programının yoğun bir şekilde gerçekleştirilmesini zorlaştırmaktadır (166). Hipotezimiz akut dönemden itibaren DMİ'nin geleneksel rehabilitasyona eklenmesinin ağrı şiddetini azaltmada etkili olacağı idi. Bu doğrultuda cerrahi sonrası diz ağrı şiddetini değerlendirmede VAS kullanıldı. Önceki çalışmalarda VAS'ın TDA sonrası post-operatif ağrı şiddetini değerlendirmede güvenilir olduğu gösterildi (167). TDA sonrası hareket temsil tekniklerinin etkisinin araştırıldığı birçok çalışmada ve DMİ ile ilgili çalışmalarda değerlendirmemize benzer şekilde VAS kullanıldı (68, 126, 128, 130). Sonuçlarımızda DMİ'nin aktivite sırasındaki ağrı şiddetinin azaltılmasında geleneksel rehabilitasyonun etkisini artırdığı gösterildi. Dinlenme sırasındaki ağrının azaltılmasında ise geleneksel rehabilitasyon alan gruptaki azalma anlamlı değilken DMİ grubunda kuvvetli etkiye sahip azalma mevcuttu. DMİ'nin her aşamasının merkezi düzeyde değişiklikleri hedeflemesi deney grubundaki anlamlı iyileşmeyi açıklayabilir. Sonuçlarımız literatürdeki çalışmalarla uyumludur. Bu doğrultuda TDA'ya benzer özellik gösterdiğini düşündüğümüz dejenerasyon ve kronik ağrı ile karakterize lumbal omurga cerrahisi sonrası yapılan çalışmalarda DMİ programının ağrı şiddetinde azalmaya neden olduğu gösterilmiştir (168, 169). Yapılan iki çalışmada ise TDA sonrası akut postoperatif fazda gruplardan birine sadece DMİ'nin komponentlerinden olan motor imgeleme ve diğer gruba ise geleneksel rehabilitasyona ek olarak motor imgeleme uygulandı Her iki çalışmada ağrı şiddetinde önemli derecede azalma gösterildi (68, 130). Bununla birlikte 4 haftalık protokolün uygulandığı çalışmada sonuçlarımıza benzer şekilde aktivite sırasındaki ağrı şiddeti için deney grubu lehine anlamlı azalma gösterildi. Farklı olarak dinlenme sırasındaki ağrı şiddetinin her iki tedavi grubunda da aynı şekilde anlamlı olarak azaldığı kaydedildi (130).

Sensitizasyon Bulgularının İncelenmesi

TDA'lı hastalarda ağrı ile ilgili diğer önemli sorun da santral sensitizasyondur. Diz OA'sına bağlı periferik ve merkezi sensitizasyonun TDA sonrası kötü ağrı sonuçlarına neden olabileceği düşünülmektedir (170). Cerrahi öncesi sensitizasyon bulguları cerrahi sonrası kronik ağrının yanı sıra hasta memnuniyetini de etkilemektedir (171). Sensitizasyonun tedavisinde yukardan aşağı ve aşağıdan yukarı tedaviler aracılığıyla merkezi ve periferik sensitizasyon mekanizmalarının hedeflenmesi önemlidir (172). Çeşitli araştırmalarda periferde değişikliği hedefleyen artroplasti cerrahisi sonrasında basınç algometresi yardımıyla değerlendirilen sensitizasyon bulgularında azalma gösterilmiştir (173, 174). Santral sensitizasyonun eşlik ettiği durumlarda DMİ'nin başarılı sonuçlara neden olduğu bulundu (20, 116). Hipotezimiz cerrahinin periferde meydana getirdiği değişikliklere ek olarak merkezi değişiklikleri hedefleyen DMİ ile sensitizasyon bulgularında kontrol grubuna göre anlamlı azalma olacaktı. Yapılan bir sistematik incelemede TDA'lı hastalarda santral sensitizasyon bulgularının en sık SSE ile değerlendirildiği belirtildi (66). Bizim çalışmamız da hastaların cerrahi öncesi değerlendirmesinde SSE-A kullanıldı ve hastaların yüksek santral sensitizasyon bulgularına sahip olduğu gözlemlendi. 6 haftalık değerlendirme sonrasında her iki tedavi grubunda anlamlı azalmaya rağmen DMİ lehine farklılık yoktu. İlginç bir sonuç olarak TDA sonrası erken fizyoterapi programına motor imgelemenin etkisinin araştırıldığı çalışmada basınç ağrısı duyarlılığında değişiklik gözlenmedi. Fakat cerrahi sonrası 5 günlük tedavi programını kapsadığından akut dönemdeki doku iyileşmesinin sonuçları etkilemiş olabileceği bildirildi (68). Bizim sonuçlarımızda da gruplar arasında farklılık olmaması cerrahinin akut dönemdeki iyileşme sürecini etkisi ile ilgili olabilir. Merkezi değişiklikleri hedefleyen DMİ'nin etkisinin anlaşılması için detaylı ve daha uzun takipli araştırmalara ihtiyaç olduğu görülmektedir.

Ağrının Duygusal Boyutunun İncelenmesi

Yapılan araştırmalarda sensitizasyon bulgularının yanı sıra preoperatif ağrı katastrofikleştirmenin de cerrahiden 6, 12 ve 24 ay sonrası ağrı için önemli etkiye sahip olduğu gösterildi (175-177). Bizim hipotezimiz DMİ'nin ağrı katastrofikleştirme ile ilgili semptomların azaltılmasında geleneksel rehabilitasyonun etkisini artıracaktı. Bulgularımız bunu destekler nitelikteydi ve her iki tedavi grubundaki azalmaya rağmen DMİ, sadece geleneksel rehabilitasyondan daha kuvvetli bir azalmaya neden olmuştu. Bu durum DMİ grubunda ağrı şiddetindeki daha fazla azalmanın yansımaları ile ilgili

olabilir. Kronik omuz ağrılı hastalarda DMİ'nin çalışmamıza benzer şekilde AFÖ'de anlamlı kuvvetli etkiye sahip bir azalmaya neden olduğu gösterildi (19). Bunun yanında KBAS'lı hastalarda ise AFÖ'de minimal bir azalma gösterildi. Fakat bu çalışmada DMİ transkranyal doğru akım uygulamasına ek olarak uygulanmıştı ve katılımcılar başka herhangi bir rehabilitasyon almamışlardı (178). Bu da aslında DMİ'nin geleneksel rehabilitasyonun etkisini güçlendirdiğini göstermektedir. Ek olarak katılımcılar DMİ aşamaları sırasında ağrıyı düşünmediklerini ifade etmeleri sübjektif olarak tedavinin etkisini artırdığını düşünmemize neden oldu.

Eklem Hareket Açıklığının İncelenmesi

Dizdeki hareketlilik kaybı cerrahi sonrası yaşam kalitesini etkileyen önemli problemlerdendir (5, 179). Bununla birlikte postoperatif diz EHA birçok faktörden etkilenmektedir. Hastanın yaşı, cinsiyeti, tanısı, cerrahi öncesi EHA'sı, cerrahi ile ilgili durumlar ve postoperatif rehabilitasyon önemlidir (180). Bulgularımızda diğer tüm faktörler gruplar için cerrahi öncesinde benzerdi. Fakat gruplar arasında rehabilitasyon açısından farklılık mevcuttu. DMİ kortikal ağların kademeli aktivasyonunu sağlayarak kinematik parametrelerin gelişmesini sağlayabilir (112). Cerrahiler sonrasında geleneksel rehabilitasyonla uygulanan DMİ'nin EHA'da anlamlı değişikliğe neden olduğu gösterildi (108, 128). Ayrıca DMİ'nin kronik omuz ağrılı hastalarda fleksiyon EHA'da ve donuk omuzlu hastalarda ise sadece geleneksel rehabilitasyona kıyasla omuz abduksiyon EHA'sında anlamlı değişikliğe neden olduğu gösterildi (19, 126). Hipotezimiz DMİ'nin fleksiyon ve ekstansiyon EHA'nın artırılmasında rehabilitasyonun etkisini artıracak yönündeydi. Bizim çalışmamızda fleksiyon EHA'da sadece DMİ grubunda anlamlı değişiklik mevcuttu. Bu aslında TDA'lı hastalarda akut dönemde ağrı nedeniyle zorlaşan EHA için hareket temsil tekniklerinin geleneksel rehabilitasyonu destekler nitelikte olduğunu göstermektedir. Ekstansiyon EHA'da ise gruplar arasında farklılık olmasına rağmen her iki grupta da anlamlı değişiklik gösterildi. Fakat DMİ için kuvvetli etki söz konusuydu. Gruplar arasında anlamlı farklılık olmaması aslında akut dönemde geleneksel rehabilitasyonun EHA'yı geliştirmeye yönelik yoğun egzersizler içermesi ile ilgili olabilir. Yapılan bir çalışmada TDA'lı hastalara cerrahi sonrası akut dönemde 4 hafta uygulanan geleneksel rehabilitasyon ve geleneksel rehabilitasyona ek olarak uygulanan motor imgeleme terapisi sonucunda her iki grupta da diz ekstansiyon EHA'sı sıfırlandığı gözlemlendi (130). Bizim çalışmamızda ekstansiyon EHA tamamen sıfırlanmamasına rağmen önemli derecede azalma mevcuttu. Kim ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada 5 yıllık

takipte 0-5 derece arasındaki pasif ekstansiyon açısının ideal olduğu belirtildi (181). Bizim çalışmamızda da tedavi sonrasında ekstansiyon EHA, ortalama olarak 2 derece olduğundan aslında her iki tedavi grubundaki iyileşmenin ideal olduğunu göstermektedir

Kas Kuvvetinin İncelenmesi

Sistemik bir derlemenin sonuçlarında TDA cerrahisinden sonra quadriceps kas kuvvetinde erken dönemde önemli derecede azalma gösterildi (182). Bu nedenle erken rehabilitasyonun önemi vurgulanmaktadır (3). DMI'nin alt aşamalarından olan motor imgelemenin kortikospinal uyarılabilirliği artırarak kas gücünü geliştirdiği düşünülmektedir (183). Motor imgeleme ve ayna terapisinin kortikospinal uyarılabilirliği artırdığı birçok araştırmada gösterildi (184-187). Ortopedik cerrahiler sonrası hareket temsil teknikleriyle ilgili literatürde çelişkili sonuçlar mevcuttur. Sistemik bir derlemede TDA sonrası geleneksel rehabilitasyona motor imgelemenin eklenmesinin kas kuvvetinde artışa neden olduğu fakat bunun düşük kanıt düzeyinde olduğu gösterildi (3). Dirsek kırığı cerrahisi sonrası DMI'nin dirsek fleksör ve ekstensör kaslarının kuvvetinde önemli artışa neden olduğu bulundu (128). Fakat distal radius fraktürü cerrahisi sonrasında ise geleneksel rehabilitasyona eklenen DMI sonucunda kavrama kuvvetinde anlamlı değişiklik olmadığı gösterildi (108). Bizim hipotezimiz de erken dönemden itibaren rehabilitasyona DMI eklenmesinin kas kuvvetini artıracıydı. Bulgularımızda DMI grubundaki anlamlı değişikliğe rağmen gruplar arasında fark yoktu. Bu durum quadricepsin kas inhibisyonu ile ilgili olabilir. Quadriceps kas inhibisyonu cerrahi sonrası kuvvet kaybını %60 oranında açıklamaktadır (188, 189). Ameliyat sırasında turnike kullanımı, eklem hasarı, cerrahi sonrası ağrı, enfeksiyon ve ödem kas inhibisyonuna neden olarak kas fonksiyonunda değişikliklere neden olmaktadır (183).

Fonksiyonel Sonuçların İncelenmesi

Engelliliğin ve hasta ile cerrahin memnuniyetinin belirlenmesinde objektif işlevsel yetenekle birlikte hasta tarafından algılanan işlevsel düzeyin değerlendirilmesi önemlidir (190, 191). Diz fonksiyonu nicel olarak ölçekler, quadriceps kas kuvveti ölçümü, SKYT, otur kalk testi ve merdiven çıkma aktivitesiyle değerlendirilmektedir. Tedavilerin etkinliğini değerlendirmek için hasta tarafından bildirilen ölçümler alternatif bilgi sağlar (192). Bu amaçla WOMAC bozuklukları, aktivite sınırlamalarını ve katılım kısıtlamalarını değerlendirmek için TDA'lı hastalarda sık kullanılmaktadır (193). Biz de çalışmamızda quadriceps kuvvet ölçümü, SKYT'ye ek olarak WOMAC

kullandık. Bununla birlikte DMİ'nin kontrol grubuna göre fonksiyonel ölçümlerde kontrol grubuna göre anlamlı değişikliğe neden olacağını varsaydık. Hareket temsil tekniklerinin TDA'lı hastalarda fonksiyonel sonuçları ile ilgili çelişkili bulgular mevcuttur. Şöyle ki 2021 yılında yapılan sistematik derleme ve meta-analizde motor imgelemenin fiziksel fonksiyon üzerine etkilerinin net olmadığı bildirildi. Özellikle SKYT performansında anlamlı değişiklik olmadığı bulundu (3). Aksine 2020 yılındaki sistematik derleme ve meta-analizde ise diz veya kalça eklemi replasmanı ameliyatı geçirmiş hastalarda hem hastanın kendi bildirdiği hem de performansa dayalı fiziksel fonksiyon iyileşmesi ölçümlerini etkili bir şekilde iyileştirebildiği gösterildi (194). Bununla birlikte spesifik olarak DMİ için de farklı sonuçlar mevcuttur. Üst ekstremité fonksiyonuna odaklanan araştırmalarda genel olarak sadece geleneksel rehabilitasyona göre DMİ'nin eklenmesinin karşılaştırılmasında anket yardımıyla değerlendirilen fonksiyonda anlamlı gelişmeye neden olduğu gösterildi (108, 126, 128). Bununla birlikte başka bir araştırmada ise fonksiyonda gelişme olmadığı gösterildi (14). Bizim araştırmamızda da anket yardımıyla değerlendirilen WOMAC skorlarında ve SKYT performansında her iki tedavi grubu için anlamlı değişiklik söz konusuydu. Fakat DMİ için ek etki söz konusu değildi. Bu durum birçok faktörle ilgili olabilir. Hasta tabanlı ölçekler subjektif bildirim dayanmaktadır (191). Bizim araştırmamızda hastaların cerrahi sonrası iyilik hali söz konusudur. Ek olarak her iki grupta uygulanan geleneksel rehabilitasyon ağrı ve fonksiyonel mobilitéde gelişmelere neden oldu. Bu durum hastaların tedaviler arasındaki ayrımını zorlaştırarak yanıtlarını etkilemiş olabilir. SKYT ise oturma, ayağa kalkma ve yürüme aktivitelerinden oluşmaktadır. TDA'lı hastalarda oturmadan ayağa kalkarken dizde ağrı olabilmektedir (195). Bu da aktivitelerini zorlaştırmaktadır. Ayrıca bazı durumlarda kas kuvveti ve ağrı ile ilgili kazanımların SKYT performansına aktarılamayabileceği belirtilmektedir. Bir çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde quadriceps kas kuvvetindeki artışa rağmen SKYT performansında motor imgeleme ve kontrol grubu için anlamlı iyileşme gösterildi (130).

İmgeleme Yeteneğinin İncelenmesi

İmgeleme yeteneğinin daha iyi performansla ilgili olduğu belirtilmektedir (196). İmgeleme temelli tedavilerin bireyin imgeleme yeteneğine bağlı olduğu ve bu nedenle tedavilerden önce imgeleme yeteneklerinin değerlendirilmesinin gerekli olduğu vurgulanmaktadır (197). İmgeleme çok boyutlu bir yapı göstermektedir. Yedi duyusal boyuta ek olarak imgelemenin canlılığı, zihinsel olarak manipülasyonunun doğruluğu, farklı görüntü perspektiflerinin varlığı da özel değerlendirilen parametrelerdendir (198).

Biz de araştırmamızda imgeleme yeteneğinin kompleks yapısını göz önünde bulundurarak 3 farklı değerlendirme yöntemi kullandık. Bu doğrultuda hipotezimiz DMİ'nin detaylı olarak değerlendirilen motor imgeleme yeteneğinde anlamlı gelişmeye neden olacağıydı.

Ortopedik rehabilitasyonda imgeleme yeteneğinin değerlendirildiği araştırmalar sınırlıdır. Mental kronometre performansıyla ilgili de sınırlı araştırma mevcuttur. Diz artroplastili bireylerde motor imgeleme eğitiminin etkisinin araştırılması sonucunda deney ve kontrol grubunun ikisinde de SKYT'nin gerçek performansında ve bu testin mental imgeleme süresinde anlamlı azalma bulundu. Motor imgeleme yeteneğinin kalitesi olarak ifade edilen mental kronometre performansında ise sadece motor imgeleme grubunda anlamlı değişiklik gösterildi (9). Başka bir çalışmada da rizartrözlu hastalarda cerrahi sonrası immobilizasyon sürecinde uygulanan motor imgeleme eğitiminin imgeleme kalitesinde iyileşmeye neden olduğu bulundu (22). Bizim bulgularımızda da DMİ grubunda hem SKYT'nin gerçek performansında hem de imgeleme performansında azalmaya rağmen mental kronometre performansında iyileşme söz konusu değildi. Bu durum her iki parametredeki farklı iyileşme büyüklükleriyle ilgili olabilir. TDA'lı bireylerde sonuçların daha doğru yorumlanabilmesi için ileri araştırmalara ihtiyaç olduğu düşünölmektedir.

Dirsek cerrahisi geçirmiş bireylerde DMİ terapisinin lateralizasyon performansına etkisinin araştırıldığı çalışmada etkilenen ele ait olan tanıma doğruluğu ve reaksiyon zamanı parametrelerinin anlamlı şekilde iyileştiği gösterildi. Yazarlar tarafından cerrahi öncesinde lateralizasyon performansındaki bozulmanın kortikal temsildeki bozulmayla ilgili olabileceği ve bunun da cerrahi sonrasında dirsek sertliğine katkıda bulunmuş olabileceği bildirildi (128). Bulgularımızda benzer şekilde etkilenen dize ait doğruluk oranında DMİ grubunda anlamlı iyileşme mevcuttu. Reaksiyon süresinde DMİ grubunda anlamlı iyileşmeye rağmen gruplar arasında fark yoktu. Fakat DMİ için kuvvetli etki gösterildiğinden aslında tedavinin amacına ulaştığı göröldü. Ek olarak araştırmamızda etkilenmeyen dize ait skorların araştırılması da önemliydi. Çalışmamıza kontralateral diz ağrısı VAS'a göre 4'ün altında olan hastaları dahil etmemize rağmen hastaların etkilenmeyen dizlerine ait lateralizasyon performansındaki iyileşme de göz çarpmaktadır. Bu aslında eğitim sırasında her iki dize ait görsellerin çalışılması ile ilgili olabilir. Ek olarak etkilenmeyen dize ait cerrahi öncesi performanstaki düşöklük aslında lateralizasyon performansının daha düşük ağrı şiddetinde de bozulabileceğini düşöndürmektedir. Bu karpal tünel sendromlu hastalarda

çok az ağrı şiddetlerinde bile lateralizasyon performansının bozulabileceğini gösteren çalışmanın sonuçlarını desteklemektedir (98).

İmgeleme yeteneğini değerlendiren ölçeklerin psikometrik özellikleriyle ilgili ilişkiler mevcuttur. Yapılan bir sistematik derlemede bizimde değerlendirmemizde kullandığımız HİA-3 anketinin iyi psikometrik özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (198). Bu nedenle araştırmamızda biz de motor imgeleme yeteneğinin hasta tarafından bildirilen yönünü değerlendirmek amacıyla kullandık. DMİ ile ilgili çalışmalarda bildiğimiz kadarıyla anket yardımıyla motor imgeleme yeteneği değerlendirilmedi. Bu nedenle bulgularımız bu açıdan literatür için önemli olacaktır. TDA'lı bireylerde motor imgelemenin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada motor imgeleme yeteneği araştırmamıza benzer şekilde HİA-3 ile değerlendirildi. Sonuçlarında motor imgeleme grubunda kontrol grubuna göre özellikle kinestetik ve içsel imgeleme alanlarında anlamlı farklılık bulundu. Fakat bu çalışmada kas kuvvetini geliştirmeye odaklanan bir program uygulandı (199). Bizim araştırmamızda HİA-3 toplam skorundaki DMİ lehine anlamlı iyileşmeye rağmen alt bölümlerde gruplar arasında fark yoktu. Fakat literatüre benzer şekilde kinestetik imgeleme alt bölümünde DMİ grup içinde anlamlı iyileşmeye neden oldu. Daha çok fonksiyonel aktiviteleri imgelemeye odaklanan protokolümüz alt parametrelerdeki minimal iyileşmeyi açıklayabilir.

Kinezyofobi Bulgularının İncelenmesi

Donuk omuzlu, postravmatik dirsek sertliği, kronik omuz ağrısı ve KBAS'lı bireylerde DMİ eğitimini hareket korkusu ile ilgili ölçümlerde anlamlı iyileşmeye neden olduğu gösterilmiştir (19, 120, 126, 128, 178). Özellikle kronik ağrı sonrasında artan sinir sistemi duyarlılığı nedeniyle zararlı olmayan uyaranlar da bile ağrı hissedilmesine neden olabilir. Bu durum da hareket korkusu ile sonuçlanabilmektedir (126). Bizim hipotezimiz de cerrahi öncesi kronik ağrı ve cerrahi sonrası immobilizasyon nedeniyle artan hareket korkusunun DMİ ile azalacağıydı. Bu nedenle hareket korkusunun değerlendirilmesi önemliydi. Bu araştırmaların çoğunda hareket korkusunu değerlendirmek amacıyla TKÖ kullanılmıştı. Bu nedenle değerlendirmemizde TKÖ kullandık (19, 120, 128, 178). Sonuçlarımızın literatürle uyumlu şekilde DMİ lehine kinezyofobide azalmaya neden olduğu bulundu. Bu durum DMİ grubundaki ağrı şiddetindeki azalmanın yansıması olarak hareket korkusundaki iyileşmeyi açıklayabilir.

Bu araştırmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Özellikle OA'nın kompleks yapısı göz önüne alındığında standardizasyonu sağlamak adına detaylandırılan dahil edilme kriterleri nedeniyle küçük bir örnekleme ulaşılabilmektedir. Daha büyük

örneklemelerin sonuçların daha iyi yorumlanmasını sağlayacağını düşünmekteyiz. Ek olarak tedavinin uzun dönem etkilerinin incelendiği araştırmalar TDA'lı hastalarda DMI'nin etkisini anlamamız için değerli olacaktır. Bunların yanında araştırmanın bazı güçlü yanları da bulunmaktadır. Özellikle tedavinin etkisi ağrı, fonksiyon, motor imgeleme yeteneği ve kinezyofobi olmak üzere çok boyutlu olarak değerlendirildi. Ve özellikle ağrı sonuçları, fonksiyonel parametreler ve motor imgeleme yeteneği ayrıntılı olarak araştırıldı.

Sonuç olarak DMI terapisinin TDA'lı hastalarda geleneksel rehabilitasyonla birlikte uygulandığında ağrı şiddetini ve hareket korkusunu azaltmada, fonksiyonel performansı ve motor imgeleme becerisini geliştirmede etkili olduğu gösterildi. Özellikle DMI, postoperatif dönemde ağrı nedeniyle zorlaşan rehabilitasyonu kolaylaştırmak için ucuz maliyetli, güvenli, yan etkisi olmayan, hasta tarafından kolayca uyum sağlanan ve tolere edilebilir bir yaklaşım olabilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

TDA sonrası akut dönemden itibaren geleneksel rehabilitasyona ek olarak uygulanan DMİ terapisinin ağrının şiddeti ve diğer boyutları, fonksiyonel parametreler, imgeleme yeteneği ve kinezyofobiye etkilerinin araştırıldığı araştırmanın sonuçları şu şekildedir:

- 6 hafta boyunca haftada 3 gün fizyoterapist gözetiminde 3 gün ise ev programı şeklinde uygulanan DMİ'nin aktivite ve dinlenme sırasındaki ağrı şiddetinde kontrol grubuna göre daha fazla azalma sağladığı bulundu. Cerrahi öncesi kronik ağrılı ortopedik problemlerde rehabilitasyona DMİ'nin eklenmesinin cerrahinin etkisini artırarak özellikle merkezi değişiklikler aracılığıyla ağrı sonuçlarını iyileştirebileceğini düşünmekteyiz. Ek olarak akut dönemde postoperatif ağrı nedeniyle zorlaşan rehabilitasyonu kolaylaştırabilmektedir.
- DMİ ve kontrol grubunun her ikisi de sensitizasyon bulgularında grup içinde anlamlı iyileşmeye neden olduğu fakat gruplar arasında fark olmadığı bulundu. Bununla birlikte DMİ'nin daha büyük etkiye sahip olduğu gösterildi. Ağrının afektif boyutunda ise DMİ'nin kontrol grubuna göre önemli ölçüde iyileşmeye neden olduğu görüldü. Santral sensitizasyonun uzun süreci düşünüldüğünde DMİ'nin etkisini artırmak için tedavi süresinin artırılmasının faydalı olacağı görüşündeyiz. Ek olarak ağrı şiddetindeki önemli azalmanın ağrının afektif boyutlarındaki iyileşmeyi desteklediğini düşünmekteyiz.
- TDA sonrası önemli problemlerden olan fleksiyon hareket açıklığında DMİ grubundaki anlamlı artışa rağmen gruplar arasında fark bulunmadı. Ekstansiyon EHA için her iki tedavi programındaki anlamlı iyileşmeye rağmen DMİ için daha büyük etki söz konusuydu. Özellikle cerrahi sonrası akut dönemde görülen ağrı, ödem gibi birçok faktörün hareketi zorlaştırdığı ve sonuçlardaki gelişmeyi etkilediğini düşünmekteyiz.
- DMİ programının quadriceps kas kuvvetinde grup içinde önemli değişikliğe neden olduğu fakat gruplar arasında farklılık olmadığı bulundu. Cerrahi ile ilgili doku hasarı, ağrı ve ödem gibi faktörler cerrahi sonrasında inhibisyona

neden olarak kas kuvvetini etkileyebilmektedir. DMİ'nin postoperatif dönemdeki kas kuvvet kaybını merkezi değişiklikler aracılığıyla önlediğini düşünmekteyiz.

- DMİ ve kontrol grubunun her ikisinin de WOMAC skorunda grup içinde önemli değişikliklere sebep olurken gruplar arasında farklılık olmadığı bulundu. Bu durumun da WOMAC değerlendirmesinin çok boyutlu yapısı ve cerrahinin de neden olduğu iyileşme ile birlikte tedavilerin arasındaki farkın ortaya çıkmasını zorlaştırmış olabileceği görüşündeyiz.
- Fonksiyonel mobilité açısından her iki tedavi grubundaki anlamlı iyileşmeyle birlikte gruplar arasında fark olmamasına rağmen DMİ'nin daha büyük etkiye neden olduğu bulundu. Bu nedenle mobilitenin zorlaştığı postoperatif dönemlerde imgeleme tabanlı yaklaşımların rehabilitasyona eklemesinin faydalı olacağı görüşündeyiz.
- İmgeleme yeteneği ile ilgili çelişkili sonuçlar mevcuttu. DMİ grubu lehine mental kronometre performansında ve lateralizasyon performansındaki reaksiyon süresinde değişiklik bulunmadı. Bununla birlikte HİA-3 total skorunda ve lateralizasyon performansı doğruluk oranında anlamlı gelişme görüldü. Bu da aslında imgeleme yeteneğinin çok boyutlu olarak değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.
- DMİ'nin kontrol grubuna kıyasla kinezyofobide önemli ölçüde iyileşme sağladığı bulundu. Bu durum ortopedik cerrahiler sonrasında DMİ'nin hareket korkusunu azaltarak cerrahinin ve rehabilitasyonun etkisini önemli ölçüde etkileyeceğini düşündürmektedir.

KAYNAKLAR

1. Cross M, Smith E, Hoy D, Nolte S, Ackerman I, Fransen M, Bridgett L, Williams S, Guillemin F, Hill CL, Laslett LL, Jones G, Cicuttini F, Osborne R, Vos T, Buchbinder R, Woolf A, March L. The global burden of hip and knee osteoarthritis: estimates from the global burden of disease 2010 study. *Ann Rheum Dis* 2014, 73: 1323-30.
2. Michael JW, Schlüter-Brust KU, Eysel P. The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee. *Dtsch Arztebl Int* 2010, 107: 152-62.
3. Ferrer-Peña R, Cuenca-Martínez F, Romero-Palau M, Flores-Román LM, Arce-Vázquez P, Varangot-Reille C, Suso-Martí L. Effects of motor imagery on strength, range of motion, physical function, and pain intensity in patients with total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *Braz J Phys Ther* 2021, 25: 698-708.
4. Steinhilber ME, Christ AB, Cross MB. Total Knee Arthroplasty for Knee Osteoarthritis: Support for a Foregone Conclusion? *HSS J* 2017, 13: 207-10.
5. Canovas F, Dagneaux L. Quality of life after total knee arthroplasty. *Orthop Traumatol Surg Res* 2018, 104: 41-6.
6. Ceyhan E, GURSOY S, AKKAYA M, UGURLU M, KOKSAL I, BOZKURT M. Toward the Turkish National Registry System: A Prevalence Study of Total Knee Arthroplasty in Turkey. *J Arthroplasty* 2016, 31: 1878-84.
7. Beswick AD, Wylde V, Gooberman-Hill R, Blom A, Dieppe P. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ open* 2012, 2: 1-12.
8. Lee TH, Liu CH, Chen PC, Liou TH, Escorpizo R, Chen HC. Effectiveness of mental simulation practices after total knee arthroplasty in patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2022, 17: 1-15.

9. Zapparoli L, Sacheli LM, Seghezzi S, Preti M, Stucovitz E, Negrini F, Pelosi C, Ursino N, Banfi G, Paulesu E. Motor imagery training speeds up gait recovery and decreases the risk of falls in patients submitted to total knee arthroplasty. *Sci Rep* 2020, 10: 1-12.
10. Li R, Du J, Yang K, Wang X, Wang W. Effectiveness of motor imagery for improving functional performance after total knee arthroplasty: a systematic review with meta-analysis. *J Orthop Surg Res* 2022, 17: 65-77.
11. Mistry JB, Elmallah RDK, Bhave A, Chughtai M, Cherian JJ, McGinn T, Harwin SF, Mont MA. Rehabilitative Guidelines after Total Knee Arthroplasty: A Review. *J Knee Surg* 2016, 29: 201-17.
12. Suso-Martí L, La Touche R, Angulo-Díaz-Parreño S, Cuenca-Martínez F. Effectiveness of motor imagery and action observation training on musculoskeletal pain intensity: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Pain* 2020, 24: 886-901.
13. Moseley GL. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial. *Pain* 2005, 114: 54-61.
14. Lagueux E, Charest J, Lefrançois-Caron E, Mauger ME, Mercier E, Savard K, Tousignant-Laflamme Y. Modified graded motor imagery for complex regional pain syndrome type 1 of the upper extremity in the acute phase: a patient series. *Int J Rehabil Res* 2012, 35: 138-45.
15. Manisha U, Kumar Senthil P, Manu G. Graded motor imagery program—a review. *IJMHS* 2014, 1: 59-66.
16. Candiri B, Talu B, Karabıcak GO. Graded motor imagery in orthopedic and neurological rehabilitation: A systematic review of clinical studies: Graded motor imagery in rehabilitation. *J Surg Med* 2023, 7: 347-54.
17. Thieme H, Morkisch N, Rietz C, Dohle C, Borgetto B. The Efficacy of Movement Representation Techniques for Treatment of Limb Pain--A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Pain* 2016, 17: 167-80.

18. Riquelme-Hernández C, Reyes-Barría JP, Vargas A, Gonzalez-Robaina Y, Zapata-Lamana R, Toloza-Ramirez D, Parra-Rizo MA, Cigarroa I. Effects of the Practice of Movement Representation Techniques in People Undergoing Knee and Hip Arthroplasty: A Systematic Review. *Sports (Basel)* 2022, 10: 198-213.
19. Araya-Quintanilla F, Gutiérrez-Espinoza H, Jesús Muñoz-Yanez M, Rubio-Oyarzún D, Cavero-Redondo I, Martínez-Vizcaino V, Álvarez-Bueno C. The short-term effect of graded motor imagery on the affective components of pain in subjects with chronic shoulder pain syndrome: open-label single-arm prospective study. *Pain Med* 2020, 21: 2496-501.
20. Moseley G. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain* 2004, 108: 192-8.
21. Gandola M, Bruno M, Zapparoli L, Saetta G, Rolandi E, De Santis A, Banfi G, Zerbi A, Sansone V, Paulesu E. Functional brain effects of hand disuse in patients with trapeziometacarpal joint osteoarthritis: executed and imagined movements. *Exp Brain Res* 2017, 235: 3227-41.
22. Gandola M, Zapparoli L, Saetta G, De Santis A, Zerbi A, Banfi G, Sansone V, Bruno M, Paulesu E. Thumbs up: Imagined hand movements counteract the adverse effects of post-surgical hand immobilization. Clinical, behavioral, and fMRI longitudinal observations. *Neuroimage Clin* 2019, 23: 1-17.
23. Neumann DA. Knee. In: Neumann DA (eds). *Kinesiology of the Musculoskeletal System; Foundation for Rehabilitation*, 2nded. Missouri, Mosby Elsevier, 2010: 528-73.
24. Joseph H, Katleen M. *Biomechanical basis of human movement*, 4th ed. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2009: 172-241
25. Goldblatt JP, Richmond JC. Anatomy and biomechanics of the knee. *Oper Tech Sports Med* 2003, 11: 172-86.
26. Arıncı K, Elhan A. *Anatomi*, 3. Baskı. Ankara, Güneş Kitabevi, 2001: 6-334
27. Ozan H. *Premium Ozan Anatomi Atlas*, 2. Baskı. Ankara, Nobel Tıp Kitabevleri, 2011: 87-157.

28. Harner CD, Höher J, Vogrin TM, Carlin GJ, Woo SL. The effects of a popliteus muscle load on in situ forces in the posterior cruciate ligament and on knee kinematics. *Am J Sports Med* 1998, 26: 669-73.
29. Baltacı G. *Diz Yaralanmalarında Rehabilitasyon*, 1.baskı. Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2016: 6-28
30. Noyes FR. *Noyes' Knee Disorders: Surgery, Rehabilitation, Clinical Outcome*, 2nd ed. Philadelphia, Elsevier Health Sciences, 2017: 111-578
31. Stefancin JJ, Parker RD. First-time traumatic patellar dislocation: a systematic review. *Clin Orthop Relat Res* 2007, 455: 93-101.
32. Tandoğan N. The meniscus: biomechanics, kinematics and function. *Acta Orthop Traumatol Turc* 1997, 31: 397-401.
33. Markolf KL, Graff-Radford A, Amstutz H. In vivo knee stability. A quantitative assessment using an instrumented clinical testing apparatus. *J Bone Joint Surg Am* 1978, 60: 664-74.
34. Erbahçeci F, Keklicecek H. Diz. İçinde: Yakut Y (editör). *Kas-İskelet Sistemi Kinezyolojisi*, 1.Baskı. Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018: 538-88.
35. Mobasheri A, Batt M. An update on the pathophysiology of osteoarthritis. *Ann Phys Rehabil Med* 2016, 59: 333-9.
36. Cui A, Li H, Wang D, Zhong J, Chen Y, Lu H. Global, regional prevalence, incidence and risk factors of knee osteoarthritis in population-based studies. *EClinicalMedicine* 2020, 29-30: 100587-600.
37. Herrero-Beaumont G, Roman-Blas JA, Castañeda S, Jimenez SA. Primary osteoarthritis no longer primary: three subsets with distinct etiological, clinical, and therapeutic characteristics. *Semin Arthritis Rheum* 2009, 39: 71-80.
38. Herrero-Beaumont G, Roman-Blas JA, Bruyère O, Cooper C, Kanis J, Maggi S, Rizzoli R, Reginster J-Y. Clinical settings in knee osteoarthritis: Pathophysiology guides treatment. *Maturitas* 2017, 96: 54-7.
39. Visser AW, de Mutsert R, le Cessie S, den Heijer M, Rosendaal FR, Kloppenburg M. The relative contribution of mechanical stress and systemic processes in different types of osteoarthritis: the NEO study. *Ann Rheum Dis* 2015, 74: 1842-7.

40. Jungmann PM, Kraus MS, Alizai H, Nardo L, Baum T, Nevitt MC, McCulloch CE, Joseph GB, Lynch JA, Link TM. Association of metabolic risk factors with cartilage degradation assessed by T2 relaxation time at the knee: data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res* 2013, 65: 1942-50.
41. Marshall M, Peat G, Nicholls E, van der Windt D, Myers H, Dziedzic K. Subsets of symptomatic hand osteoarthritis in community-dwelling older adults in the United Kingdom: prevalence, inter-relationships, risk factor profiles and clinical characteristics at baseline and 3-years. *Osteoarthritis cartilage* 2013, 21: 1674-84.
42. Stannus OP, Cao Y, Antony B, Blizzard L, Cicuttini F, Jones G, Ding C. Cross-sectional and longitudinal associations between circulating leptin and knee cartilage thickness in older adults. *Ann Rheum Dis* 2015, 74: 82-8.
43. Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *J Pain Res* 2018, 11: 2189-96.
44. Liu A, Kendzerska T, Stanaitis I, Hawker G. The relationship between knee pain characteristics and symptom state acceptability in people with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage* 2014, 22: 178-83.
45. Neogi T, Felson D, Niu J, Nevitt M, Lewis CE, Aliabadi P, Sack B, Torner J, Bradley L, Zhang Y. Association between radiographic features of knee osteoarthritis and pain: results from two cohort studies. *BMJ* 2009, 339: 1-7.
46. Bedson J, Croft PR. The discordance between clinical and radiographic knee osteoarthritis: a systematic search and summary of the literature. *BMC Musculoskelet Disord* 2008, 9: 116-27.
47. Kittelson AJ, Stevens-Lapsley JE, Schmiede SJ. Determination of pain phenotypes in knee osteoarthritis: a latent class analysis using data from the osteoarthritis initiative. *Arthritis Care Res* 2016, 68: 612-20.
48. Steultjens MPM, Dekker J, van Baar ME, Oostendorp RAB, Bijlsma JWJ. Range of joint motion and disability in patients with osteoarthritis of the knee or hip. *Rheumatology (Oxford)* 2000, 39: 955-61.
49. Hilfiker R, Jüni P, Nüesch E, Dieppe PA, Reichenbach S. Association of radiographic osteoarthritis, pain on passive movement and knee range of motion: A cross-sectional study. *Man Ther* 2015, 20: 361-5.

50. Dixon SJ, Hinman RS, Creaby MW, Kemp G, Crossley KM. Knee joint stiffness during walking in knee osteoarthritis. *Arthritis care research* 2010, 62: 38-44.
51. Lawrence RC, Helmick CG, Arnett FC, Deyo RA, Felson DT, Giannini EH, Heyse SP, Hirsch R, Hochberg MC, Hunder GG, Liang MH, Pillemer SR, Steen VD, Wolfe F. Estimates of the prevalence of arthritis and selected musculoskeletal disorders in the United States. *Arthritis Rheum* 1998, 41: 778-99.
52. Lee S-S, Kim H-J, Ye D, Lee D-H. Comparison of proprioception between osteoarthritic and age-matched unaffected knees: a systematic review and meta-analysis. *Arch Orthop Trauma Surg* 2021, 141: 355-65.
53. Bhatt PP, Sheth MS. Correlation of Fears and Beliefs About Knee Osteoarthritis with Balance in Patients with Osteoarthritis of Knee. *Natl J Integr Res Med* 2021, 12: 25-9.
54. Mills K, Hunt MA, Ferber R. Biomechanical deviations during level walking associated with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis Care Res (Hoboken)* 2013, 65: 1643-65.
55. Hafez AR, Alenazi AM, Kachanathu SJ, Alroumi A, Mohamed E. Knee osteoarthritis: a review of literature. *Phys Med Rehabil Int* 2014, 1: 1-8.
56. Kolasinski SL, Neogi T, Hochberg MC, Oatis C, Guyatt G, Block J, Callahan L, Copenhaver C, Dodge C, Felson D. 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Rheumatol* 2020, 72: 220-33.
57. Bannuru RR, Osani MC, Vaysbrot EE, Arden NK, Bennell K, Bierma-Zeinstra SMA, Kraus VB, Lohmander LS, Abbott JH, Bhandari M, Blanco FJ, Espinosa R, Haugen IK, Lin J, Mandl LA, Moilanen E, Nakamura N, Snyder-Mackler L, Trojian T, Underwood M, McAlindon TE. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2019, 27: 1578-89.

58. Jordan KM, Arden NK, Doherty M, Bannwarth B, Bijlsma JW, Dieppe P, Gunther K, Hauselmann H, Herrero-Beaumont G, Kaklamanis P, Lohmander S, Leeb B, Lequesne M, Mazieres B, Martin-Mola E, Pavelka K, Pendleton A, Punzi L, Serni U, Swoboda B, Verbruggen G, Zimmerman-Gorska I, Dougados M. EULAR Recommendations 2003: an evidence based approach to the management of knee osteoarthritis: Report of a Task Force of the Standing Committee for International Clinical Studies Including Therapeutic Trials (ESCISIT). *Ann Rheum Dis* 2003, 62: 1145-55.
59. Zeni JA, Axe MJ, Snyder-Mackler L. Clinical predictors of elective total joint replacement in persons with end-stage knee osteoarthritis. *BMC Musculoskelet Disord* 2010, 11: 1-8.
60. Evans JT, Walker RW, Evans JP, Blom AW, Sayers A, Whitehouse MR. How long does a knee replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 15 years of follow-up. *Lancet* 2019, 393: 655-63.
61. Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am* 2007, 89: 780-5.
62. Kurtz SM, Lau E, Ong K, Zhao K, Kelly M, Bozic KJ. Future young patient demand for primary and revision joint replacement: national projections from 2010 to 2030. *Clin Orthop Relat Res* 2009, 467: 2606-12.
63. Lützner J, Lange T, Schmitt J, Kopkow C, Aringer M, Böhle E, Bork H, Dreinhöfer K, Friederich N, Gravius S, Heller KD, Hube R, Gromnica-Ihle E, Kirschner S, Kladny B, Kremer M, Linke M, Malzahn J, Sabatowski R, Scharf HP, Stöve J, Wagner R, Günther KP. S2k-Leitlinie: Indikation Knieendoprothese. *Der Orthopäde* 2018, 47: 777-81.
64. Healy WL, Della Valle CJ, Iorio R, Berend KR, Cushner FD, Dalury DF, Lonner JH. Complications of total knee arthroplasty: standardized list and definitions of the Knee Society. *Clin Orthop Relat Res* 2013, 471: 215-20.
65. Parvizi J, Nunley RM, Berend KR, Lombardi AV, Ruh EL, Clohisy JC, Hamilton WG, Della Valle CJ, Barrack RL. High level of residual symptoms in young patients after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2014, 472: 133-7.

66. Kim MS, Kim JJ, Kang KH, Kim MJ, In Y. Diagnosis of Central Sensitization and Its Effects on Postoperative Outcomes following Total Knee Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Diagnostics (Basel)* 2022, 12: 1-13.
67. Macrae W, Davies H. Chronic postsurgical pain. In: Crombie IK, Linton S, Croft P, Von Korff M, LeResche L (eds). *Epidemiology of Pain*, 1st ed. Seattle, IASP Press, 1999: 125-142
68. Briones-Cantero M, Fernández-de-Las-Peñas C, Lluch-Girbés E, Osuna-Pérez MC, Navarro-Santana MJ, Plaza-Manzano G, Martín-Casas P. Effects of adding motor imagery to early physical therapy in patients with knee osteoarthritis who had received total knee arthroplasty: a randomized clinical trial. *Pain Med* 2020, 21: 3548-55.
69. Yau LIK, Henry FU, Man Hong C, Amy C, Wai Kwan Vincent C, Ping Keung C, Kwong Yuen C. Swelling assessment after total knee arthroplasty. *J Orthop Surg (Hong Kong)* 2022, 30: 1-10.
70. Schairer WW, Vail TP, Bozic KJ. What Are the Rates and Causes of Hospital Readmission After Total Knee Arthroplasty? *Clin Orthop Relat Res* 2014, 472: 181-7.
71. Bong MR, Di Cesare PE. Stiffness After Total Knee Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg* 2004, 12: 164-71.
72. Toth MJ, Savage PD, Voigt TB, Anair BM, Bunn JY, Smith IB, Tourville TW, Blankstein M, Stevens-Lapsley J, Nelms NJ. Effects of total knee arthroplasty on skeletal muscle structure and function at the cellular, organellar, and molecular levels. *J Appl Physiol (1985)* 2022, 133: 647-60.
73. Labanca L, Bonsanto F, Raffa D, Orlandi Magli A, Benedetti MG. Does adding neuromuscular electrical stimulation to rehabilitation following total knee arthroplasty lead to a better quadriceps muscle strength recovery? A systematic review. *Int J Rehabil Res* 2022, 45: 118-25.
74. Silva M, Shepherd EF, Jackson WO, Pratt JA, McClung CD, Schmalzried TP. Knee strength after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 2003, 18: 605-11.

75. Roy J-S, Bouyer LJ, Langevin P, Mercier C. Beyond the joint: the role of central nervous system reorganizations in chronic musculoskeletal disorders. *J Orthop Sports Phys Ther* 2017, 47: 817-21.
76. Schabrun SM, Hodges PW, Vicenzino B, Jones E, Chipchase LS. Novel adaptations in motor cortical maps: the relation to persistent elbow pain. *Med Sci Sports Exerc* 2015, 47: 681-90.
77. Kittelson AJ, Thomas AC, Kluger BM, Stevens-Lapsley JE. Corticospinal and intracortical excitability of the quadriceps in patients with knee osteoarthritis. *Exp Brain Res* 2014, 232: 3991-9.
78. Rice DA, Graven-Nielsen T, Lewis GN, McNair PJ, Dalbeth N. The effects of experimental knee pain on lower limb corticospinal and motor cortex excitability. *Arthritis Res Ther* 2015, 17: 204-12.
79. Simis M, Imamura M, de Melo PS, Marduy A, Pacheco-Barrios K, Teixeira PEP, Battistella L, Fregni F. Increased motor cortex inhibition as a marker of compensation to chronic pain in knee osteoarthritis. *Sci Rep* 2021, 11: 24011-26.
80. Shanahan CJ, Hodges PW, Wrigley TV, Bennell KL, Farrell MJJ. Organisation of the motor cortex differs between people with and without knee osteoarthritis. *Arthritis Res Ther* 2015, 17: 1-11.
81. Alshuft HM, Condon LA, Dineen RA, Auer DP. Cerebral cortical thickness in chronic pain due to knee osteoarthritis: the effect of pain duration and pain sensitization. *PloS one* 2016, 11: 1-16.
82. Liao X, Mao C, Wang Y, Zhang Q, Cao D, Seminowicz DA, Zhang M, Yang X. Brain gray matter alterations in Chinese patients with chronic knee osteoarthritis pain based on voxel-based morphometry. *Medicine (Baltimore)* 2018, 97: 1-8.
83. Lewis GN, Parker RS, Sharma S, Rice DA, McNair PJ. Structural Brain Alterations Before and After Total Knee Arthroplasty: A Longitudinal Assessment. *Pain Med* 2018, 19: 2166-76.
84. Rodriguez-Raecke R, Niemeier A, Ihle K, Ruether W, May A. Brain Gray Matter Decrease in Chronic Pain Is the Consequence and Not the Cause of Pain. *J Neurosci* 2009, 29: 13746-50.

85. Lewis GN, Wartolowska KA, Parker RS, Sharma S, Rice DA, Kluger M, McNair PJ. A Higher Grey Matter Density in the Amygdala and Midbrain Is Associated with Persistent Pain Following Total Knee Arthroplasty. *Pain Med* 2020, 21: 3393-400.
86. Guillot A, Collet C. Contribution from neurophysiological and psychological methods to the study of motor imagery. *Brain Res Rev* 2005, 50: 387-97.
87. De Vries S, Tepper M, Feenstra W, Oosterveld H, Boonstra AM, Otten B. Motor imagery ability in stroke patients: the relationship between implicit and explicit motor imagery measures. *Front Hum Neurosci* 2013, 7: 790-800.
88. Oldrati V, Finisguerra A, Avenanti A, Aglioti SM, Urgesi C. Differential Influence of the Dorsal Premotor and Primary Somatosensory Cortex on Corticospinal Excitability during Kinesthetic and Visual Motor Imagery: A Low-Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation Study. *Brain Sci* 2021, 11: 1196-211.
89. Bek J, Humphries S, Poliakoff E, Brady N. Mental rotation of hands and objects in ageing and Parkinson's disease: differentiating motor imagery and visuospatial ability. *Exp Brain Res* 2022, 240: 1991-2004.
90. Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Lafleur MF, Durand A, Doyon J. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: a reliability and construct validity study. *J Neurol Phys Ther* 2007, 31: 20-9.
91. Roberts R, Callow N, Hardy L, Markland D, Bringer J. Movement imagery ability: development and assessment of a revised version of the vividness of movement imagery questionnaire. *J Sport Exerc Psychol* 2008, 30: 200-21.
92. Dilek B, Ayhan C, Yakut Y. Reliability and validity of the Turkish version of the movement imagery questionnaire-3: Its cultural adaptation and psychometric properties. *Neurol Sci Neurophysiol* 2020, 37: 221-7.
93. Suárez Rozo ME, Trapero-Asenjo S, Pecos-Martín D, Fernández-Carnero S, Gallego-Izquierdo T, Jiménez Rejano JJ, Nunez-Nagy S. Reliability of the Spanish Version of the Movement Imagery Questionnaire-3 (MIQ-3) and Characteristics of Motor Imagery in Institutionalized Elderly People. *J Clin Med* 2022, 11: 1-17.

94. Sacheli LM, Zapparoli L, Preti M, De Santis C, Pelosi C, Ursino N, Zerbi A, Stucovitz E, Banfi G, Paulesu E. A functional limitation to the lower limbs affects the neural bases of motor imagery of gait. *Neuroimage Clin* 2018, 20: 177-87.
95. Breckenridge JD, McAuley JH, Moseley GL, Ginn KA. Is implicit motor imagery altered in people with shoulder pain? The shoulder left/right judgement task. *Musculoskelet Sci Pract* 2020, 48: 1-6.
96. Spruijt S, Van der Kamp J, Steenbergen B. Current insights in the development of children's motor imagery ability. *Front Psychol* 2015, 6: 1-12.
97. La Touche R, Grande-Alonso M, Cuenca-Martínez F, González-Ferrero L, Suso-Martí L, Paris-Alemany A. Diminished Kinesthetic and Visual Motor Imagery Ability in Adults With Chronic Low Back Pain. *PM R* 2019, 11: 227-35.
98. Schmid AB, Coppieters MW. Left/right judgment of body parts is selectively impaired in patients with unilateral carpal tunnel syndrome. *Clin J Pain* 2012, 28: 615-22.
99. Breckenridge JD, Ginn KA, Wallwork SB, McAuley JH. Do People With Chronic Musculoskeletal Pain Have Impaired Motor Imagery? A Meta-analytical Systematic Review of the Left/Right Judgment Task. *J Pain* 2019, 20: 119-32.
100. Stanton TR, Lin CW, Bray H, Smeets RJ, Taylor D, Law RY, Moseley GL. Tactile acuity is disrupted in osteoarthritis but is unrelated to disruptions in motor imagery performance. *Rheumatology (Oxford)* 2013, 52: 1509-19.
101. Rosser CA, David Punt T, Ryan CG. Left/right limb judgement task performance following total knee replacement. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2019, 32: 77-84.
102. Dávila Castrodad IM, Recai TM, Abraham MM, Etcheson JI, Mohamed NS, Edalatpour A, Delanois RE. Rehabilitation protocols following total knee arthroplasty: a review of study designs and outcome measures. *Ann Transl Med* 2019, 7: 255-75.
103. Jette DU, Hunter SJ, Burkett L, Langham B, Logerstedt DS, Piuizzi NS, Poirier NM, Radach LJJ, Ritter JE, Scalzitti DA, Stevens-Lapsley JE, Tompkins J, Zeni J, Jr. Physical Therapist Management of Total Knee Arthroplasty. *Phys Ther* 2020, 100: 1603-31.

104. Yang Y, Wang J, Zhang X-y, Dong L, Liu A-f, Li C-y. The Effect of Continuous Passive Motion in Patients Treated With Total Knee Arthroplasty for Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Phys Med Rehabil* 2021, 100: 1160-9.
105. Zhu Y, Feng Y, Peng L. Effect of transcutaneous electrical nerve stimulation for pain control after total knee arthroplasty: A systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med* 2017, 49: 700-4.
106. Yue C, Zhang X, Zhu Y, Jia Y, Wang H, Liu Y. Systematic Review of Three Electrical Stimulation Techniques for Rehabilitation After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2018, 33: 2330-7.
107. McGee C, Skye J, Van Heest A. Graded motor imagery for women at risk for developing type I CRPS following closed treatment of distal radius fractures: a randomized comparative effectiveness trial protocol. *BMC Musculoskelet Disord* 2018, 19: 1-13.
108. Dilek B, Ayhan C, Yagci G, Yakut Y. Effectiveness of the graded motor imagery to improve hand function in patients with distal radius fracture: A randomized controlled trial. *J Hand Ther* 2018, 31: 2-9.
109. Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology* 2006, 67: 2129-34.
110. Limakatso K, Corten L, Parker R. The effects of graded motor imagery and its components on phantom limb pain and disability in upper and lower limb amputees: a systematic review protocol. *Syst Rev* 2016, 5: 145-51.
111. Polli A, Moseley GL, Gioia E, Beames T, Baba A, Agostini M, Tonin P, Turolla A. Graded motor imagery for patients with stroke: a non-randomized controlled trial of a new approach. *Eur J Phys Rehabil Med* 2016, 53: 14-23.
112. Moseley GL, Butler DS, Beames TB, Giles TJ. *The graded motor imagery handbook*, 1st ed. Adelaide, Noigroup publications, 2012: 15-159.
113. Melzack R. From the gate to the neuromatrix. *Pain* 1999, 82: 121-6.
114. Moseley GL. A pain neuromatrix approach to patients with chronic pain. *Man Ther* 2003, 8: 130-40.

115. Priganc VW, Stralka SW. Graded Motor Imagery. *J Hand Ther* 2011, 24: 164-9.
116. Bowering KJ, O'Connell NE, Tabor A, Catley MJ, Leake HB, Moseley GL, Stanton TR. The effects of graded motor imagery and its components on chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *J Pain* 2013, 14: 3-13.
117. Sawyer EE, McDevitt AW, Louw A, Puenteadura EJ, Mintken PE. Use of pain neuroscience education, tactile discrimination, and graded motor imagery in an individual with frozen shoulder. *J Orthop Sports Phys Ther* 2018, 48: 174-84.
118. Parsons LM, Fox PT, Downs JH, Glass T, Hirsch TB, Martin CC, Jerabek PA, Lancaster JL. Use of implicit motor imagery for visual shape discrimination as revealed by PET. *Nature* 1995, 375: 54-8.
119. Vingerhoets G, De Lange FP, Vandemaele P, Deblaere K, Achten E. Motor imagery in mental rotation: an fMRI study. *Neuroimage* 2002, 17: 1623-33.
120. Shepherd M, Louw A, Podolak J. The clinical application of pain neuroscience, graded motor imagery, and graded activity with complex regional pain syndrome—A case report. *Physiother Theory Pract* 2020, 36: 1043-55.
121. Ehrsson HH, Geyer S, Naito E. Imagery of voluntary movement of fingers, toes, and tongue activates corresponding body-part-specific motor representations. *J Neurophysiol* 2003, 90: 3304-16.
122. McCabe CS, Haigh RC, Ring E, Halligan PW, Wall PD, Blake DR. A controlled pilot study of the utility of mirror visual feedback in the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). *Rheumatology* 2003, 42: 97-101.
123. Méndez-Rebolledo G, Gatica-Rojas V, Torres-Cueco R, Albornoz-Verdugo M, Guzmán-Muñoz E. Update on the effects of graded motor imagery and mirror therapy on complex regional pain syndrome type 1: A systematic review. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2017, 30: 441-9.
124. Ji EK, Wang HH, Jung SJ, Lee KB, Kim JS, Jo L, Hong BY, Lim SH. Graded motor imagery training as a home exercise program for upper limb motor function in patients with chronic stroke: A randomized controlled trial. *Medicine* 2021, 100: 1-5.

125. Limakatso K, Madden VJ, Manie S, Parker R. The effectiveness of graded motor imagery for reducing phantom limb pain in amputees: a randomised controlled trial. *Physiotherapy* 2020, 109: 65-74.
126. Gurudut P, Godse AN. Effectiveness of graded motor imagery in subjects with frozen shoulder: a pilot randomized controlled trial. *Korean J Pain* 2022, 35: 152-9.
127. Casanova-García C, Lara SL, Ruiz MP, Domínguez DR, Sosa ES. Non-pharmacological treatment for neuropathic pain in children with cancer. *Med Hypotheses* 2015, 85: 791-7.
128. Birinci T, Mutlu EK, Altun S. The efficacy of graded motor imagery in post-traumatic stiffness of elbow: a randomized controlled trial. *J Shoulder Elbow Surg* 2022, 31: 2147-56.
129. Gurudut P, Jaiswal R. Comparative Effect of Graded Motor Imagery and Progressive Muscle Relaxation on Mobility and Function in Patients with Knee Osteoarthritis: A Pilot Study. *Altern Ther Health Med* 2022, 28: 42-7.
130. Moukarzel M, Di Rienzo F, Lahoud JC, Hoyek F, Collet C, Guillot A, Hoyek N. The therapeutic role of motor imagery during the acute phase after total knee arthroplasty: a pilot study. *Disabil Rehabil* 2019, 41: 926-33.
131. Moukarzel M, Guillot A, Di Rienzo F, Hoyek N. The therapeutic role of motor imagery during the chronic phase after total knee arthroplasty: a pilot randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med* 2019, 55: 806-15.
132. Lee HG, An J, Lee BH. The Effect of Progressive Dynamic Balance Training on Physical Function, The Ability to Balance and Quality of Life Among Elderly Women Who Underwent a Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind Randomized Control Trial. *Int J Environ Res Public Health* 2021, 18: 2513-24.
133. Crichton N. Visual analogue scale (VAS). *J Clin Nurs* 2001, 10: 706-6.
134. Mayer TG, Neblett R, Cohen H, Howard KJ, Choi YH, Williams MJ, Perez Y, Gatchel RJ. The development and psychometric validation of the central sensitization inventory. *Pain Pract* 2012, 12: 276-85.
135. Neblett R, Hartzell MM, Cohen H, Mayer TG, Williams M, Choi Y, Gatchel RJ. Ability of the central sensitization inventory to identify central sensitivity syndromes in an outpatient chronic pain sample. *Clin J Pain* 2015, 31: 323-32.

136. Düzce Keleş E, Birtane M, Ekuklu G, Kılınçer C, Çalıyurt O, Taştekin N, Is EE, Ketenci A, Neblett R. Validity and reliability of the Turkish version of the central sensitization inventory. *Arch Rheumatol* 2021, 36: 518-26.
137. Sullivan MJ, Bishop SR, Pivik J. The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychol Assess* 1995, 7: 524–32.
138. Süren M, Okan I, Gökbakan AM, Kaya Z, Erkorkmaz Ü, Arici S, Karaman S, Kahveci M. Factors associated with the pain catastrophizing scale and validation in a sample of the Turkish population. *Turk J Med Sci* 2014, 44: 104-8.
139. Norkin CC, White DJ. *Measurement of joint motion: a guide to goniometry*, 5th ed. Philadelphia, FA Davis, 2016: 315-45
140. Gogia PP, Braatz JH, Rose SJ, Norton BJ. Reliability and validity of goniometric measurements at the knee. *Phys Ther* 1987, 67: 192-5.
141. Daloia LMT, Leonardi-Figueiredo MM, Martinez EZ, Mattiello-Sverzut AC. Isometric muscle strength in children and adolescents using Handheld dynamometry: reliability and normative data for the Brazilian population. *Braz J Phys Ther* 2018, 22: 474-83.
142. Bellamy N. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient-relevant outcomes following total hip or knee arthroplasty in osteoarthritis. *J Orthop Rheumatol* 1988, 1: 95-108.
143. Bellamy N, Buchanan WW, Goldsmith CH, Campbell J, Stitt LW. Validation study of WOMAC: a health status instrument for measuring clinically important patient relevant outcomes to antirheumatic drug therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *J Rheumatol* 1988, 15: 1833-40.
144. Basaran S, Guzel R, Seydaoglu G, Guler-Uysal F. Validity, reliability, and comparison of the WOMAC osteoarthritis index and Lequesne algofunctional index in Turkish patients with hip or knee osteoarthritis. *Clin Rheumatol* 2010, 29: 749-56.
145. Tüzün E, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis cartilage* 2005, 13: 28-33.

146. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc* 1991, 39: 142-8.
147. Yuksel E, Kalkan S, Cekmece S, Unver B, Karatosun V. Assessing Minimal Detectable Changes and Test-Retest Reliability of the Timed Up and Go Test and the 2-Minute Walk Test in Patients With Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2017, 32: 426-30.
148. Beauchet O, Annweiler C, Assal F, Bridenbaugh S, Herrmann FR, Kressig RW, Allali G. Imagined Timed Up & Go test: a new tool to assess higher-level gait and balance disorders in older adults? *J Neurol Sci* 2010, 294: 102-6.
149. Allali G, Laidet M, Assal F, Beauchet O, Chofflon M, Armand S, Lalive PH. Adapted timed up and go: a rapid clinical test to assess gait and cognition in multiple sclerosis. *Eur Neurol* 2012, 67: 116-20.
150. Geiger M, Bonnyaud C, Fery YA, Bussel B, Roche N. Evaluating the Effect of Cognitive Dysfunction on Mental Imagery in Patients with Stroke Using Temporal Congruence and the Imagined 'Timed Up and Go' Test (iTUG). *PLoS One* 2017, 12: 1-13.
151. Pelletier R, Higgins J, Bourbonnais D. Laterality recognition of images, motor performance, and aspects related to pain in participants with and without wrist/hand disorders: An observational cross-sectional study. *Musculoskelet Sci Pract* 2018, 35: 18-24.
152. Yilmaz O, Yakut Y, Uygur F, Ulug N. Turkish version of the Tampa Scale for Kinesiophobia and its test-retest reliability. *Turk J Physiother Rehabil* 2011, 22: 44-9.
153. Vlaeyen JWS, Kole-Snijders AMJ, Boeren RGB, van Eek H. Fear of movement/(re)injury in chronic low back pain and its relation to behavioral performance. *Pain* 1995, 62: 363-72.
154. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 1957, 16: 494-502.
155. Bade MJ, Stevens-Lapsley JE. Early High-Intensity Rehabilitation Following Total Knee Arthroplasty Improves Outcomes. 2011, 41: 932-41.

156. Fritz CO, Morris PE, Richler JJ. Effect size estimates: current use, calculations, and interpretation. *J Exp Psychol Gen* 2012, 141: 2-18.
157. Franklin PD, Li W, Ayers DC. The Chitranjan Ranawat Award: functional outcome after total knee replacement varies with patient attributes. *Clin Orthop Relat Res* 2008, 466: 2597-604.
158. Pronk Y, Peters MCWM, Brinkman J-M. Is Patient Satisfaction After Total Knee Arthroplasty Predictable Using Patient Characteristics and Preoperative Patient-Reported Outcomes? *J Arthroplasty* 2021, 36: 2458-65.
159. Young NL, Cheah D, Waddell JP, Wright JG. Patient characteristics that affect the outcome of total hip arthroplasty: a review. *Can J Surg* 1998, 41: 188-95.
160. Lizaaur-Utrilla A, Martinez-Mendez D, Miralles-Muñoz FA, Marco-Gomez L, Lopez-Prats FA. Negative impact of waiting time for primary total knee arthroplasty on satisfaction and patient-reported outcome. *Int Orthop* 2016, 40: 2303-7.
161. Schnurr C, Jarrous M, Güdden I, Eysel P, König DP. Pre-operative arthritis severity as a predictor for total knee arthroplasty patients' satisfaction. *Int Orthop* 2013, 37: 1257-61.
162. Scott CEH, Holland G, Keenan OJF, Ross LA, MacDonald DJ, Lawson GM, Clement ND. Radiographic severity, extent and pattern of cartilage loss are not associated with patient reported outcomes before or after total knee arthroplasty in end-stage knee osteoarthritis. *Knee* 2021, 31: 54-63.
163. Heidari B. Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian J Intern Med* 2011, 2: 205-12.
164. Barrack RL, Ruh EL, Chen J, Lombardi AV, Jr., Berend KR, Parvizi J, Della Valle CJ, Hamilton WG, Nunley RM. Impact of Socioeconomic Factors on Outcome of Total Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2014, 472: 86-97.
165. Bassett SF. The assessment of patient adherence to physiotherapy rehabilitation. *NZ journal of physiotherapy* 2003, 31: 60-6.
166. Li J-w, Ma Y-s, Xiao L-k. Postoperative Pain Management in Total Knee Arthroplasty. *Orthop Surg* 2019, 11: 755-61.

167. Boeckstyns MEH, Backer M. Reliability and validity of the evaluation of pain in patients with total knee replacement. *Pain* 1989, 38: 29-33.
168. Louw A, Schmidt SG, Louw C, Puentedura EJ. Moving without moving: immediate management following lumbar spine surgery using a graded motor imagery approach: a case report. *Physiother Theory Pract* 2015, 31: 509-17.
169. Dudhani S, Anwar KAM, Jain PK. Can Brain Cure Pain and Fear? Effect of Graded Motor Imagery on Post Operative Lumbar Degenerative Diseases-Randomized Control Trial. *Indian J Physiother Occup Ther* 2020, 14: 219-26.
170. Skou ST, Graven-Nielsen T, Rasmussen S, Simonsen OH, Laursen MB, Arendt-Nielsen L. Widespread sensitization in patients with chronic pain after revision total knee arthroplasty. *Pain* 2013, 154: 1588-94.
171. Wluka AE, Yan MK, Lim KY, Hussain SM, Cicuttini FM. Does preoperative neuropathic-like pain and central sensitisation affect the post-operative outcome of knee joint replacement for osteoarthritis? A systematic review and meta analysis. *Osteoarthritis Cartilage* 2020, 28: 1403-11.
172. Nijs J, Malfliet A, Ickmans K, Baert I, Meeus M. Treatment of central sensitization in patients with ‘unexplained’ chronic pain: an update. *Expert Opin Pharmacother* 2014, 15: 1671-83.
173. Aranda-Villalobos P, Fernández-de-Las-Peñas C, Navarro-Espigares JL, Hernández-Torres E, Villalobos M, Arendt-Nielsen L, Arroyo-Morales M. Normalization of widespread pressure pain hypersensitivity after total hip replacement in patients with hip osteoarthritis is associated with clinical and functional improvements. *Arthritis Rheum* 2013, 65: 1262-70.
174. Graven-Nielsen T, Wodehouse T, Langford RM, Arendt-Nielsen L, Kidd BL. Normalization of widespread hyperesthesia and facilitated spatial summation of deep-tissue pain in knee osteoarthritis patients after knee replacement. *Arthritis Rheum* 2012, 64: 2907-16.
175. Riddle DL, Wade JB, Jiranek WA, Kong X. Preoperative Pain Catastrophizing Predicts Pain Outcome after Knee Arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res* 2010, 468: 798-806.

176. Larsen DB, Laursen M, Edwards RR, Simonsen O, Arendt-Nielsen L, Petersen KK. The Combination of Preoperative Pain, Conditioned Pain Modulation, and Pain Catastrophizing Predicts Postoperative Pain 12 Months After Total Knee Arthroplasty. *Pain Med* 2021, 22: 1583-90.
177. Forsythe ME, Dunbar MJ, Hennigar AW, Sullivan MJL, Gross M. Prospective Relation between Catastrophizing and Residual Pain following Knee Arthroplasty: Two-Year Follow-Up. *Pain Res Manag* 2008, 13: 335-41.
178. Lagueux É, Bernier M, Bourgault P, Whittingstall K, Mercier C, Léonard G, Laroche S, Tousignant-Laflamme Y. The Effectiveness of Transcranial Direct Current Stimulation as an Add-on Modality to Graded Motor Imagery for Treatment of Complex Regional Pain Syndrome: A Randomized Proof of Concept Study. *Clin J Pain* 2018, 34: 145-54.
179. Huang Y, Lee M, Chong HC, Ning Y, Lo NN, Yeo SJ. Reasons and Factors Behind Post-Total Knee Arthroplasty Dissatisfaction in an Asian Population. *Ann Acad Med Singap* 2017, 46: 303-9.
180. Mutsuzaki H, Takeuchi R, Mataka Y, Wadano Y. Target range of motion for rehabilitation after total knee arthroplasty. *J Rural Med* 2017, 12: 33-7.
181. Kim SH, Ro DH, Cho Y, Lee YM, Lee S, Lee MC. What is the Ideal Degree of Extension After Primary Total Knee Arthroplasty? *J Arthroplasty* 2017, 32: 2717-24.
182. Paravlic AH, Kovač S, Pisot R, Marusic U. Neurostructural correlates of strength decrease following total knee arthroplasty: A systematic review of the literature with meta-analysis. *Biomol Biomed* 2020, 20: 1-12.
183. Paravlic AH, Maffulli N, Kovač S, Pisot R. Home-based motor imagery intervention improves functional performance following total knee arthroplasty in the short term: a randomized controlled trial. *J Orthop Surg Res* 2020, 15: 451-67.
184. Stinear CM, Byblow WD. Modulation of corticospinal excitability and intracortical inhibition during motor imagery is task-dependent. *Exp Brain Res* 2004, 157: 351-8.

185. Li S, Latash ML, Zatsiorsky VM. Effects of motor imagery on finger force responses to transcranial magnetic stimulation. *Brain Res Cogn Brain Res* 2004, 20: 273-80.
186. Kang YJ, Ku J, Kim HJ, Park HK. Facilitation of corticospinal excitability according to motor imagery and mirror therapy in healthy subjects and stroke patients. *Ann Rehabil Med* 2011, 35: 747-58.
187. Funase K, Tabira T, Higashi T, Liang N, Kasai T. Increased corticospinal excitability during direct observation of self-movement and indirect observation with a mirror box. *Neurosci Lett* 2007, 419: 108-12.
188. Mizner RL, Stevens JE, Snyder-Mackler L. Voluntary activation and decreased force production of the quadriceps femoris muscle after total knee arthroplasty. *Phys Ther* 2003, 83: 359-65.
189. Mizner RL, Petterson SC, Stevens JE, Vandenborne K, Snyder-Mackler L. Early quadriceps strength loss after total knee arthroplasty. The contributions of muscle atrophy and failure of voluntary muscle activation. *J Bone Joint Surg Am* 2005, 87: 1047-53.
190. Rossi MD, Hasson S, Kohia M, Pineda E, Bryan W. Mobility and Perceived Function After Total Knee Arthroplasty. *J Arthroplasty* 2006, 21: 6-12.
191. Boonstra MC, De Waal Malefijt MC, Verdonchot N. How to quantify knee function after total knee arthroplasty? *Knee* 2008, 15: 390-5.
192. Núñez M, Lozano L, Núñez E, Segur JM, Sastre S, Maculé F, Ortega R, Suso S. Total knee replacement and health-related quality of life: Factors influencing long-term outcomes. *Arthritis Rheum* 2009, 61: 1062-9.
193. Jones DL, Westby MD, Greidanus N, Johanson NA, Krebs DE, Robbins L, Rooks DS, Brander V. Update on hip and knee arthroplasty: current state of evidence. *Arthritis Rheum* 2005, 53: 772-80.
194. Paravlic AH, Tod D, Milanovic Z. Mental Simulation Practice Has Beneficial Effects on Patients' Physical Function Following Lower Limb Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil* 2020, 101: 1447-61.
195. Sabatini L, Giachino M, Risitano S, Atzori F. Bicompartmental knee arthroplasty. *Ann Transl Med* 2016, 4: 1-7.

196. Kolbaşı EN, Ersoz Huseyinsinoglu B, Erdoğan HA, Çabalar M, Bulut N, Yayla V. What are the determinants of explicit and implicit motor imagery ability in stroke patients?: a controlled study. *Somatosens Mot Res* 2020, 37: 84-91.
197. Williams SE, Guillot A, Di Rienzo F, Cumming J. Comparing self-report and mental chronometry measures of motor imagery ability. *Eur J Sport Sci* 2015, 15: 703-11.
198. Suica Z, Behrendt F, Gäumann S, Gerth U, Schmidt-Trucksäss A, Ettlin T, Schuster-Amft C. Imagery ability assessments: a cross-disciplinary systematic review and quality evaluation of psychometric properties. *BMC Med* 2022, 20: 1-124.
199. Paravlic AH, Pisot R, Marusic U. Specific and general adaptations following motor imagery practice focused on muscle strength in total knee arthroplasty rehabilitation: A randomized controlled trial. *PLoS One* 2019, 14: 1-19.

EKLER

EK-1. Özgeçmiş



EK-2. Değerlendirme Formu

Ad-Soyad:	Boy:
Yaş:	Kilo:
Eğitim Durumu:	Etkilenen Taraf:
Tanı Yaşı/Ağrı süresi:	Radyografik sınıflandırma:

VAS(0-10):

0

10

VAS	1.ölçüm Tarih:.....	2.ölçüm Tarih:.....
Dinlenme		
Aktivite		

GONYOMETRE

EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI	1.ölçüm Tarih:.....	2.ölçüm Tarih:.....
Diz fleksiyon		
Diz ekstensiyon		

MANUEL KAS KUVVETİ ÖLÇER

KAS KUVVETİ	1.ölçüm Tarih:.....	2.ölçüm Tarih:.....
Quadriceps		

SÜRELİ KALK YÜRÜ TESTİ

	1.ölçüm Tarih:.....	2.ölçüm Tarih:.....
Normal süre		
Mental imgeleme süresi		
Delta zamanı		

LATERALİTE GÖREVİ

	1.ölçüm Tarih:.....	2.ölçüm Tarih:.....
Cevap doğruluk yüzdesi		
Tepki süresi		

EK-3. Santral Sensitizasyon Envanteri (Bölüm A)

1) Uykudan uyandıgımda yorgun ve dinlenmemiş hissediyorum	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
2) Kaslarımda katılık ve ağrı hissediyorum	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
3) Endişe ve kaygı ataklarım oluyor.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
4) Dişlerimi gıcırdatıyorum veya sıkıyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
5) İshal ve/veya kabızlık sorunlarım var.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
6) Günlük işlerimi yaparken yardıma ihtiyaç duyuyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
7) Parlak ışıklardan rahatsız oluyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
8) Bedensel bir iş yaptığımda çok kolay yoruluyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
9) Tüm vücudumda ağrı hissediyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
10) Baş ağrılarım oluyor.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
11) Mesanemde rahatsızlık hissediyorum ve/veya idrar yaparken yanma oluyor.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
12) İyi uyuyamıyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
13) Konsantre olmakta (dikkatimi yoğunlaştırmakta) güçlük çekiyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
14)Kuruluk, kaşıntı veya döküntü gibi cilt problemlerim oluyor.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
15) Stres bedensel şikayetlerimi kötüleştiriyor.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
16) Üzgün ya da çökkün (depresif) hissediyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
17) Enerjim düşüktür.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
18) Boyun ve omuzlarımda kas gerginliği hissediyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
19) Çenemde ağrı hissediyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
20) Parfüm gibi bazı kokular başımın dönmesine ve midemin bulanmasına neden oluyor.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
21) Sık sık idrara çıkıyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
22) Geceleri uyumak için yattığımda bacaklarımda rahatsızlık ve huzursuzluk hissediyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
23) Bazı şeyleri hatırlamakta güçlük çekiyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
24) Çocukluğumda travma geçirdim.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman
25) Cinsel organlarım etrafında ağrı hissediyorum.	Hiçbir zaman	Nadiren	Bazen	Sık sık	Her zaman

EK-4. Ağrı Felaketlendirme Ölçeği

Herkes hayatının bir bölümünde ağrılı durumlarla karşılaşır. Bu durumlar baş ağrısı, diş ağrısı, eklem ağrısı veya kas ağrısı olabilir. Bunun yanında kişiler sıklıkla hastalık, yaralanma, dişle ilgili operasyonlar veya cerrahi sonucu da ağrıya maruz kalırlar.

Biz bu ankette ağrınız olduğunda ne hissettiğiniz ve düşündüğünüzle ilgileniyoruz. Aşağıda ağrıyla ilişkili olabilecek farklı duygu ve düşünceleri tanımlayan 13 cümle bulunmaktadır. Lütfen aşağıdaki skalayı kullanarak ağrınız olduğunda hissettiğiniz düşüncelerinizi ve duygularınızı derecelendiriniz.

	Hiç (0)	Biraz (1)	Orta derecede (2)	Ciddi şekilde (3)	Her zaman (4)
Ağrının sona erip ermeyeceği hakkında sürekli endişelenirim.					
(Ağrı nedeniyle) Bu duruma daha fazla katlanamayacağımı hissederim.					
Bu ağrının korkunç olduğunu ve asla iyileşmeyeceğini düşünürüm.					
Bu ağrının berbat olduğunu ve beni mahvettiğini hissederim.					
Buna daha fazla dayanamayacağımı hissederim.					
Ağrı daha da kötüleşecek diye korkarım.					
Başka ağrılı durumları düşünüp dururum.					
Tedirgin bir şekilde ağrının geçmesini isterim.					
Ağrıyı aklımdan bir türlü çıkaramadığımı fark ederim.					
Sürekli ağrının ne kadar acı verdiğini düşünürüm.					
Ağrının durmasını ne kadar çok istediğimi düşünürüm.					
Ağrının şiddetini azaltmak için yapabileceğim hiçbir şeyin olmadığını düşünürüm.					
Ciddi bir durumun ortaya çıkıp çıkmayacağını merak ederim.					

EK-5. Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi

		Ağrı yok	Hafif ağrı	Orta derecede ağrı	Şiddetli ağrı	Çok şiddetli ağrı
AĞRI	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 yok	Hafif sertlik	Orta derecede zor	Epey zor	Çok çok zor
SERTLİK	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	☐ 0	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
		Zorluk yok	Hafif zorluk	Orta derecede zor	Epey zor	Çok çok zor
FİZİKSEL FONKSİYON	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 zeminde 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 çıkarma	☐ 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

EK-6. Hareket İmgeleme Anketi-3

1) Başlangıç Pozisyonu: Bacaklarınız yan yana ve kollarınız vücut yanında iken dik bir şekilde ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın. Sağ bacağınızı dizinizi bükerek yukarıya doğru kaldırabildiğiniz kadar kaldırın. Şimdi sağ bacağınızı aşağıya indirin, tekrar iki ayağınızın üzerinde durun.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi gerçekte yapmadan zihninizden yaptığınızı hissetmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

2) Başlangıç Pozisyonu: Bacaklarınız yan yana ve kollarınız vücut yanında iken dik bir şekilde ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın. Aşağıya ve öne doğru eğilin sonra kollarınız başınızın üzerinde uzanmışken havada olabildiğince yukarıya doğru zıplayın. Ayaklarınız ayrı olacak ve kollarınız yanınızda olacak şekilde yere inin.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi içsel bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

3) Başlangıç Pozisyonu: Baskın olmayan taraf kolunuzu vücut yanınızdan yukarıya doğru omuz seviyesine kadar (kolunuz yere paralel ve avuç içi aşağıya dönük olacak şekilde) düz bir şekilde kaldırın.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın. Kolunuzu vücudunuzun tam önüne gelene kadar ileriye doğru hareket ettirin. Bunu yaparken kolunuzun yere paralel pozisyonunu koruyun.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi dışarıdan bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken ve görüntü açısını gözlemlerken, kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

4) Başlangıç Pozisyonu: Kollarınız başınızın üzerinde yukarıya tam uzanmış ve ayaklarınız hafif açık iken ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın.

Belinizden ileriye, öne doğru eğilin ve parmak uçlarınızla ayak parmaklarınıza dokunun (veya mümkünse parmak uçlarınızla veya ellerinizle yere dokununuz.)

Şimdi başlangıç pozisyonuna dönün, dik durun ve kollarınızı başınızdan yukarıya doğru uzatın.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi gerçekte yapmadan yaptığınızı hissetmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

5) Başlangıç Pozisyonu: Bacaklarınız yan yana ve kollarınız vücut yanında iken dik bir şekilde ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın. Sağ bacağınızı dizinizi bükerek yukarıya doğru kaldırabildiğiniz kadar kaldırın.

Şimdi sağ bacağınızı aşağıya indirin, tekrar iki ayağınızın üzerinde durun.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi içsel bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmenizi yapın.

Derecelendirme:

6) Başlangıç Pozisyonu: Bacaklarınız yan yana ve kollarınız vücut yanında iken dik bir şekilde ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın.

Aşağıya ve öne doğru eğilin sonra kollarınız başınızın üzerinde uzanmışken havada olabildiğince yukarıya doğru zıplayın. Ayaklarınız ayrı olacak ve kollarınız yanınızda olacak şekilde yere inin.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi dışarıdan bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın.

Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken ve görüntü açısını gözlemlerken, kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

7) Başlangıç Pozisyonu: Baskın olmayan taraf kolunuzu vücut yanınızdan yukarıya doğru omuz seviyesine kadar (kolunuz yere paralel ve avuç içi aşağıya dönük olacak şekilde) düz bir şekilde kaldırın.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın.

Kolunuzu vücudunuzun önüne gelene kadar ileriye doğru hareket ettirin. Bunu yaparken kolunuzun yere paralel pozisyonunu koruyun.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi gerçekte yapmadan yaptığınızı hissetmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

8) Başlangıç Pozisyonu: Kollarınız başınızın üzerinde yukarıya tam uzanmış ve ayaklarınız hafif açık iken ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın.

Belinizden ileriye, öne doğru eğilin ve parmak uçlarınızla ayak parmaklarınıza dokunun (veya mümkünse parmak uçlarınızla veya ellerinizle yere dokununuz.)

Şimdi başlangıç pozisyonuna dönün, dik durun ve kollarınızı başınızdan yukarıya doğru uzatın.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi içsel bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

9) Başlangıç Pozisyonu: Bacaklarınız yan yana ve kollarınız vücut yanında iken dik bir şekilde ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın. Sağ bacağınızı dizinizi bükerek yukarıya doğru kaldırabildiğiniz kadar kaldırın.

Şimdi sağ bacağınızı aşağıya indirin, tekrar iki ayağınızın üzerinde durun.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi dışarıdan bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken ve görüntü açısını gözlemlerken, kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

10) Başlangıç Pozisyonu: Bacaklarınız yan yana ve kollarınız vücut yanında iken dik bir şekilde ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın.

Aşağıya ve öne doğru eğilin sonra kollarınız başınızın üzerinde uzanmışken havada olabildiğince yukarıya doğru zıplayın. Ayaklarınız ayrı olacak ve kollarınız yanınızda olacak şekilde yere inin.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi gerçekte yapmadan yaptığınızı hissetmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

11) Başlangıç Pozisyonu: Baskın olmayan taraf kolunuzu vücut yanınızdan yukarıya doğru omuz seviyesine kadar (kolunuz yere paralel ve avuç içi aşağıya dönük olacak şekilde) düz bir şekilde kaldırın.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın. Kolunuzu vücudunuzun tam önüne gelene kadar ileriye doğru hareket ettirin. Bunu yaparken kolunuzun yere paralel pozisyonunu koruyun.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi içsel bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın. Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

12) Başlangıç Pozisyonu: Kollarınız başınızın üzerinde yukarıya tam uzanmış ve ayaklarınız hafif açık iken ayakta durun.

Eylem: Aşağıda tanımlanan hareketi lütfen yavaş bir şekilde uygulayın. Belinizden ileriye, öne doğru eğilin ve parmak uçlarınızla ayak parmaklarınıza dokunun (veya mümkünse parmak uçlarınızla veya ellerinizle yere dokununuz.)

Şimdi başlangıç pozisyonuna dönün, dik durun ve kollarınızı başınızdan yukarıya doğru uzatın.

Zihinsel Görev: Başlangıç pozisyonunda durduğunuzu düşünün. Az önce yaptığınız hareketi dışarıdan bakış açısı ile yaptığınızı görmeye çalışın.

Şimdi bu zihinsel görevi yapmaya çalışırken ve görüntü açısını gözlemlerken, kolay/zor derecelendirmesini yapın.

Derecelendirme:

DERECELENDİRME SKALALARI	
Görsel İmgeleme Skalası:	Kinestetik İmgeleme Skalası:
1: Görmek çok zor	1: Hissetmek çok zor
2: Görmek zor	2: Hissetmek zor
3: Görmek biraz zor	3: Hissetmek biraz zor
4: Nötr (görmek ne kolay ne zor)	4: Nötr (hissetmek ne kolay ne zor)
5: Görmek biraz kolay	5: Hissetmek biraz kolay
6: Görmek kolay	6: Hissetmek kolay
7: Görmek çok kolay	7: Hissetmek çok kolay

PUANLAMA

İçsel Görsel İmgeleme: Madde 2 + Madde 5 + Madde 8 + Madde 11 /4

Dışsal Görsel İmgeleme: Madde 3 + Madde 6 + Madde 9 + Madde 12 /4

Kinestetik İmgeleme: Madde 1 + Madde 4 + Madde 7 + Madde 10 /4K-4. Hareket İmgeleme Anketi-3

EK-7. Tampa Kinezyofobi Ölçeği

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

EK-8. Dereceli Motor İnceleme Uygulama Sertifikası



EK-9. İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Karar Formu



EK-10. Turgut Özal Tıp Merkezi Kurum Araştırma İzni



EK-11. Malatya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Araştırma İzni





EK-12. Özel Malatya Hayat Hastanesi Kurum Araştırma İzni



EK-13. Özel Malatya Park Hospital Hastanesi Kurum Araştırma İzni



EK-14. Özel Malatya Gözde Sıtmapınarı Hastanesi Kurum Araştırma İzni



EK-15. Özel Gözde Akademi Hastanesi Kurum Araştırma İzni



EK-16. Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Sizi Doç.Dr.Burcu TALU tarafından yürütülen Arş.Grv. Büşra CANDİRİ nin araştırmacı olduğu “Total Diz Artroplastisi Sonrası Dereceli Motor İmgeleme Eğitiminin Ağrı, Fonksiyonel Performans, Motor İmgeleme Becerisi ve Kinezyofobi Üzerine Etkisi” başlıklı tez çalışmasına davet ediyoruz. Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmacının neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da daha fazla bilgi isterseniz bize sorunuz. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkında sahipsizsiniz. Çalışmadan ayrılmanız durumunda herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmayacak olup, hiçbir hak kaybına uğramadan araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz. Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde gönüllünün veya kanuni temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen Araştırma amacı ile kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile isminiz ve kimlik bilgileriniz kesinlikle gizli kalacak ve 3. bir şahısa verilmeyecektir. Sizlerden biyolojik materyaller (kan, idrar, doku vs.) alındığı takdirde materyallerin neler olduğunu, hangi amaçla alındığı ve analizlerinin nerede yapılacağına dair bilgiler (analizlerin yurtdışında yapılması durumunda biyolojik materyallerin nereye gönderileceğinin açıklanması) verilecektir. Hazırlamış olduğumuz Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu, gönüllü veya kanuni temsilcisinin yasal haklarını ortadan kaldıracak bir hüküm veya ifade içermez ayrıca araştırmacıyı, kurumu, destekleyici veya bunların temsilcilerini kendi ihmallerinden kaynaklanan herhangi bir yükümlülüğün kurtaracak hüküm veya ifade taşıyamaz.

18 yaşının altındaki katılımcı/gönüllülerin, velayet veya vesayetindeki yasal temsilcilerine gerekli açıklamalar yapılarak bilgilendirildi. Çalışma için gerekli İzin/Onam alındı. Çalışmaya katılmanız, soruları yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam/onay verdiğiniz anlamına gelmektedir. Size verilen formlardaki soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayınız.

- 1. Araştırmanın açık adı:** Total Diz Artroplastisi Sonrası Dereceli Motor İmgeleme Eğitiminin Ağrı, Fonksiyonel Performans, Motor İmgeleme Becerisi ve Kinezyofobi Üzerine Etkisi

2. Gönüllüye çalışmanın bir araştırma olduğunu açıkladınız mı?

Gönüllüye çalışmanın bir araştırma amacı ile yapıldığı açıklanacaktır.

3. Araştırmanın amacı nedir?

Bu çalışmada diz osteoartriti sonrası total diz artroplastisi cerrahisi geçiren bireylerde dereceli motor imgeleme tedavisinin erken dönemden itibaren uygulanmasının ağrı, fonksiyonel performans, motor imgeleme becerisi ve kinezyofobi üzerine uzun dönem etkinliğini araştırmak amaçlanmaktadır.

4. Gönüllünün araştırmaya devam etmesi için öngörülen süre nedir?

6 hafta

5. Araştırmaya katılması beklenen tahmini gönüllü sayısı nedir?

En az 18 gönüllü

6. Varsa araştırmada uygulanacak tedaviler nelerdir?

1. Grup: Bu gruptaki bireylerin standart rehabilitasyon ve dereceli motor imgeleme almaları planlanmaktadır. 2. Grup: Sadece standart rehabilitasyon almaları planlanmaktadır.

7. Varsa farklı tedaviler için gönüllülerin araştırma gruplarına rastgele atanma ihtimali var mı?

Hastalar ilgili evreden olasılıksız rastlantısal örnekleme yöntemiyle seçildikten sonra araştırmaya katılmayı kabul eden ve dahil edilme kriterlerini sağlayan hastalar kapalı zarf yöntemiyle gruplardan birine atanacaktır.

8. Araştırma sırasında uygulanacak olan invazif yöntemler dâhil olmak üzere izlenecek veya gönüllüye uygulanacak yöntemlerin tümünü anlayabileceği ifadelerle açıklayınız:

Tüm hastalar aynı yatan hasta rehabilitasyon programını alacaklardır. Rehabilitasyon ve dereceli motor imgeleme programına cerrahiden 24-48 saat sonra başlanacaktır. Hastanede yatış süresince tüm hastalar her gün fizyoterapist kontrolünde rehabilitasyon ve dereceli motor imgeleme tedavisi alacaklardır. Standart rehabilitasyon 30 dk olacaktır. Taburculuktan sonra hastalar haftada 3 gün olacak şekilde standart rehabilitasyon ve dereceli motor imgeleme yaklaşımını fizyoterapist kontrolünde yapacaklardır. Haftanın 3 günü ise ev egzersizleri olarak verilecektir. Her gruptaki bireylerin 6 hafta rehabilitasyon ve dereceli motor imgeleme almaları planlanmaktadır. Dereceli motor imgeleme programı her komponenti 2 hafta olacak şekilde ayarlanacaktır. İlk 2 hafta lateralizasyon, 2 hafta motor imgeleme ve 2 hafta ayna tedavisi alacaklardır. Lateralizasyon eğitiminin her

seans 10 dk olacak şekilde 3 oturum şeklinde günde toplam 30 dk halinde olması planlanmaktadır. Lateralizasyon eğitiminde dize ait özel bölümü olan mobil uygulama (Recognise) kullanılacaktır. Hasta farklı pozisyonlardaki sol ve sağ diz görüntülerine bakarak antrenman yapacaktır. Uygulama hem doğruluğu hem de yanıt süresini kaydetmektedir. Hastalar fizyoterapist kontrolünde aldıkları eğitimleri mobil uygulama üzerinden gerçekleştirirken ev egzersizleri olarak bu uygulamadan elde edilen görüntüler kullanılacaktır. Eğitimde görüntülerin sayısı ve zorluğu artırılarak ilerlenecektir. Motor imgeleme aşamasında ise bir önceki aşamadan seçilen fotoğrafların hareket meydana getirmeden hayal edilmesi amaçlanmaktadır. Ayrıca hastalardan maximum kas kontraksiyonlarına odaklanmaları istenecektir. Seçilen her fotoğraf için 3 tekrar yapılması istenecektir. Günde 3 kez yapmaları istenecektir. Son aşama olan ayna tedavisi için diz için özel olarak ayarlanmış bir ayna kutusu kullanılacaktır. Bu aşamada etkilenmemiş taraf için seçilen görüntülerin 2-3 kez tekrar etmeleri istenecektir. Günde 3 kez yapmaları istenecektir.

9. Araştırmanın deneysel kısımlarını açıklayınız:

Gönüllü katılımcılar 2 farklı rehabilitasyon programından birine atanacaktır. Stanadart rehabilitasyon programını normal eklem hareketi egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, germe egzersizleri, ayakta durma ve yürüme eğitimi, fonksiyonel egzersizlerden oluşacaktır. Dereceli motor imgeleme programı ise her biri 2 hafta sürecek olan sırasıyla lateralizasyon eğitimi, motor imgeleme, ayna tedavisi aşamalarından oluşacaktır. 6 haftalık rehabilitasyon programından sonra değerlendirmeler her grup için cerrahiden bir gün önce, cerrahiden 6 hafta yapılacaktır. Ağrı Visuel Analog Skala; basınç ağrı eşiği algometer; santral sensitizasyon Santral Sensitizasyon Envanteri; eklem hareket açıklığı gonyometre; kas kuvveti elle tutulan dinamometre; kinezyofobi Tampa Kinezyofobi Ölçeği; fonksiyonel hareketlilik ve mental kronometre Süreli kalk ve yürü testi; seçim görevi mobil uygulama (Recognise); motor imgeleme becerisi Hareket İmgeleme Anketi-3; fonksiyonel değerlendirme Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC); ağrının felaket derecesi Ağrı Felaketlendirme Ölçeği ile değerlendirilmesi planlanmaktadır.

10. Gönüllünün maruz kalacağı öngörülen riskler veya rahatsızlıklar (araştırma hamilelerde veya lohusalarda yapılacak ise embriyo, fetüs veya süt çocuklarının da maruz kalacağı öngörülen riskler veya rahatsızlıklar dahil olmak üzere) açıklayınız:

Ciddi hipertansiyon/ kardiak problem olan hastalar, tedavi sırasında farklı tedaviyi aksatacak farklı tanı alan hastalarla tedaviye devam edilmeyecektir.

11. Araştırmadan makul ölçüde beklenen yararlarla ilgili olarak gönüllü açısından hedeflenen herhangi bir klinik yarar olmadığında gönüllünün bu durum hakkında bilgilendirilecek mi?

Çalışmaya katılan gönüllülere uygulanacak tedavi programı ve etkileri anlatılacaktır.

12. Gönüllüye uygulanabilecek olan alternatif yöntemler veya tedavi şeması ve bunların olası yarar ve risklerini açıklayınız:

Dereceli motor imgeleme yaklaşımı sınırlı yan etki ve komplikasyonlara sahip, maliyetsiz ve invaziv olmayan bir tedavi seçeneğidir. Geleneksel tedaviye kıyasla ağrı yoğunluğunda bir azalma sağlayabileceği, motor görüntülemenin kortikal temsil ve uyarılabilirlikte artışa neden olabileceği ve birincil motor korteks veya dorsal premotor korteks gibi alanları etkilediği düşünülmektedir. Ayrıca, motor imgeleme kortikal uyarılabilirlikte bir artışa neden olabilir ve bu da ağrı anlayışında bir azalmayla ilişkili olduğu belirtilmektedir. Standart rehabilitasyona ek olarak uygulanan dereceli motor imgeleme eğitimi ağrısız daha kalıcı fonksiyonel sonuçlara neden olabilmektedir.

13. İlgili mevzuat gereğince gerekiyorsa gönüllüye verilecek tazminat (sigorta) ve / veya sağlanacak tedaviler, gereken masraflar araştırmacı tarafından karşılanacaktır.
14. Varsa, gönüllülere yapılacak ulaşım, yemek gibi masraflara ilişkin ödemeleri bulunmamaktadır.
15. Gönüllülerin sorumlulukları nelerdir, yazılı olarak listeyelerek gönüllüye imzalatınız mı?

Verilen egzersiz programına ve zamanına uymak çalışmaya katılan gönüllülerin sorumluluğundadır.

ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLARDA ARANACAK KİŞİ

Uygulama süresince, zorunlu olarak araştırma katıldığınızda Sorumlu Araştırmacıyı önceden bilgilendirmek için, araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da araştırma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki veya diğer rahatsızlıklarınız için herhangi bir saatte adresi ve telefonu aşağıda belirtilen ilgili hekime ulaşabilirsiniz.

İstediginizde Günü 24 Saati Ulaşılabilir Araştırmacınızın Adres ve Telefonları:

ARAŞTIRMAYA KATILMA ONAYI

Bilgilendirilmiş gönüllü olur formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum. Bu koşullarda söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

GÖNÜLLÜ		İMZASI:
ADI-SOYADI		
ADRES		
TELEFON		
TARİH		

ARAŞTIRMACI		İMZASI:
ADI-SOYADI ve GÖREVİ	Arş.Grv.Büşra CANDİRİ	
ADRES		
TELEFON		
TARİH		