



T.C.
İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**DİZ OSTEOARTRİTİ OLAN OLGULARDA HAREKETİN
GÖZLEMLENMESİ YÖNTEMİNİN
AĞRI, FONKSİYONEL DÜZEY VE BEYİN HEMODİNAMIĞI
ÜZERİNE ETKİLERİ**

ÖZGÜL ÖZTÜRK

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. Z. CANDAN ALGUN

İSTANBUL – 2019

TEŞEKKÜR

Doktora sürecimi değerli görüşleriyle zenginleştiren, tezimin planlanmasında ve düzenlenmesinde yardımlarını benden esirgemeyen, sürekli desteğini hissettiğim, çok değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Z. Candan Algun'a,

Doktora eğitimimde gelişimimde bende büyük emekleri olan sayın hocalarım İstanbul Medipol Üniversitesi öğretim üyeleri Sayın Prof. Dr. Fatma Mutluay'a ve Sayın Prof. Dr. Ufuk Şakul'a,

Doktora sürecimde bana farklı bir bakış açısı kazandıran ve değerli görüşlerini benden esirgemeyen Biruni Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Arzu Razak Özdiçler'e,

Tez sürecime fikirleri ile katkıda bulunan İstanbul Medipol Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümü öğretim üyelerinden Sayın Dr. Öğr. Üyesi Esra Atılgan'a,

Mesleki bilgi ve becerileri kazanmamda değerli katkıları bulunan tüm İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü hocalarıma,

Çalışmam süresince hastaları tarafıma yönlendiren Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği Eğitim Sorumlusu Sayın Doç. Dr. Hasan Bombacı'ya ve Op. Dr. Tolga Keçeci'ye,

Tezimin planlanma aşamasından itibaren tüm iş yüküne rağmen her türlü desteği sağlayan, bana yeni bir bakış açısı kazandıran ve her zaman en iyiyi hedefleyen çok değerli hocam Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıp Mühendisliği Bölümü öğretim üyelerinden Sayın Dr. Öğr. Üyesi Sinem Burcu Erdoğan'a,

Çalışmamı direktörü olduğu laboratuvarında gerçekleştirmemi sağlayan ve doktora sürecime bilgileri ile değer katan Sayın Prof. Dr. Lütfü Hanoğlu'na ve deneylerde yanımda olan çok değerli arkadaşlarım Kübra Kadak'a ve Ece Zeynep Karakulak'a,

Doktora programının bana kazandırdığı sevgili yol arkadaşlarım Tülay Çevik Saldıran ve Özlem Feyzioğlu'na,

Tez sürecime destek olan Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Başkanı Sayın Dr. Öğr. Üyesi Nuray Alaca'ya,

Karşılıksız sonsuz desteklerini hep hissettiğim anneme, babama ve kardeşlerime,

Fotoğraf ve video kayıtlarının oluşturulmasında desteği için çalışma arkadaşım Fzt. Aslı İrem Karamanlargil ve öğrencimiz Fzt. Furkan Güven'e,

Canım eşim ve biricik yol arkadaşım Op. Dr. Yücel ztrk'e ve bu süreç boyunca varlığına hep şükrettiğim kızım, yaşam kaynağım Selen'e,

Yaptıkları her türlü fedakarlık için sonsuz
TEŐEKKÜRLERİMİ SUNARIM...



İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	i
BEYAN	ii
TEŞEKKÜR	iii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
TABLolar LİSTESİ	xi
RESİMLER LİSTESİ	xii
1. ÖZET	1
2. ABSTRACT	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
4. GENEL BİLGİLER	6
4.1. Diz Osteoartriti	6
4.2. Epidemiyoloji	6
4.3. Risk Faktörleri ve Progresyon	7
4.4. Patofizyoloji	8
4.5. Klinik Bulgular	10
4.6. Tanı	10
4.7. Radyolojik Bulgular	12
4.8. Diz Osteoartriti Tedavisi	13
4.8.1. Yaşam Stili Modifikasyonu	13
4.8.2. Bilgilendirme ve Hasta Eğitimi	13
4.8.3. Fizyoterapi Yaklaşımları	14
4.8.4. Egzersiz	14
4.8.5. Ortez ve Biyomekanik Yaklaşımlar	16
4.9. Ağrı Tanımı	16
4.9.1. Osteoartritik Ağrı	18
4.9.2. Kronik Muskuloskeletal Ağrı ile Beyin Nöroplastisitesi Arasındaki İlişki	19
4.10. Ayna Nöronlar	20
4.10.1. Ayna Terapisi	21

4.10.2. Motor İmgeleme.....	21
4.10.3. Hareketin Gözlemlenmesi Terapisi.....	22
4.11. İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopisi	23
5. MATERYAL ve METOT	26
5.1. Katılımcılar	26
5.2. Değerlendirmeler	29
5.2.1. Ağrı Değerlendirmesi.....	29
5.2.2. Basınç Ağrı Eşiği Değerlendirmesi	29
5.2.3. Hareket Korkusu Değerlendirmesi	31
5.2.4. Kas Kuvveti Değerlendirmesi.....	31
5.2.5. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi.....	33
5.2.6. Fonksiyonel Düzey Değerlendirmesi.....	34
5.2.6.1. WOMAC.....	34
5.2.6.2. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi	35
5.2.7. Ağrıyı Felaketleştirme Düzeyi Değerlendirmesi	35
5.2.8. Beyin Hemodinamiği Değerlendirmesi	35
5.3. Tedavi Protokolü.....	38
5.3.1. Hareketin Gözlemlenmesi Terapisi.....	38
5.3.2. Egzersiz Programı.....	40
5.4. İstatistiksel Analiz.....	43
5.4.1. Klinik Verilerin Analizi	43
5.4.2. Beyin Hemodinamiği Verilerinin Analizi.....	44
6. BULGULAR.....	45
6.1. Katılımcıların Başlangıç Özellikleri	45
6.2. Tedavi Programlarının Klinik Parametreler Üzerine Etkisi.....	48
6.3. Tedavi Programlarının Beyin Hemodinamiği Verileri Üzerine Etkisi	52
7. TARTIŞMA	65
8. SONUÇ.....	80
9. KAYNAKÇA.....	81
10. EKLER.....	96
11. ETİK KURUL ONAYI.....	109
12. ÖZGEÇMİŞ	111

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

ACR : American College of Rheumatology

AFÖ : Ağrıyı Felaketleştirme Ölçeği

EHA : Eklem Hareket Açıklığı

EULAR : European League Against Rheumatology

EEG : Elektroensefalografi

EGZ : Egzersiz

fMRG : Fonksiyonel Manyetik Rezonans Görüntüleme

GAS : Görsel Analog Skala

GLM : General Linear Model

HbO₂ : Oksihemoglobin

HbR : Deoksihemoglobin

HG : Hareketin Gözlemlenmesi

Hz: Hertz

İYKAS : İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopisi

kg: Kilogram

cm² : Santimetre kare

KL : Kellgren-Lawrance

mm : Milimetre

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

OA : Osteoartrit

sn : Saniye

TENS : Transkutanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu

TKS : Tampa Kinezyofobi Skalası

TMS : Transkranyal Manyetik Stimülasyon

VKİ : Vücut Kitle İndeksi

WOMAC : Western Ontario and MacMaster Universities Osteoarthritis Index

ZKYT : Zamanlı Kalk ve Yürü Testi



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Diz Osteoartritli Eklem.....	6
Şekil 4.2. Diz Osteoartritinde Ağrı Gelişimi ve Etkileyen Faktörler.....	18
Şekil 4.3. Görev Odaklı Bir Hareketin Gözlemlenmesi, İmgelenmesi veya Gerçekleştirilmesi Esnasında Beyin Aktivasyonu.....	21
Şekil 4.4. Yakın Kızılaltı Işığa Hassas Dokular ve Kanal Tasarımı.....	24
Şekil 4.5. İYKAS Ölçümlerinin Gerçekleştirildiği NIRSCout Cihazı.....	25
Şekil 5.1. Çalışma Akış Şeması.....	28
Şekil 5.2. Optod İsmine Göre Kanal Yerleşimi.....	37
Şekil 5.3. Deney Tasarımı.....	38
Şekil 6.1. HG+ EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Tüm Kanallar ve Primer Somatosensoriyel Korteks için Zaman Serisi.....	54
Şekil 6.2. HG+ EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Primer Motor Korteks ve Premotor ile Suplemler Motor Alan için Zaman Serisi.....	55
Şekil 6.3. HG+EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Dorsolateral Prefrontal ve Frontopolar Korteksler için Zaman Serisi.....	56
Şekil 6.4. EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Tüm Kanallar ve Primer Somatosensoriyel Korteks için Zaman Serisi.....	57
Şekil 6.5. EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Primer Motor Korteks ve Premotor ile Suplemler Motor Alan için Zaman Serisi.....	58
Şekil 6.6. EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Dorsolateral Prefrontal ve Frontopolar Korteksler için Zaman Serisi.....	59
Şekil 6.7. HG+EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Öncesi Aktivasyon Düzeyi.....	61

Şekil 6.8. HG+EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Sonrası Aktivasyon Düzeyi.....	62
Şekil 6.9. EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Öncesi Aktivasyon Düzeyi.....	63
Şekil 6.10. EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Sonrası Aktivasyon Düzeyi.....	64



TABLolar LİSTESİ

Tablo 6.1. Klinik ve Demografik Özellikler – Gruplararası Farklılıklar....	45
Tablo 6.2. Ağrı Şiddeti, Eklem Hareket Açıklığı ve Basınç Ağrı Eşiği – Gruplararası Farklılıklar.....	47
Tablo 6.3. Fonksiyonel Düzey, Kinezyofobi ve Ağrıyı Felaketleştirme Düzeyi–Gruplararası Farklılıklar.....	48
Tablo 6.4. Tedavi Programlarının Ağrı Şiddeti, Eklem Hareket Açıklığı ve Basınç Ağrı Eşiği Üzerine Etkisi.....	50
Tablo 6.5. Tedavi Programlarının Fonksiyonel Düzey, Kinezyofobi ve Ağrıyı Felaketleştirme Düzeyi Üzerine Etkisi.....	51



RESİMLER LİSTESİ

Resim 5.1. Algometre.....	30
Resim 5.2. Dizin Medial Orta Noktası ve Medial Malleolün Dış Kısmından Basınç Ağrı Eşiği Değerlendirmesi.....	30
Resim 5.3. Manuel Dinamometre.....	31
Resim 5.4. Gluteus Medius Kası Değerlendirmesi.....	32
Resim 5.5. İliopsoas Kası Değerlendirmesi.....	32
Resim 5.6. Hamstring Kası Değerlendirmesi.....	33
Resim 5.7. Quadriceps Femoris Kası Değerlendirmesi.....	33
Resim 5.8. Dijital Gonyometre.....	33
Resim 5.9. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi.....	34
Resim 5.10. Hasta Üzerinde Optod ile Birlikte Kep Yerleşimi.....	37
Resim 5.11. Merdiven Çıkma.....	39
Resim 5.12. Merdiven İnme.....	39
Resim 5.13. Yürüyüş.....	39
Resim 5.14. Oturmadan Ayağa Kalkma.....	39
Resim 5.15. Çömelme.....	40
Resim 5.16. Egzersiz Programı.....	40

1. ÖZET

DİZ OSTEOARTRİTİ OLAN OLGULARDA HAREKETİN GÖZLEMLENMESİ YÖNTEMİNİN AĞRI, FONKSİYONEL DÜZEY VE BEYİN HEMODİNAMİĞİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Diz osteoartriti (OA) olgularında, hareketin gözlemlenmesi (HG) terapisinin egzersiz ile kombine olarak uygulandığı ve sonuçların nörogörüntüleme yöntemlerinden biri olan İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopi (İYKAS) ile değerlendirildiği bir çalışma daha önce gerçekleştirilmemiştir. Çalışmamızın amacı, diz OA olgularında, egzersiz tedavisi ile birlikte uygulanan HG terapisinin, yalnızca egzersiz tedavisine göre etkinliğini araştırmaktır. Ağrı şiddeti, beyin hemodinamik yanıtı (İYKAS yöntemi), fonksiyonel düzey (WOMAC ve Zamanlı Kalk Yürü Testi), basınç ağrı eşiği, eklem hareket açıklığı, kas kuvveti, ağrıyı felaketleştirme düzeyi ve kinezyofobi değerlendirmeleri gerçekleştirildi. Diz OA tanılı 19 hasta randomizasyonla HG terapisi ve egzersiz (HG+EGZ) (n:10) ile egzersiz (EGZ) (n:9) olarak iki gruba ayrıldı. Egzersiz tedavisi, haftada 3 gün olacak şekilde 18 seans uygulandı. HG+EGZ grubuna, egzersize ek olarak, günlük yaşamda gerçekleştirilen aktivitelerin yer aldığı 15 dakikalık video kaydı izletildi. Tedavi uygulamaları sonrasında her iki grupta da hareket sırasındaki ağrı şiddetinde, eklem hareket açıklığının bazı parametrelerinde, WOMAC skorunda, ağrıyı felaketleştirme ve kinezyofobi düzeylerinde anlamlı iyileşme sağlandı ($p<0,05$). Klinik parametrelerde kaydedilen bu değişimler, gruplar arası farklılık göstermedi. İYKAS değerlendirmesinde, HG+EGZ grubunda primer motor, primer somatosensoriyel, dorsolateral prefrontal ve premotor ile suplementer motor korteks alanlarında aktivasyon artışı kaydedildi ($p<0,05$). Çalışmamızda, klinik değişkenlerden bağımsız olarak, HG terapisinin, ağrının inhibisyonunda rol oynayan ve ağrı nöromatriksinde yer alan alanlarda hemodinamik değişimler sağladığı gösterilmiştir. Çalışmamız, literatürde bu konuyu ele alan ilk çalışmadır.

Anahtar Sözcükler: diz osteoartriti, hareketin gözlemlenmesi terapisi, egzersiz, işlevsel yakın kızılaltı spektroskopi

Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından (Proje No: 118S750) desteklenmiştir.

2. ABSTRACT

EFFECTS OF ACTION OBSERVATION METHOD ON PAIN, FUNCTIONAL LEVEL AND BRAIN HEMODYNAMICS IN PATIENTS WITH KNEE OSTEOARTHRITIS

There is no study investigated the effects of action observation therapy (AOT) combined with exercise and evaluated the results with functional near infrared spectroscopy (fNIRS) in patients with knee osteoarthritis (OA). The aim of this study was to explore the efficacy of AOT therapy combined with exercise versus only exercise in patients with knee OA. Pain severity, brain hemodynamic response with fNIRS, functional level (WOMAC and Timed Up and Go Test), pressure pain threshold, range of motion, muscle strength, pain catastrophization and kinesiophobia were evaluated. Nineteen patients with knee OA were divided into two groups as AOT and exercise (AOT + EX) (n: 10) and exercise (EX) (n: 9). Exercise therapy was performed for 3 days in a week, in total 18 sessions. AOT+EX group watched a 15-minute length video including the activities performed in daily life. After treatment, both groups had significant pain relief during movement, and improvement in some parameters of joint range of motion, WOMAC score, pain catastrophization and kinesiophobia levels ($p < 0.05$). These changes in clinical parameters did not differ between the groups. In the AOT+EX group, activation of the primary motor, primary somatosensory, dorsolateral prefrontal and premotor and supplementary motor cortex areas was recorded ($p < 0.05$). Our study, showed that AOT resulted in hemodynamic changes in the areas of pain neuromatrix that play a role in the inhibition of pain. This is the first study to address this issue in the literature.

Keywords: knee, osteoarthritis, action observation therapy, exercise, functional near infrared spectroscopy

This study is supported by the Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK) (Project No: 118S750).

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Osteoartrit (OA); ağrı, sertlik, dizabilite, yaşam kalitesinde azalma ve günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlanma gibi problemlere yol açan; aynı zamanda da kıkırdak kaybına, subkondral kemikte değişimlere, sinovyal membran ve ligamanlarda etkilenmelere neden olan bir hastalık olarak tanımlanmaktadır [1-3]. Osteoartrit, 18 yaş üzeri popülasyonun %25'inde görülen ve prevalansı cinsiyet faktörüyle ilişkisiz olarak yaşla birlikte artan kronik bir hastalıktır [4, 5]. Özellikle diz eklemi etkileniminin, tüm osteoartrit vakalarının %83'ü olduğu rapor edilmiştir [6]. Nüfusun yaşlanması, fiziksel inaktivite ve obezite gibi nedenlerle gelecekte prevalansının artacağı ve direkt veya indirekt nedenlerle sağlık sistemine büyük bir mali yük getireceği öngörülmektedir [4, 7].

Osteoartrit olgularında geleneksel fizyoterapi yaklaşımları inflamasyonun baskılanmasını ve hasarlanmış dokunun tamirini hedeflemektedir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için; kas kuvveti, dayanıklılık, motor kontrol ve propriosepsiyon parametreleri geliştirmeyi amaçlayan tedavi programları oluşturulmaktadır. Bu geleneksel programların, ağrı ve fonksiyonlar üzerindeki iyileştirici etkisi kanıtlanmıştır. Diz OA gibi kronik muskuloskeletal problemi olan olgularda geleneksel tedavilerin yanı sıra, santral sinir sistemine de odaklanması gerekmektedir. Bunun nedeni, kronik ağrının santral sinir sisteminde meydana getireceği öngörülen nöroplastik değişimler olarak açıklanmaktadır. Aynı zamanda, meydana geleceği öngörülen nöroplastik değişimlerin de ağrı kaynağı olabileceği belirtilmiştir [8]. Yalnızca geleneksel tedavilerin uygulanmasının santral sinir sisteminin restorasyonu üzerine etkisinin yeterli olmadığı bildirilmiştir [9]. Kronik muskuloskeletal yaralanmalar sonrası oluşan nöroplastisiteyi inceleyen derlemelerde, bu nöral mekanizmanın ağrı oluşumuna katkı sağlamak yerine hastanın bulgularını gidermeyi amaçlayacak yönde gerçekleştirilebilmesi için, dikkat, etkileşim ve geri bildirim aşamalarını sağlamanın gerekli olduğu ifade edilmiştir [8]. Son yıllarda literatürde, bilişsel davranışsal terapi yaklaşımları, ağrı ile başa çıkma stratejileri ve normal hareketin algılanarak zihinde hayal edilmesi gibi yöntemlerin tedavi programlarına entegre edilmesinin daha etkin sonuçlar ortaya koyabileceği tespit edilmiştir [10].

Ayna nöronların aktive olmasına yönelik gerçekleştirilen ve kortikal reorganizasyonu hedefleyen uygulamaların, ekstremitedeki ağrı düzeyinde azalma ve fonksiyonlarda iyileşme sağladığı bildirilmiştir [11]. Primer motor korteks, sekonder motor korteks, premotor ve suplemer motor kortekste bulunan ayna nöron gruplarını aktive eden uygulamalardan hareketin gözlemlenmesi (HG) terapisi, kişinin daha önceden oluşturulan video kaydını veya başka biri tarafından gerçekleştirilen hareketi izlemesi esasına dayanan bir yöntemdir [12]. HG, motor kortekste hareketin gerçekleştirilmesine yakın derecede aktivasyona neden olmaktadır [13]. Bu uygulamanın temel mekanizmasında, kortikal aktiviteyi değiştirerek ağrının algılanmasını farklılaştırabilmesi ve böylece değişen kortikal aktivitenin ağrı ile ilişkili nöral ağları modüle ederek ağrının azalmasında etkin rol oynayabilmesi hipotezi yer almaktadır [14]. HG yöntemi; inme, serebral palsy, Parkinson hastalığı gibi nörolojik olgularda, cerrahi sonrası erken dönemde ve kronik ağrı durumunda uygulanabilen bir yöntemdir [15, 16].

Kronik ağrısı olan diz OA'li olgularda egzersizin tedavi programında mutlaka yer alması gerektiği kılavuzlarda bildirilmiştir [17, 18]. Aynı zamanda, farklı muskuloskeletal patolojileri olan kronik ağrılı olgularda, ayna nöronların aktive olduğu uygulamaların ağrıda azalma ve eklem hareket açıklığında artış sağladığı da gösterilmiştir [19]. Kronik ağrılı olgularda motor imgeleme ve ayna terapisinin uzun süre uygulandığı çalışmalar yer alsa da, HG terapisinin uzun dönem uygulandığı çalışmalara rastlanmamıştır. Ayrıca, kronik ağrı alanında İYKAS yönteminin değerlendirme amaçlı kullanıldığı çalışmalarda, sağlıklı kontrollerle kronik ağrılı bireylerin kortikal aktiviteleri karşılaştırılmaktadır. Literatürde, tedavi öncesi ve sonrası İYKAS değerlendirmesini içerecek şekilde planlanan herhangi bir çalışma yer almamaktadır.

Çalışmamızın amacı; Kellgren-Lawrance evrelemesine göre evre 2-3 olan, kronik ağrılı diz OA olgularında hareketin gözlemlenmesi yöntemi ile kombine egzersiz tedavisi veya yalnızca egzersiz tedavisinin beyin hemodinamiği, ağrı ve fonksiyonel düzey üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışma dahilinde, uygulanan tedavi programlarının öncesinde ve sonrasında eş zamanlı görevlerle birlikte gerçekleştirilen

beyin hemodinamiği ölçümleri ile kronik ağrısı olan diz OA bireylerde ağrının nörofizyolojisi ve kortikal modülasyonuna dair verilerin elde edilmesi amaçlanmıştır.

$H1_1$ = Diz osteoartriti olgularında egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan HG terapisi, ağrıyı azaltmada, fonksiyonel düzeyi geliştirmede ve beyin hemodinamik yanıtlarını iyileştirmede yalnızca egzersize eğitime göre daha etkindir.

$H0_1$ = Diz osteoartriti olgularında egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan HG terapisi, ağrıyı azaltmada, fonksiyonel düzeyi geliştirmede ve beyin hemodinamik yanıtlarını iyileştirmede yalnızca egzersize eğitime göre daha etkin değildir.

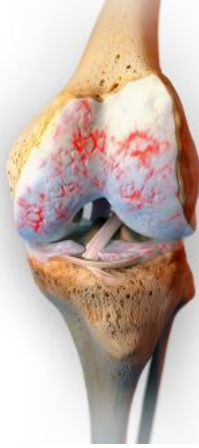
$H1_2$ = Diz osteoartriti olgularında egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan HG terapisi, eklem hareket açıklığını arttırmada, kas kuvvetini geliştirmede, kinezyofobi ve ağrıyı felaketleştirme düzeyini azaltmada yalnızca egzersize eğitime göre daha etkindir.

$H0_2$ = Diz osteoartriti olgularında egzersiz eğitimi ile birlikte uygulanan HG terapisi, eklem hareket açıklığını arttırmada, kas kuvvetini geliştirmede, kinezyofobi ve ağrıyı felaketleştirme düzeyini azaltmada yalnızca egzersize eğitime göre daha etkin değildir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Diz Osteoartriti

Diz OA'i, eklem kıkırdak dokusunun hasarı, subkondral kemiğin kalınlaşması, osteofit oluşumu, sinovyanın farklı düzeylerde inflamasyonu, bağlarda ve meniskal yapılarda dejenerasyon ve eklem kapsülünün hipertrofisi gibi patolojik değişimlerin görüldüğü dejeneratif bir eklem hastalığıdır [1]. Osteoartritin; primer ve sekonder olmak üzere iki alt tipi bulunmaktadır. Primer OA; daha çok genetik veya biyokimyasal bir profil nedeniyle ortaya çıkarken; sekonder OA, geçirilmiş travmalar, kronik inflamasyon veya metabolik bozuluklardan kaynaklanabilir. OA'in semptomları; ağrı, sinovyal kapsülün inflamasyonu kaynaklı ödem, eklem sertliği ve eklem fonksiyonlarında kayıp olarak sıralanabilir [20, 21].



Şekil 4.1. Diz Osteoartritli Eklem [22].

4.2.Epidemiyoloji

Dünyada sıkça rastlanan diz OA'i, 18 yaş üzeri popülasyonun %25'inde görülen ve prevalansı cinsiyet farketmeksizin yaşla birlikte artan kronik bir hastalıktır [4, 5]. Dünya Sağlık Örgütü'nün 2010 yılında yaptığı çalışmada, kalça ve diz osteoartritinin Dünya'da dizabilite nedenleri arasında 11. sırada yer aldığı belirtilmiştir [23]. Bununla birlikte 2020 yılı itibariyle dünyada 4. en yaygın dizabilite nedeni olacağı da bildirilmiştir. Özellikle diz eklemi etkileniminin, tüm osteoartrit vakalarının %83'ü olduğu da rapor edilmiştir [6]. Türkiye'de İzmir bölgesinde yapılan bir çalışmada 40

yaş ve üzeri bireylerin %20.9'u, 65 yaş ve üzeri bireylerin ise %48.3'ünde diz osteoartriti olduğu klinik ve radyografik bulgularla gösterilmiştir [24].

4.3. Risk Faktörleri ve Progresyon

Diz OA'nin gelişiminde inflamatuvar ve biyomekanik etkenler önemli rol oynamaktadır. Risk faktörleri olarak; yaş, kadın cinsiyeti, obezite, aile öyküsü, biyomekanik dizilim bozukluğu, diz bölgesini ilgilendiren geçirilmiş travma varlığı ve aşırı mesleki kullanım sıralanmaktadır [25].

Yaşlanma, OA gelişiminde en çok bilinen risk faktörüdür. Özellikle 65 yaşın üzerindeki bireylerin bir veya daha fazla eklemde dejeneratif değişimlerin olduğu belirtilmiştir. Kıkırdak yaşla birlikte en çok dejenerasyona uğrayan doku olmakla birlikte, sinovyumda, subkondral kemikte ve kaslarda da yaşla birlikte değişimler meydana gelmektedir [5, 26].

Obezitenin diz OA gelişimini etkileme mekanizması, eklem üzerine binen aşırı yükün yarattığı mekanik değişimler ve inflamasyon olarak gösterilmektedir. Adipoz dokuda yer alan inflamatuvar sitokinler, kıkırdak matriks dokusu sentezini inhibe eden proinflamatuvar mediatörlerin salınımını tetiklemektedir. Bu durum, oksidatif stresin lokal formunu ve düşük düzeyde sistemik inflamasyonu indükleyerek OA gelişimini etkileyebilmektedir [27]. Bununla birlikte, obez bireylerde ağırlık değişimi ile tibial kıkırdak hacmi arasında linner bir ilişki olduğu da ortaya konmuştur [28].

Diz osteoartritinin daha çok kadın cinsiyetinde görüldüğü belirtilmektedir. Yaşlı bireylerin incelendiği bir sistematik derlemede incelenen 10 kohort çalışmasında, ileri yaş, diz osteoartriti oluşumu için potansiyel risk faktörleri olarak gösterilmiştir [29].

Pozitif aile öyküsünün diz osteoartritinde yapısal değişimler üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, ailesinde total diz artroplastisi geçiren bireyler sağlıklı kontrollerle eşleştirilerek 10 yıl takip edilmiş olup aile öyküsünün diz osteoartritinde kötü progresyon riskini arttırdığı belirtilmiştir [30].

Diz bölgesini etkileyen travma veya geçirilmiş cerrahilerin diz osteoartriti gelişiminde risk faktörü olduğu daha önce yapılan çalışmalarda bildirilmiştir [31].

Yaklaşık 21.000 olgunun dahil edildiği bir meta-analiz çalışmasında, geçirilmiş travma veya yaralanma varlığının diz osteoartriti gelişim riskini dört kat arttırdığı rapor edilmiştir. Özellikle meniskal yaralanmalar ve sonrasında geçirilen cerrahi operasyonların bu riski arttırdığı gösterilmiştir [32]. Bazı sportif aktivitelere katılımın diz osteoartriti gelişimi ile ilişkili olabileceği de bildirilmiştir. Futbol, uzun mesafe koşusu, halter ve güreş sporlarını gerçekleştiren sporcuların diz osteoartriti gelişimine karşı koruyucu önlemler almaları gerektiği literatürde belirtilmiştir [33].

Dizilim bozukluğu, propriosepsiyon kaybı, kas disfonksiyonu ve laksite, diz osteoartriti riskini arttıran biyomekanik faktörler arasında sıralanabilir. Bu faktörler arasında yer alan, dizde varus veya valgus deformitelerinin tibiofemoral eklemin lateral veya medial kompartmanlarına binen yükü arttırdığı ve osteoartrit gelişim riskini tetiklediği görülmüştür. Propriosepsiyon kaybı, yürümenin basma fazında dizde stabilite kaybına neden olarak eklem binen yükü arttırmakta ve yapısal değişikliklere neden olmaktadır. Diz ekstansör kasların ekstremitte üzerine yük bindiğinde veya ekstremitenin hareketi esnasında stabilizasyon sağlayarak yaralanmalardan koruma fonksiyonu olduğu bilinmektedir. Laksite, özellikle dizde dizilim bozukluğuna ve eklem aşırı yük binmesine zemin hazırlamaktadır [34].

Diz OA'nin progresyonunu etkileyen faktörleri inceleyen ve 30 çalışmanın dahil edildiği bir sistematik derlemede; yaş, etnik durum, vücut kitle indeksi, komorbidite sayısı, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile belirlenen infrapatellar sinovit varlığı, eklemden efüzyon ve başlangıçtaki OA şiddeti ile diz OA gelişimi arasında kuvvetli düzeyde ilişki tespit edilmiştir. Eğitim seviyesi, ağrı ile başa çıkma düzeyi, medial tibiofemoral kıkırdak kaybı ve kemik iliği hasarı ile diz OA progresyonu arasında orta düzeyde korelasyon olduğu belirlenmiştir [35].

4.4. Patofizyoloji

Osteoartritin nedenleri tam olarak anlaşılmasa da hastalığın oluşum süreci farklı patofizyolojik hipotezlerle açıklanmaktadır. İlk hipotez; yaşlanma süreci ile kıkırdağın yıkıma uğraması, ikinci hipotez; kondrosit sentez dengesinde bozulma, üçüncü hipotez; vasküler değişimler, kemiğin yeniden yapımı, mikrofraktürler ve

sinovyal değişimler gibi primer etkenlerin sekonder olarak kıkırdak dokusunu etkilemesi olarak öne sürölmektedir [36].

Kıkırdak doku primer olarak ekstraselöler matriksten oluşmaktadır. Kıkırdak dokunun, normal yetişkinlerde metabolik aktivitesi düşük olup yeniden üretimi sınırlı düzeydedir. Hücre bölünmesi görevini yürüten kondrositler, kıkırdak dokunun sentezi ile yıkılması işlevlerini üstlenmektedir ve bu hücreler kıkırdak doku hacminin yaklaşık %1'ini oluşturmaktadır. Bu hücrelerin niteliği, kıkırdağın fonksiyonel özelliklerini sağlamada kritiktir. Sentez-yıkım döngüsü mekanizması halen tam anlaşılmamakla birlikte, sitokinlerin anabolik ve katabolik etkilerinin bu döngüde önemli rolü olduğu düşünölmektedir. Ekstraselöler matriks; doku sıvısı, tip 2 kolajen lifler, proteoglikanlar, kolajen olmayan proteinler ve glikoproteinlerin oluşturduğu yapısal makromoleküllerden oluşmaktadır. Kolajen doku kıkırdağa şeklini ve tensil kuvvetini vermektedir. Proteoglikanlar ve kolajen olmayan proteinler kolajen ağa bağlanmaktadır [26].

Kondrositler uzun süre yaşayan hücreler olarak tanımlanmaktadır. Yaşla ilişkili olarak kondrositlerin işlevlerinde ve matriksin yapısında değişimler olduğu bildirilmektedir. Bu değişimler, endojen reaktif oksijen türleri, yani serbest radikallerin oluşturduğu oskidatif stres sonucu meydana gelebilir. Serbest radikal düzeyinde artış, mitokondrial DNA hasarına yol açmakta ve ekstraselöler matriksin iç dengesini bozmaktadır. Kıkırdak dokuda su tutan moleküller olan agrekanların boyutu ve yapısının yaşla birlikte değiştiiği, kıkırdak dokuda mekanik hasarın meydana geldiği, kondrositlerin büyüme faktörlerine daha az cevap verdiği ve bu durumların matriks sentezi ile tamirini etkileyerek kıkırdağın esnekliğini ve tensil kuvvetini azalttığı bildirilmiştir [26].

Osteoartrit, ekstraselöler matriks bileşenlerinin sentez ve yıkımı dengesinin sağlayan kondrositlerin işlevlerinin bozulmasından kaynaklanmaktadır. Bu döngüdeki etkilenim, ekstraselöler matrikste su içeriğinin artmasına, kolajen ağın zayıflamasına proteoglikan içeriğinin ve kıkırdak doku hacminin azalmasına neden olmaktadır [26, 37].

Osteoartrit gelişimi ile ilişkili olarak kemikte meydana gelen olaylar daha az anlaşılmaktadır. Subkondral kemikteki değişiklikler, progresif eklem harabiyetinin oluşmasında önemli bir rol oynayabilir [37].

Osteoartritin kronik, sistemik, düşük düzeyde inflamasyon kaynaklı olabileceği yapılan çalışmalarda rapor edilmiştir. Bu inflamasyon, sinoviyadan kaynaklanabileceği gibi, proinflamatuvar sitokinlerin ve doku hasarı mediatörlerinin lokal üretiminde artış nedeniyle de olabilmektedir. Osteoartritte oluşan sinovitin, yapısal harabiyetin prognozunu belirleyebileceği, spesifik bir immün cevaptan ziyade makrofaj infiltrasyonu ve aktivasyonu ile karakterize olabileceği belirtilmektedir [27].

4.5. Klinik Bulgular

Diz OA'nin en sık görülen klinik bulguları, ağrı, sertlik, eklem hareket açıklığında azalma, krepitasyon ve ödem olarak sıralanmaktadır. Ağrı, genellikle medial olmak üzere bir diz kompartmanına lokalize olan, aktivite ile artan ve istirahat ile azalan karakterdedir. Hastalık progresyonu ilerledikçe ağrı, istirahatte ve gece dahi hissedilebilmektedir [36]. Hastalığın erken dönemlerinde ağrı yalnızca belli aktivitelerle tetiklenmekte iken, süreç ilerleyince hissedilen ağrı kronik hale gelmekte ve öngörülemeyen akut ağrı atakları ile kombine olarak devam etmektedir [38]. Ağrı, fonksiyonel düzeyde azalma ve dizabilitenin belirteci olarak gösterilmektedir [39]. Ağrıyla birlikte görülen sertlik hissi, genellikle sabah saatlerinde ve uzun süreli istirahat sonrası ortaya çıkmakta ve 30 dakikadan daha kısa sürmektedir. Diz osteoartritli olgularda diğer bir bulgu olan krepitasyon, aktif eklem hareketi esnasında hissedilmektedir. Aynı zamanda, diz eklem hareket açıklığında azalma da görülebilir. Diz osteoartritli olgularda görülebilecek olan bu bulgular, yürüme, merdiven inip çıkma, oturmadan ayağa kalkma, günlük ev veya iş yaşam aktiviteleri gibi yaşamsal faaliyetleri gerçekleştirmede zorluklara neden olarak bireylerde negatif psikolojik sonuçlara sebebiyet vermektedir. Bu durum da yaşam kalitesinin azalmaya neden olmaktadır [40].

4.6. Tanı

Diz osteoartritinin tanısı; öykü, klinik değerlendirme, radyografik görüntüleme ve laboratuvar bulgularının kombinasyonu ile Amerikan Romatoloji Derneği

(American College of Rheumatology (ACR))'nin kriterlerine göre konmaktadır [41].

Klinik bulgular;

- Diz ağrısı ile birlikte aşağıda yer alan 6 bulgudan en az 3'ünün varlığı;
 - 38 yaşın üzerinde olmak
 - 30 dakikadan kısa süren sabah tutukluğu
 - Aktif hareket esnasında krepitasyon
 - Kemikte hassasiyet
 - Kemik genişlemesi

Klinik ve radyolojik bulgular;

- Diz ağrısı ve osteofite ile birlikte aşağıda yer alan 3 bulgudan en az 1'inin varlığı;
 - 38 yaşın üzerinde olmak
 - 30 dakikadan kısa süren sabah tutukluğu
 - Aktif hareket esnasında krepitasyon

Klinik ve laboratuvar bulguları;

- Diz ağrısı ve osteofit ile birlikte aşağıda yer alan 9 bulgudan en az 5'inin varlığı;
 - 38 yaşın üzerinde olmak
 - 30 dakikadan kısa süren sabah tutukluğu
 - Aktif hareket esnasında krepitasyon
 - Kemikte hassasiyet
 - Kemik genişlemesi
 - Eritrosit sedimentasyon hızı değeri <40 mm/hr
 - Romatoid Faktör <1:40
 - Sinovyal sıvıda OA bulguları

4.7. Radyolojik Bulgular

European League Against Rheumatism (EULAR) tavsiyelerine göre düz radyografi, diz osteoartritini değerlendirmede altın standarttır. Osteoartritli bir eklemden, ağırlık aktarım pozisyonunda çekilen anterior-posterior grafide, eklem aralığında azalma/kayıp, subkondral skleroz, osteofit ve kistlerin varlığı görülmektedir [36]. Hastalığın erken dönemlerinde standart radyografik anterior-posterior grafide bulgu görülmeyebilir ancak diz 45 derece fleksiyonda ve dizin üzerine ağırlık aktarım pozisyonunda çekilen grafide eklem aralığında daralmanın varlığını erken dönemde saptayabilir. Çekilen grafide, hem tibiofemoral hem de patellofemoral eklem değerlendirilmelidir [42].

Özetler çekilen grafide görülen bulgular;

- Osteofitler
- Subkondral skleroz
- Eklem aralığında daralma
- Subkondral kistler olarak sıralanabilir [36].

Radyografik bulgulara göre diz OA en sık Kellgren-Lawrance (KL) skalasına göre sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflama sistemine göre [43];

Evre 0 = Radyolojik bulgu yok

Evre 1 = Eklem aralığında daralma yok, olası osteofit varlığı

Evre 2 = Kesin osteofit varlığı ve olası eklem aralığında daralma

Evre 3 = Çok sayıda osteofit, eklem aralığında daralma ve olası kemik deformitesi

Evre 4 = Büyük osteofitler, eklem aralığında belirgin daralma, skleroz ve kemikte deformite varlığı olarak belirtilmektedir.

4.8. Diz Osteoartriti Tedavisi

Diz OA için herhangi bir küratif tedavi olmasa da, düzenlenen tedavi programları, ağrısını azaltmayı, eklem mobilitesini arttırmayı ve fonksiyonel bozukluğu önlemeyi hedeflemektedir. Diz OA'nin tedavisi konservatif ve cerrahi yaklaşımları içermektedir. Cerrahi yaklaşımlar; osteotomi, artroskopik girişimler ve diz artroplastisini içermektedir. Konservatif yaklaşımlar; ilaç temelli tedaviler, enjeksiyon uygulamaları, kök hücre yöntemi, plateletten zengin plazma (PRP) yöntemi, gibi farmakolojik yöntemler ile fizyoterapi uygulamaları, yaşam stili modifikasyonu, egzersiz ve ortez gibi farmakolojik olmayan yöntemleri kapsamaktadır [44].

4.8.1. Yaşam Stili Modifikasyonu

Diz OA tedavisinde yaşam stili modifikasyonu olarak; ağırlık kaybı, semptomları ağırlaştır eden durumların veya sporların en aza indirilmesi ve fiziksel aktivite düzeyinin artırılması gibi yöntemler yer almaktadır. Diz OA gelişiminde obezite majör risk faktörü olarak belirtilmektedir [44]. Yapılan bir çalışmada olguların vücut ağırlığının %10'un üzerinde azalmasının, ağrı ve fonksiyonel düzeyi değerlendiren Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) skalası puanlarında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde iyileşme sağladığı bildirilmiştir. Aynı zamanda ağırlık kaybının, başlangıçtaki yapısal hasar düzeyi, quadriceps kas kuvveti veya mekanik düzlemdeki anormalliklerle ilişkili olmadan bu iyileşmede rol oynadığı rapor edilmiştir [45].

4.8.2. Bilgilendirme ve Hasta Eğitimi

Dünya Sağlık Örgütü hasta eğitimini, hastaların kendi yaşamları ile hastalıklarının optimal kontrolü arasında bir denge kurmayı öğrenmelerini hedefleyen bir disiplin olarak tanımlamaktadır. Hasta eğitimi; farkındalık, bilgilendirme, öğrenme ve psikososyal destek gibi alt başlıkları içermektedir. Gerekirse hastanın yanı sıra, bakım veren kişiye de eğitim verilmelidir. Hasta eğitimi tedaviye uyumu geliştirmede önemli bir rol oynamaktadır [46]. Eğitim programları, tedavi kapsamında önerilen egzersiz programlarının potansiyel etkilerini en üst düzeye çıkarmaya yardımcı

olmaktadır [47]. EULAR, hasta eğitiminin tedavi programı kapsamında yer alması gerektiği görüşünü bildirmiştir [17].

4.8.3. Fizyoterapi Yaklaşımları

Transkutanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), enterferansiyel akım, nörmuskuler elektriksel sinir stimülasyonu (NMES), lazer tedavisi, terapötik ultrason gibi elektroterapi yöntemleri diz OA tedavisinde uzun yıllardır uygulanan yöntemlerdir [44].

Elektriksel sinir stimülasyonlarının diz osteoartriti olan bireylerde ağrı üzerine etkisinin incelendiği bir sistematik derlemede, kontrol veya taklit grup ile karşılaştırıldığında, ağrı şiddetinde anlamlı azalmayı yalnızca enterferansiyel akım sağlamıştır [48]. Farklı fizyoterapi modalitelerinin ağrı üzerine etkisini inceleyen 2016 yılında yayınlanan bir sistematik derlemede ise, TENS'in etkisini araştıran 7 ve NMES'in etkisini araştıran 6 çalışma ele alınmıştır. TENS ve NMES'in ağrı parametresinde anlamlı iyileşme sağladığı gösterilmiştir [49].

Diz osteoartritinde manuel terapinin etkisinin incelendiği bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında yalnızca manuel terapi veya manuel terapi ile birlikte egzersiz uygulamasının ağrı, fonksiyonel dizabilite, eklem hareket açıklığı ve fiziksel performans üzerine etkileri değerlendirilmiştir. Manuel terapi veya manuel terapi ile birlikte egzersiz uygulamasının kısa dönem için ağrıda azalma ve fonksiyonda artış ile sonuçlandığı gösterilmiştir. Manuel terapinin ağrı üzerine olan olumlu etkileri mekanik etkiler dışında nörofizyolojik mekanizmaları tetikleme özelliği dolayısıyla meydana gelmektedir [50].

4.8.4. Egzersiz

Diz OA tedavisine yönelik farmakolojik olmayan tedavilerin yer aldığı rehberler, egzersizin tedavi programında mutlaka yer alması gerektiğini belirtmiştir [18]. Suda veya karada yapılan egzersizler, aerobik egzersizler, kuvvetlendirme ve germe egzersizleri ile tai chi gibi yaklaşımlar literatürde yer alan çalışmalarda uygulanan yöntemlerdir [44]. Egzersiz tedavisi, hastanın ihtiyaçları ve toleransı göz

önüne alınarak planlanmalı ve uzun dönemde hastanın hayatında alışkanlık haline gelmesi sağlanmalıdır [51].

EULAR, quadricepse ve kalça kaslarına yönelik olarak yapılan izometrik egzersizleri önermektedir. Aerobik egzersizler ve germe egzersizlerinin de programlarda yer alabileceği belirtilmekte olup, farklı egzersiz türlerinin bir arada yer aldığı programların daha etkili olabileceği belirtilmiştir [17]. Fizyoterapist gözetiminde uygulanacak egzersiz seanslarının dozu ile ilgili henüz fikir birliğine varılamamıştır, ancak elde edilen verilere göre haftada 3 gün uygulanmak üzere, 12 veya daha fazla seansın ağrının azaltılmasında etkin olduğu bildirilmiştir [45, 51]. Karada yapılan egzersizlerin diz ağrısı, fiziksel fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerine 2-6 ay süreyle anlamlı düzeyde etkisinin olduğu 44 randomize kontrollü çalışmanın incelendiği bir meta-analiz çalışmasında ortaya konmuştur. Bu etkinin basit analjezikler ve steroid olmayan inflamatuvar ilaçlar ile eş değer olduğu da yine aynı çalışmada gösterilmiştir [52]. Diz OA olan olgularda, diyabet, koroner hastalıklar, obezite ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı gibi komorbiditelerin de görülebileceği raporlanırken, bu durumlarda da egzersizin güvenli bir yaklaşım olduğu ve tedavinin esas komponenti olarak sayılması gerektiği gösterilmiştir [53].

Diz OA'inde diz ekstansör kasların kuvveti ile olguların ağrı ve dizabilite düzeyleri arasında ilişki olabileceği bildirilmiştir. Diz ekstansör kas kuvvetinin %30-40 artışının ağrı ve dizabilite düzeyi üzerinde olumlu etki oluşturduğu gösterilmiştir [54]. Bununla birlikte, kuvvetlendirme programlarının fonksiyonel egzersizler ve dengeyi geliştirmeye yönelik egzersizlerle birleştirilmesinin daha olumlu etkiler sağladığı rapor edilmiştir [55].

Egzersizin, antinosiseptif ve analjezik etkileri yapılan hayvan deneylerinde tespit edilmiştir. Bununla birlikte, egzersizin beyin plastisitesi üzerine etkileri çok az çalışmada ele alınmıştır. Yapılan çalışmalarda egzersizin anti-nöroinflamatuvar mekanizmalar yoluyla endojen nöro-restorasyonu sağladığı gösterilmiştir [56].

4.8.5. Ortez ve Biyomekanik Yaklaşımlar

Diz OA için ortez ve atel uygulamaları; istirahat ortezleri, bantlama, dize binen yükü azaltan breysler ve bandajları içermektedir. İstirahat ortezleri dinamik, düzeltici veya fonksiyonel etkileri amaçlamamaktadır. Diz veya ayak bölgesine yönelik uygulanan ortotik yaklaşımlar veya breyslemeler ağrıyı ve eklem sertliğini azaltmada etkin yöntemler olarak sıralanmaktadır [52, 57]. Düzeltici ortez uygulamaları orta ve şiddetli düzeyde diz OA'nin tedavisinde etkin bulunmuştur. Proprioepsiyon ve quadriceps kuvvetini arttırdıkları da rapor edilmiştir [58]. Lateral kama tabanlıkların medial tibiofemoral OA üzerine etkisinin incelendiği bir meta-analiz çalışmasında, bu uygulamanın ağrı üzerinde anlamlı iyileşme sağladığı saptanmıştır [59].

Dize yönelik ortotik uygulamaları inceleyen derleme veya rehberlere bakıldığında breys uygulaması EULAR tavsiyeleri arasında yer almamaktadır [17]. Osteoarthritis Research Society (OARSI) dize yönelik breys uygulamalarını içeren biyomekanik müdahaleleri tavsiye etmektedir [18]. Amerikan Romatoloji Derneği ise, lateral veya medial kama tabanlıkları sırasıyla medial veya lateral tibiofemoral osteoartrit için önermektedir [57]. Bantlama dize yönelik düzeltici uygulamalar arasında sıralanmadır ve ACR, medial bölgeye bantlama uygulamasını önermektedir [52].

4.9. Ağrı Tanımı

Akut ağrı; basınç, ısı veya inflamasyon gibi uyarılar sonucu oluşmaktadır. Özelleşmiş reseptörler tarafından algılanarak spinal korddaki dorsal boynuzda yer alan sinirler yoluyla santral sinir sistemine taşınmaktadır. Ağrılı uyarıyı algılayan bu reseptörler nosiseptör olarak isimlendirilmektedir. Mekanik (dokunsal), kimyasal veya sıcaklığa duyarlı olmak üzere, A delta ve C afferentleri olarak isimlendirilen iki tip özelleşmiş nosiseptör sinir lifi bulunmaktadır. A delta lifleri; tip I ve tip II olarak ikiye ayrılmaktadır. Tip I, ağrılı dokunsal uyarıyı taşırken, tip II ağrılı sıcaklık uyarısını taşımaktadır. C liflerinin ise üç uyarı tipini de algıladığı bilinmektedir. Bu sinir lifleri spinal kord düzeyinde sinaps yaparak, bu seviyede internöronlarla modifiye olabilmektedir. İkincil spinal projeksiyon nöronları ağrı bilgisini beyin sapı seviyesine iletmektedir. Akut ağrı; ağrının algılanması sırasında aktive olan talamus, primer

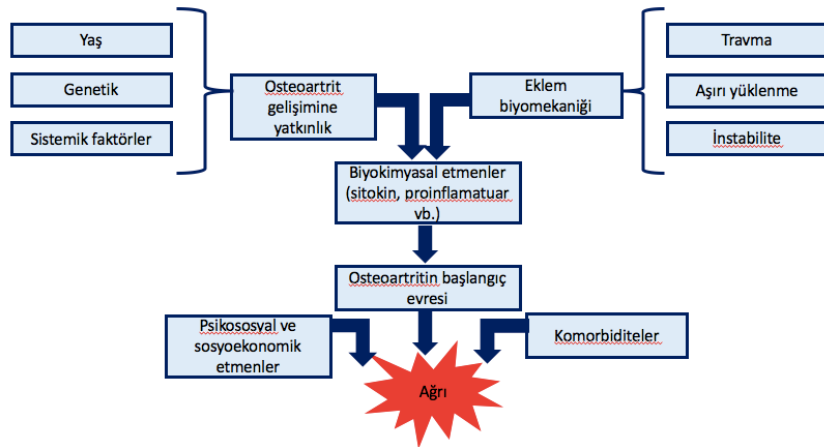
motor korteks, suplemer motor korteks, posterior parietal korteks, primer ve sekonder somatosensoryel korteks, insula, anterior singulat korteks ve prefrontal alanların oluşturduğu “ağrı matrisi” olarak tanımlanan nöral ağları aktive eder. Talamus, primer ve sekonder somatosensoryel alanlar ve insula bölgeleri ağrılı uyarının duysal-diskriminatif özelliklerini (uyarının lokalizasyonu ve şiddeti), anterior singulat korteks ve anterior insula afektif motivasyonel özelliklerini (his, seçici dikkat), prefrontal korteks ise kognitif özelliklerini işlemler (dikkat, hafıza, uyarının değerlendirilmesi) [60]. Ağrı hakkındaki geğmiş teoriler bu duyunun periferal yapılardan kortekse pasif bir şekilde taşındığına işaret etmekteydi, ancak şimdiki bakış açısı ile ağrının algılanmasının dinamik bir süreç olduğu ve kişinin geğmiş deneyimleri, emosyonel durumu, dikkati ve hafızası ile ilişkilendirilebileceği gösterilmiştir [61, 62].

Kronik ağrı, akut ağrıdan farklı olarak periferal ve santral mekanizmalarla açıklanmakta ve kronik muskuloskeletal problemlerde ve romatolojik hastalıklarda sıklıkla karşımıza çıkmaktadır. İnflamatuvar faktörler ve hassaslaşan (sensitize olan) reseptörlerin nosiseptif sinyallerin transmisyonunda anormal artışa neden olabileceği gösterilmiştir. Aynı zamanda kronik ağrı durumlarında, korteks, beyin sapı veya spinal kord düzeylerinde inhibisyon mekanizmasının işlev görmemesi veya artmış eksitasyonla ilişkilendirilen “santral sensitizasyon” varlığı da gözlemlenebilmektedir. Santral sinir sistemi düzeyindeki bu tablo, kronik ağrının açıklanmasında santral mekanizma olarak tanımlanmaktadır. Periferal ağrı mekanizması ise, periferal sinirlerin ağrı hassasiyetinde artıştan köken almaktadır. En sık incelenen periferal ağrı mekanizması olarak “periferal sensitizasyon” gösterilmektedir. Hiperaleji ve allodini bu mekanizmanın aktivasyonu sonrasında görülebilecek ağrılı tablolardır [63].

İnen ağrı yolları, beyin sapı, hipotalamus ve kortikal yapılardan çıkan yolların ve primer aferent lifler ile dorsal boynuzda yer alan projeksiyon nörolarından gelen uyarıların duysal modülasyonunu sağlamaktadır. Kronik ağrı sendromlarında inen yolların ağrıyı inhibe etme mekanizmasında sorunlar ortaya çıkmaktadır [64].

4.9.1. Osteoartritik Ağrı

Ağrı diz osteoartriti tablosunda oldukça sık görülen bir bulgu olmasına rağmen etiyojisi ve mekanizması henüz tam olarak açıklanamamaktadır. Kıkırdak, sinir dokusundan yoksun bir yapı olmakla birlikte subkondral kemik, periost, sinovyum, bağlar ve eklem kapsülü inervasyonu yoğun dokulardır. Kıkırdak doku, ağrı oluşumunda sorumlu olarak gösterilemese de diğer dokuların etkilenmesi sonucunda ağrının ortaya çıktığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, bazı yayınlarda eklem kıkırdağında meydana gelen harabiyet ile ağrı arasında doğrusal ilişki olduğu gösterilirken, yayımlanan bazı çalışmalarda ise olguların eklemlerindeki harabiyet düzeyi ile hissettikleri ağrı arasında her zaman doğrusal bir ilişki olmadığı ortaya konmuştur [37, 65]. Ağrı şiddetindeki bireysel farklılıklar ve eklem harabiyeti ile ağrı şiddeti arasındaki zıt ilişki durumu, diz osteoartrinde ağrıdan sorumlu farklı mekanizmaların varlığına işaret etmektedir. Diz OA'inde ağrıdan sorumlu olarak yalnızca periferel yapıların gösterilemeyeceği santral ağrı mekanizmalarının da bu durumdan sorumlu olabileceği bildirilmiştir [66, 67]. Periferel ve santral ağrı yollarında anormal eksitabilite olabileceği de bazı çalışmalarda rapor edilmiştir [68]. Diz osteoartrinde görülen ağrı ile fiziksel aktivite durumu, psikolojik durum, anksiyete, depresyon ve negatif hislerin varlığı ilişkilendirilmiştir. Aynı zamanda bireyin eğitim düzeyinin de ağrı ile ilişkili olabileceği belirtilmiştir [68] (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Diz Osteoartrinde Ağrı Gelişimi ve Etkileyen Faktörler [69]

4.9.2. Kronik Muskuloskeletal Ağrı ile Beyin Nöroplastisitesi Arasındaki İlişki

Nöroplastisite; sinir sisteminin yapı, fonksiyon ve organizasyonunda meydana gelen değişimlerin ortaya konduğu intrinsik nörofizyolojik özelliktir. Muskuloskeletal yaralanmaya sahip olguların santral sinir sistemlerinde yapısal ve fonksiyonel değişimlerin yani plastisite mekanizmasının var olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Muskuloskeletal yaralanmalı olgularda ise bu plastisite mekanizmasının, yaralanmanın ilk zamanlarında iyileşme sürecine destek olarak, dokuyu meydana gelebilecek sonraki travmalardan korumaya yardım etme görevi taşıdığı bildirilmiştir [70]. Bununla birlikte, kronik durumda plastisitenin, yaralanma bölgesinden iletilen farklılaşmış duyuşal girdiler sonucunda oluşumunu sürdürdüğü belirtilmiştir [71]. Yapılan klinik ve deneysel çalışmalarla, meydana gelen nörofizyolojik adaptasyonların veya plastisitenin ağrı gibi belirti ve bulguların kronik hale gelmesinde etkin rol oynayabileceği gösterilmiştir [61, 62, 71].

Nöroplastik değişimlerin kronik ve diffüz ağrıyı taşıyan C liflerinin tekrarlayıcı olarak uyarılması sonucu meydana geldiği ortaya konmuştur. Uyarının frekansı ve şiddetine bağlı olarak iletilen tekrarlayıcı uyarıların ateşleme eşliğini düşürerek dorsal boynuz nöronlarının sinaptik kuvvetini arttırabileceği ve bu durumun beyine projeksiyon yapan ikinci sıra nöronların progresif olarak aktivasyonuna neden olabileceği bildirilmiştir. Bu durum santral sensitizasyon olarak açıklanmış olup aynı durumun spinal kord seviyesinde de meydana geldiği gösterilmiştir. Santral sensitizasyon durumunda, spinal kord ve korteks düzeyinde hücrelerin hipereksitabilitesi artmaktadır. Spinal kord seviyesindeki hipereksitabilitenin inen yolların inhibisyonu ile modüle olduğu belirlenmiştir [68].

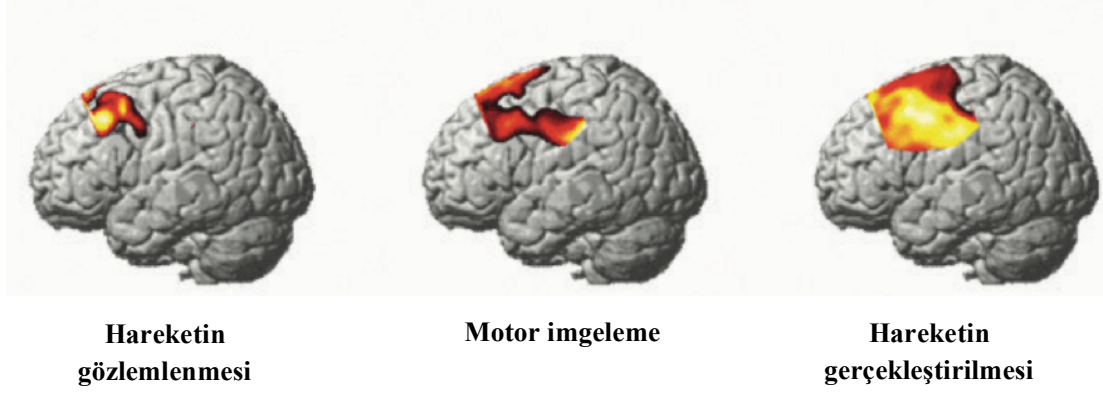
Kronik ağrı ile ilişkili olan nöroplastisitenin ağrı nöromatriksini oluşturan amigdala, anterior singulat korteks, hipokampus, medial prefrontal korteks ve primer sensorimotor korteks gibi beyin bölgeleri ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Özellikle somatosensoriyel kortekste hipereksitabilite ve reorganizasyon gibi yapısal ve fonksiyonel değişimlerin kronik ağrıda önemli rol oynayabileceği belirtilmiştir. Aynı zamanda somatosensoriyel korteks, kronik ağrının modülasyonu konusunda diğer beyin alanlarıyla ilişkide olabilmektedir [72]. Duyu ve motor temsilde değişimler,

vücut imajı algısında bozukluk, motor kontrolde değişim, ağrının süregelen hale gelmesi ve şiddetinin giderek artması, bazı olguların akut durumdan kronik duruma geçişi gibi durumların meydana gelen nöroplastik değişimlerin sonucu ortaya çıkabilmektedir. Bu bulguların rehabilitasyon programının oluşturulmasında dikkate alınması gerektiği belirtilmiştir [70].

Diz osteoartriti gibi kronik muskuloskeletal yaralanmalı olgularda, uzun süreli ağrının beyinde meydana getirdiği nörokimyasal, yapısal ve fonksiyonel değişimler çeşitli nörogörüntüleme yöntemleri ile incelenmektedir. Kronik bel ağrılı olgularda yapılan çalışmalarda duyuşal alanda kortikal reprezentasyonda farklılaşmaların meydana geldiği ortaya konmuştur. Aynı zamanda sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında kronik bel ağrısına sahip olgularda ağrılı uyarana verilen kortikal cevabın değişim gösterdiği belirtilmiştir. Bel ağrılı olgularda yalnızca ağrılı uyarana değil ağrısız uyarana da verilen cevap da sağlıklı kontrollere göre farklılaşmıştır [71]. Yine fibromyalji sendromu olan olgularda ağrılı uyarana verilen kortikal cevap sağlıklı kontrollere göre değişim göstermektedir [73]. Diz osteoartritli olgularda, primer motor korteksin organizasyonunda farklılaşmalar olduğu ve bu durumun motor kontrol sonuçlarıyla ilişkilendirilebileceği rapor edilmiştir [74].

4.10. Ayna Nöronlar

Ayna nöronlar, ilk olarak makakların ventral premotor kortekslerinde, spesifik el hareketlerinin gerçekleştirilmesi ve bu hareketlerin gözlemlenmesi esnasında aktive olduğu belirlenen nöron gruplarıdır [75]. İnsanlarda yapılan ilk çalışmalarda inferior parietal lobda ve inferior frontal girusta mevcut olduğu belirlenmiş ancak daha sonra primer motor korteks, primer somatosensoriyel korteks, premotor ve suplementer motor alan ile parietal bölgede buldukları tespit edilmiştir [76]. Ayna nöron sisteminin somatotopik bir organizasyon gösterdiği belirtilmiştir. Motor hareketlerin gözlemlenmesinin klasik homonkulus modelinde olduğu şekilde bir aktivasyon meydana getirdiği ortaya konmuştur [77]. Ayna nöronların aktive olduğu uygulamalar; hareketin hayal edilmesi (motor görselleme/motor imgeleme), gözlemlenmesi (hareketin gözlemlenmesi terapisi) ile ayna terapisini içerir. Motor imgelemenin, hareketin gözlemlenmesi veya izlenmesinden daha fazla aktivasyona neden olduğu gösterilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Görev Odaklı Bir Hareketin Gözlemlenmesi, İmgelenmesi veya Gerçekleştirilmesi Esnasında Beyin Aktivasyonu [78].

4.10.1. Ayna Terapisi

Ayna terapisi, etkilenmeyen alt veya üst ekstremitenin aynadan yansıması ile hastanın etkilenen ekstremitesinin ağrısız hareket edebildiğine dair geri bildirim sağlayan bir yöntemdir. Ayna terapisinin, 4 hafta süresince uygulanmasının kronik ağrıyı azaltmada etkin olduğu bildirilmiştir. Ayna terapisinin özellikle anksiyete, hareket korkusu düzeylerini azaltmak ve bozulan vücut imajı algısını yeniden düzenlemek amacıyla kullanıldığı belirtilmiştir [79].

4.10.2. Motor İmgeleme

Motor imgeleme, bireyin bir hareketi gerçekleştirmeksizin yalnızca zihninde canlandırması, zihninde canlandırırken aynı anda gerçekleştirdiğini hayal etmesi ile hareketi gerçekleştirdiğini hayal ederken kendini izlemesi olarak üç ayrı şekilde gerçekleştirilen bir yöntemdir [12, 80]. Literatürde, santral sinir sistemini etkileyen travmatik beyin yaralanması, multipl skleroz gibi patolojilerde, ortopedik cerrahiler veya akut travmalar sonrası erken dönemde ve kronik ağrı tablolarında uygulanmaktadır. Kronik ağrıya yol açan muskuloskeletal hastalıklarda uygulandığı çalışmalarda ağrı azalma ve eklem hareket açıklığında artış sağladığı bildirilmiştir [78]. Motor imgeleme esnasında elde edilen elektromyografi (EMG) kayıtlarında, bu yöntemin kaslarda aktivasyon meydana getirdiği ortaya konmuştur.

4.10.3. Hareketin Gözlemlenmesi Terapisi

Hareketin gözlemlenmesi terapisi, bir hareketi başka bir kişinin gerçekleştirilmesi veya oluşturulan bir video kaydından izletilmesi esnasında, bireyin dikkatlice izlemesi esasına dayanan bir yöntemdir. İlk olarak, nörolojik yaralanmalı olgularda motor fonksiyonu restore etmek amacıyla kullanılmıştır. Yaralanma, immobilizasyon veya kronik ağrı gibi durumlar sonrası meydana gelen kortikal reorganizasyonu yeniden düzenlemek veya reorganizasyonun gerçekleşmesini önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Hareketin gözlemlenmesi yöntemi, ayna nöronları aktive eden diğer yöntemler gibi motor öğrenmeyi aktive etmede uygulanabilen kognitif bir araç olarak tanımlanmıştır [81].

Hareketin gözlemlenmesi yönteminin uygulanması esnasında veya sonrasında motor imgelemeyi de gerçekleştirmesi hastadan istenebilir. Motor imgeleme ve hareketin gözlemlenmesi yöntemlerinin her ikisi de ayna nöronları aktive etse de, motor imgeleme yönteminin pratikte uygulanabilirliği hareketin gözlemlenmesine göre daha zorluk taşımaktadır. Motor imgeleme yönteminde, hastanın hareketi gerçekleştirdiğini zihninde canlandırması istendiğinden bu görevi doğru olarak yerine getirme becerisi hastanın bilişsel kapasitesiyle doğrudan ilişkili olup, hastanın bu yöntemi doğru olarak gerçekleştirdiğine dair bilgi hastanın kendisini değerlendirmesi ile elde edilmektedir. Motor imgeleme becerisi, pratikle gelişmekle birlikte bireyin eğitim durumu bu becerinin doğru uygulanabilirliğini etkilemektedir. Hareketin gözlemlenmesi ise motor imgelemeye göre pratik uygulanabilirliği daha kolay olup görsel duyarlar kullanarak doğru hareketin komponentlerinin hasta tarafından ayrıştırılmasının beklendiği bir yöntemdir [78]. Motor imgeleme yöntemi ile beraber uygulandığında oluşturduğu aktivasyon düzeyi, yalnızca hareketin gözlemlenmesi uygulamasına göre daha yüksektir [82].

Hareketin gözlemlenmesi terapisi, literatürde özellikle inme olmak üzere Parkinson hastalığı, serebral palsi gibi nörolojik etkinlenimli olgularda, ortopedik cerrahiler sonrası erken dönemde iyileşmeyi stimüle etmede ve kronik boyun ağrılı olgularda kullanılmıştır [78].

4.11. İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopi (İYKAS)

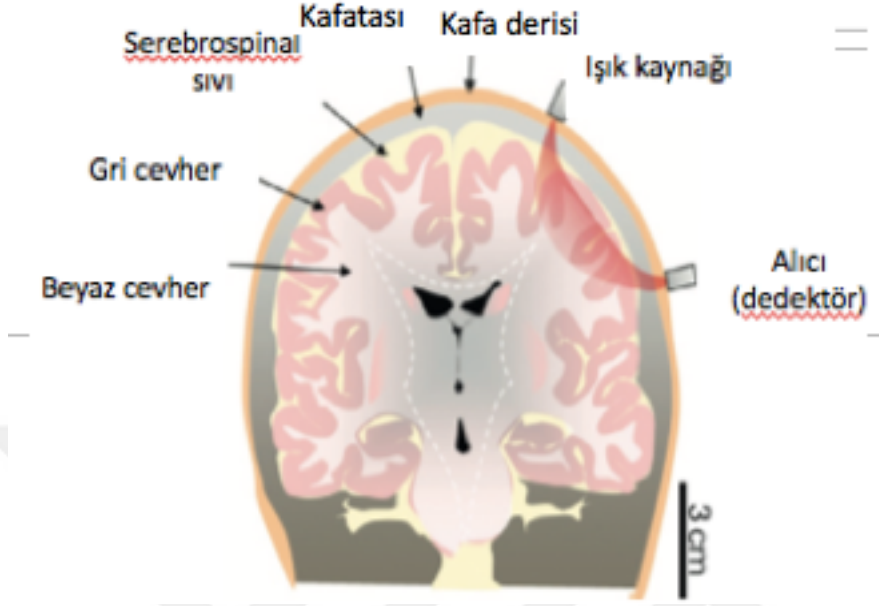
Fonksiyonel görüntüleme yöntemleri; nöronal aktiviteyle ilişkili olarak fizyolojik aktivitelerin objektif olarak görüntülenmesini amaçlamaktadır. Dışarıdan uygulanan stimuluslara cevap olarak insan beyninde fizyolojik değişimler meydana gelir. Nöronların aktiviteleri, metabolik gereksinimlerinde artışa yol açmaktadır. Aktive olan alanlara oksijenden zengin kan akışı sağlanır ve bu durum yakın kızılaltı ışığın beyin dokusuna gönderilmesi ile görüntülenebilmektedir [83].

İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopi (İYKAS), beyindeki nöral aktiviteyi görüntülemeyi hedefleyen, girişimsel olmayan ve herhangi bir yan etkisi bulunmayan bir yöntemidir. İYKAS sisteminde hemodinamik aktiviteyi ölçmek için kafa yüzeyinden 760 nm ve 850 nm olmak üzere iki farklı dalga boyunda yakın kızılaltı ışık, kafatası üzerinden beyin dokusuna gönderilir. Bu gönderilen ışık, deri, yumuşak doku ve kemik dokudan kolayca geçebilmektedir. Bu sistem, ışığın dokularda emilmesi ile yansıması sonucu gelen ışığın dedektörlerle yakalanması prensibi ile çalışmakta ve beyin aktivitesini 5 cm' ye kadar gösterebilmektedir [73, 84]. İYKAS sisteminde deneysel paradigma, bilişsel veya duyuşsal bir uyarıyı dışarıdan uygulayarak kortikal kromofor konsantrasyonunda değişim oluşturmayı hedeflemektedir. Uyarı ile ilintili alanlarda nöronal elektrokimyasal aktivite artışı sonucu oksijen ve glukoz ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Bu ihtiyacın karşılanması için arteriyel dilatasyon gelişerek serebral kan akışında lokal artış sağlanmaktadır. Yakın kızılaltı ışığa duyarlı kromofor olan oksihemoglobinin (HbO_2) ışığı soğurması sonucu serebral konsantrasyon değişimi ve serebral kan akımı verisi elde edilebilmektedir [85].

Beyin dokusuna iletilen yakın kızılaltı ışığın farklı dalga boylarına sahip olması ile oksihemoglobinin yanı sıra deoksihemoglobin (HbR) kromoforunun konsantrasyon değişimi bilgisi de edinilebilmektedir. Bu iki farklı hemoglobinin konsantrasyon ölçümleri, bölgesel kan akışı, kan hacmi ve oksijen tüketim oranına bağlıdır. HbO_2 ile HbR konsantrasyonlarının toplamı serebral kan akışı bilgisini öngörebilmektedir [83].

Şekil 4.4'te ışık kaynağından (source) gönderilen ışığın beyin dokusundaki katettiği yol ve alıcı (dedector) tarafından toplanması gösterilmektedir. Işığın farklı

dalga boylarında soğurulması ile hem HbO₂ hem de HbR konsantrasyon değişimlerine dair veri toplanabilmektedir [86].



Şekil 4.4. Yakın Kızılaltı Işığa Hassas Dokular ve Kanal Tasarımı [85]

Yakın kızılaltı ışığın dokuya penetrasyonu, uygulanan dokunun kalınlığına ve yoğunluğuna bağlıdır. İYKAS işlemleri genel olarak, serebral bölgesel kan akışındaki dinamik değişimlerin gösterilmesi ve fonksiyonun gerçekleştirilmesi esnasında beyin aktivitesinin gösterilmesi olmak üzere iki kategoriye ayrılmaktadır [86]. Eşzamanlı görevlerden ağırlı uyaran kullanılarak gerçekleştirilen İYKAS ölçümlerinde ağırlı uyarının somatosensoryel alanda, spesifik hemodinamik yanıtları ortaya çıkardığını göstermiştir [87].

Fonksiyonel görüntüleme çalışmalarda en sık fonksiyonel manetik rezonans görüntüleme (fMRG) sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem ilgili alanlarda, derin kortikal veya subkortikal yapıların (yüksek spasyal çözünürlük) nöronal aktivite değişimini ölçebilmektedir. İYKAS sisteminde, yakın kızılaltı ışığın dokuya penetrasyonu sınırlıdır ve bu İYKAS sisteminin dezavantajı olarak belirtilmektedir [88].

Yapılan çalışmalarda İYKAS yönteminin fonksiyonel nörogörüntüleme güvenilir bir ölçüm metodu olduğu ve bu yöntemin fonksiyonel manyetik rezonans

görüntüleme ve elektroensefalografi ile tutarlı ve uyumlu sonuçlar verdiği gösterilmiştir [89]. Bu yöntemin, fMRG yöntemine göre başlıca avantajları; maliyetinin daha düşük olması, doğal ortamlarda veri toplayabilme imkanı sağlaması ve hastalara herhangi bir zararının olmamasıdır. Şekil 4.5'te çok kanallı ölçüm imkanı sağlayan ve çalışmamızda kullanılan İYKAS cihazı yer almaktadır.



Şekil 4.5. İYKAS Ölçümlerinin Gerçekleştirildiği NIRSCout Cihazı

5. MATERYAL VE METOT

5.1.Katılımcılar

“Diz Osteoartriti Olan Olgularda Hareketin Gözlemlenmesi Terapisinin Ağrı, Fonksiyonel Düzey ve Beyin Hemodinamiği Üzerine Etkilerinin Karşılaştırılması” başlıklı, randomize-kontrollü çalışma Ocak 2018-Ekim 2018 tarihleri arasında, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji polikliniğine başvuran ve deneyimli ortopedist tarafından yapılan klinik ve radyolojik değerlendirmeler sonrasında diz OA tanısı almış, çalışmaya dahil olma kriterlerine uygun gönüllü olgular ile gerçekleştirildi. Bu çalışma Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) tarafından (Proje No: 118S750) desteklendi. Çalışma için Clinicaltrial.gov sitesi üzerinden klinik çalışma kaydı oluşturuldu (Clinical Trial, NCT03245073).

Çalışma protokolü Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 22.03.2018 tarih 2018/4 sayılı toplantısında görüşülerek ve 2018-4/2 karar numarası ile onaylandı ve “Helsinki Deklerasyonu” prensiplerine uygun olarak yürütüldü.

Çalışmaya katılan olgulara, çalışmanın amacı, süresi, gerçekleştirilecek olan uygulamalar ve karşılaşılabilecek sorunlar ile ilgili bilgi verildi. Araştırmaya katılan tüm olgulardan çalışmaya katılıma ve İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopi işlemini gerçekleştirmeye onay almak amacıyla iki ayrı “Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” ile onam alındı (Ek -1 ve Ek -2).

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Amerikan Romatoloji Derneği (ACR) kriterlerine göre diz OA tanısını almış olmak,
- Kellgren-Lawrance diz OA radyolojik evrelendirme kriterlerine göre evre 2 veya 3 olmak,
- Unilateral, 3 aydan uzun süren, istirahatte veya aktivitede Görsel Analog Skala'ya göre ≥ 5 düzeyinde ağrıya sahip olmak,

- 45-75 yaş arası olmak,
- Mini Mental Durum Skalası puanı ≥ 23 olmak,
- Sağ dominant olmaktır.

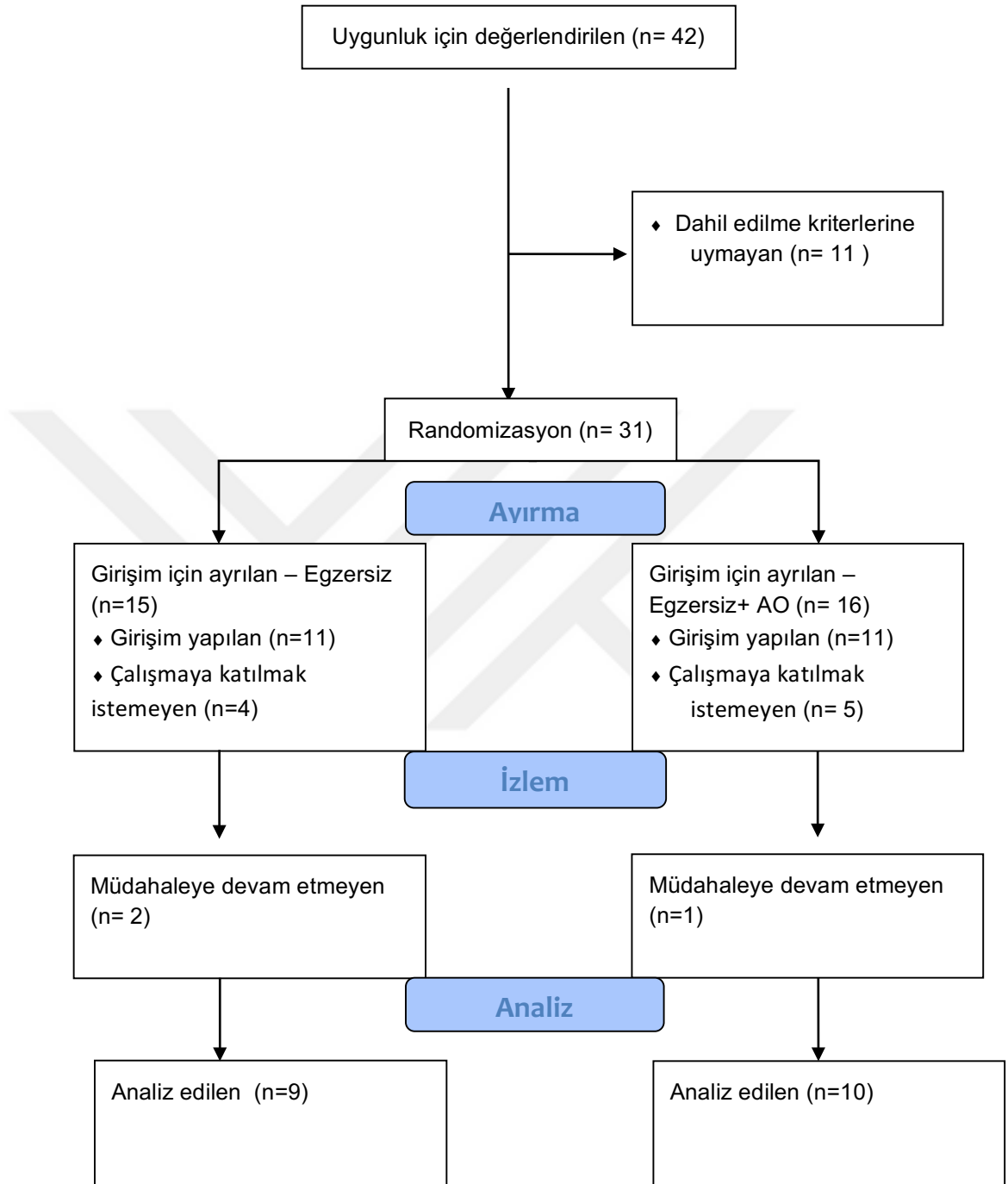
Çalışmadan dışlanma kriterleri;

- Ağrı karakteri diz OA'ne benzeyecek bel ağrısı veya diyabetik nöropati sahibi olmak,
- İşitme veya görme problemleri olmak,
- Nörolojik veya psikiyatrik problemlere sahip olmak ve/veya bu problemler dolayısıyla ilaç kullanmak,
- Son 6 ay içerisinde fizyoterapi görmüş olmak,
- Son 6 ay içerisinde enjeksiyon tedavisi görmüş olmak,
- Son 1 yıl içerisinde diz bölgesini ilgilendiren cerrahi operasyon geçirmiş olmaktır.

Çalışmada 41 olgu değerlendirilmiş olup, 12 olgu dahil olma kriterlerine uygun olmadığından, 7 kişi ise çalışmaya katılmayı kabul etmediğinden çalışmaya dahil edilmedi. Tedavi programına 22 kişi alındı. Egzersiz tedavisi grubunda 1 (EGZ), egzersiz ile birlikte hareketin gözlemlenmesi terapisi (HG) grubunda (HG+EGZ) ise 2 kişi tedaviyi yarım bıraktı. Sonuç olarak 19 olgu çalışmayı tamamladı. Çalışma akış şeması Şekil 5.1'deki gibidir.

Çalışmaya dahil edilecek olan olguların gruplara dağılımı www.random.org sitesindeki randomizatör programın oluşturduğu numaralarla belirlenmiştir. Programın oluşturduğu numaralar ile bireylerin kliniğe başvuru sırası dikkate alınarak tedavi grupları belirlendi.

Çalışma Akış Şeması



Şekil 5. 1. Çalışma Akış Şeması

5.2. Değerlendirmeler

Çalışmaya katılmayı gönüllü olarak kabul eden olgular, tedavi programı başlangıcından önce ve bitiminde “Diz Osteoartriti Olgular Değerlendirme Formu” ile değerlendirildi (Ek-3). Buna ek olarak, olguların beyin hemodinamiği verileri, yine tedavinin başlangıcında ve bitiminden ortalama 1 hafta sonra eş zamanlı görevlerle birlikte İYKAS yöntemi ile elde edildi.

Çalışmaya dahil edilen olguların kişisel bilgileri ile yaş boy, vücut ağırlığı, hasta taraf, daha önce aldığı tedaviler, geçirilen operasyonlar, eşlik eden hastalıklar, kullanılan ilaçlar, OA’in radyolojik evresi gibi klinik verileri “Diz Osteoartriti Olgular Değerlendirme Formu” ile kaydedildi.

5.2.1. Ağrı Şiddeti Değerlendirmesi

Ağrı, diz osteoartriti olan olguların temel şikayetlerinden biridir, egzersiz ve hareketin gözlemlenmesi yöntemlerinin olguların ağrı durumları üzerinde oluşturduğu değişimleri belirlemek için Görsel Analog Skala (GAS) kullanılarak istirahat ve aktivite olacak şekilde iki farklı durum için ağrı değerlendirme gerçekleştirildi. GAS, ağrı değerlendirmesinde kullanılan basit ve yaygın yöntemlerden biridir. Katılımcılara, 0 değerinin “ağrı yok”; 10 değerinin ise “dayanılmayacak şiddette ağrı” anlamına geldiği belirtildikten sonra, 10 cm uzunluğundaki yatay çizgi üzerinde ağrısı için uygun noktayı işaretlemesi istendi. Hastanın işaretlediği nokta cetvel yardımıyla ölçülüp kaydedildi [90] (Ek-4).

5.2.2. Basınç Ağrı Eşiği Değerlendirmesi

Basınç ağrı eşiği, dijital algometre (Wagner Force Ten FDX 50 Wagner Instruments, Greenwich, CT) ile değerlendirildi (Resim 5.1). Algometre cihazının uç kısmındaki 1,5 cm² boyutundaki prob, daha önceden belirlenen noktalara temas ettirilmiş olup, testi uygulamadan önce katılımcıya, ağrı hissettiği zaman bildirmesi gerektiği belirtildi.



Resim 5.1. Algometre

Basınç ağrı eşiği değerlendirmesi, dizin medial orta noktası, femurun lateral kondili ve medial malleolün dış kısmından gerçekleştirildi. Bu değerlendirme, diz osteoartriti olan olgularda geçerli ve güvenilir bir değerlendirme değildir [91-94]. Hasta yan yatış pozisyonunda iken dizin medial orta noktasına ve medial malleolün 1 cm dış kısmına, hasta ağrı hissettiğini bildirene dek her üç saniyede bir 1 kg/cm^2 artırılarak uygulama gerçekleştirildi (Resim 5.2). Femurun lateral kondili noktasının basınç ağrı eşiği ölçümü hasta yan yatış pozisyonunda gerçekleştirildi. Ölçümler arasında 30 saniye ara verilerek, test üç defa tekrarlandı, ve bu değerlerin ortalaması alınarak olguların basınç ağrı eşiği değeri belirlendi.



Resim 5.2. Medial Malleolün Dış Kısmının Basınç Ağrı Eşiği Değerinin Belirlenmesi

5.2.3. Hareket Korkusunun Değerlendirilmesi

Tampa Kinezyofobi Skalası (TKS), muskuloskeletal yaralanmalı bireylerin hareket/tekrar yaralanma korkusu düzeylerini belirlemek amacıyla kullanılan 17 soruluk bir ölçektir. TKS, iş ile ilişkili aktivitelerde, yaralanma/tekrar yaralanma ve korku ile kaçınma parametrelerini içermektedir. Ölçek, 4 puanlık Likert tipi puanlama sistemi ile hareket korkusunu değerlendirmektedir (1= Kesinlikle katılmıyorum, 4= Tamamen katılıyorum). Toplam skor 17-68 arasında belirlenirken, kişinin daha yüksek puan alması hareket korkusunun daha fazla olduğu anlamına gelmektedir [95, 96]. Katılımcıların hareket korkusu yaşayıp yaşamadıkları ve tedavi programının bu değişken üzerindeki etkisi bu ölçek ile değerlendirildi [97] (Ek 5).

5.2.4. Kas Kuvveti Değerlendirmesi

Kas kuvvetinde oluşabilecek değişimlerin olguların ağrı durumları ve fiziksel performansları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir [98]. Kas kuvveti değerlendirme kalibrasyonu yapılmış manuel dinamometre (J Tech Commander Muscle Tester®) ile maksimum izometrik kontraksiyon açığa çıkarılarak gerçekleştirildi (Resim 5.3). Her bir ölçüm 3 kez tekrarlandı ve kontraksiyonun 5 saniye korunması istendi. Ölçüm değerlerinin ortalaması alınarak kas kuvveti değeri hesaplandı.



Resim 5.3. Manuel dinamometre

Teste başlamadan testin uygulama tekniğine yönelik sözel olarak bilgilendirme yapıldı. Uygulama sırasında cihazın kaymamasına, uygun kuvvet uygulamasının gerçekleştirilmesine, test edilen ekstremitte veya farklı vücut kısımlarında hareket

açığa çıkmamasına, olgunun farklı vücut kısımları ile zayıflığı kompanse etmemesine dikkat edildi [91, 99].

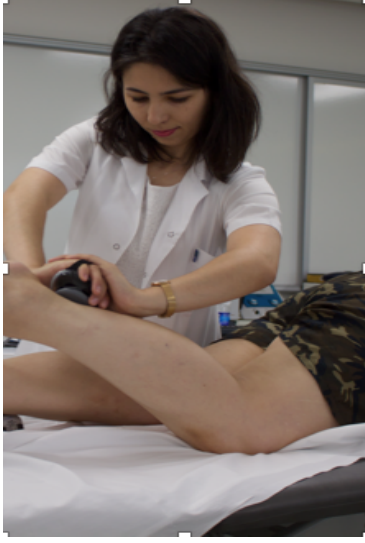
Olgular, quadriceps femoris ve hamstring, gluteus medius ve iliopsoas kaslarının kuvvet değerlendirmeleri için ölçüm öncesinde belirlenen pozisyona yerleştirildi. Literatür incelemeleri ve klinik deneyim sonucu tarafımızdan oluşturulan dinamometre uygulama parametreleri baz alınarak ölçümler yapıldı [100]. Gluteus medius kasının değerlendirilmesinde, hasta yan yatış pozisyonunda iken dinamometre ayak bileği proksimaline yerleştirilerek hastaya kalça abduksiyonu yapması gerektiği belirtildi (Resim 5.4). İliopsoas kasının ölçümünde, hasta oturur pozisyonda iken dinamometre hastanın dizinin proksimaline yerleştirilerek hastadan kalça fleksiyonu yapması istendi (Resim 5.5). Quadriceps femoris kas kuvvetinin ölçümünde, hasta oturur pozisyonda iken dizi 90 derece fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı, dinamometre ayak bileği proksimaline yerleştirilmiş pozisyonda iken hastaya diz ekstansiyonu yapması söylendi (Resim 5.6). Hamstring kasının ölçümünde, hasta yüzükoyun yatış pozisyonunda iken dizi 60 derece fleksiyonda olacak şekilde pozisyonlandı, dinamometre ayak bileği proksimaline yerleştirilmiş pozisyonda iken hastadan diz fleksiyonu yapması istendi (Resim 5.7).



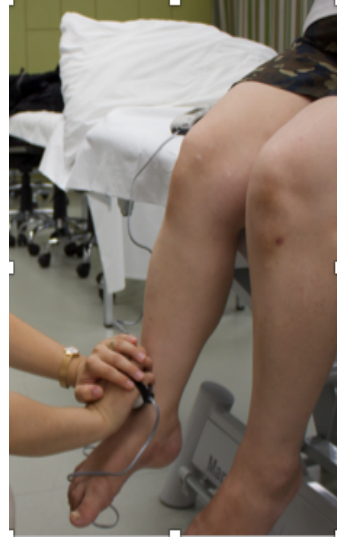
Resim 5.4. Gluteus medius kası değerlendirmesi



Resim 5.5. İliopsoas kası değerlendirmesi



Resim 5.6.Hamstring kası değerlendirmesi



Resim 5.7.Quadriceps femoris kası değerlendirmesi

5.2.5. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi

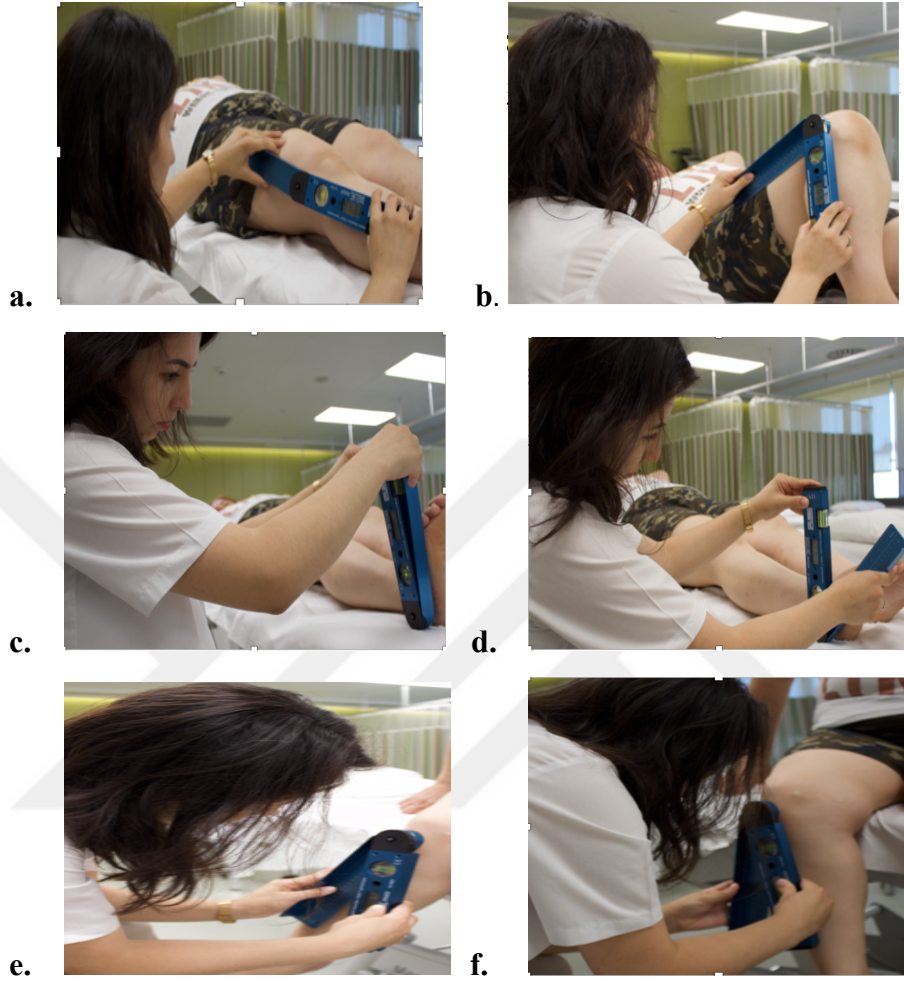
Katılımcıların diz eklemi fleksiyon ve ekstansiyon, kalça eklemi internal ve eksternal rotasyon ve ayak bileği eklemi dorsifleksiyon/plantar fleksiyon hareket açıklıkları dijital gonyometre (Baseline Digital Absolute+Axis Gonyometre) kullanılarak değerlendirildi (Resim 5.8) [101].



Resim 5.8. Dijital Gonyometre

Tüm değerlendirmeler sırasında dijital gonyometre üzerinde bulunan su terazisi dikkate alındı. Her ölçüm üç defa arka arkaya tekrarlanıp ortalama değer kaydedildi. Kalça internal ve eksternal rotasyonu, olgu oturur pozisyonda iken dijital gonyometrenin pivotu patellanın orta noktasına getirilerek değerlendirildi. Diz fleksiyon ve ekstansiyonu eklem hareket açıklığı ölçümü, olgu sırtüstü yatış pozisyonunda iken, dijital gonyometrenin pivotu femurun lateral kondilinin orta noktasına yerleştirilerek uygulandı. Ayak bileği dorsi ve plantar fleksiyonu ise, olgu

sırtüstü yatış pozisyonunda iken, dijital gonyometrenin pivotu lateral malleolun orta noktasına yerleştirilerek değerlendirildi (Resim 5.9 a-f) [102] [103].



Resim 5.9. Eklem Hareket Açıklığı Değerlendirmesi, A. Diz Ekstansiyonu, B. Diz Fleksiyonu, C. Ayak Bileği Dorsifleksiyonu, D. Ayak Bileği Plantar Fleksiyonu, E. Kalça Eksternal Rotasyonu, F. Kalça İnternal Rotasyonu.

5.2.6.Fonksiyonel Düzeyin Değerlendirilmesi

5.2.6.1.Western Ontario and MacMasters Universities Osteoarthritis İndeksi (WOMAC)

Fonksiyonel düzey değişiminin değerlendirilmesi amacıyla WOMAC skalası kullanıldı. Ağrının azalmasının fonksiyonel performansta artış ile ilişkili olduğu yapılan çalışmalarda gösterilmiştir. Çalışmaya dahil edilen bireylerin, ağrı, tutukluk

ve fiziksel fonksiyonları WOMAC ölçeği ile değerlendirildi. Bu ölçek 24 sorudan oluşmaktadır. Ağrı, sertlik ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç alt grubu vardır. WOMAC ölçeğinde, 5 alternatif cevap bulunmaktadır. Puanlar 0=yok, 1= hafif, 2= orta, 3=şiddetli, 4=çok şiddetli şeklindedir. Her bir bölüm kendi içinde hesaplanır ve sonuçta tek bir puan elde edilir. Toplam puanı 0 ile 100 puan aralığında değişmekte olup puanın düşük olması iyi sağlık durumunu gösterir [104-106] (Ek-6).

5.2.6.2. Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKY Testi)

Zamanlı Kalk ve Yürü Testi kişinin oturduğu sandalyeden kalkarak 3 metre yürümesi, dönmesi ve tekrar yerine oturması aşamalarını içeren ve hastanın bu işlemleri tamamladığı sürenin kaydedildiği bir testtir. Kalça ve diz osteoartriti olan olgular için fizyoterapi uygulamalarının yer aldığı bir rehberde fiziksel fonksiyon düzeyinin değerlendirmesinde kullanılabileceği belirtilmiştir. Testin daha kısa sürede tamamlanması fonksiyonel düzeyin daha iyi olduğu anlamına gelmektedir [107]. Literatürde fonksiyonel düzeydeki değişimi değerlendirmek için bir kendi kendini değerlendirme skalası olan WOMAC ile birlikte performansa dayalı testlerden biri olan Zamanlı Kalk ve Yürü Testi'nin kullanılması önerilmekte olup, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi bu amaçla uygulandı [98, 108].

5.2.7. Ağrıyı Felaketleştirme Düzeyi Değerlendirmesi

Çalışmaya dahil olan katılımcıların, ağrı ve yaralanma ile başa çıkma stratejileri ve ağrıya dair katastrofik düşünceleri Ağrıyı Felaketleştirme Ölçeği (AFÖ) ile değerlendirildi (Ek-7). AFÖ, 13 maddeden oluşan bir ölçektir. Değerlendirme, 0-4 puan arasında Likert skalası ile gerçekleştirilmektedir (0-hiç yok, 4-her zaman). Hastanın alabileceği maksimum puan 52'dir. Puanın yüksek olması hastanın ağrıyı felaketleştirme (ağrı katastrofizasyonu) düzeyinin yüksek olması anlamına gelmektedir [109].

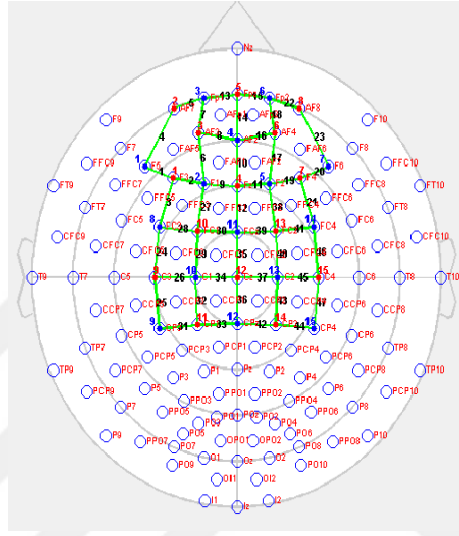
5.2.8. Beyin Hemodinamiğinin Değerlendirilmesi

İşlevsel Yakın Kızılaltı Spektroskopi ölçümleri, Medipol Üniversitesi Rejeneratif ve Restoratif Tıp Merkezi (REMER) bünyesinde bulunan ve Medipol Mega Üniversite Hastanesi'nde yer alan, Prof. Dr. Lütfü Hanoğlu'nun başkanlığını

yaptığı Klinik Elektrofizyoloji ve Nörogörüntüleme Araştırma ve Uygulama Laboratuvarı'nda NIRX firmasına ait NIRScout cihazı (Medical Technologies LLC, Berlin, Germany) ile gerçekleştirildi. İYKAS ölçümleri gerçekleştirilirken hastanın başına, baş çevresi ölçümüne uygun olan NIRScap geçirildi. İnion-nasion arası ölçülerek, bu ölçümün 1/3'üne denk gelecek biçimde Fz noktası belirlendi. Bilateral olarak motor, somatosensoriyel, prefrontal korteks alanlarını görüntüleyecek yerleşim düzeni uygulanarak 47 kanal oluşturulacak şekilde 16 ışık kaynağı ve 16 alıcı kullanılarak kayıt alındı (Şekil 5.2 ile Resim 5.10). İYKAS kanallarının yerleşimi Elektroensefalografi (EEG)'de kullanılan uluslararası 10/20 sistemine göredir. Işık kaynağı ile alıcı arasındaki mesafe 3 cm olacak şekilde dizayn gerçekleştirildi. İYKAS değerlendirmeleri esnasında, 4,17 Hz örnekleme frekansı ile ölçüm alındı. Kanal yerleşiminin dorsolateral prefrontal, motor, somatosensoriyel, premotor ve suplemer motor ile frontopolar korteks alanları için dağılımı standart MRG atlasında kullanılan Montreal Neurological Institute (MNI) koordinatlarına göre belirlendi (Ek-8).

Deney protokolü olarak; tedaviden hemen önce ve tedavi bitiminden bir hafta sonra gerçekleştirilen İYKAS ölçümleri öncesinde diz eklemine yakın olarak belirlenen iki noktanın basınç ağrı eşiği düzeyleri tespit edildi. Dizin medial eklem hattının ortası ve patellanın 2 cm inferioru olarak belirlenen iki bölgedeki basınç ağrı eşiği düzeylerinin belirlenmesi dijital algometre kullanıldı (Wagner Force Ten FDX 50 Wagner Instruments, Greenwich, CT, Resim 5.1) ve iki ölçüm gerçekleştirildi. Ölçümler arasında 30 saniye ara verildi. Basınç ağrı eşiği belirlendikten sonra elde edilen bu değer "ağrılı uyaran" olarak belirlendi. Olguların bu değerlendirmeyi Verbal Derecelendirme Skalasına göre 5/10 olarak skorlaması istendi. Ağrısız uyaran olarak ise her ölçüm ve her olgu için yalnızca dokunsal uyarı sağlayan 5 N'luk bir değer belirlendi. Katılımcılar oturma pozisyonunda iken, 15 ağrılı ve 15 ağrısız olmak üzere toplam 30 uyarı, dijital algometre ile daha önce kişiye özgü belirlenmiş olan ağrılı uyaran değeri ile ağrısız uyaran olan 5 N'luk değeri sağlayacak biçimde, randomize şekilde NIRStim programı kullanılarak uygulandı. Her uyarının süresi 5 sn olarak belirlendi, uyarılar arasında 30 sn dinlenme süresi verildi. Ölçümün başlangıcında istirahat pozisyonunda 60 sn kayıt alındı. Deney tasarımı Şekil 5.3'teki gibidir. Deney tasarımı literatürde yer alan İYKAS ve fonksiyonel MRG görüntülemelerinin

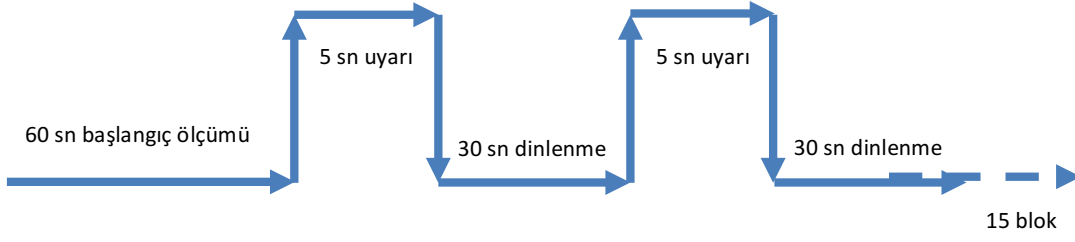
kullanıldığı çalışmalardan elde edilen veriler doğrultusunda tasarlanarak, ilk aşamada 3 olgunun dahil olduğu ön çalışma yapıldı. Deney tasarımında herhangi bir aksaklık olmadığına kanaat getirilerek çalışmanın uygulanması aşamasına geçildi. Deneye başlamadan önce katılımcılar, deney süresi boyunca hareket etmemeleri, uyanık kalmaları ve konuşmaları konusunda uyarıldı. Deney ortalama 21 dakika sürdü.



Şekil 5.2. Optod İsmine Göre Kanal Yerleşimi



Resim 5.10. Hasta Üzerinde Optod ile Birlikte Kep Yerleşimi



Şekil 5.3. Deney Tasarımı

5.3. Tedavi Protokolü

Fizyoterapi uygulaması her iki gruba da literatür incelemesi ve klinik deneyimlerimiz sonucu oluşturduğumuz program çerçevesinde standart tedavi protokolü, süresi, sayısı şeklinde uygulandı. Katılımcılara tedavi süresi boyunca mümkün olduğunca ağrı kesici kullanmamaları önerildi. Tedavi protokolü, ön çalışma dahilinde belirlenen 3 olgu üzerinde çalışma süresi olan 6 hafta boyunca gerçekleştirildi. Elde edilen geri bildirimler doğrultusunda son şekliyle planlandı.

1. Grup: Olgu Grubu – Egzersiz tedavisi ile birlikte hareketin gözlemlenmesi yöntemi (HG+EGZ)
2. Grup: Kontrol Grubu – Egzersiz tedavisi (EGZ)

5.3.1. Hareketin Gözlemlenmesi Terapisi

Hareketin gözlemlenmesi terapisini gerçekleştirmek için sağlıklı ve alt ekstremitesinde herhangi bir deformitesi olmayan bir olgunun merdiven inme, merdiven çıkma, oturmadan ayağa kalkma, çömelme ve normal yürüme esnasında üç plandaki görüntüleri kaydedildi. Video kaydı hazırlık aşamasında normal hızdaki görüntülerin yanı sıra her görüntünün yavaşlatılmış hali oluşturuldu. Video kaydında yer alan 5 hareketin her biri için 3 dakika süre belirlendi. Video kaydı toplam 15 dakika sürecek şekilde planlandı. Katılımcıların, egzersiz tedavisinde başlamadan önce her seans için video kaydını sakın bir ortamda dikkatle izlemeleri istendi. Oluşturulan video kayıtlarının görüntüleri Resim 5.11, Resim 5.12, Resim 5.13, Resim 5.14 ve Resim 5.15'te yer almaktadır.



Resim 5.11. Merdiven Çıkma



Resim 5.12. Merdiven İnmeye



Resim 5.13. Yürüyüş



Resim 5.14. Oturmadan Ayağa Kalkma








Resim 5.15. Çömelme





5.3.2. Egzersiz Programı


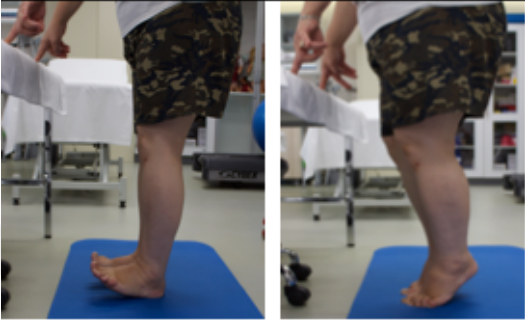
Egzersiz programı, çalışmaya dahil olan tüm katılımcılara 3-4 kişilik gruplar halinde, 6 hafta boyunca haftada 3 gün olmak üzere toplam 18 seans fizyoterapist gözetimi altında uygulandı. Egzersiz programında; kuvvetlendirme, esneklik, fonksiyonellik ve denge komponentlerinin yer alması sağlanmıştır. Egzersizler, seanslar süresince hastanın tolere edebildiği düzeye göre ağırlıklar eklenerek veya dirençli egzersiz bantlarının dirençleri artırılarak zorlaştırılmıştır. Setler arasında 30 sn dinlenme süresi verilmiştir.

1. Terminal diz ekstansiyonu – 10 tekrar
X 3 set - 5 sn kontraksiyon



<p>2. Kalça addüktör izometrik - 10 tekrar X 3 set - 5 sn kontraksiyon</p>	
<p>3. Kalça abdüksiyon ve fleksiyon izotonik – 10 tekrar X 3 set - 5 sn kontraksiyon</p>	 
<p>4. Hamstring germe – 3-5 tekrar – 30 saniye bekleme</p>	
<p>5. Gastrosoleus germe – 3-5 tekrar – 30 sn bekleme</p>	

<p>6. Çömelme - 10 tekrar X 3 set – 5 sn bekleme</p>	
<p>7. Diz ekstansiyonu izotonik – 10 tekrar X 3 set – 5 sn kontraksiyon</p>	
<p>8. Kapalı kinetik zincir diz ekstansiyonu – 10 tekrar X 3 set</p>	
<p>9. Oturmadan ayağa kalkma – 10 tekrar X 3 set</p>	

<p>10. Tek ayak üzerinde durma - 10 saniye ile başlayarak 1 dk ya kadar ilerleme X 3 tekrar</p>	
<p>11. Topuk kalkışı – parmak ucu kalkışı – 10 tekrar X 3 set- 5 sn bekleme</p>	

Resim 5.16. Egzersiz Programı

5.4. İstatistiksel Analiz

5.4.1. Klinik Verilerin Analizi

Verilerin normallik kontrolü Shapiro Wilk testi ile yapılmıştır. Normal dağılıma uygunluk gösteren bağımsız iki grup ortalaması karşılaştırmasında Student's t Test, bağımlı iki grup ortalaması karşılaştırmasında Paired t Test, zamana göre gruplar arasındaki farkın tespitinde ise Genel Lineer Modeller'den Tekrarlayan ölçümler kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikleri ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ile ifade edilmiştir. Normal dağılıma uygunluk göstermeyen bağımsız iki grup ortalaması karşılaştırmasında ise Mann Whitney U Testi kullanılmıştır, tanımlayıcı istatistikleri medyan, %25-%75 çeyrekliklerle ifade edilmiştir. Kategorik verilerin analizinde Ki-Kare Testi ve 2X2 tablolarda 5'ten küçük gözlem sayısının %20'nin üzerinde olması durumunda Fisher Exact Testi kullanılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzde ile ifade edilmiştir. Bütün

analizlerde istatistik anlamlılık seviyesi 0.05 olarak alınmıştır. Verilerin analizi SPSS 21 paket programında yapılmıştır.

5.4.2. Beyin Hemodinamik Verilerinin Analizi

İYKAS görüntülemelerinden elde edilen verilerin analizinde NIRX firmasına ait NIRSLab yazılımı kullanıldı. İlk olarak ham veri 0.2 Hz ve 0.01 Hz frekanslı filtrelemeler kullanılarak sistemik veya fizyolojik (kardiyak ve solunumsal kaynaklı) gürültülerden arındırıldı. Modifiye Beer-Lambert kanunu kullanılarak oksihemoglobin (HbO_2) ve deoksihemoglobin (Hb) konsantrasyon değişimleri (ΔHbO_2 ve ΔHb) hesaplandı. Sonrasında olguların öncesi ve sonrası ölçümlerinin zaman serilerinin grafikleri elde edildi. Uyarı öncesi 3 saniye ile, uyarı süresi ile uyarılar arası dinlenme süresinin toplamı olan 35 saniyelik periyod zaman serilerini hesaplamada standart olarak ele alındı. Daha sonra her olgudan elde edilen zaman serilerinin tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere grup bazında analizi gerçekleştirildi.

Genel Lineer Model analizi kullanılarak beyin alanlarının aktivite düzeyi istatistiksel olarak değerlendirildi. Bu analizi gerçekleştirmek için hemodinamik cevap fonksiyonu (hemodynamic response function) oluşturuldu. Grup bazında tedavi öncesi egzersiz ile egzersiz ve hareketin gözlemlenmesi gruplarının grup içi kortikal aktivite haritaları ile tedavi sonrası iki grubun karşılaştırıldığı kortikal aktivite haritaları elde edildi. Kortikal alanlara göre ayrılan kanal tablosu göz önünde bulundurularak beyin hemodinamik aktivitesi hakkında yorum yapıldı.

6. BULGULAR

6.1. Katılımcıların Başlangıç Özellikleri

Çalışmaya diz osteoartriti tanılı, çalışmaya dahil edilme kriterlerine uygun 19 hasta dahil edildi. Çalışmaya devam etmeyen ve son değerlendirmeleri gerçekleştirilmeyen 3 olgu çalışma dışı bırakıldı. Katılımcıların klinik ve demografik özellikleri Tablo 6.1’de gösterilmiştir.

Tablo 6.1. Klinik ve Demografik Özellikler – Gruplar Arası Farklılıklar

	HG+EGZ (N=10)	EGZ (N=9)	TOPLAM (N=19)	GAF
DEĞİŞKENLER	X±SS (Min-Max)	X±SS (Min-Max)	X±SS (Min-Max)	P
Yaş (yıl)	59,50±7,18 (48-73)	58,00±6,48 (49-70)	58,79±6,71 (48-73)	0,640*
Boy (cm)	162,30±8,21 (155-182)	161,78±9,27 (150-177)	162,05±8,48 (150-182)	0,898*
Vücut ağırlığı (kg)	85,45±10,89 (72-104)	77,44±11,06 (60-94)	81,66±11,43 (60-104)	0,131*
VKİ (kg/m ²)	32,00±3,09 (27,8-36,7)	29,76±3,87 (24,1-35)	30,94±3,57 (24,1-36,7)	0,178*
MMDD	24,10±0,99 (23-26)	24,22±1,48 (23-27)	24,16±1,21 (23-27)	0,834*
HADS Anksiyete	9,20±4,71 (4-21)	6,89±4,43 (0-13)	8,11±4,61 (0-21)	0,287*
HADS Depresyon	7,10±3,21 (1-13)	4,78±2,86 (0-10)	6,00±3,20 (0-13)	0,116*
CİNSİYET	N (%)	N (%)	N (%)	
Kadın	9 (90)	9 (%100)	18 (94,7)	1,000**
Erkek	1 (%10)	0 (%0)	1 (5,3)	
EĞİTİM DÜZEYİ	N (%)	N (%)	N (%)	
Okuma yazma biliyor	2 (%20)	1 (%11,1)	3 (%15,8)	0,509***
İlkokul	8 (%80)	7 (%77,8)	15 (%78,9)	
Ortaokul mezunu	0 (%0)	1 (%11,1)	1 (%5,3)	
SİGARA KULLANIMI	N (%)	N (%)	N (%)	
Kullanan	2 (%20)	1 (%11,1)	3 (%15,8)	1,000**
Kullanmayan	8 (%80)	8 (%88,9)	16 (%84,2)	
ETKİLENEREN TARAF	N (%)	N (%)	N (%)	
Sağ	5 (%50)	5 (%55,6)	10 (%52,6)	1,000**
Sol	5 (%50)	4 (%44,4)	9 (%47,4)	
OPERE OLMA DURUMU	N (%)	N (%)	N (%)	
Opere olan	2 (%20)	2 (%22,2)	4 (%21,1)	1,000**
Opere olmayan	8 (%80)	7 (%77,8)	15 (%78,9)	

HG: Hareketin Gözlemlenmesi, EGZ: Egzersiz, N: Sayı, %: Yüzde, X: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum Değer, Max: Maksimum Değer, p: Test, GAF: Gruplar Arası Fark, VKİ: Vücut Kitle İndeksi, MMDD: Mini Mental Durum Değerlendirme, HADS: Hastane Anksiyete Depresyon Skoru. İstatistiksel Anlamlılık p<0,05. *: Student t Test, **: Fisher’s Exact Test, ***: Ki-Kare Test

Osteoartrit evrelemede kullanılan Kellgren-Lawrance skalasına göre HG+EGZ grubunda 5 kişi (%50) evre 3, 5 kişi (%50) ise evre 2 olarak, EGZ grubunda ise 4 kişi (%44,4) evre 3, 5 kişi (55,5) ise evre 2 olarak derecelendirilmiştir. Katılımcılardan yalnızca 1 kişi (%5,26) daha önce fizyoterapi görmüştür.

Her iki gruptaki katılımcıların ek hastalıkları sorgulandığında 5 kişide (%26,3) hipertansiyon, 5 kişide (%26,3) diyabet, 1 kişide (%5,26) elde osteoartrit, 1 kişide ise (%5,26) alt ekstremitede varis bulunmaktadır.

Vücut kitle indeksi sınıflamasına göre her iki gruptaki katılımcılardan 1 kişi (%5,26) normal kilolu, 7 kişi (%36,8) fazla kilolu, 8 kişi (%42,1) obez-sınıf I, 3 kişi (%15,78) ise obez-sınıf II olarak gözlemlenmiştir. HG+EGZ grubunda fazla kilolu 3 kişi (%30), obez-sınıf I 5 kişi (%50), obez-sınıf II 2 kişi (%20) olduğu, EGZ grubunda ise normal kilolu 1 kişi (%11,1), fazla kilolu 4 kişi (%44,4), obez-sınıf I 3 kişi (%33,3), obez sınıf-II 1 kişi (%11,1) yer almıştır.

Tedavi gruplarının ağrı şiddeti, eklem hareket açıklığı derecesi ve basınç ağrı eşiği özelliklerine ait başlangıç değerlendirmeleri Tablo 6.2'de yer almaktadır. Bu tabloda gösterildiği üzere katılımcıların başlangıç istirahat ve hareket sırasındaki ağrı düzeyi, eklem hareket açıklığı değerleri ve basınç ağrı eşiği parametreleri gruplar arasında anlamlı fark göstermemektedir ($p>0,05$).

Tablo 6.3'te fonksiyonel düzey, kas kuvveti, kinezyofobi ve ağrıyı felaketleştirme düzeyi ilk ölçüm sonuçları gösterilmiştir. WOMAC, Tampa Kinezyofobi Skalası (TKS) ve Ağrı Felaketleştirme Ölçeği (AFÖ) ile kas kuvveti ölçümlerinin başlangıç değerleri gruplar arası farklılık göstermemektedir ($p>0,05$). Fonksiyonel düzeyin alt belirteci olan Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT) sürelerinde de gruplar arası fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 6.2. Ağrı Şiddeti, Eklem Hareket Açıklığı ve Basınç Ağrı Eşiği- Gruplar Arası Farklılıklar

	HG+EGZ (N=10)			EGZ (N=9)			GAF
	X±SS	Min	Max	X±SS	Min	Max	p ^a
AĞRI DÜZEYİ							
GAS istirahat	0,82±1,37	0,00	3,50	1,38±2,61	0,00	7,80	0,561
GAS hareket	5,81±1,00	4,70	8,00	6,28±1,40	4,80	9,00	0,410
EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI							
Diz fleksiyon EHA (°)	122,37± 7,02	112,63	132,46	122,30±7,46	111,26	130,73	0,985
Diz ekstansiyon EHA (°)	1,52± 1,49	-1,40	3,73	0,38±1,62	-1,76	2,96	0,130
Kalça internal rotasyon EHA (°)	24,61± 4,29	17,46	31,53	25,36±6,39	19,40	38,10	0,767
Kalça eksternal rotasyonu EHA (°)	22,15± 4,69	16,56	28,40	24,07±5,91	14,42	30,30	0,439
Ayak bileği plantar fleksiyon EHA (°)	42,77± 6,31	28,03	51,33	46,34±5,69	38,20	54,83	0,214
Ayak bileği dorsi fleksiyon EHA (°)	7,96± 1,99	5,46	10,93	8,16±3,67	4,83	16,23	0,883
BASINÇ AĞRI EŞİĞİ							
Topuğun medial kısmı (kg/cm ²)	6,14± 1,99	3,58	9,13	5,45±1,07	3,78	6,59	0,364
Dizin medial orta noktası (kg/cm ²)	5,30± 2,09	1,93	7,33	4,81±1,24	2,16	6,65	0,552
Femurun lateral kondili (kg/cm ²)	5,83± 2,02	2,98	9,67	5,55±1,47	2,67	7,92	0,741
HG: Hareketin Gözlemlenmesi, EGZ: Egzersiz, N: Sayı, %: Yüzde, X: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum Değer, Max: Maksimum Değer, GAS: Görsel Analog Skala, EHA:Eklem Hareket Açıklığı, p ^a : Student's t Test, GAF: Gruplar Arası Fark, İstatistiksel Anlamlılık p<0,05.							

Tablo 6.3. Fonksiyonel Düzey, Kinezyofobi ve Ağrıyı Felaketleştirme Düzeyi-Gruplar Arası Farklılıklar

	HG+EGZ (N=10)			EGZ (N=9)			GAF P ^a
	X±SS	Min	Max	X±SS	Min	Max	
FONKSİYONEL DÜZEY							
WOMAC	35,30±9,45	20,00	47,00	40,22±15,63	24,00	76,00	0,412
ZKYT (sn)	9,67±0,98	7,82	10,90	9,99±2,77	8,12	16,30	0,738
KAS KUVVETİ							
Quadriceps (kg/Newton)	10,69±3,46	5,98	17,43	11,33±2,88	7,19	15,20	0,669
Hamstring (kg/Newton)	7,84±2,59	5,13	13,73	6,09±2,49	3,44	9,66	0,153
İliopsoas (kg/Newton)	8,75±2,85	4,47	13,06	9,10±2,71	4,91	11,90	0,786
Gluteus medius (kg/Newton)	7,31±2,49	3,81	11,56	6,59±1,31	4,32	8,06	0,447
KİNEZYOFOBİ							
TKS	32,10±7,31	20,00	47,00	32,78±6,38	23,00	41,00	0,833
AĞRIYI FELAKETLEŞTİRME DÜZEYİ							
AFÖ	18,20±17,42	2,00	52,00	15,67±13,82	2,00	40,00	0,732
HG: Hareketin Gözlemlenmesi, EGZ: Egzersiz, N: Sayı, %: Yüzde, X: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum Değer, Max: Maksimum Değer, WOMAC: Wester Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, TKS: Tampa Kinezyofobi Skalası, AFÖ: Ağrıyı Felaketleştirme Ölçeği, p ^a : Student's t Test, GAF: Gruplar Arası Fark, İstatistiksel anlamlılık p<0,05.							

6.2. Tedavi Programlarının Klinik Parametreler Üzerine Etkisi

Tedavi programlarının ağrı düzeyi, eklem hareket açıklığı ve basınç ağrı eşiği değişkenlerine etkisi Tablo 6.4'te gösterilmektedir. Tedavi programları sonrasında grup içi analiz sonuçlarına göre, her iki grupta da GAS-hareket, diz ekstansiyonu ve kalça internal rotasyonu eklem hareket açıklığı parametrelerinde anlamlı fark bulunmaktadır (p<0,05). Gruplar arası karşılaştırma yapıldığında GAS-hareket, diz ekstansiyonu ve kalça internal rotasyonu eklem hareket açıklığı parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir (p>0,05).

Her iki grupta GAS-istirahat ile dizin medial orta noktası basınç ağrı eşiği değerlerinde grup içi ve gruplar arası analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktur (p>0,05).

HG+EGZ grubunda diz fleksiyon eklem hareket açıklığı, topuğun medial orta noktası ile femurun lateral kondilinin basınç ağrı eşiği parametrelerinde grup içi anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). EGZ grubunda diz fleksiyon eklem hareket açıklığı ile femurun lateral kondili basınç ağrı eşiği parametresinde grup içi analizde anlamlı fark vardır ($<0,05$). Gruplar arası karşılaştırmada diz eklemi fleksiyon eklem hareket açıklığı değeri, topuğun medial orta noktası ile femurun lateral kondilinin basınç ağrı eşiği değerlerinde anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

HG+EGZ grubunda, kalça eksternal rotasyon, ayak bileği plantar fleksiyon ile ayak bileği dorsifleksiyon eklem hareket açıklığı değişkenlerinde grup içi analiz sonuçlarına göre istatistiksel olarak anlamlı fark vardır ($p<0,05$). EGZ grubunda kalça eksternal rotasyon, ayak bileği plantar fleksiyon ve dorsi fleksiyon eklem hareket açıklığı parametrelerinde grup içi analiz sonucuna göre istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p<0,05$). Gruplar arası analizde, kalça eksternal rotasyon, ayak bileği plantar fleksiyon ve ayak bileği dorsi fleksiyon eklem hareket açıklığı parametrelerinde anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Katılımcıların tedavi programları sonrasında WOMAC, Zamanlı Kalk ve Yürü Testi süresi, kinezyofobi ile ağrıyı felaketleştirme düzeyi ortalama değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırması Tablo 6.5'te yer almaktadır. Grup içi değerlendirmede, WOMAC, Ağrıyı Felaketleştirme Ölçeği ve Tampa Kinezyofobi Skalası skorlarında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı iyileşme vardır ($p<0,05$). Gruplar arası herhangi bir fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Her iki grupta kas kuvveti değerleri karşılaştırıldığında, quadriceps, gluteus medius ve iliopsoas kasları için grup içi ve gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına göre farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Hamstring kas kuvvetinde grup içi analiz sonuçlarına göre EGZ grubunda anlamlı fark bulunurken, HG+EGZ grubunda ise grup içi analiz sonuçlarına göre hamstring kas kuvvetinde anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Zamanlı Kalk ve Yürü Testi süresi parametresinde grup içi karşılaştırmalarda HG+EGZ grubunda anlamlı fark bulunurken ($p<0,001$), EGZ grubunda Zamanlı Kalk ve Yürü Testi süresinde anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Yapılan gruplar arası değerlendirmede her iki grupta da hamstring kas kuvveti ve Zamanlı Kalk ve Yürü Testi değişkenlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir ($p>0,05$).

Tablo 6.4. Tedavi Programlarının Ağrı Şiddeti, Eklem Hareket Açıklığı ve Basınç Ağrı Eşiği Üzerine Etkisi

DEĞİŞKENLER	HG+EGZ (N=10)				EGZ (N=9)				GAF p ^b
	TÖ	TS	Δ	p ^a	TÖ	TS	Δ	p ^a	
	X±SS	X±SS	X±SS		X±SS	X±SS	X±SS		
AĞRI DÜZEYİ									
GAS istirahat	0,82±1,37	0,00±0,00	0,82±1,37	0,090	1,38±2,61	0,22±0,67	1,16±2,60	0,220	0,725
GAS hareket	5,81±1,00	2,65±1,40	3,16±1,08	<0,001*	6,28±1,40	3,20±1,78	3,08±2,04	0,002*	0,912
EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI									
Diz fleksiyon EHA (°)	122,37±7,02	125,49±8,69	3,12±4,55	0,058	122,30±7,46	127,36±4,59	5,05±5,48	0,024*	0,412
Diz ekstansiyon EHA (°)	1,52±1,49	3,44±2,11	1,92±1,51	0,003*	0,38±1,62	2,94±0,60	2,56±1,53	0,001*	0,376
Kalça internal rotasyon EHA (°)	24,61±4,29	28,35±4,74	3,73±2,58	0,001*	25,36±6,39	31,03±8,04	5,68±4,68	0,007*	0,272
Kalça eksternal rotasyonu EHA (°)	22,15±4,69	25,04±3,67	2,89±3,60	0,032*	24,07±5,91	25,64±8,85	1,57±6,10	0,463	0,568
Ayak bileği plantar fleksiyon EHA (°)	42,77±6,31	47,87±4,93	5,11±3,51	0,001*	46,34±5,69	46,35±14,40	0,01±13,45	0,999	0,262
Ayak bileği dorsal fleksiyon EHA (°)	7,96±1,99	9,11±2,46	1,15±1,21	0,015*	8,16±3,67	14,06±13,34	5,91±13,59	0,229	0,284
BASINÇ AĞRI EŞİĞİ									
Topuğun medial kısmı (kg/cm ²)	6,14±1,99	7,41±1,33	1,27±1,82	0,055	5,45±1,00	6,11±1,09	0,66±0,87	0,053	0,375
Dizin medial orta noktası (kg/cm ²)	5,30±2,09	6,03±2,03	0,72±1,26	0,102	4,81±1,24	5,15±0,95	0,33±1,07	0,371	0,482
Femurun lateral kondili (kg/cm ²)	5,83±2,02	6,84±1,66	1,00±1,58	0,074	5,55±1,47	6,67±1,29	1,12±1,27	0,030*	0,868

HG: Hareketin Gözlemlenmesi, EGZ: Egzersiz, N: Sayı, %: Yüzde, X: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum Değer, Max: Maksimum Değer, GAS: Görsel Analog Skala, EHA:Eklem Hareket Açıklığı, p^a: Paired t Test, p^b: Genel Linear Model, GAF: Gruplar Arası Fark, İstatistiksel anlamlılık p<0,05.

Tablo 6.5. Tedavi Programlarının Fonksiyonel Düzey, Kas Kuvveti, Kinezyofobi ve Ağrıyı Felaketleştirme Düzeyi Üzerine Etkisi

DEĞİŞKENLER	HG+EGZ (N=10)				EGZ (N=9)				GAF p ^b
	TÖ	TS	Δ	p ^a	TÖ	TS	Δ	p ^a	
	X±SS	X±SS	X±SS		X±SS	X±SS	X±SS		
FONKSİYONEL DÜZEY									
WOMAC	35,30±9,45	20,00±10,03	-15,30±5,72	<0,001	40,22±15,63	20,67±13,16	-19,56±5,43	<0,001	0,116
ZKYT (sn)	9,67±0,98	8,73±0,96	0,95±0,52	<0,001	9,99±2,77	8,04±0,95	1,95±2,59	0,054	0,246
KAS KUVVETİ									
Quadriceps Femoris (kg/Newton)	10,69±3,46	12,13±4,23	1,44±4,13	0,297	11,33±2,88	13,51±3,28	2,18±3,38	0,089	0,677
Hamstring (kg/Newton)	7,84±2,59	8,74±2,23	0,90±1,82	0,152	6,09±2,49	8,46±1,97	2,37±2,77	0,033	0,184
İliopsoas (kg/Newton)	8,75±2,85	10,15±2,89	1,40±2,30	0,086	9,10±2,71	8,41±2,51	-0,69±1,99	0,332	0,051
Gluteus medius (kg/Newton)	7,31±2,49	9,10±2,05	1,79±2,85	0,078	6,59±1,31	7,68±2,38	1,10±2,08	0,153	0,557
KİNEZYOFOBİ									
TKS	32,10±7,31	24,90±4,43	7,20±5,77	0,003	32,78±6,38	23,00±4,06	9,78±5,26	0,001	0,325
AĞRIYI FELAKETLEŞTİRME DÜZEYİ									
AFÖ	18,20±17,42	8,30±10,72	-9,90±11,69	0,025	15,67±13,82	6,00±8,86	9,67±10,98	0,030	0,965

HG: Hareketin Gözlemlenmesi, EGZ: Egzersiz, N: Sayı, %: Yüzde, X: Ortalama, SS: Standart Sapma, TÖ: Tedavi Öncesi, TS: Tedavi Sonrası, Δ: Fark, WOMAC: Wester Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, TKS: Tampa Kinezyofobi Skalası, AFÖ: Ağrıyı Felaketleştirme Ölçeği, p^a: Paired t Test, p^b: General Linear Model, GAF: Gruplar Arası Fark, İstatistiksel anlamlılık p<0,05.

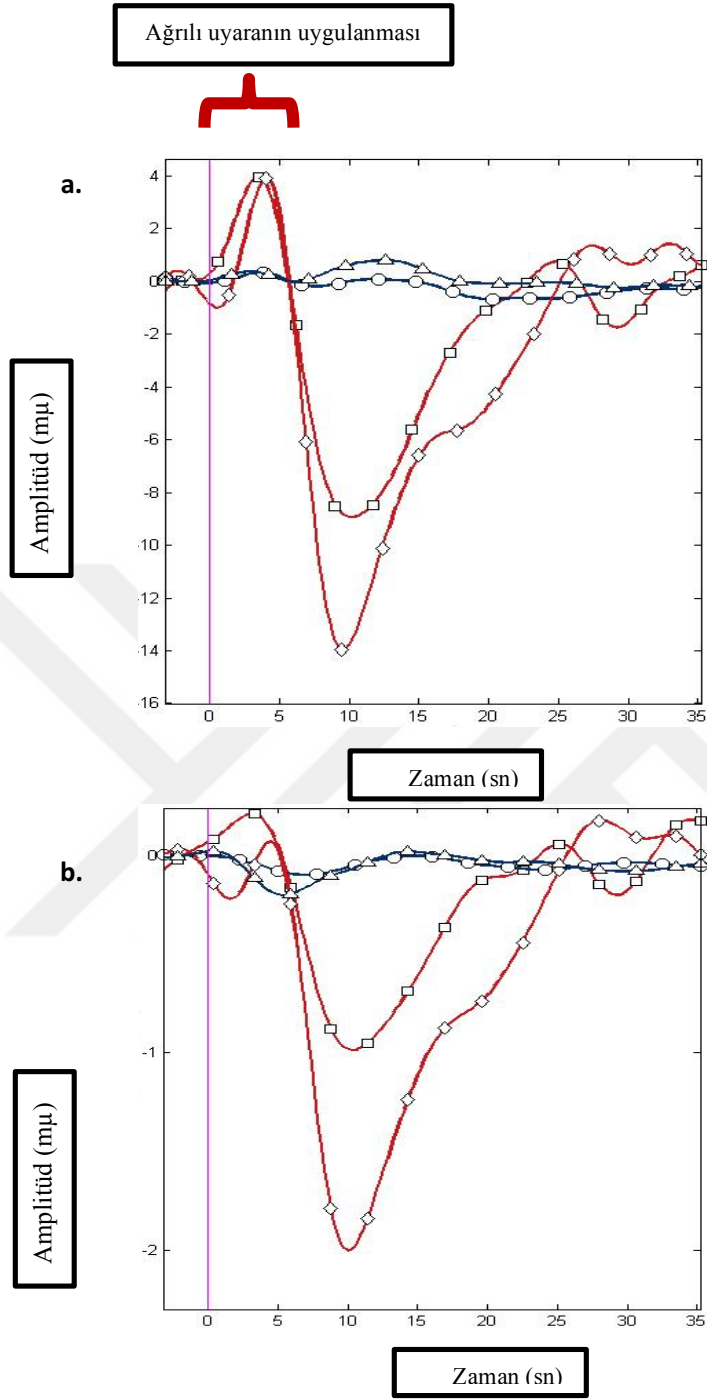
6.3. Tedavi Programlarının Beyin Hemodinamiği Verileri Üzerine Etkisi

Tüm kanallardan tedavi öncesi ve sonrası ağırlı uyarın cevabın ΔHbO_2 ve ΔHbR için zaman serileri elde edildikten sonra kanalların kortekste temsil ettiği bölgelere göre grafikleri elde edildi. Toplam 47 kanaldan elde edilen veriler 5 kortikal bölge üzerinden incelendi. Bu bölgeler primer motor, somatosensoriyel, premotor ve suplemeter motor, frontopolar ve dorsolateral prefrontal (DLPF) korteks olarak belirlendi. Şekil 6.1, Şekil 6.2, Şekil 6.3'te hareketin gözlemlenmesi ile birlikte egzersiz terapisi grubunun ΔHbO_2 ve ΔHbR için zaman serileri, Şekil 6.4, Şekil 6.5 ve Şekil 6.6'da egzersiz terapisi grubunun grubunun ΔHbO_2 ve ΔHbR için zaman serileri yer almaktadır.

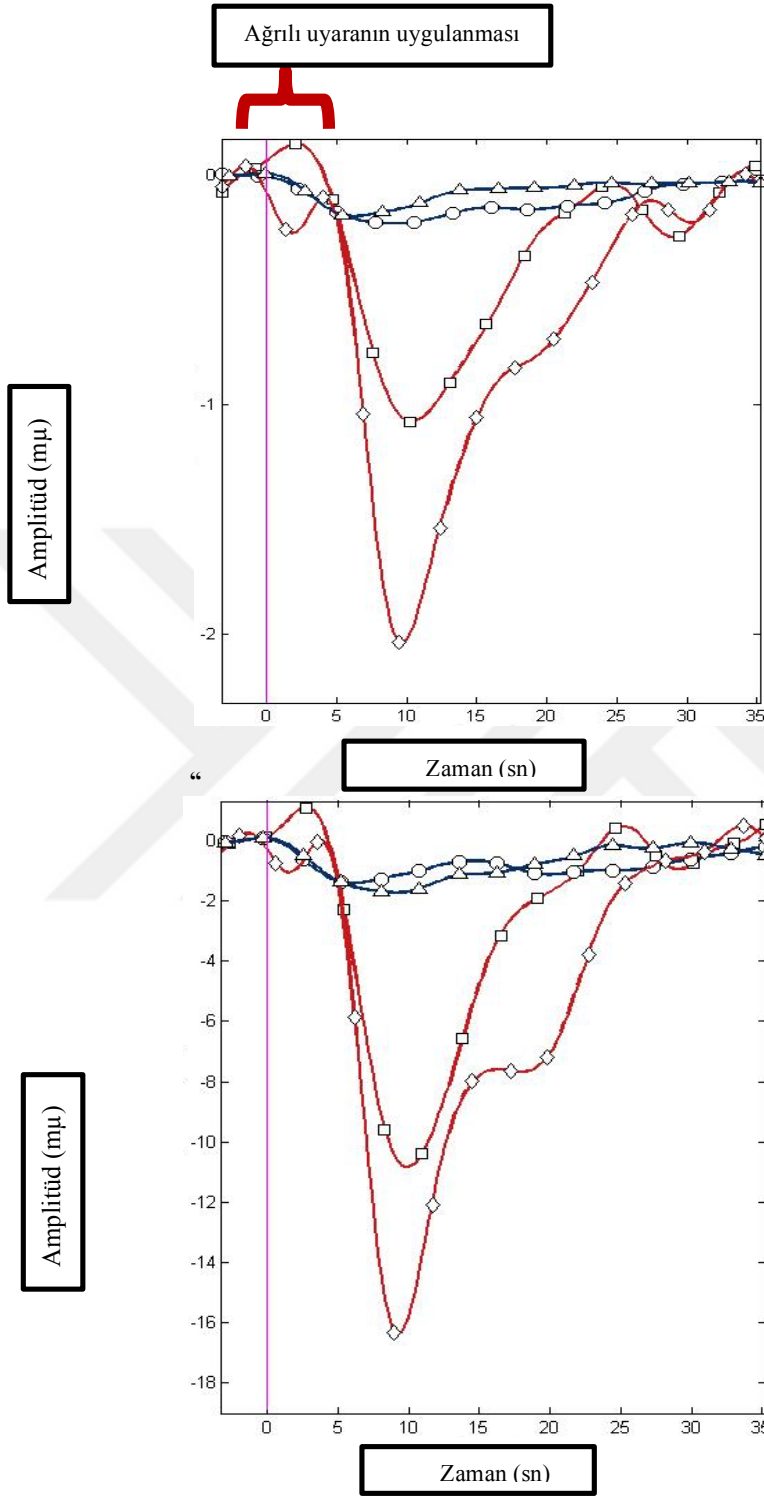
Tüm kanalların birlikte analiz edildiği zaman serisinde, Şekil 6.1.a'da yer alan HG+EGZ grubunun tedavi öncesinde ağırlı uyarının bitiminde önce HbO_2 cevabında hafif artış sonra ise belirgin bir azalma gerçekleşmiştir. Tedavi sonrasında ağırlı uyarın bitimindeki artış benzer amplitüdlerde iken azalmanın daha belirgin olduğu görülmüştür. Şekil 6.2.a'da görülen primer motor korteks, Şekil 6.3 ve 6.4'te görülen somatosensoriyel korteks ile premotor ve suplemeter motor korteksin HbO_2 cevaplarında tüm kanallardan elde edilen cevaba benzer bir cevap ortaya çıkmıştır. Şekil 4.4.3'te görülen dorsolateral prefrontal kortekste HbO_2 konsantrasyon değişiminde tüm kanallara benzer şekilde amplitüd değerindeki artış ve sonrasında görülen azalmada ve sonrasında toparlanma periyodunda tedavi öncesi ile sonrası arasında anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Frontopolar korteks cevabında diğer kortikal bölgelerin aksine ağırlı uyarın sonrası amplitüd artışı saptanmış olup tedavi öncesi ve sonrasında bu artışta anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Toparlanma periyodunda da yine anlamlı bir amplitüd değişimi saptanmamıştır. EGZ grubu için oksihemoglobin konsantrasyon değişimlerine bakıldığında, Şekil 6.4.a'da görülen tüm kanallardan elde edilen verinin dahil edildiği zaman serisinde, ağırlı uyarının uygulanması sonrası görülen azalma tedavi öncesi ve sonrasında anlamlı düzeyde farklılık göstermemiştir. Toparlanma periyodunda ise bu farklılık daha anlamlı düzeydedir. Bu grafiğin anlamı, egzersiz uygulamasında da tedavi öncesi ve sonrasında anlamlı farklılığın olmasıdır. Kortikal bölgeler için ayrıştırılmış haritalandırmaya bakıldığında ise yine HG+EGZ grubunda olduğu gibi EGZ grubunun tüm kanallarından elde edilen

veriye benzer şekilde ağırlı uyaran sonrası amplitüd değerinde önce bir azalma sonra ise bir toparlanma görölmekte olup, bu azalma cevabının paterninin tedavi öncesine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir, buna rağmen tedavi öncesi ile sonrası arasındaki fark toparlanma döneminde daha belirgindir. Primer motor korteks, somatosensoryel korteks, premotor ve suplementer motor korteks ile dorsolateral prefrontal kortekste HbO₂ parametresinde tüm kanallardan elde edilen cevaba benzer bir cevap ortaya çıkmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası frontopolar korteksin ağırlı uyarana cevabı incelendiğinde uyaran sonrası oluşan amplitüd değişimi egzersiz uygulaması sonrasında ilk değerlendirmeye göre belirgin biçimde arttığı gözlenmiştir.

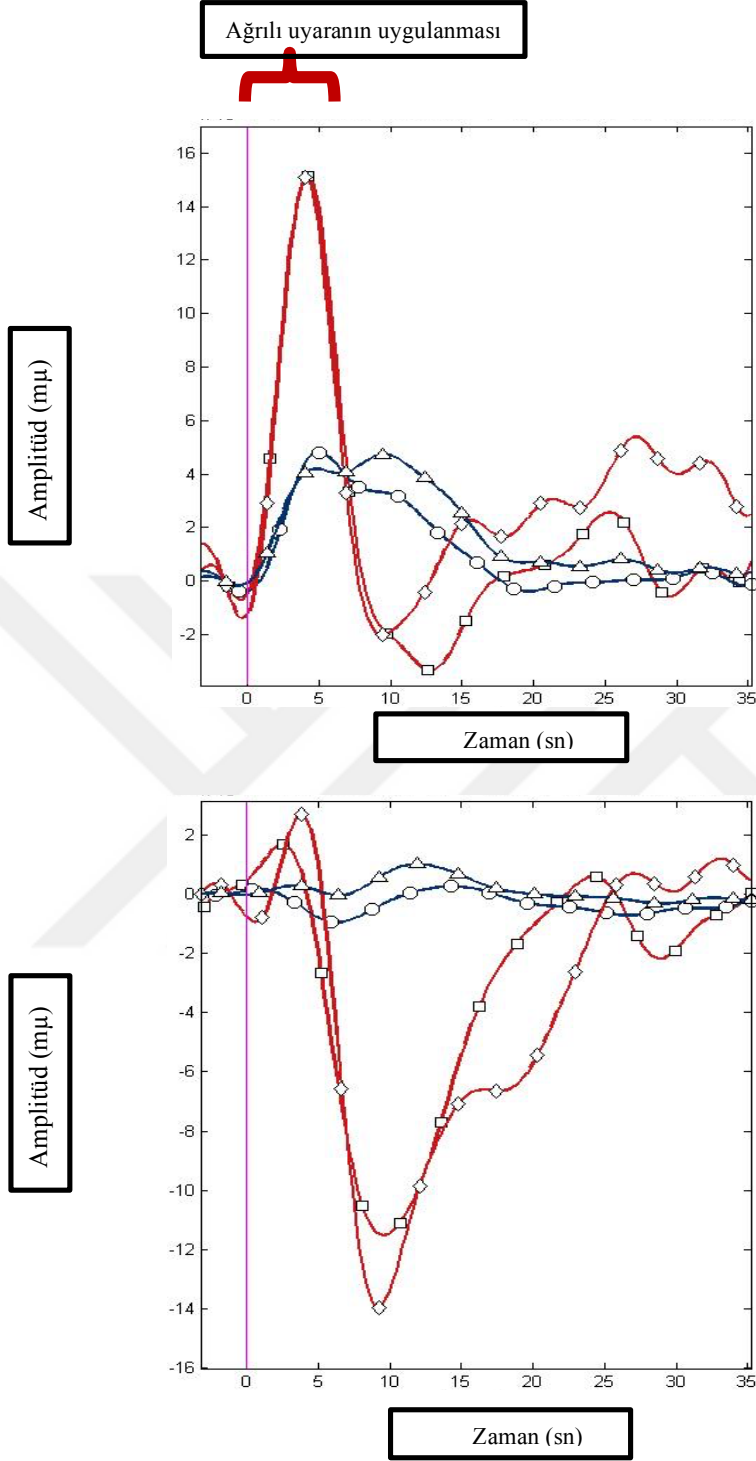
Deoksihemoglobinin konsantrasyon değişiminde her iki grupta da tedavi öncesinde ve sonrasında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Bu nedenle analizler gürültüden arındırılması daha kolay olan HbO₂ parametresi ile gerçekleştirilmiştir.



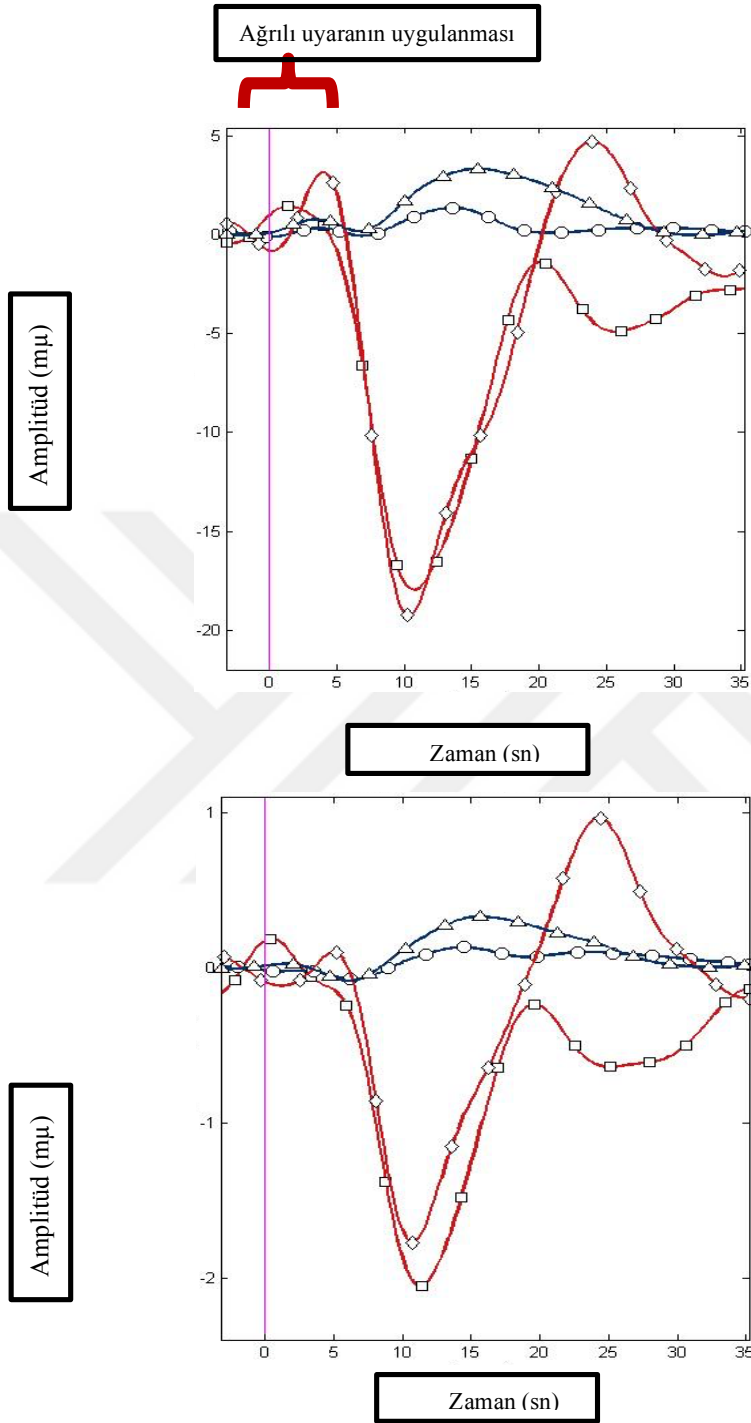
Şekil 6.1. a ve b. HG+EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Zaman Serisi (ΔHbO_2 ile ΔHb Konsantrasyonu, m μ ; mikroMolar cinsinden) a. Tüm kanallar, b. Primer Somatosensoriyel Korteks, \square = Tedavi Öncesi HbO_2 , \diamond =Tedavi Sonrası HbO_2 , \circ = Tedavi Öncesi HbR , Δ = Tedavi Sonrası HbR . BA; Brodmann Alanı).



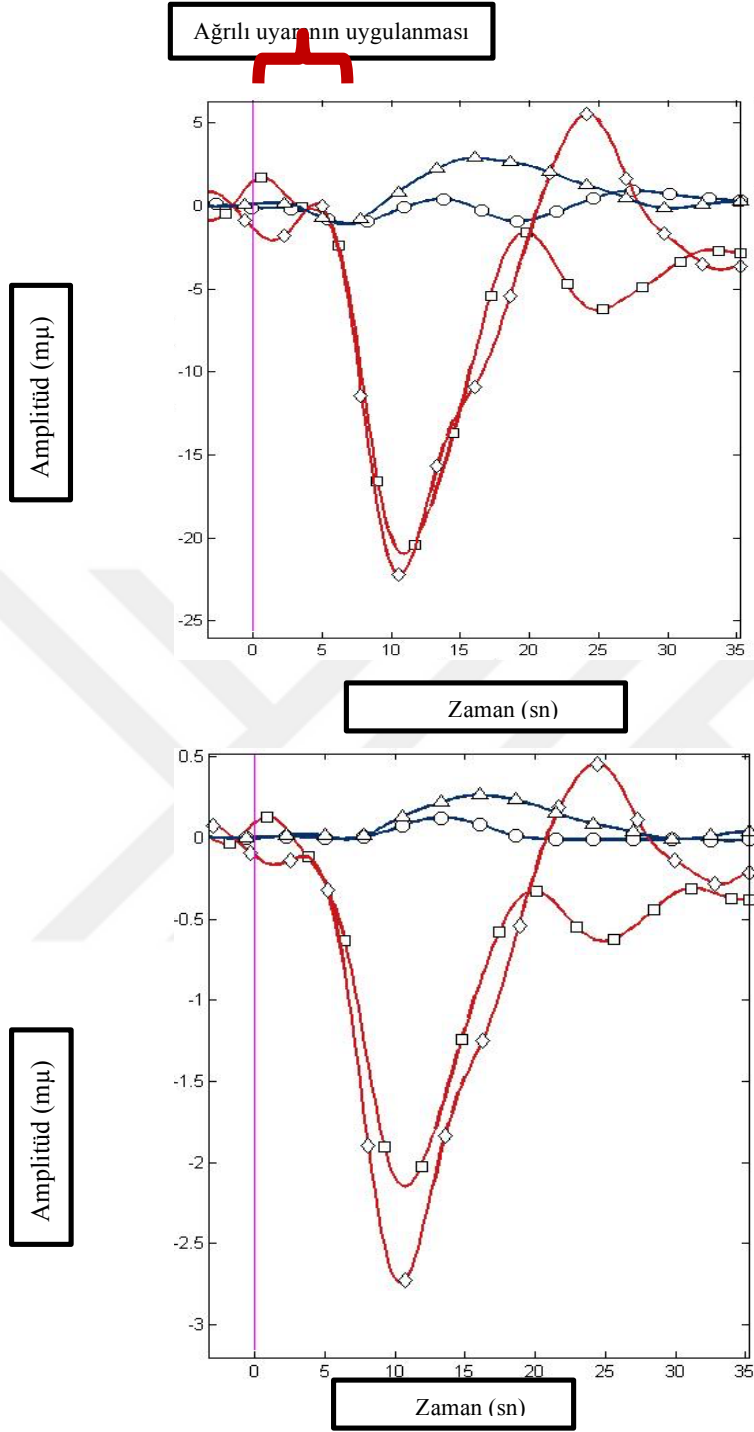
Şekil 6.2. HG+EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Zaman Serisi (ΔHbO_2 ile ΔHb konsantrasyonu, μM ; mikroMolar cinsinden) a. Primer Motor Korteks, b. Premotor ve Suplementer Motor Korteks, \square = Tedavi Öncesi HbO_2 , \diamond =Tedavi Sonrası HbO_2 , \circ = Tedavi Öncesi HbR , \triangle = Tedavi Sonrası HbR . BA; Broadmann Alanı).



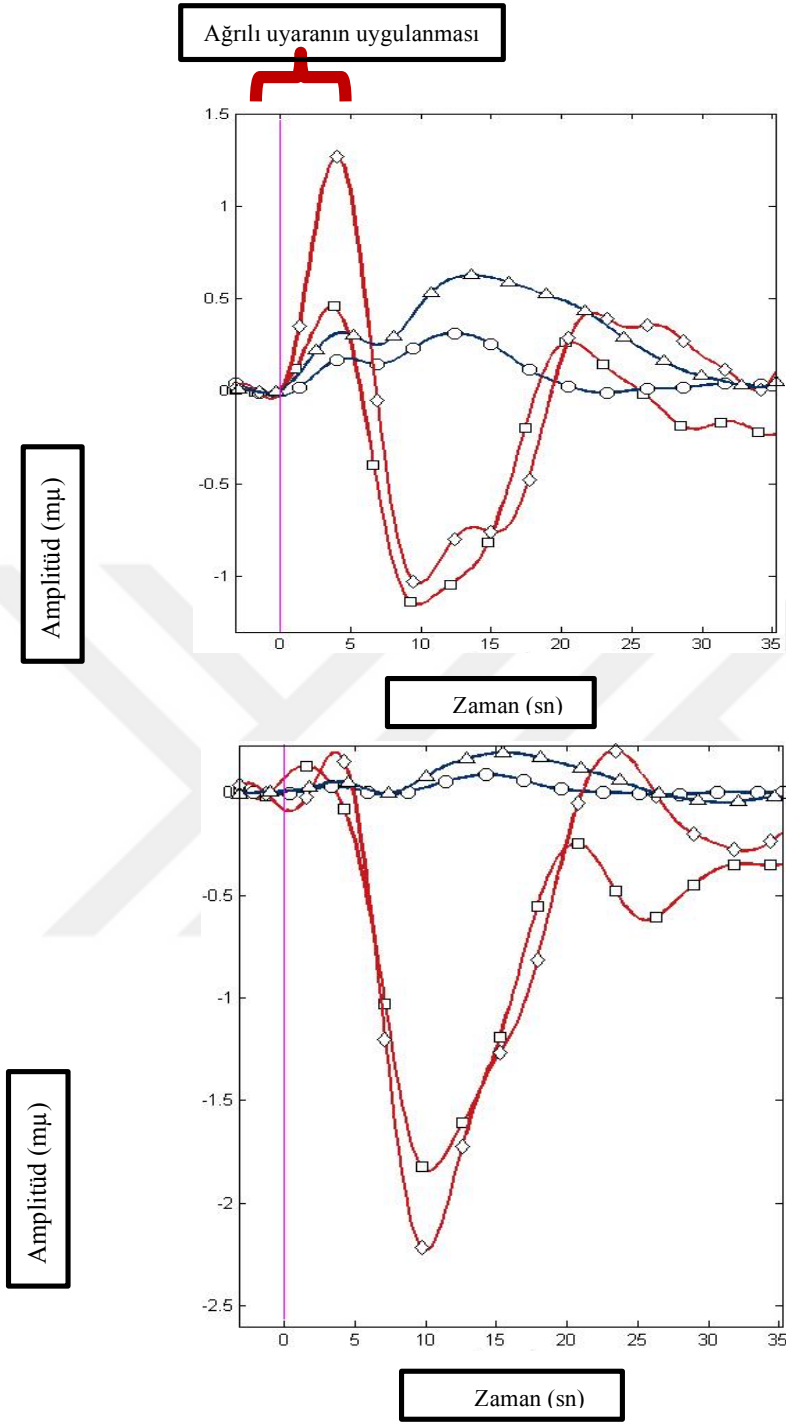
Şekil 6. 3. HG+EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Zaman Serisi (ΔHbO_2 ile ΔHb konsantrasyonu, mµ; mikroMolar cinsinden) a. Frontopolar Korteks, b. Dorsolateral Prefrontal Korteks, \square = Tedavi Öncesi HbO_2 , \diamond =Tedavi Sonrası HbO_2 , \circ = Tedavi Öncesi HbR , Δ = Tedavi Sonrası HbR . BA; Brodmann Alan



Şekil 6.4. EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Zaman Serisi (ΔHbO_2 ile ΔHb konsantrasyonu, mikroMolar cinsinden) a. Tüm Kanallar, b. Primer Duyusal Korteks, \square = Tedavi Öncesi HbO_2 , \diamond =Tedavi Sonrası HbO_2 , \circ = Tedavi Öncesi HbR , \triangle = Tedavi Sonrası HbR . BA; Broadmann Alanı).



Şekil 6.5. EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Zaman Serisi (ΔHbO_2 ile ΔHb konsantrasyonu, μM ; mikromolar cinsinden) a. Primer Motor Korteks, b. Premotor ve Suplementer Motor Korteks, \square = Tedavi Öncesi HbO_2 , \diamond =Tedavi Sonrası HbO_2 , \circ = Tedavi Öncesi HbR , \triangle = Tedavi Sonrası HbR . BA; Broadmann Alanı).

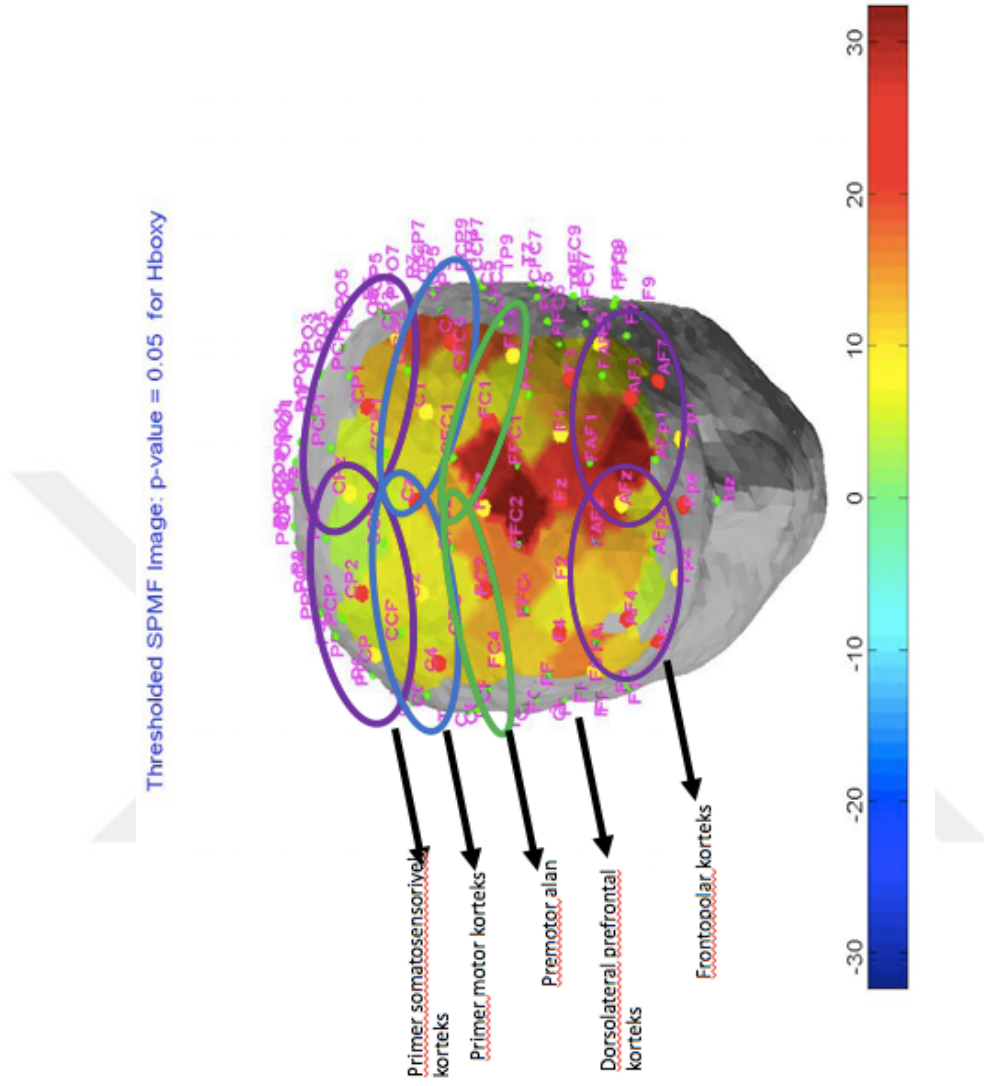


Şekil 6.6. EGZ Grubu Tedavi Öncesi ve Sonrası Ağrılı Uyarana Oksihemoglobin ve Deoksihemoglobin Cevabının Zaman Serisi (ΔHbO_2 ile ΔHb konsantrasyonu, mµ; mikromolar cinsinden) a. Frontopolar Korteks, B. Dorsolateral Prefrontal Korteks, □= Tedavi Öncesi HbO_2 , ◇=Tedavi Sonrası HbO_2 , ○= Tedavi Öncesi HbR , △= Tedavi Sonrası HbR . BA; Brodmann Alan

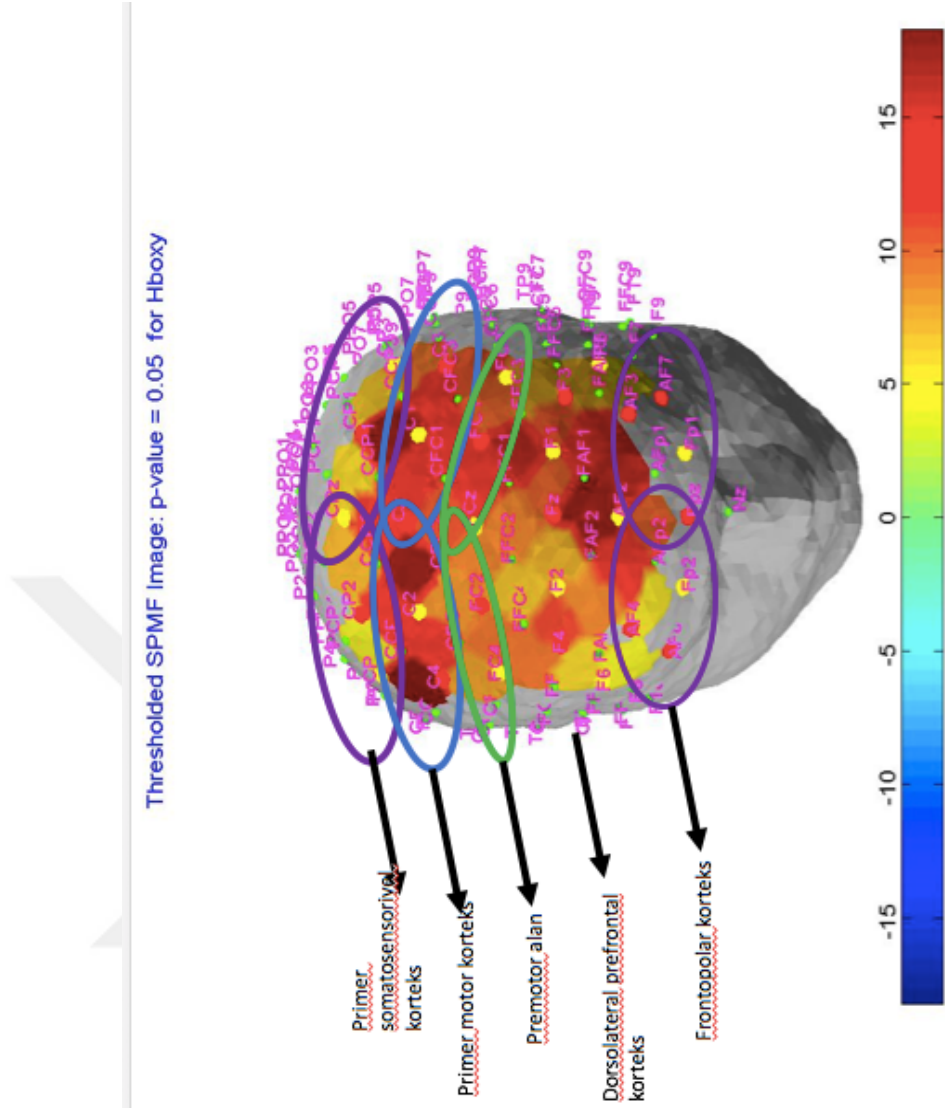
General Model Analizi (GLM) yönteminde, ağırlı uyaran-ağrısız uyaran kontrastları için istatistiksel karşılaştırmalar yapılarak grup ortalaması alınan β haritaları elde edildi. Ağırlı uyaranın ağrısız uyarana göre oluşturduğu aktivasyon farklılığı “*ağırlı uyaran-ağrısız uyaran*” şeklinde değerlendirilmiştir. HG+EGZ ile EGZ grubunun başlangıç cevapları karşılaştırıldığında iki grubun tedavi öncesi kortikal haritaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı belirlendi ($p<0,05$). Daha sonra, tedavi öncesi ve tedavi sonrası için grup içi kontrast haritaları oluşturuldu. Şekil 6.7’de HG+EGZ grubunun tedavi öncesi ve Şekil 6.8’de HG+EGZ grubunun tedavi sonrasında oksihemoglobin cevabının kortikal haritası yer almaktadır. Şekil 6.9 ‘da EGZ grubunun tedavi öncesi ve Şekil 6.10’da EGZ grubunun tedavi sonrasında oksihemoglobin cevabının kortikal haritası yer almaktadır.

HG+EGZ grubu için tedavi öncesi ile sonrası arasındaki değişimler incelendiğinde, tedavi öncesine göre primer somatosensoryel ve primer motor korteks aktivasyonlarında belirgin artış olduğu saptandı. Dorsolateral prefrontal ile premotor ve suplementer motor kortekslerin hemodinamik cevabında, primer somatosensoryel ve primer motor korteks alanlarındaki aktivasyon değişiminden daha az olmak üzere anlamlı bir aktivasyon artışı olduğu belirlendi. Frontopolar korteks cevabında ise belirgin bir değişim olmadığı görüldü.

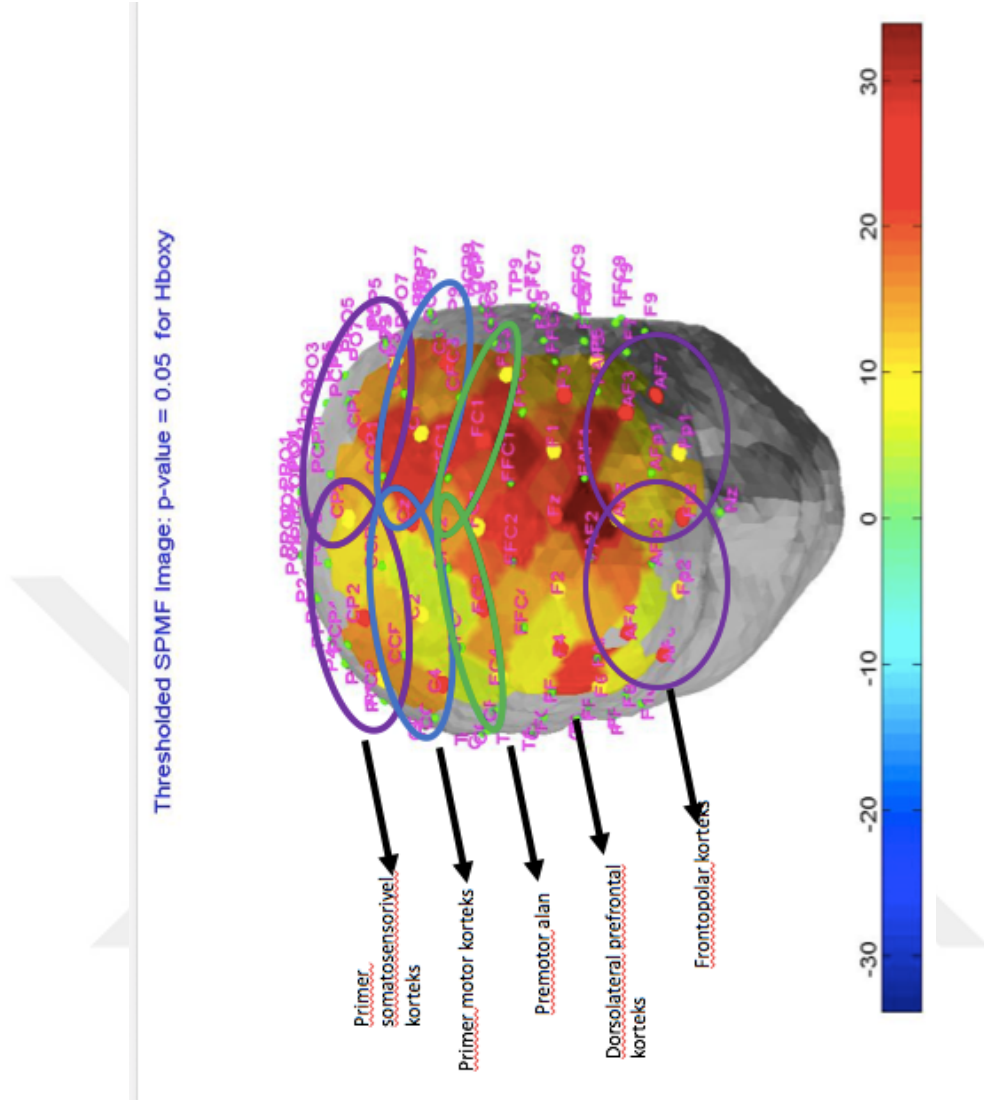
EGZ grubu için tedavi öncesi ve tedavi sonrası hemodinamik yanıtlar karşılaştırıldığında, frontopolar ve dorsolateral prefrontal korteks aktivasyonunda hafif azalma ile primer somatosensoryel korteks aktivasyonunda hafif artış olduğu belirlendi. Premotor ve suplementer motor ile primer motor korteks cevabında anlamlı bir değişiklik olmadığı tespit edildi.



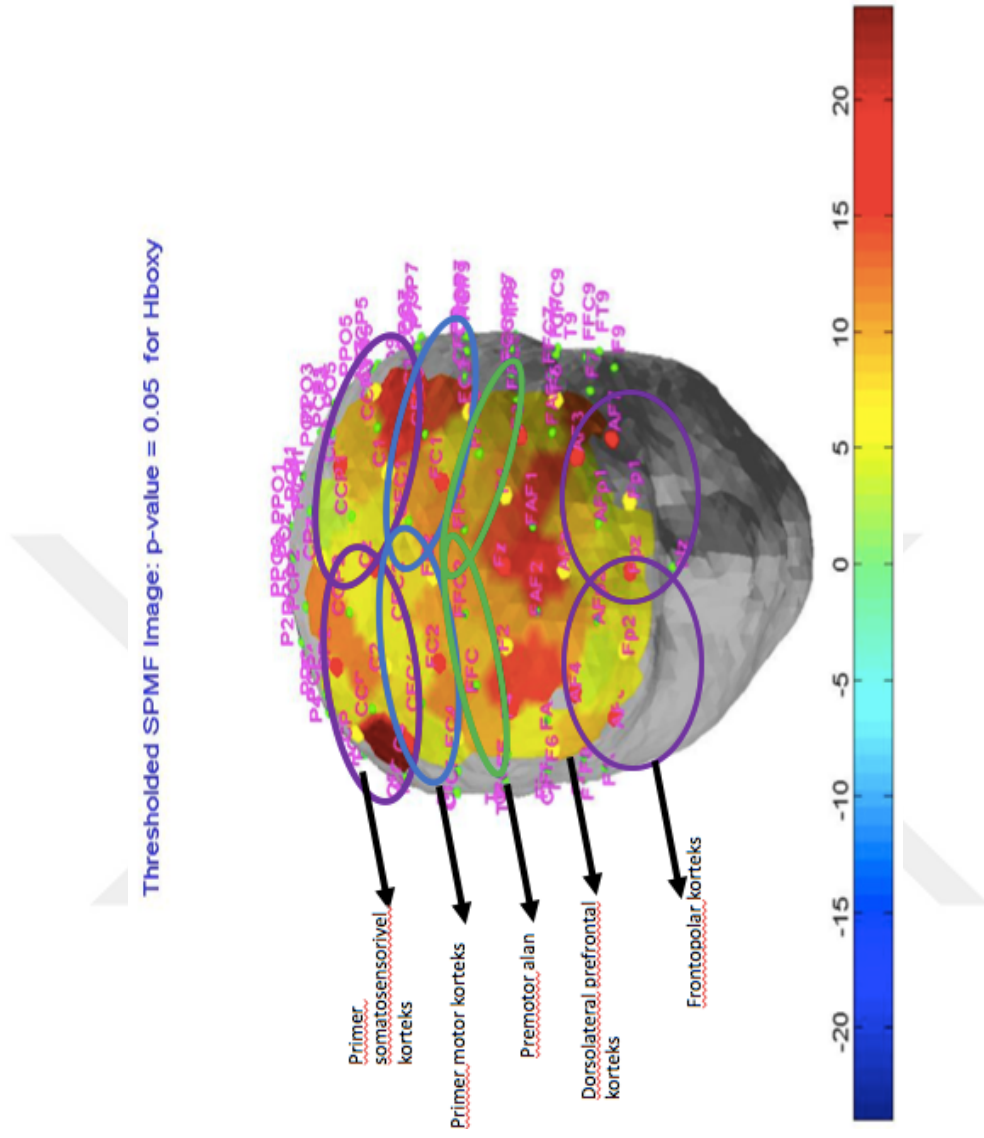
Şekil 6.7. HG+EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Öncesi Aktivasyon Düzeyi



Şekil 6.8. HG+EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Sonrası Aktivasyon Düzeyi



Şekil 6.9. EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Öncesi Aktivasyon Düzeyi



Şekil 6.10. EGZ Grubunun Beyin Kortikal Alanlarının Tedavi Sonrası Aktivasyon Düzeyi

7. TARTIŞMA

Çalışmamızda, kronik ağrıya sahip diz OA' i olan olgularda egzersiz tedavisi ile birlikte uygulanan hareketin gözlemlenmesi yönteminin yalnızca egzersiz tedavisine göre, ağrı şiddeti, fonksiyonel düzey ve beyin hemodinamiği üzerine etkileri araştırıldı. Çalışmamızın sonucunda, her iki grupta da hareket esnasında hissedilen ağrı şiddeti, diz ekstansiyon ve kalça internal rotasyon eklem hareket açıklığı, fonksiyonel düzey, kinezyofobi ve ağrıyı felaketleştirme düzeyi parametrelerinde anlamlı iyileşme olduğu görüldü. Klinik parametreler olarak belirtilen bu değişkenlerde, grup içi anlamlı iyileşmeler görülse de gruplar arası herhangi bir fark saptanmadı. Beyin hemodinamik yanıtları incelendiğinde ise HG+EGZ grubu lehine gruplar arasında anlamlı fark olduğu belirlendi.

Hareketin gözlemlenmesi ile birlikte egzersiz terapisi uygulanan grupta (HG+EGZ), kalça eksternal rotasyon, ayak bileği dorsifleksiyon ile plantar fleksiyon EHA değerlerinde anlamlı artış sağlandı. Egzersiz grubunda ise (EGZ), yalnızca diz fleksiyonu EHA ile femurun lateral kondili basınç ağrı eşiği parametrelerinde anlamlı iyileşme olduğu belirlendi. Beyin hemodinamik yanıtlarına grup seviyesinde bakıldığında; HG+EGZ tedavisinin, primer motor, primer somatosensoriyel, premotor ve suplementer motor ile dorsolateral prefrontal kortekslerin aktivasyonlarında artış sağladığı tespit edildi. Bu yöntem, frontopolar alanın hemodinamik yanıtında anlamlı bir aktivasyon değişimi meydana getirmedi. EGZ grubunda ise, tedaviye bağlı farklılık daha çok dorsolateral prefrontal ve frontopolar korteks yanıtında azalma olarak gözlemlendi. Primer somatosensoriyel korteks cevabında ise bu grupta hafif düzeyde artış olduğu belirlendi. Diğer kortikal alanlar olan premotor ve suplementer motor alan ile primer motor alanın hemodinamik yanıtlarında anlamlı bir aktivasyon değişimi belirlenmedi.

Diz OA, progresif ve dejeneratif bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Tedavide, olguların ağrı ve tutukluk gibi semptomlarını kontrol altına almak, fonksiyonel düzey ile yaşam kalitesini iyileştirmek hedeflenmektedir [51]. Egzersiz, diz OA'inde ilgili dernekler tarafından düzenlenen kılavuzlarda farmakolojik olmayan tedavilerin temeli olarak kabul edilmektedir. Egzersiz programının; haftada üç gün, toplamda en az 12

seans olması; germe, kuvvetlendirme, denge ve fonksiyonel egzersizler gibi alt türleri içermesi gerektiği bildirildiğinden çalışmamızda kullanılan egzersiz programı bu doğrultuda oluşturularak, haftada 3 seans 6 hafta olacak şekilde toplam 18 seanstan oluşan programın uygulanması planlandı [51].

Çalışmamızda, hareketin gözlemlenmesi terapisi kapsamında video kayıtlarının oluşturulması esnasında, her hareket, normal ve yavaşlatılmış olacak şekilde iki farklı hızda düzenlendi. Moriuchi ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, farklı hızlarda oluşturulan top yakalama videolarının primer motor korteks aktivasyonu üzerine etkileri, birinci dorsal interosseöz kas düzeyinden transkranyal manyetik stimülasyon (TMS) ile değerlendirilmiştir. Çalışmada, yavaş hızdaki görüntü esnasında birinci dorsal interosseöz kasın daha fazla aktivasyon gösterdiği tespit edilmiştir. Yazarlar, bu sonucun nedenini, olguların hareketin komponentlerini daha iyi analiz edebilmeleri ile açıklamışlardır [110]. Bu çalışmadan hareketle, çalışmamızda yer alan videolar normal ve yavaş olmak üzere iki ayrı hızda oluşturularak, hastaların günlük yaşamda sıklıkla gerçekleştirdikleri her hareketin, ağrısız ve normal olarak gerçekleştirilmiş versiyonlarındaki komponentlerini daha iyi algulamaları hedeflendi.

Yaş diz OA'yi gelişimi açısından risk faktörü olarak kabul edilmektedir [111]. Lun ve arkadaşları, diz OA'li olgularda kalça ve uyluk bölgelerine yönelik egzersiz yaklaşımlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında katılımcıların yaş ortalaması 62,4 olarak belirtilmiştir [112]. Pereira ve arkadaşlarının diz OA'inde yaş, vücut kitle indeksi ve ağrının rolünü araştırdıkları çalışmaya dahil edilen 894 olgunun yaş ortalaması ise $58,1 \pm 14,2$ olarak gösterilmiştir [113]. Çalışmamıza dahil edilen katılımcıların ortalama yaşı $58,79 \pm 6,71$ idi. Çalışmamızda yer alan katılımcıların yaş ortalamasının literatürle paralellik taşıdığı tespit edilmiştir.

Vücut kitle indeksinin (VKİ) yüksek olması veya obezite, diz osteoartritinin ortaya çıkmasında ve progresyonunda belirleyici rol oynamaktadır [111]. Çalışmamıza dahil edilen olguların ortalama VKİ $30,94 \pm 3,57$ olup, olgular obez-I sınıfında yer almaktadır. Bennell ve arkadaşlarının diz OA'li olgularda egzersiz programının etkinliğini araştırdıkları çalışmada, 222 diz OA'li olgunun VKİ ortalaması 30,8 ile 31,5 arasında değişmekle birlikte olguların obez-I sınıfına dahil

olduğu görülmüştür [114]. Fitzgerald ve arkadaşlarının 300 OA'li olguyu dahil ettikleri çok merkezli çalışmada, olguların VKİ ortalamaları 30,1 ile 31,7 arasında değişmekte olup yine bu çalışmada da olguların obez-I sınıfında yer aldıkları belirlenmiştir [115]. Çalışmamıza dahil olan katılımcıların VKİ ortalaması literatürle paralellik göstermektedir. Çalışma gruplarımız karşılaştırıldığında, VKİ ortalamaları açısından benzer oldukları saptanmıştır.

Hareketin gözlemlenmesi terapisi; daha önce yapılan çalışmalarda; inme, serebral palsi, Parkinson hastalığı gibi nörolojik olgularda, ortopedik cerrahiler sonrasında ve kronik ağrıda uygulanmıştır [12, 15]. Hareketin gözlemlenmesi terapisinin, ortopedik cerrahi sonrası uygulandığı ilk çalışma 2010 yılında Bellelli ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilmiştir. Cerrahi operasyon geçiren ortopedik 60 vakanın dahil edildiği 3 hafta süren randomize kontrollü çalışmada, olgu grubuna alt ekstremitte hareketlerinin olduğu 2'şer dakikalık 4 video, kontrol grubuna ise aynı süre için belgesel izletilmiştir. Her iki gruba da tedavi süresi boyunca fizyoterapi programı uygulanmıştır. Çalışmada, olguların günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık düzeyleri ve denge durumları değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda, hareketin gözlemlenmesi terapisinin uygulandığı grubun belirtilen değerlendirme parametrelerindeki değişim skorlarının kontrol grubuna göre daha anlamlı olduğu gösterilmiştir [15].

Total diz artroplastisi geçiren olgular üzerinde gerçekleştirilen başka bir çalışmada ise, fizyoterapi programı ile birlikte olgu grubuna normal hareket paternleri, kontrol grubuna ise belgesel izletilmiştir. Değerlendirmede, Görsel Analog Skala, aktif ve pasif eklem hareket açıklığı değerleri, yaşam kalitesi, günlük yaşam aktiviteleri, denge ve fonksiyonellik üzerine etkiler incelenmiştir. İki hafta süren bu çalışmanın sonucunda olgu grubunda diğer gruba göre tüm parametrelerde daha anlamlı sonuçlar olduğu ortaya konmuştur [116].

Hareketin gözlemlenmesi terapisinin uygulandığı, kronik ağrılı olgular üzerinde yapılan çalışmalara literatürde rastlanmamıştır. Ayna nöronların aktive olduğu başka bir yöntem olan, motor imgelemenin muskuloskeletal yaralanmalı olgularda ağrı ve eklem hareket açıklığı parametrelerinde meydana getirdiği değişimin ele alındığı sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında, bu yöntemin standart

rehabilitasyon protokolleri ile karşılaştırıldığında, ağrıyı azaltmada ve eklem hareket açıklığını arttırmada etkili olduğu gösterilmiştir [19]. Çalışmamızda GAS-istirahat skorunda her iki grupta da grup içi değişim skorlarında anlamlı farklılık görülmezken, GAS-hareket skorunda HG+EGZ ve EGZ grupları için sırasıyla $3,16\pm 1,00$ ile $3,08\pm 2,04$ cm'lik değişim meydana gelmiştir. Egzersiz tedavisinin etkinliği incelendiğinde, Çolak ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada diz osteoartritli olgularda fizyoterapist gözetiminde 6 haftalık toplam 18 seans egzersiz programı uygulanmış ve GAS istirahat skorunda 1 cm, GAS hareket skorunda ise 2,80 cm değişim olduğu belirtilmiştir [117]. Bennell ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, çalışmamızdaki egzersiz protokolüne benzer şekilde uygulanan egzersiz tedavisinin 12.haftada GAS-aktivite skorundaki meydana getirdiği değişim miktarı 2,54 cm olarak gösterilmiştir [114]. Çalışmamızdan elde edilen GAS-hareket skorlarındaki değişimin literatürde yer alan çalışmalardan daha yüksek olduğu tespit edilmekle birlikte, gruplar arası farklılık olmadığı belirlendi. Hareketin gözlemlenmesi terapisi, motor imgeleme yöntemi ile birlikte uygulandığı daha anlamlı ağrı şiddeti değişim skorları elde edileceği öngörülmektedir.

Basınç ağrı eşiğinin, diz osteoartritinde fonksiyonel durum ve yaşam kalitesi ile ilişkisi yapılan çalışmalarda gösterilmiştir [118, 119]. Hareketin gözlemlenmesi terapisinin basınç ağrı eşiği üzerine etkisine bakıldığında, Beinert ve arkadaşlarının boyun ağrılı olgularda yaptıkları çalışmada, olgular, hareketin gözlemlenmesi, motor imgeleme ile vibrasyon olarak üç gruba ayrılmıştır. Hareketin gözlemlenmesi terapisi kapsamında, servikal bölge için pozisyon hissini geliştirme amaçlı her düzlem için 90 saniye olmak üzere, tüm düzlemler için ayrı ayrı oluşturulan video kayıtları hastaya izletilmiştir. Servikal pozisyon hissi ve basınç ağrı eşiğinin değerlendirildiği bu tek seanslık çalışmada, basınç ağrı eşiği parametresinde yalnızca vibrasyon uygulanan grupta anlamlı derecede artış olduğu belirlenmiştir. Ayna nöronların aktive olduğu motor imgeleme veya hareketin gözlemlenmesi yöntemlerinin basınç ağrı eşiği üzerinde değişim oluşturmadığı tespit edilmiştir [120]. Çalışmamızda, medial malleolün laterali, dizin medial orta kısmı ile femurun lateral kondili noktalarından değerlendirilen basınç ağrı eşiği parametresinde, yalnızca egzersiz grubunda femurun lateral kondili noktasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış olduğu görülmüştür. Medial malleolün laterali yapılan değerlendirmede ise her iki grupta da

istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine yakın artışlar olduğu saptanırken, istatistiksel anlamlılık düzeyi sağlanamamıştır.

Basınç ağrı eşiği minimal klinik olarak anlamlı değişim düzeyi $1,62 \text{ kg/cm}^2$ olarak belirlenmiş olup, çalışmamızda basınç ağrı eşiği değişim düzeyleri her iki grup ve ölçüm gerçekleştirilen üç nokta için $0,33 \text{ kg/cm}^2$ ile $1,27 \text{ kg/cm}^2$ aralığında yer almaktadır [93]. Çalışmamızda, basınç ağrı eşiği değişim miktarı klinik olarak anlamlı düzeyi sağlayamamıştır.

Beiner ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmanın sonuçları, çalışmamız ile benzerlik gösterme olup hareketin gözlemlenmesi terapisinin basınç ağrı eşiği üzerinde anlamlı fark oluşturmadığı gösterilmiştir. Bu yöntemin, basınç ağrı eşiği üzerindeki etkisi daha fazla olgunun dahil edildiği çalışmalarla tekrar araştırılmalıdır. Egzersiz tedavisinin basınç ağrı eşiği üzerindeki etkisi değerlendirildiğinde, yalnızca egzersiz grubunun yer aldığı güncel çalışmalara rastlanmamıştır. Yapılan bir çalışmada egzersiz tedavisi ile birlikte aktif veya taklit lazer uygulaması gerçekleştirilmiş, her iki grupta da patella medialis ve inferiorundan gerçekleştirilen basınç ağrı eşiği değerlendirmesinde istatistiksel olarak anlamlı değişim olmadığı belirlenmiştir [121].

Lee ve arkadaşlarının derlemesinde, osteoartritte görülen kronik ağrıya, inen inhibitör yolların analjezik etkisinin azalması veya santral sensitizasyonun yol açabileceği belirtilmiştir. Aynı zamanda, inen fasilitatör yolların aktivite artışının da kronik ağrı patofizyolojisinde rol oynadığı bildirilmiştir [64]. Kronik muskuloskeletal yaralanmalı olguları inceleyen bir derlemede insula, singulat korteks, amigdala, mezolimbik ve prefrontal alanları ile medial ve dorsolateral prefrontal kortekslerinde ve inen ağrı modülasyon sistemlerinde nörofizyolojik değişimlerin olduğu gösterilmiştir [70]. Beynin nörofizyolojik değişime uğrayan bu bölgelerinin, korku ve kaçınma davranışları ve katastrofizasyon gibi ağrının psikolojik yönleri ile ilişkili olduğu ifade edilmiştir [122]. Bu bakış açısı ile çalışmamızda, ağrının şiddetinin yanı sıra ağrıyı felaketleştirme ile kinezyofobi düzeyi de değerlendirildi. Çalışmamızda, AFÖ başlangıç değerleri, HG+EGZ ile EGZ gruplarında sırasıyla $18,20 \pm 17,42$ ile $15,67 \pm 13,82$ olarak kaydedildi.

Bennell ve arkadaşlarının 12 hafta süren egzersiz ile birlikte ağrı eğitimi programının klinik parametreler üzerindeki etkisini değerlendirdikleri çalışmada AFÖ başlangıç değerleri 14,4 ile 14,9 arasında değişmektedir [114]. AFÖ grup içi değişim skoru ise yine aynı çalışmada ortalama 6,2 olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda yer alan olguların başlangıç değerleri daha yüksek olup, AFÖ skoru değişim ortalamaları HG+EGZ ile EGZ gruplarında sırasıyla 9,67 ile 9,90 olarak saptandı.

Literatürde, AFÖ'nün kronik ağrılı bireylerde minimal tespit edilebilir değişim düzeyi 9,1 olarak belirlenmiştir [123]. Hareketin gözlemlenmesi terapisinin kısa veya uzun dönem için ağrıyı felaketleştirme düzeyi üzerine etkisinin değerlendirildiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu nedenle, minimal tespit edilebilir değişim düzeyi karşılaştırması yapıldığında, çalışmamızdaki olgu gruplarının değişim düzeyi 9,1 olarak belirlenen değer üzerinde olup, hareketin gözlemlenmesi terapisi ağrıyı felaketleştirme düzeyi üzerine egzersize göre üstünlük sağlamadığı görülmüştür. Diz osteoartritli olgular için, AFÖ için minimal tespit edilebilir değişim ile minimal klinik olarak anlamlı değişim düzeyi henüz oluşturulmamıştır.

Diz OA'inde, etkilenen primer eklem diz olmasına rağmen, tüm ekstremiteler kinetik zincir olarak düşünülüp, kinematiği etkileyeceği öngörülen eklemlerdeki hareket açıklığı ölçümleri değerlendirme kapsamında ele alındı [124]. Bu bağlamda, çalışmamızda kalça internal ile eksternal rotasyonu, diz fleksiyonu ile ekstansiyonu ve ayak bileği dorsifleksiyonu ile plantar fleksiyonu hareket açıklıkları değerlendirildi. HG+EGZ grubunda diz fleksiyon EHA dışında tüm parametrelerde grup içi anlamlı değişim elde edildi. Diz fleksiyon EHA, istatistiksel olarak anlamlılık düzeyine oldukça yakın değişim gösterirken, anlamlılık düzeyi sağlanamadı. EGZ grubunda ise, diz fleksiyonu, ekstansiyonu ve kalça internal rotasyonu EHA değerlerinde anlamlı artış olduğu tespit edildi. Hareketin gözlemlenmesi terapisinin, nonspesifik kronik boyun ağrılı olgularda boyun eklem hareket açıklığı ve basınç ağrı hissi üzerine etkilerinin değerlendirildiği tek seanslık çalışmada, tam açıda veya yarı açıda rotasyon hareketinin gerçekleştirildiği video kayıtları olgulara izletilmiştir. Değerlendirmeler tedavi öncesi, tedavinin hemen sonrası ve tedavinin 10 dakika sonrası olmak üzere üç ayrı zamanda gerçekleştirilmiştir. Sonuçta, tedavinin hemen sonrası ile 10 dakika sonrasında gerçekleştirilen EHA ölçümlerinde ve suboksipital bölgede değerlendirilen

basınç ağrı eşliğinde tam açıda hareketi izleyen grupta anlamlı artış olduğu gösterilmiştir [16]. Diz ekstansiyonu EHA'nın primer olarak değerlendirildiği ve yalnızca egzersiz tedavisinin gerçekleştirildiği bir çalışmada, üç aylık değerlendirmede değişim skoru 1,31 olup istatistiksel olarak anlamlı artışın sağlanmadığı ortaya konmuştur [125]. Bu çalışmada uygulanan egzersiz programı konsepti çalışmamıza benzer şekilde planlanmıştır. Çalışmamızda, HG+EGZ ile EGZ gruplarının diz ekstansiyonu EHA değişim skorları sırasıyla 1,92 ile 2,56 olarak belirlenerek grup içi anlamlı artış sağlandığı gösterilmiştir. Bu değişim düzeyi literatürle karşılaştırıldığında, belirtilen değerden daha yüksektir fakat gruplar arası anlamlı fark elde edilmemiştir. Bu sonuç doğrultusunda, hareketin gözlemlenmesi terapisinin eklem hareket açıklığı parametresini geliştirmek üzerine ek bir fayda oluşturmadığı söylenebilmektedir. Bu duruma açıklama olarak, literatürde yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar göz önünde bulundurulduğunda, uzun dönem uygulama yerine tek seanslık çalışmalarda hastanın anlık hareket korkusunu azaltarak gelişme sağlanabileceği şeklinde yorum yapılabilmektedir.

Çalışmamızda hareketin gözlemlenmesi terapisinin uygulandığı grupta değerlendirilen quadriceps femoris, hamstring, gluteus medius ve iliopsoas kas kuvveti değerlerinde artış olmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlılık düzeyi sağlanamamıştır. Oluşturduğumuz egzersiz protokolünde, diz osteoartritinde olguların fonksiyon ve ağrı düzeyleri ile primer olarak ilişkilendirilen quadriceps femoris kasının yanı sıra, proksimal kalça kaslarına yönelik egzersizler de yer almaktadır [126]. Bu nedenle bu kas gruplarına yönelik değerlendirmeler de gerçekleştirilmiştir. Ayna nöronların aktive olduğu diğer bir uygulama olan motor imgelemenin kas kuvvetine olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, Lebon ve arkadaşları ön çapraz bağ yaralanması sonrası motor imgeleme yöntemini 5 hafta süreyle uygulamışlardır. Ağrı, kas kuvveti, quadriceps femoris kasının elektromyografik aktivitesi ile antropometrik değerlendirmelerin gerçekleştirildiği çalışmanın sonucunda, motor imgeleme yönteminin kas kuvvetinde anlamlı artış sağladığı gösterilmiştir [127]. Çalışmamızda, ayna nöronların aktivasyonunu hedefleyen uygulamalardan yalnızca hareketin gözlemlenmesi terapisi, tedavi programı olarak uygulanmıştır. Motor imgeleme yönteminin, hareketin gözlemlenmesi yönteminin sonrasında veya eşliğinde uygulanması kronik ağrıya sahip bireylerde kas kuvvetinde artışa neden olabilir.

Çalışmamızda, uygulanan tedavi yöntemleri kas kuvvetinde anlamlı artış sağlamamıştır. Bu duruma tedavi süresinin 6 hafta olması ve yalnızca kas kuvvetini geliştirmeye odaklı bir programın uygulanmaması ile kuvvet kazanımlarının sağlanamamasına neden gösterilebilir.

Hareketin gözlenmesi terapisinin veya ayna nöronların aktive olduğu diğer uygulamaların, kronik ağrısı olan diz osteoartritli olgularda WOMAC skoru üzerine etkinliğinin değerlendirildiği çalışmalara rastlanmamıştır. Total diz artroplastisi cerrahisi sonrası Park ve arkadaşlarının (2014), hareketin gözlemlenmesi terapisi ile fizyoterapi grubunu karşılaştırdıkları çalışmada, fonksiyonel düzeyi değerlendiren WOMAC ile Zamanlı Kalk ve Yürü testi skorlarında, hareketin gözlemlenmesi terapisi grubunda diğer gruba göre daha anlamlı düzeyde artış olduğu belirtilmiştir [128]. Yalnızca egzersiz tedavisinin etkinliğinin değerlendirildiği, Valerie ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise olgular 6-8 hafta süresince toplam 12 seans kuvvetlendirme, esneklik ve denge egzersizlerinden oluşan bir programa dahil edilmişlerdir. Çalışmanın süresi olan 2 ay sonunda yapılan değerlendirmede, WOMAC skoru değişim düzeyi $9,1 \pm 11,2$ olarak saptanmıştır. Bu çalışmada aynı zamanda, WOMAC skalası için minimal tespit edilebilir değişim ve minimal klinik olarak anlamlı değişim düzeyleri belirlenmiştir. İki ay sonunda yapılan değerlendirme sonuçları temel alındığında, WOMAC skalası için minimal tespit edilebilir değişim $14,1$ iken, minimal klinik olarak anlamlı değişim düzeyi $8,8$ olarak gösterilmiştir [129]. Çalışmamızda WOMAC skorundaki değişim miktarı HG+EGZ ve EGZ grupları için sırasıyla $15,30 \pm 5,72$ ile $19,56 \pm 5,43$ olarak tespit edildi. Her iki grupta da WOMAC skoru değişim düzeyinin klinik olarak anlamlı olduğu belirlendi. Hareketin gözlemlenmesi terapisi, fonksiyonel düzeyi değerlendiren WOMAC skoru üzerinde ilave anlamlı değişim meydana getirmemiştir.

Fonksiyonel düzeyi değerlendirmek için uyguladığımız Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), Osteoartrit Araştırma Derneği tarafından (OARSI) diz osteoartritli bireylerde fonksiyonel performansın değerlendirilmesinde kullanılması önerilen testlerdendir [130]. Literatürde bu testin Kellgren-Lawrance derecelendirmesine göre evre 2 ile 3 olan diz osteoartriti olgularında tespit edilebilir minimal değişim süresi $1,10$ sn olarak belirlenmiştir [131]. Fitzgerald ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada,

uygulanadığımız egzersiz programına benzer şekilde oluşturulmuş ve toplamda 12 seans olarak gerçekleştirilmiş olan programın ZKYT skorunda meydana getirdiği değişim 1,10 sn olarak kaydedilmiştir [115]. Çalışmamızda, HG+EGZ grubunun değişim süresi 1,10 saniyeden daha düşük ancak istatistiksel olarak anlamlı olarak tespit edildi. EGZ grubunun değişimi daha büyüktür ancak istatistiksel anlamlılık düzeyi sağlanamamıştır HG+EGZ grubunun ZKYT tamamlama süresi değişimi $0,95\pm 0,52$ iken, EGZ grubunun $1,95\pm 2,59$ olarak kaydedildi. Hareketin gözlemlenmesi terapisi, egzersiz tedavisine göre, fonksiyonel düzeyi değerlendiren ZKYT süresinde anlamlı bir farklılık meydana getirmemiştir.

Diz OA'li hastaların ağrıdan kaynaklı korku ve endişe yaşadıkları, bu durumun hastalarda yaralanma korkusu oluşturarak aktivite veya egzersizden kaçınmaya, bunun sonucunda da fiziksel performansın azalmasına ve ağrı tablosunun yerleşik hale gelmesine yol açtığı bildirilmiştir [132]. Aynı zamanda, kinezyofobi ve ağrıyı felaketleştirme düzeyinin diz osteoartritinin semptomlarının belirleyicisi olduğu da gösterilmiştir [133]. Çalışmamızda, diz osteoartritli olguların hareket korkusu düzeyleri Tampa Kinezyofobi Skalası (TKS) ile değerlendirildi. Her iki grubun da TKS skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma gözlenirken, gruplar arası farklılık saptanmadı. Grup içi değişim skorları, HG+EGZ grubunda $7,20\pm 5,77$, EGZ grubunda ise $9,78\pm 5,26$ olarak sıralanmaktadır. Literatürde TKS'nin kronik ağrılı bireylerde minimal tespit edilebilirlik değişim skoru 5,6 olarak belirlenmiş, bu değer altındaki değişim değerlerinin hastada anlamlı bir iyileşme olmadığı anlamına geldiği ifade edilmiştir [134]. Diz osteoartriti olan olgularda kortikal değişimleri hedefleyen yaklaşımlarla (sağ/sol ayrımı ile dokunmanın ayırt ediciliği) birlikte egzersiz tedavisinin uygulandığı bir fizibilite çalışmasında, ağrı, fonksiyon, korku-kaçınma davranışları ve taktik diskriminasyon değerlendirmeleri gerçekleştirilmiştir. Kortikal değişimleri hedefleyen yaklaşımların, korku-kaçınma davranışları veya diğer bir adıyla kinezyofobi üzerinde anlamlı bir etkisinin olduğu görülmüştür [135].

Çalışmamızda, kinezyofobi değişim düzeyi literatürde belirlenen değer üzerinde olup her iki grupta da bu iyileşme görüldü. Bununla birlikte, hareketin gözlemlenmesi terapisinin kronik ağrılı bireylerde kinezyofobi düzeyi üzerine etkinliği daha önce araştırılmamıştır. Bu nedenle, hareketin gözlemlenmesi terapisinin

kinezyofobi düzeyi üzerine etkinliği daha büyük olgu gruplarının dahil edildiği çalışmalarla incelenmelidir.

Ağrı, kronik muskuloskeletal probleme sahip olgularda beynin uğradığı fonksiyonel veya yapısal değişimlerin, yani maladaptif plastisitenin nedeni olarak gösterilmektedir [136]. Kronik ağrıya bağlı oluşan kortikal değişimler, ağrının azalması ile ortadan kalkabilmektedir. Kronik ağrıya bağlı olarak motor kortekste meydana gelen maladaptif plastisite, kortikal reprezentasyonda farklılaşmalara yol açmaktadır. Bu farklılıkların, nöral komponentlerin de aktive olduğu spesifik egzersiz yöntemleri ile değişime uğrayabileceği gösterilmiştir [137]. Çalışmamızda, bu öngörü ele alındığında tedaviye cevap olarak her iki grubun beyin hemodinamik yanıtlarında da değişim olduğu tespit edilmiştir.

İYKAS görüntüleme sistemini gerçekleştirme esnasında görev olarak ağrılı uyarının uygulanması, literatürde sayılı çalışmada gerçekleştirilmiş olup bu çalışmalar sağlıklı bireyler üzerinde uygulanmış veya kronik ağrıya sahip kişilerin sağlıklı bireylerle karşılaştırılması şeklinde planlanmıştır [73, 138-140]. Çalışmaların sonucunda, kronik ağrılı bireylerin DLPF korteks, primer ve somatosensoriyel korteks aktivasyonlarının sağlıklı kontrollere göre daha fazla artış gösterdiği belirtilmiştir [73, 138]. Bununla birlikte, bu çalışmalarda herhangi bir tedavinin etkinliği değerlendirilmemiş yalnızca kesitsel değerlendirme gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızın bu konuda literatüre göre üstünlüğü bulunmaktadır. Kronik muskuloskeletal yaralanmaya sahip olgu grubunda tedavi öncesi ve sonrasında meydana getirdiği değişim, řu anki bilgilerimiz doğrultusunda, literatürde ilk defa çalışmamızda incelenmiştir. Çalışmamıza dahil edilen her iki grupta yer alan hastaların yaş ve cinsiyet eşleştirmeli olarak sağlıklı kontrollerle karşılaştırılması tasarlanmaktadır.

Ağrı nromatriksini oluşturan kortikal ve subkortikal alanlar birbirleriyle yakın ilişki içerisindedir. Ağrının bilişsel olarak işlemlenmesinde rol oynayan alan olan prefrontal korteksin, ağrı matriksinin diğer alanları olan anterior singulat korteks ve primer somatosensoriyel korteksle bağlantılı olduğu gösterilmiştir. Aynı zamanda, bu alanın talamus, hipotalamus, amigdala ve beyin sapı ile de ilişkili olduğu ortaya konmuştur [141]. Dorsolateral prefrontal korteks ise, ağrı nromatriksinde yer alan ve ağrının inhibisyonundan sorumlu olarak gösterilen periakuaduktal gri cevherle ilişkili

bir kortikal alandır. Diz osteoartritli olgularda yapılan bir fonksiyonel MRG çalışmasında, kronik ağrılı olguların ağrılı uyarana verdikleri cevap değerlendirilmiştir. Dorsolateral prefrontal korteks ile ağrı nöromatriksinin birbirleri ile olan bağlantısı incelenmiş ve farklılaşmaya uğradığı yapılan analizlerle gösterilmiştir [142]. Kronik ağrılı bireylerde dorsolateral prefrontal korteksin gri madde hacminin azaldığı da aynı zamanda belirlenmiştir. Ağrının kognitif sürecinden sorumlu alan olarak tanımlanan bu alanın aktivasyonundaki artışın, anterior singulat korteks ve talamus üzerinde inhibisyon etkisi sağlayarak ağrının azaltılmasından sorumlu inen yolların aktivasyonunu indüklediği ortaya konmuştur [143]. Kronik ağrılı bireylerde tedavide dorsalateral prefrontal korteksin aktivasyonunun değiştirilmesinin hedeflenmesi gerektiği, Seminowicz ve arkadaşlarının yayımladıkları derlemede bildirilmiştir [144]. Çalışmamızın sonucunda egzersiz grubunda dorsolateral prefrontal korteks ile frontopolar korteksin aktivasyonunda azalma olduğu görülürken, hareketin gözlemlenmesi ile birlikte egzersiz tedavisi uygulanan grupta DLPF korteks üzerinde yer alan kanalların aktivasyonunda artış olduğu tespit edildi. Ağrının inhibisyonunda rol oynadığı ön görülen DLPF korteks aktivasyonunda hareketin gözlemlenmesi terapisinin oluşturduğu bu aktivasyon artışı, bu yöntemin egzersiz tedavisine göre oluşturduğu kortikal değişimdeki farklılığa işaret etmektedir.

Kregel ve arkadaşları 2017 yılında yayımladıkları sistematik derlemede, konservatif tedavi yaklaşımlarının kronik muskuloskeletal yaralanmalı olgularda beyinde oluşturduğu değişimler incelenmiştir. Bu sistematik derlemede tüm olguların beyin görüntüleme işlemleri fonksiyonel MRG ile gerçekleştirilmiştir. İYKAS sistemleri ile analizlerde farklılıklar yer alsa da, aktivasyon ile deaktivasyon düzeyini inceleyen araştırmalar ele alındığında, fibromyaljili olgular üzerinde gerçekleştirilen bir çalışmada bilişsel davranışçı terapi yaklaşımının sonrasında prefrontal korteksin aktivasyonunda artış olduğu belirlenmiştir. Bu derlemenin sonucunda, kronik muskuloskeletal ağrıya sahip bireylerde bilişsel komponentlerin yer aldığı tedavi yaklaşımının özellikle prefrontal kortekste olmak üzere beyinde fonksiyonel ve yapısal değişimler oluşturabileceği bildirilmektedir [61]. Aynı sonucun elde edildiği bir başka çalışmada yine fibromyaljili olgularda kognitif davranışsal terapinin etkinliği değerlendirilerek prefrontal korteksin tedaviye cevabı incelenmiştir. Fonksiyonel

MRG ile sonuçların değerlendirildiği bu çalışmada 43 olgunun ağırlı uyarana tedavi öncesi ve sonrasında verdiği cevap incelenmiştir. Kognitif davranışsal terapinin, kontrol grubuna göre prefrontal korteks aktivasyonunda artış sağladığı gösterilmiştir [145].

Prefrontal korteksin bir bölümü olarak değerlendirilen ve ağrının algılanması ile temsilinde aktif bir alan olduğu belirlenen frontopolar korteksin hemodinamik cevabında hareketin gözlemlenmesi terapisi anlamlı bir değişim oluşturmazken, yalnızca egzersiz tedavisi uygulanan grupta bir azalma olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, frontopolar kortekse yerleştirilen kanalların büyük bir kısmı her iki grupta da anlamlı cevap sağlamamıştır. Frontopolar korteks, kronik ağrıdan çok akut ağrıda aktivasyon gösteren bir alan olarak tanımlanmaktadır [146]. Çalışmamızda, frontopolar kortekste olgu gruplarında anlamlı aktivasyon değişimi olmaması bu bilgiyle ilişkilendirilebilir.

İYKAS işlemleri sırasında uygulanan ağırlı uyarana verilen cevabın tüm kortikal bölgeler için HbO₂ konsantrasyon değişiminin yer aldığı zaman serisi grafiğinde, HG+EGZ grubunun ağırlı uyarın sonrasındaki deaktivasyon cevabında tedavi sonrasında tedavi öncesine göre bir artış görülmektedir. Bu deaktivasyon cevabı, literatürde ağırlı uyarının eş zamanlı görev olarak uygulandığı İYKAS çalışmalarında da oluşan bir cevaptır. Ağırlı uyarana nörofizyolojik bir yanıt olarak meydana gelen global vazokonstriksiyonun bu deaktivasyon cevabına neden olduğu belirtilmektedir [147]. Çalışmamızda, özellikle ağırlı uyarının uygulanmasının akabinde görülen bu cevaptaki amplitüd değişimi HG+EGZ grubunda tedavi öncesi ile sonrası arasında primer motor, primer somatosensoryel, premotor ve suplementer motor ile DLPF kortekslerde anlamlı farklılık göstermektedir. Bu farklılık, frontopolar korteksin cevabına yansımamıştır. Egzersiz grubunda, bu deaktivasyon cevabı, tüm kanalların yer aldığı grafiğe göre tedavi öncesi ile sonrası arasında anlamlı bir fark meydana getirmemektedir. Hareketin gözlemlenmesi terapisinin, kortikal alanlarda egzersiz tedavisine göre ilave aktivasyon değişimi meydana getirdiği, zaman serilerinin yer aldığı grafiklerin sonucu olarak öne sürülebilir.

Primer somatosensoryel korteksin aktivasyon düzeyi ve anterior singulat korteks üzerine olan modülasyon etkisinin incelendiği çalışmalarda, kronik ağırlı bireylerde

primer somatosensoriyel korteksin aktivitesinin arttığı gösterilmiştir. Bu bölgenin aktivasyon düzeyinin azalmasının ise anterior singulat korteksin nöronal aktivitesinde değişim meydana getirdiği hayvan çalışmalarında gösterilmiştir. Bu çalışmalarda, somatosensoriyel kortekste aktivasyon değişimi hücresel katmanlar düzeyinde incelenmiştir. Hücresel katmanların bir kısmında eksitasyonun bir kısmında ise inhibisyonun arttığı belirtilmiş olup, bu sonucun somatosensoriyel korteksin ağrı inhibisyonunda rol oynayabileceğinin kesin kanıtı olarak sayılamayacağına işaret olduğu bildirilmiştir [72]. Çalışmamızda görüntüleme yöntemi olarak kullandığımız İYKAS'ın özelliği spasyal (derinlik) çözünürlüğünün düşük olmasıdır. Bu yöntem, korteksi 2-3 cm derinliğe kadar görüntüleyebilmektedir. Dolayısıyla, elde ettiğimiz sonuç yalnızca üst tabakalarda yer alan hücrelerin aktivasyonuna dair veri sağlamaktadır ve bu doğrultuda ağrının inhibisyonu üzerindeki etkisine dair çıkarım yapılamamaktadır.

Primer motor korteksin aktivasyon cevabı incelendiğinde, literatürde yapılan çalışmalarda ekstremitenin primer motor korteks düzeyindeki representasyon değişimi ve primer motor korteks üzerine transkranyal doğru akım stimülasyonunun ağrı şiddetine olan etkisi değerlendirilmiştir. Kronik ağrı ile birlikte muskuloskeletal yaralanmalı olgularda kortikal representasyonda değişimler olabileceği belirtilmiştir. Bu noktada, representasyon farklılaşmasının nedeni bazı çalışmalarda kronik ağrı olarak açıklansa da, ağrı sonucu oluşan motor kontrol değişiminin de bu farklılaşmaya neden olabileceği ifade edilmiştir [148]. Diz osteoartritli olgularda motor korteks representasyonunu araştıran bir çalışmada, 6 diz OA'li olgu ile 5 sağlıklı kontrolün izometrik kas kontraksiyonlarını gerçekleştirme esnasında eş zamanlı olarak fonksiyonel MRG kayıtları elde edilmiştir. Dizi temsil eden bölgenin sağlıklı kontrollere göre farklılaştığını, bu durumun da bireyin motor performansına yansıdığı gösterilmiştir. Bu çalışmada, kortikal değişimlerle motor sonucun ilişkili olduğu belirtilmiş olup tedavide kortikal değişimlerin de hedeflenmesi gerektiği sonucu elde edilmiştir [74]. Diz osteoartritli olgular dışında, kronik ağrıya yol açan diğer patolojilerde de farklı görüntüleme yöntemleri ile çalışmalar yapılmıştır [148]. Literatürde, genellikle transkranyal manyetik stimülasyon (TMS) veya fonksiyonel MRG yöntemleri bu amaç doğrultusunda kullanılmıştır. Primer motor korteksin transkranyal doğru akımla uyarılması ile aktivasyonundaki artışın ağrı şiddetinde

anlamli azalma sagladigi gosterilmistir [149]. Diz OA'li olgularda yapilan bir calismada primer motor korteksin eksitabilitesindeki artisin hastanin algiladigi agru duzeyinde azalma ile korelasyon gosterdigi rapor edilmiştir [150]. Bu sonuç dogrultusunda calismamizda elde edilen aktivasyon artisi agrinin azalması ile iliskilendirilebilir. Aynı zamanda, ayna nöronların primer motor kortekste yoğun olarak yer aldığı daha önceki calışmalarda gosterilmistir. Ayna nöron aktivasyonundaki artiş, primer motor korteksin aktivasyonu ile baglantılı olduğu kanısına varılabilmektedir.

Literatürde agru ile iliskili olan calışmalarda sıklıkla nörogörüntüleme yöntemi olarak fonksiyonel MRG kullanılmaktadır. Bu yöntemin dezavantajları, çekimi gerçekleştirmedeki güçlükler, eş zamanlı görevleri uygulamada zorluklar ve gürültünün yüksek olması nedeniyle hasta tarafından kolay kabul görmemesidir. Calismamizda ise, eş zamanlı görevlerin daha kolay uygulanabileceği ve hastanın daha rahat uyum sağlayabileceği İYKAS sistemini kullanılmıştır.

Osteoartrit tedavisi kapsamında, eklemdeki patolojinin yanı sıra patolojiye çok yönlü bakılması gerektiği ve hastanın semptom deneyimlerinin bireysel olarak ele alınması gerektiği bildirilmiştir [10]. Bu nedenle calismamizda, egzersiz tedavisi ile birlikte beyinde kortikal değişimler oluşturmaya hedefleyen bir gerçekleştirilmiştir. Bu yöntemlerin sonuçları ise objektif bir görüntüleme sistemi ile görselleştirilmesi hedeflenmiş olup, calismamızın bu konuda literatüre yeni bir bakış açısı sağlayacağı ve ileride yapılacak olan calışmalara model teşkil edeceği öngörülmektedir. Calismamız bu yönüyle özgün değer taşımaktadır. Aynı zamanda, İYKAS yönteminin fizyoterapi ile bağdaştığı ve yapılan uygulamaların etkinliğinin farklı yöntemlerle incelendiği calışmaların sayısı hızla artmaktadır. Bu bakış açısı ile calismamız, bu alanda ulusal olarak ilk kez gerçekleştirilen randomize kontrollü çalışmadır.

Calışmaya dahil olan tüm olgulara, diz hastalıkları alanında tecrübesi olan aynı ortopedist tarafından tanı konularak çalışma gruplarına dağılım sağlanmıştır.

Calismamızda yer alan olgu sayısı beyin hemodinamik yanıtlarına dair veriler açısından literatürle karşılaştırıldığında yeterli olarak sayılabilir. Bununla birlikte, klinik veriler açısından olgu sayısının arttırılmasının sonuçlar üzerinde farklı bir

etkisinin olabileceğini düşünölmektedir. Aynı zamanda, hareketin gözlemlenmesi terapisi, diğer kronik ağrı durumlarında veya diz OA'inde daha büyük olgu grupları üzerinde çalışılarak klinik sonuçları incelenebilir.

Çalışmamızın kısıtlılıkları arasında olguların uzun dönem kontrollerinin gerçekleştirilmemiş olması sayılabilir. Bunun nedeni olarak, İYKAS yönteminin maliyeti ve bu işlemin gerçekleştirildiği merkeze transferin zorluğu sıralanabilir.



8. SONUÇ

Kronik ağrısı olan diz osteoartritli olgularda ayna nöronların aktive olduğu hareketin gözlemlenmesi terapisinin egzersiz tedavisi ile birlikte uygulandığı ve sonuçlarının, klinik parametrelerle birlikte son yıllarda fizyoterapi uygulamalarının etkinliğini değerlendirmede kullanılan bir yöntem olan İYKAS sistemi ile göstermeyi amaçladığımız çalışmamızın sonucunda;

- Her iki grup da ağrı, fonksiyonel düzey, kinezyofobi ve ağrıyı felaketleştirme düzeyi gibi klinik parametreler açısından anlamlı iyileşme gösterdi.
- Klinik parametrelerdeki değişimden bağımsız beyin hemodinamik yanıtlarında iki grup arasında anlamlı fark mevcuttur. Bu fark özellikle ağrının inhibisyonundan sorumlu kortikal bölgeler olan dorsolateral prefrontal korteks ile motor kortekste hareketin gözlemlenmesi terapisi grubu lehine görüldü.
- Egzersiz uygulamaları sonrası kas kuvvetinde anlamlı bir artış sağlanmadığı görüldü.
- Basınç ağrı eşiği üzerinde egzersiz veya hareketin gözlemlenmesi terapisinin anlamlı bir değişim meydana getirmediği tespit edildi.

9. KAYNAKÇA

1. Reginster JY. The prevalence and burden of arthritis. *Rheumatology (Suppl. 1)*: p3-6. 2002.
2. Ay S, Tur BS, Küçükdeveci A. Evaluation of disability in patients with degenerative and inflammatory arthritis. *International Journal of Rehabilitation Research*. 31(2);159-163, 2008.
3. Kotlarz H, Gunnarsson CL, Fang H, Rizzo JA. Osteoarthritis and absenteeism costs: evidence from US National Survey Data. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 52(3); 263-268, 2010.
4. Stoffer MA, Smolen JS, Woolf A, Ambrozic A, Berghea F, Boonen A et al. Development of patient-centred standards of care for osteoarthritis in Europe: the eumusc. net-project. *Annals of the Rheumatic Diseases*, annrheumdis-2014-206176, 2014.
5. Chen D, Shen J, Zhoro W, Tingyu W, Han L, Hamilton JL et al. Osteoarthritis: toward a comprehensive understanding of pathological mechanism. *Bone Research*. 5; 16044, 2017.
6. Ondrésik M, Maia FR, Morais A, Gertrudes AC, Bacelar AHD, Correia CR et al. Management of knee osteoarthritis. Current status and future trends. *Biotechnology and bioengineering*, 2016.
7. Yucesoy B, Charles LE, Baker B, Burchfiel CM. Occupational and genetic risk factors for osteoarthritis: a review. *Work*, 50(2);261-273. 2015.
8. Pelletier R, J Higgins, D Bourbonnais, Addressing neuroplastic changes in distributed areas of the nervous system associated with chronic musculoskeletal disorders. *Physical Therapy*, 95(11);1582. 2015.
9. Boudreau SA, D Farina, D Falla. The role of motor learning and neuroplasticity in designing rehabilitation approaches for musculoskeletal pain disorders. *Manual Therapy*, 15(5);410-414, 2010.
10. Murphy SL, Philips K, Williams DA, Clauw DJ. The role of the central nervous system in osteoarthritis pain and implications for rehabilitation. *Current Rheumatology reports*, 14(6);576-582, 2012.

11. Moseley GL, Flor H. Targeting cortical representations in the treatment of chronic pain a review. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 26(6);646-652, 2012.
12. Buccino G. Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 369(1644); 20130185, 2014.
13. Ertelt D, Hemmelmann C, Dettmers C, Ziegler A, Binkofski F. Observation and execution of upper-limb movements as a tool for rehabilitation of motor deficits in paretic stroke patients: protocol of a randomized clinical trial. *BMC Neurology*, 12(1); 42, 2012.
14. Volz MS, Suarez-Contreras V, Portilla ALS, Illigens B, Bempohl F, Fregni F. Movement observation-induced modulation of pain perception and motor cortex excitability. *Clinical Neurophysiology*, 126(6);1204-1211, 2015.
15. Bellelli G, Buccino G, Bernardini B, Padovani A, Trabucchi M. Action observation treatment improves recovery of postsurgical orthopedic patients: evidence for a top-down effect? *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(10);1489-1494, 2010.
16. de-la-Puente-Ranea L, Garcia-Calvo B, La Touche R, Fernandez-Carnero J, Gil-Martinez A. Influence of the actions observed on cervical motion in patients with chronic neck pain: a pilot study. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 12(4); 346, 2016.
17. Fernandes L, Hagen KB, Bijlsma JWJ, Andreassen O, Christensen P, Conaghan PG et al. EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 72(7); 1125-1135, 2013.
18. McAlindon TE, Bannuru RR, Sullivan MC, Arden NK, Berenbaum F, Bierma-Zeinstra SM et al. OARSI guidelines for the non-surgical management of knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 22(3);363-388, 2014.
19. Yap B, Lim ECW. The Effects of Motor Imagery on Pain and Range of Motion in Musculoskeletal Disorders: A Systematic Review with Meta-analysis. *The Clinical Journal of Pain*, 2018.

20. Kapoor M, Martel-Pelletier J, Lajeunesse D, Pelletier JP, Fahmi H. Role of proinflammatory cytokines in the pathophysiology of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 7(1); 3-42, 2011.
21. Litwic A, Edwards MH, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology and burden of osteoarthritis. *British Medical Bulletin*, 105(1); 185-199. 2013.
22. <https://www.arthritis-health.com/>, (Erişim Tarihi: 01.08.2018).
23. Lohmander L, Knee replacement for osteoarthritis: facts, hopes, and fears. *Medicographia*, 35; 181-188, 2013.
24. Yeşil H, Hepgüler S, Öztürk C, Çapacı K, Yeşil M. Prevalence of symptomatic knee, hand and hip osteoarthritis among individuals 40 years or older: a study conducted in İzmir city. *Acta Orthopaedica Traumatologica et Turcica*, 47(4);231-235, 2013.
25. Blagojevic M, Jinks C, Jeffery A, Jordan KP. Risk factors for onset of osteoarthritis of the knee in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 18(1); 24-33, 2010.
26. Heijink A, Gomoll AH, Madry H, Drobnic M, Filardo G, Espregueira-Mendes J et al. Biomechanical considerations in the pathogenesis of osteoarthritis of the knee. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 20(3);423-435, 2012.
27. Herrero-Beaumont G, Roman-Blas JA, Bruyere O, Cooper C, Kanis J, Maggi S et al. Clinical settings in knee osteoarthritis: Pathophysiology guides treatment. *Maturitas*, 96;54-57, 2017.
28. Teichtahl AJ, Wluka AE, Tanamas SK, Wang Y, Strauss BJ, Proietto J et al. Weight change and change in tibial cartilage volume and symptoms in obese adults. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 74(6);1024-1029, 2015.
29. Silverwood V, Blagojevic- Bucknall M, Jinks C, Jordan JL, Protheroe J, Jordan KP. Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(4);507-515,2015.
30. Pan F, Khan H, Ding C, Winzenberg T, Martel-Pelletier J, Pelletier JP et al. Familial effects on structural changes relevant to knee osteoarthritis: a prospective cohort study. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(4);559-564,2015.

31. Richmond SA, Fukuchi RK, Ezzat A, Schneider K, Schneider G, Emery CA. Are joint injury, sport activity, physical activity, obesity, or occupational activities predictors for osteoarthritis? A systematic review. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 43(8); 515-B19, 2013.
32. Muthuri SG, McWilliams DF, Doherty M, Zhang W. History of knee injuries and knee osteoarthritis: a meta-analysis of observational studies. *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(11);1286-1293, 2011.
33. Driban JB, Hootman JM, Sitler MR, Harris KP, Cattano NM. Is participation in certain sports associated with knee osteoarthritis? A systematic review. *Journal of Athletic Training*, 52(6);497-506, 2017.
34. Van Tunen JA, Dell'Isola A, Juhl C, Dekker J, Steultjens M, Lund H. Biomechanical factors associated with the development of tibiofemoral knee osteoarthritis: protocol for a systematic review and meta-analysis. *BMJ Open*, 6(6); e011066, 2016.
35. Bastick AN, Runhaar J, Belo JN, Bierma-Zeinstra SMA. Prognostic factors for progression of clinical osteoarthritis of the knee: a systematic review of observational studies. *Arthritis research & therapy*, 2015. 17(1): p. 152.
36. Hussain S, Neilly DW, Baliga S, Patil S, Meek RMD. Knee osteoarthritis: a review of management options. *Scottish Medical Journal*, 61(1);7-16, 2016.
37. Dieppe PA, Lohmander LS. Pathogenesis and management of pain in osteoarthritis. *The Lancet*, 365(9463);965-973, 2005.
38. Miller RE, Tran PB, Obeidat AM, Raghu P, Ishihara S, Miller RJ et al. The Role of Peripheral Nociceptive Neurons in the Pathophysiology of Osteoarthritis Pain. *Current Osteoporosis Reports*, 13(5); 318-326, 2015.
39. Heidari B, Hajian-Tilaki K, Babaei M. Determinants of pain in patients with symptomatic knee osteoarthritis. *Caspian Journal of Internal Medicine*, 7(3);153, 2016.
40. Lespasio MJ, Piuizzi NS, Husni ME, Muschler GF, Guarino AJ, Mont MA. Knee osteoarthritis: a primer. *The Permanente Journal*, 21, 2017.
41. Altman R, Asch E, Bioch D, Bole G, Borenstein D, Brandt K et al. Development of criteria for the classification and reporting of osteoarthritis:

- classification of osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatism: Official Journal of the American College of Rheumatology*, 1986. 29(8): p. 1039-1049.
42. Braun HJ, GE Gold. Diagnosis of osteoarthritis: imaging. *Bone*, 51(2); 278-288, 2012.
 43. Kellgren J, Lawrence J, Radiological assessment of osteo-arthrosis. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 16(4); 494, 1957.
 44. Vaishya R, Pariyo GB, Agarwai AK, Vijay V. Non-operative management of osteoarthritis of the knee joint. *Journal of Clinical Orthopaedics & Trauma*, 7(3);170-176, 2016.
 45. Taylor N. Nonsurgical management of osteoarthritis knee pain in the older adult. *Clinics in Geriatric Medicine*, 33(1);41-51, 2017.
 46. Gay C, Chabaud A, Guilley E, Coudeyre E. Educating patients about the benefits of physical activity and exercise for their hip and knee osteoarthritis. Systematic literature review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 59(3); 174-183, 2016.
 47. Coudeyre E, Sanchez K, Rannou F, Poiraudou S, Lefevre-Colau MM. Impact of self-care programs for lower limb osteoarthritis and influence of patients' beliefs. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 53(6-7);434-450, 2010.
 48. Zeng C, Yang T, Deng ZH, Yang Y, Zhang Y, Lei GH. Electrical stimulation for pain relief in knee osteoarthritis: systematic review and network meta-analysis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 23(2); 189-202, 2015.
 49. Cherian J, Jauregui JJ, Leichilter AK, Elmallah RK, Bhave A, Mont MA. The effects of various physical non-operative modalities on the pain in osteoarthritis of the knee. *The Bone & Joint Journal*, 98 (1_Supple_A); 89-94, 2016.
 50. Anwer S, Alghadir A, Zafar H, Brismee JM. Effects of orthopaedic manual therapy in knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Physiotherapy*, 2018.
 51. Mora JC, Przkora R, Cruz-Almeida Y. Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *Journal of Pain Research*, 11;2189, 2018.

52. Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G, McGowan J et al. American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care & Research*, 64(4); 465-474, 2012.
53. de Rooij M, van der Leeden M, Cheung J, van der Esch M, Hakkinen A, Haverkamp D et al. Efficacy of tailored exercise therapy on physical functioning in patients with knee osteoarthritis and comorbidity: a randomized controlled trial. *Arthritis Care & Research*, 69(6); 807-816, 2017.
54. Bartholdy C, Juhi C, Christensen R, Lund H, Zhang W, Henriksen M. The role of muscle strengthening in exercise therapy for knee osteoarthritis: A systematic review and meta-regression analysis of randomized trials. *Seminars in Arthritis and Rheumatism*, 2017.
55. Brosseau L, Taki J, Desjardins B, Thevenot O, Fransen M, Wells GA et al. The Ottawa panel clinical practice guidelines for the management of knee osteoarthritis. Part two: strengthening exercise programs. *Clinical Rehabilitation*, 31(5); 596-611, 2017.
56. Tajerian M, JD Clark. Nonpharmacological interventions in targeting pain-related brain plasticity, *Neural Plasticity*, 2017.
57. Beaudreuil J. Orthoses for osteoarthritis: A narrative review. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 60(2);102-106, 2017.
58. Raja K, Dewan N. Efficacy of knee braces and foot orthoses in conservative management of knee osteoarthritis: a systematic review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 90(3); 247-262, 2011.
59. Zhang J, Wang Q, Zhang C. Ineffectiveness of lateral-wedge insoles on the improvement of pain and function for medial knee osteoarthritis: a meta-analysis of controlled randomized trials. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 138(10);1453-1462, 2018.
60. Sava S, Lebel AA, Leslie DS, Drosos A, Berde C, Becerra L et al. Challenges of functional imaging research of pain in children. *Mol Pain*, 5; 30, 2009.
61. Kregel J, Coppieters I, De Pauw R, Malfliet A, Danneels L, Nijs J et al. Does conservative treatment change the brain in patients with chronic

- musculoskeletal pain? A systematic review. *Pain Physician*, 20(3); 139-154, 2017.
62. De Felice M, Ossipov MH. Cortical and subcortical modulation of pain. *Pain Manag*, 2016. 6(2): p. 111-20.
 63. Woolf CJ. Central sensitization: implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain*, 152(3); 2-15, 2011.
 64. Lee YC, Nassikas NJ, Clauw DJ. The role of the central nervous system in the generation and maintenance of chronic pain in rheumatoid arthritis, osteoarthritis and fibromyalgia. *Arthritis Research & Therapy*, 13(2); 211, 2011.
 65. Szebenyi B, Hollander AP, Dieppe P, Quilty B, Duddy J, Clarke S, Kirwan JR. Associations between pain, function, and radiographic features in osteoarthritis of the knee. *Arthritis & Rheumatology*, 54(1); 230-235, 2006.
 66. Mease PJ, Hanna S, Frakes EP, Altman RD. Pain mechanisms in osteoarthritis: understanding the role of central pain and current approaches to its treatment. *The Journal of Rheumatology*, 38(8); 1546-1551, 2011.
 67. Lluch Girbés E, Nijs J, Torres-Cueco R, Lopez Cubas C. Pain treatment for patients with osteoarthritis and central sensitization. *Physical Therapy*, 93(6); 842-851, 2013.
 68. Staud R. Evidence for shared pain mechanisms in osteoarthritis, low back pain, and fibromyalgia. *Current Rheumatology Reports*, 13(6); 513, 2011.
 69. Bennell KL, Hunter DJ, Hinman RS. Management of osteoarthritis of the knee. *BMJ*, 345(2); 4934-4934, 2012.
 70. Pelletier R, Higgins J, Bourbonnais D. Is neuroplasticity in the central nervous system the missing link to our understanding of chronic musculoskeletal disorders? *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1); 25, 2015.
 71. Wand BM, Parkitny L, O'Connell NE, Luomajoki H, McAuley JH, Thacker M et al. Cortical changes in chronic low back pain: current state of the art and implications for clinical practice. *Manual Therapy*, 16(1); 15-20, 2011.
 72. Kim W, Kim SK, Nabekura J. Functional and structural plasticity in the primary somatosensory cortex associated with chronic pain. *Journal of Neurochemistry*, 141(4); 499-506, 2017.

73. Üçeyler N, Zeller J, Kewenig S, Kittel-Schneider S, Fallgatter AJ, Sommer C. Increased cortical activation upon painful stimulation in fibromyalgia syndrome. *BMC Neurology*, 15(1); 210, 2015.
74. Shanahan CJ, Hodges PW, Wrigley TV, Bennell KL, Farrell MJ. Organisation of the motor cortex differs between people with and without knee osteoarthritis. *Arthritis Research & Therapy*, 17(1); 164, 2015.
75. Buccino G, Binkofski F, Fink GR, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V et al. Action observation activates premotor and parietal areas in a somatotopic manner: an fMRI study. *European Journal of Neuroscience*, 13(2); 400-404, 2001.
76. Sale P, Franceschini M. Action observation and mirror neuron network: a tool for motor stroke rehabilitation. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 48(2); 313-318, 2012.
77. Rizzolatti G, Fabbri-Destro M, Cattaneo L. Mirror neurons and their clinical relevance. *Nature Reviews Neurology*, 5(1); 24, 2009.
78. Nakano H, Kodama T. Motor Imagery and Action Observation as Effective Tools for Physical Therapy. *Neurological Physical Therapy*, 2017.
79. Wittkopf PG, Johnson MI. Mirror therapy: A potential intervention for pain management. *Revista da Associação Médica Brasileira*, 63(11);1000-1005, 2017.
80. 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. *The Journal of Pain*,. 17(2);167-180, 2016.
81. Sarasso E, Gemma M, Agosta F, Flippi M, Gatti R. Action observation training to improve motor function recovery: a systematic review. *Archives of Physiotherapy*, 5(1);14, 2015.
82. Cengiz B, Vurallı D, Zinnuroğlu M, Bayer G, Golmohammadzadeh H, Günendi Z et al. Analysis of mirror neuron system activation during action observation alone and action observation with motor imagery tasks. *Experimental Brain Research*, 236(2); 497-503, 2018.
83. Villringer A, Chance B. Non-invasive optical spectroscopy and imaging of human brain function. *Trends in Neurosciences*, 20(10); 435-442, 1997.

84. Ranger M, Johnston CC, Limperopoulos C, Rennick JE, du Plessis AJ. Cerebral Near-Infrared Spectroscopy as a Measure of Nociceptive Evoked Activity in Critically Ill Infants. *Pain Research and Management*, 16(5); 331-336, 2011.
85. Cooper R, Boas D. *Functional near-infrared spectroscopy*, 2015.
86. Hoshi Y. Functional near-infrared optical imaging: Utility and limitations in human brain mapping. *Psychophysiology*, 40(4); 511-520, 2003.
87. Becerra L, Harris W, Joseph D, Huppert T, Boas D, Borsook D. Diffuse optical tomography of pain and tactile stimulation: activation in cortical sensory and emotional systems. *Neuroimage*, 41(2); 252-9, 2008.
88. Bunge SA, Kahn I. *Cognition: An overview of neuroimaging techniques*, 2009. Elsevier.
89. Harrivel AR, Weissman DH, Noll DC, Peltier SJ. Monitoring attentional state with fNIRS. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7; 861, 2013.
90. Carlsson AM. Assessment of chronic pain. I. Aspects of the reliability and validity of the visual analogue scale. *Pain*, 16(1); 87-101, 1983.
91. Agre JC, Magness JL, Hull SZ, Wright KC, Baxter TL, Patterson R, Stradel L. Strength testing with a portable dynamometer: reliability for upper and lower extremities. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 68(7); 454-458, 1987.
92. Wylde V, Palmer S, Learmonth ID, Dieppe P. Test-retest reliability of Quantitative Sensory Testing in knee osteoarthritis and healthy participants. *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(6); 655-658, 2011.
93. Mutlu EK, Ozdinler AR. Reliability and responsiveness of algometry for measuring pressure pain threshold in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(6); 1961-1965, 2015.
94. Skou ST, Graven-Nielsen T, Lengsoe L, Simonsen O, Laursen MB, Arendt-Nielsen L. Relating clinical measures of pain with experimentally assessed pain mechanisms in patients with knee osteoarthritis. *Scandinavian Journal of Pain*, 4(2); 111-117, 2013.
95. Yilmaz ÖT, Yakut Y, Uygur F, Uluğ N. Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenilirliği. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 22(1); 44-49, 2011.

96. Kori S, Miller R, Todd D. Kinesiophobia: a new view of chronic pain behavior. *Pain Management*, 3(1); 35-43, 1990.
97. Adnan R, Van Oosterwijck J, Cagnie B, Dhondt E, Schoupe S, Van Akeleyen J et al. Determining predictive outcome factors for a Multimodal Treatment Program in Low Back Pain Patients: a retrospective cohort study. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*, 40(9); 659-667, 2017.
98. Nur H, Sertkaya BS, Tuncer T. Determinants of physical functioning in women with knee osteoarthritis. *Aging Clinical and Experimental Research*, 1-8, 2017.
99. Hayes, K.W. and J. Falconer, Reliability of hand-held dynamometry and its relationship with manual muscle testing in patients with osteoarthritis in the knee. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 1992. 16(3): p. 145-149.
100. Bandinelli S, Benvenuti E, Del Junco I, Baccini M, Benvenuti F, Di Iorio A et al. Measuring muscular strength of the lower limbs by hand-held dynamometer: a standard protocol. *Aging Clinical and Experimental Research*, 11(5); 287-293, 1999.
101. Carey MA, Laird DE, Murray KA, Stevenson JR. Reliability, validity, and clinical usability of a digital goniometer. *Work*, 36(1); 55-66, 2010.
102. Wrobel JS, Armstrong DG. Reliability and validity of current physical examination techniques of the foot and ankle. *Journal of the American Podiatric Medical Association*, 98(3); 197-206, 2008.
103. Clarkson HM. *Musculoskeletal assessment: joint range of motion and manual muscle strength*. Lippincott Williams & Wilkins, 2000.
104. Bellamy N, Buchanan WN, 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. *The Journal of Rheumatology*, 15(12); 1833-1840, 1988.
105. Tüzün EH, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13(1); 28-33, 2005.

106. Adegoke BOA, Boyinde OH, Odole AC, Akosile CO, Bello AI. Do self-efficacy, body mass index, duration of onset and pain intensity determine performance on selected physical tasks in individuals with unilateral knee osteoarthritis? *Musculoskeletal Science and Practice*, 32; 1-6, 2017.
107. Peter WF, Jansen MJ, Hurkmans EJ, Bloo H, Dekker J, Dilling DG et al. Hip and Knee Osteoarthritis. Physiotherapy in hip and knee osteoarthritis: development of a practice guideline concerning initial assessment, treatment and evaluation. *Acta Reumatol Port*, 36(3); 268-281, 2011.
108. Rahmann AE. Exercise for people with hip or knee osteoarthritis: a comparison of land-based and aquatic interventions. *Journal of Sports Medicine*, 1; 123, 2010.
109. Sullivan MJ, Bishop SR, Pivik J. The pain catastrophizing scale: development and validation. *Psychological Assessment*, 7(4); 524, 1995.
110. Moriuchi T, Matsuda D, Nakamura J, Matsuo T, Nakashima A, Nishi K et al. Primary motor cortex activation during action observation of tasks at different video speeds is dependent on movement task and muscle properties. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11; 10, 2017.
111. Deveza LA, Melo L, Yamato TP, Mills K, Ravi V, Hunter DJ. Knee osteoarthritis phenotypes and their relevance for outcomes: a systematic review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 2017.
112. Lun V, Marsh A, Bray R, Lindsay D, Wiley P. Efficacy of hip strengthening exercises compared with leg strengthening exercises on knee pain, function, and quality of life in patients with knee osteoarthritis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 25(6); 509-517, 2015.
113. Pereira D, Severo M, Ramos E, Branco J, Santos RA, Costa L et al. Potential role of age, sex, body mass index and pain to identify patients with knee osteoarthritis. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 20(2); 190-198, 2017.
114. Bennell KL, Ahamed Y, Jull G, Bryant C, Hunt MA, Forbes AB et al. Physical therapist-delivered pain coping skills training and exercise for knee osteoarthritis: randomized controlled trial. *Arthritis Care & Research*, 68(5); 590-602, 2016.

115. Fitzgerald GK, Fritz JM, Childs JD, Brennan GP, Talisa V, Gil AB et al. Exercise, manual therapy, and use of booster sessions in physical therapy for knee osteoarthritis: a multi-center, factorial randomized clinical trial. *Osteoarthritis and Cartilage*, 24(8); 1340-1349, 2016.
116. Villafaña JH, Pirali C, Isgro M, Vanti C, Buraschi R, Negrini S. Effects of Action Observation Therapy in Patients Recovering From Total Hip Arthroplasty Arthroplasty: A Prospective Clinical Trial. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15(4); 229-234, 2016.
117. Çolak TK, Kavlak B, Aydoğdu O, Şahin E, Acar G, Demirbüken İ et al. The effects of therapeutic exercises on pain, muscle strength, functional capacity, balance and hemodynamic parameters in knee osteoarthritis patients: a randomized controlled study of supervised versus home exercises. *Rheumatology International*, 37(3); 399-407, 2017.
118. Kuni B, Wang H, Rickert M, Ewerbeck V, Schiltenswolf M. Pain threshold correlates with functional scores in osteoarthritis patients. *Acta Orthopaedica*, 86(2); 215-219, 2015.
119. Rakel B, Vance C, Zimmerman MB, Petsas-Blodgett N, Amendola A, Sluka KA. Mechanical hyperalgesia and reduced quality of life occur in people with mild knee osteoarthritis pain. *The Clinical Journal of Pain*, 31(4); 315-322, 2015.
120. Beinert K, Preiss S, Huber M, Taube W. Cervical joint position sense in neck pain. Immediate effects of muscle vibration versus mental training interventions: a RCT. *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*, 51(6); 825-832, 2015.
121. de Paula Gomes CA, Leal-Junior ECP, Dibal-Filho AV, de Oliveria AR, Bley AS, Biasotto-Gonzalez DA et al. Incorporation of photobiomodulation therapy into a therapeutic exercise program for knee osteoarthritis: A placebo-controlled, randomized, clinical trial. *Lasers in Surgery and Medicine*, 2018.
122. Kulkarni B, Bentley DE, Elliott R, Julyan PJ, Boger E, Watson A et al. Arthritic pain is processed in brain areas concerned with emotions and fear. *Arthritis & Rheumatism*, 56(4); 1345-1354, 2007.

123. George SZ, Valencia C, Beneciuk JM. A psychometric investigation of fear-avoidance model measures in patients with chronic low back pain. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 40(4); 197-205, 2010.
124. Elbaz A, Mor A, Magram-Flohr I, Segal G, Debi R, Kalichman L. Association Between Knee Osteoarthritis and Functional Changes in Ankle Joint and Achilles Tendon. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 56(2); 238-241, 2017.
125. Kappetijn O, van Trijffel E, Lucas C. Efficacy of passive extension mobilization in addition to exercise in the osteoarthritic knee: an observational parallel-group study. *The Knee*, 21(3);703-709, 2014.
126. Neelapala YR, Bhagat M, Shah P. Hip Muscle Strengthening for Knee Osteoarthritis: A Systematic Review of Literature. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 2018.
127. Lebon F, Guillot A, Collet C. Increased muscle activation following motor imagery during the rehabilitation of the anterior cruciate ligament. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 37(1); 45-51, 2012.
128. Park SD, Song HS, Kim JY. The effect of action observation training on knee joint function and gait ability in total knee replacement patients. *Journal of Exercise Rehabilitation*, 10(3); 168-171, 2014.
129. Williams VJ, Piva SR, Irrgang JJ, Crossley C, Fitzgerald GK. Comparison of reliability and responsiveness of patient-reported clinical outcome measures in knee osteoarthritis rehabilitation. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 42(8); 716-723, 2012.
130. Dobson F, Hinman RS, Roos WM, Abbott JH, Stratford P, Davis AM et al. OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 21(8); 1042-1052, 2013.
131. Alghadir A, Anwer S, Brismée JM. The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1–3 knee osteoarthritis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 16(1); 174, 2015.
132. Bartley EJ, Palit S, Staud R. Predictors of osteoarthritis pain: the importance of resilience. *Current Rheumatology Reports*, 19(9); 57, 2017.

133. Helminen EE, Sinikalli SH, Valjakka AL, Vaisanen-Rouvali RH, Arokoski JPA. Determinants of pain and functioning in knee osteoarthritis: a one-year prospective study. *Clinical Rehabilitation*, 30(9); 890-900, 2016.
134. Hapidou EG, O'Brien MA, Pierrynowski MR, de las Heras E, Patel M, Patla T. Fear and avoidance of movement in people with chronic pain: psychometric properties of the 11-Item Tampa Scale for Kinesiophobia (TSK-11). *Physiotherapy Canada*, 64(3); 235-241, 2012.
135. Harms A, Heredia-Rizo AM, Moseley GL, Hau R, Stanton TR. A feasibility study of brain-targeted treatment for people with painful knee osteoarthritis in tertiary care. *Physiotherapy Theory and Practice*, 1-15, 2018.
136. Kleim JA, Jones TA. Principles of experience-dependent neural plasticity: implications for rehabilitation after brain damage. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 51(1); 225-239, 2008.
137. Snodgrass SJ, Heneghan NR, Tsao H, Stanwell PT, Rivett DA, Van Vliet PM. Recognising neuroplasticity in musculoskeletal rehabilitation: a basis for greater collaboration between musculoskeletal and neurological physiotherapists. *Manual Therapy*, 19(6); 614-617, 2014.
138. Vrana A, Meier ML, Hotz-Boendermaker S, Humphreys BK, Scholkmann F. Cortical sensorimotor processing of painful pressure in patients with chronic lower back pain—an optical neuroimaging study using fNIRS. *Frontiers in Human Neuroscience*, 10; 578, 2016.
139. Holper L, Muehleman T, Scholkmann F, Eng K, Kiper D, Wolf M. Testing the potential of a virtual reality neurorehabilitation system during performance of observation, imagery and imitation of motor actions recorded by wireless functional near-infrared spectroscopy (fNIRS). *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 2010. 7(1): p. 57.
140. Yücel MA, Aasted CM, Petkov MP, Borsook D, Boas DA, Becerra L. Specificity of hemodynamic brain responses to painful stimuli: a functional near-infrared spectroscopy study. *Scientific Reports*, 5; 9469, 2015.
141. Fenton BW, Shih E, Zolton J. The neurobiology of pain perception in normal and persistent pain. *Pain Management*, 5(4);297-317, 2015.

142. Hiramatsu T, Nakanishi K, Yoshimura S, Yoshino A, Adachi N, Okamoto Y et al. The dorsolateral prefrontal network is involved in pain perception in knee osteoarthritis patients. *Neuroscience Letters*, 581;109-114, 2014.
143. Nardone R, Höller Y, Langthaler PB, Lochner P, Golaszewski S, Schwenker K et al. rTMS of the prefrontal cortex has analgesic effects on neuropathic pain in subjects with spinal cord injury. *Spinal Cord*, 55(1); 20, 2017.
144. Seminowicz DA, Moayedi M. The dorsolateral prefrontal cortex in acute and chronic pain. *The Journal of Pain*, 18(9); 1027-1035, 2017.
145. Jensen KB, Kosek E, Wicksell R, Kemani M, Olsson G, Merle JV et al. Cognitive Behavioral Therapy increases pain-evoked activation of the prefrontal cortex in patients with fibromyalgia. *Pain*, 153(7); 1495-1503, 2012.
146. Peng K, Yücel M, Steele SC, Bittner EA, Aasted CM, Hoeft MA et al. Morphine Attenuates fNIRS Signal Associated With Painful Stimuli in the Medial Frontopolar Cortex (medial BA 10). *Frontiers in Human Neuroscience*, 12, 2018.
147. Yennu A, Tian F, Gatchel RJ, Liu H. Prefrontal hemodynamic mapping by functional near-infrared spectroscopy in response to thermal stimulations over three body sites. *Neurophotonics*, 3(4); 045008, 2016.
148. Chang WJ, O'Connell NE, Beckenkamp PR, Alhassani G, Liston MB, Schabrun SM. Altered primary motor cortex structure, organization, and function in chronic pain: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Pain*, 19(4); 341-359, 2018.
149. Reidler JS, Mendonca ME, Santana MB, Wang X, Lenkinski R, Motta AF et al. Effects of motor cortex modulation and descending inhibitory systems on pain thresholds in healthy subjects. *The Journal of Pain*, 13(5); 450-458, 2012.
150. Ahn H, Woods A, Kunik ME, Bhattacharjee A, Chen Z, Choi E et al. Efficacy of transcranial direct current stimulation over primary motor cortex (anode) and contralateral supraorbital area (cathode) on clinical pain severity and mobility performance in persons with knee osteoarthritis: An experimenter- and participant-blinded, randomized, sham-controlled pilot clinical study. *Brain Stimulation*, 10(5); 902-909, 2017.

10.EKLER

EK-10. 1. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Diz osteoartriti olan olgularda, hareketin gözlemlenmesi yönteminin, ağrı, basınç ağrı eşiği, fonksiyonel düzey ve beyin hemodinamiği üzerine etkileri

Çalışmada, dizde osteoartriti (kireçlenme) olan hastalarda, hareketi gözleme tedavisinin, ağrı, basınç ağrı eşiği, fonksiyonel düzey ve beyin hemodinamiğinin üzerine etkilerinin değerlendirilmesi ve yalnızca egzersiz tedavisi ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Araştırmamıza, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne ayaktan başvuran ve gerçekleştirilen fiziksel muayene ile radyografik değerlendirmeler sonucunda diz osteoartriti tanısı konulan 45-70 yaş arası bireyler dahil edilecektir. Araştırmamızın 1 (bir) yıl sürmesi planlanmaktadır. Çalışma kapsamında, kişisel ve hastalık hakkındaki bilgileriniz karşılıklı görüşme yoluyla kaydedilecektir. Bununla birlikte; değerlendirme kapsamında ağrı, hareket korkusu, fonksiyonel düzey anket yoluyla, eklem hareket açıklığı, basınç ağrı eşiği ve kas kuvveti değerlendirme cihazları yoluyla, beyin hemodinamiğinin görüntülenmesi ise yakın kızılötesi spektroskopi yoluyla gerçekleştirilecektir. Değerlendirmeler, çalışmanın başlangıcında ve çalışmanın bitiminde (6 hafta sonra) uygulanacaktır. Sizden istenen, çalışma süresi olan 6 hafta boyunca, haftada 3 gün olarak düzenlenen tedavi uygulamalarına devamınızı sağlamanızdır. Bu çalışmaya katılmanız için size ek bir ödeme yapılmayacak ve sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya ilişkin değerlendirmeler size ya da bağlı olduğunuz sosyal güvenlik kurumuna herhangi bir ek maliyet getirmeyecektir ve çalışmanın size herhangi bir zararı olmayacaktır. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda, hissedilen ağrı düzeyi ve bireyin fonksiyonel kapasitesi üzerine olumlu katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Katılım kişinin rızası ile olacaktır. Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır. Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanılacağında isminiz gizli tutulacaktır.

Bu çalışmaya katılmama veya katılsanız bile çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir. Çalışmayla ilgili her türlü sorunuzu sormak ya da çalışmayla ilgili ek bilgi almak istediğinde araştırmacıya ulaşabilirsiniz. Aşağıda araştırmacının iletişim bilgileri yer almaktadır. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası sizde kalacaktır. Soruları içtenlikle ve eksiksiz cevaplayarak bilimsel gelişime katkıda bulunduğunuz için teşekkür ederim.

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Bunlar hakkında bana yazılı açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik çalışmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün:

Adı:

Tarih:

Soyadı:

İmza:

Adresi:

Telefon Numarası:

Açıklamaları Yapan Araştırmacının

Adı- Soyadı: Uzm. Fzt. Özgül ÖZTÜRK

Tarih:

Telefon Numarası: (537) 68686606

İmza:

EK-10.2. İŞLEVSEL YAKIN KIZILALTI SPEKTROSKOPİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırmanın Adı: Diz osteoartriti olan olgularda, hareketin gözlemlenmesi yönteminin, ağrı, basınç ağrı eşiği, fonksiyonel düzey ve beyin hemodinamiği üzerine etkileri

Çalışmada, dizde osteoartriti (kireçlenme) olan hastalarda, hareketi gözlemleme tedavisinin, ağrı, basınç ağrı eşiği, fonksiyonel düzey ve beyin hemodinamiğinin üzerine etkilerinin değerlendirilmesi ve yalnızca egzersiz tedavisi ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Araştırmamıza, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Haydarpaşa Numune Hastanesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniği'ne ayaktan başvuran ve gerçekleştirilen fiziksel muayene ile radyografik değerlendirmeler sonucunda diz osteoartriti tanısı konulan 45-70 yaş arası bireyler dahil edilecektir. Araştırmamızın 1 (bir) yıl sürmesi planlanmaktadır. Çalışma kapsamında, kişisel ve hastalık hakkındaki bilgileriniz karşılıklı görüşme yoluyla kaydedilecektir. Beyin hemodinamiğinin görüntülenmesi ise yakın kızılötesi spektroskopi yoluyla gerçekleştirilecektir. Değerlendirmeler, çalışmanın başlangıcında ve çalışmanın bitiminde (6 hafta sonra) uygulanacaktır. Analiz yöntemlerinden İYKAS yöntemiyle, kişilerin beyin aktivitesi beyin kan dolaşımı üzerinden ölçülerek ve bilgisayar ortamında analiz işlemleri yapılarak gerçekleştirilecektir. Kişideki beyin dolaşım aktivitesi hiçbir girişim yapılmadan belirlenen paradigmlar ile kaydedilip bilgisayar işlemlerinden geçirildikten sonra değerlendirilecektir. İşlem için uygulanacak optodların ve kızılaltı ışığın hastaya hiçbir zararı ve yan etkisi bulunmamaktadır. Bebeklerde de uygulanan bir yöntemdir.

Bu çalışma için Hastadan /hasta yakınından ve güvence altında bulunulan herhangi bir kurum ve kuruluş tarafından ödeme alınmamaktadır.

Katılmayı kabul ettiğiniz takdirde, gerekli yerleri siz, doktorunuz veya kuruluş görevlisi bir tanık tarafından doldurulup imzalanmış bu formun bir kopyası saklamanız için size verilecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen hastanın isteğine bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılmayı talep edebilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da hasta yararına engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmanın sonuçları tamamen bilimsel amaçla kullanılacaktır; hastanın çalışmadan ayrılması durumunda hasta ile ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir. Bu araştırmaya katılım için hastaya/hasta yakınına hiçbir ödeme yapılmayacaktır. Hastaya ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileri gizli tutulacaktır. Araştırma yayınlansa bile hasta kimlik bilgileri verilmeyecek, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar, ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilere ulaşabilir

ÇALIŞMA KATILMA ONAYI

Yukarıda hastaya araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri okudum. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntıyla anlamış bulunaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanındı. Bu koşullar altında, bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyor ve söz konusu araştırmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Hastanın;

Adı Soyadı:

Adresi:

Tel:

Tarih ve imza:

Araştırma yapan araştırmacının:

Adı soyadı:

Görevi:

Adres:

Tel:

Tarih ve imza:

EK-10. 3. VERİ KAYIT FORMU

DİZ OSTEOARTRİTİ HASTA DEĞERLENDİRME FORMU		Tarih:
DEMOGRAFİK BİLGİLER		
Hasta Adı/Soyadı:	Cinsiyet:	Kilo ve Boy:
Tel:	Yaş:	VKİ:
Tanı Zamanı:	Meslek:	Çalışma Durumu:
Ağrı Süresi:	Medeni Durum:	
Sigara/Alkol kullanımı:	Hasta Taraf: Sağ <input type="checkbox"/> Sol <input type="checkbox"/>	
Ek Hastalıklar:	Kullanılan İlaçlar:	
Geçirilen Cerrahiler:	Aile Öyküsü:	
Fizyoterapi Öyküsü:	Tıbbi Öyküsü:	
Osteoartrit evrelemesi:	MMSE Skoru:	

BASINÇ AĞRI EŞİĞİ DEĞERLENDİRMESİ

	Tedavi Öncesi			Tedavi Sonrası		
	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm	1.Ölçüm	2.Ölçüm	3.Ölçüm
<i>Medial malleol laterali</i>						
<i>Femur lateral kondili</i>						
<i>Dizin medial orta noktası</i>						

EKLEM HAREKET AÇIKLIĞI DEĞERLENDİRMESİ

	Normal Eklem Hareketi												
	Tedavi Öncesi						Tedavi sonrası						
	Sağ			Sol			Sağ			Sol			
Kalça İnternal Rotasyonu													
Kalça Eksternal rotasyonu													
Diz Fleksiyonu													
Diz Ekstansiyonu													
Ayakbileği Plantar Fleksiyonu													
Ayakbileği Dorsi Fleksiyonu													

KAS KUVVETİ DEĞERLENDİRMESİ

	Kuvvet Değeri															
	Tedavi Öncesi								Tedavi Sonrası							
	Sağ				Sol				Sağ				Sol			
	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T	1	2	3	T
M. İliopsoas																
M. Gluteus Medius																
M. QuadricepsFemoris																
Hamstring kas grubu																

EK-10.4. GÖRSEL ANALOG SKALA

Aşağıdaki skalada ağrı şiddetinizin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. “0” ağrınızın olmaması ve “10” dayanılmayacak şiddette ağrı anlamına gelmektedir. Sizden hissettiğiniz ağrı düzeyini cetvel üzerinde işaretlemeniz istenmektedir.

AĞRI ŞİDDETİ (TEDAVİ ÖNCESİ)

GAS İstirahat:

0 _____ 10

GAS Aktivite:

0 _____ 10

0: Ağrı yok

10: Şiddetli ağrı

AĞRI ŞİDDETİ (TEDAVİ SONRASI)

GAS İstirahat:

0 _____ 10

GAS Aktivite:

0 _____ 10

0: Ağrı yok

10: Şiddetli ağrı

EK- 10.5. TAMPA KİNEZYOFOBİ SKALASI

Lütfen, her soruda kendinize en uygun olan kutucuğu işaretleyiniz (*her soruda yalnızca bir kutucuğu işaretleyiniz*). Teşekkür ederiz.

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

EK-10.6. FONKSİYONEL DÜZEYİN DEĞERLENDİRİLMESİ

WOMAC (WESTERN ONTARIO AND MCMASTER UNIVERSITIES) OSTEOARTRİT İNDEKSİ

Açıklama: Lütfen her kategoride belirtilen aktiviteler için ağrı/zorlanma derecenize göre 0 ile 4 arasında bir puan verin: 0 = Yok, 1 = Hafif, 2 = Orta, 3 = Şiddetli, 4 = Çok şiddetli

Her aktivite için tek bir rakamı işaretlemeniz gerekmektedir.

Ağrı	Düz zeminde yürümekle ağrı	0	1	2	3	4
	Merdiven inip çıkmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Gece yatakta ağrı	0	1	2	3	4
	Oturmak veya uzanmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Ayakta durmakla ağrı	0	1	2	3	4
Sertlik	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	0	1	2	3	4
Fiziksel fonksiyon	Merdiven inme	0	1	2	3	4
	Merdiven çıkma	0	1	2	3	4
	Otururken ayağa kalkma	0	1	2	3	4
	Ayakta durma	0	1	2	3	4
	Yere eğilme (çömelme)	0	1	2	3	4
	Düz zemin üzerinde yürüme	0	1	2	3	4
	Arabaya inme-binme	0	1	2	3	4
	Alışveriş yapma	0	1	2	3	4
	Çorap giyme	0	1	2	3	4
	Çorap çıkartma	0	1	2	3	4
	Yataktan kalkma	0	1	2	3	4
	Yatakta uzanma	0	1	2	3	4
	Banyo küvetine girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Oturma	0	1	2	3	4
	Tuvalete girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Ağır ev işleri	0	1	2	3	4
Hafif ev işleri	0	1	2	3	4	

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

EK-10. 7. AĞRIYI FELAKETLEŞTİRME ÖLÇEĞİ

Adı / Soyadı _____ Tarih: _____

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

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

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

EK- 10. 8. BEYİN ALANLARI TABLOSU

Dorsolateral Prefrontal Kortex (DLPFC)- 9. ve 46. Alanlar				
CH1	S1-D1	S1	F3	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D1	F5	45 - Pars triangularis Broca alanı
CH2	S1-D2	S1	F3	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D2	F1	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH3	S1-D8	S1	F3	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D8	FC3	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH4	S2-D1	S2	AF7	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D1	F5	45 - Pars triangularis Broca alanı
CH6	S3-D2	S3	AF3	10 - Frontopolar alan
		D2	F1	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH9	S4-D2	S4	Fz	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D2	F1	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH11	S4-D5	S4	Fz	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D5	F2	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH17	S6-D5	S6	AF4	10 - Frontopolar alan
		D5	F2	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH19	S7-D5	S7	F4	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D5	F2	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH20	S7-D7	S7	F4	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D7	F6	45 - pars triangularis Broca alanı
CH21	S7-D14	S7	F4	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D14	FC4	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH23	S8-D7	S8	AF8	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D7	F6	45 - pars triangularis Broca alanı

CH27	S10-D2	S10	FC1	8 - Frontal göz alanı
		D2	F1	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH38	S13-D5	S13	FC2	8 - Frontal göz alanı
		D5	F2	9 - Dorsolateral prefrontal korteks

Somatosensoriyel Korteks- 1. Alan				
CH25	S9-D9	S9	C3	4 - Primer Motor Korteks
		D9	CP3	40 - Supramarginal girus
CH31	S11-D9	S11	CP1	1 - Primer Somatosensoriyel Korteks
		D9	CP3	40 - Supramarginal girus
CH32	S11-D10	S11	CP1	1 - Primer Somatosensoriyel Korteks
		D10	C1	6 - Pre-Motor ve Supplemter Motor Korteks
CH33	S11-D12	S11	CP1	1 - Primer Somatosensoriyel Korteks
		D12	CPz	5 - Duyu Assosiyasyon Korteksi
CH36	S12-D12	S12	Cz	6 - Pre-Motor ve Supplemter Motor Korteks
		D12	CPz	5 - Duyu Assosiyasyon Korteksi
CH42	S14-D12	S14	CP2	1 - Primer Somatosensory Korteks
		D12	CPz	5 - Duyu Assosiyasyon Korteksi
CH43	S14-D13	S14	CP2	1 - Primer Somatosensoriyel Korteks
		D13	C2	6 - Pre-Motor ve Supplemter Motor Korteks
CH44	S14-D15	S14	CP2	1 - Primer Somatosensoriyel Korteks
		D15	CP4	40 - Supramarginal girus
CH47	S15-D15	S15	C4	4 - Primer Motor Korteks
		D15	CP4	40 - Supramarginal girus

Premotor ve Suplemtter Motor Korteksler - 6				
CH12	S4-D11	S4	Fz	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D11	FCz	6 - Pre-Motor ve Supplemter Motor Korteks

CH28	S10-D8	S10	FC1	8 - Frontal göz alanı
		D8	FC3	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH30	S10-D11	S10	FC1	8 - Frontal göz alanı
		D11	FCz	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
Ch39	S13-D11	S13	FC2	8 - I Frontal göz alanı
			FCz	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
CH41	S13-D14	S13	FC2	8 - Frontal göz alanı
		D14	FC4	9 - Dorsolateral prefrontal korteks

Primer Motor Korteks – 4.Alan

CH24	S9-D8	S9	C3	4 - Primer Motor Korteks
		D8	FC3	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
CH26	S9-D10	S9	C3	4 - Primer Motor Korteks
		D10	C1	6 - Pre-Motor and Supplementer Motor Korteks
CH29	S10-D10	S10	FC1	8 - Frontal göz alanı
			C1	6 - Pre-Motor ve Suplemer Motor Korteks
CH34	S12-D10	S12	Cz	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
		D10	C1	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
CH35	S12-D11	S12	Cz	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
		D11	FCz	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
CH37	S12-D13	S12	Cz	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
		D13	C2	6 - Pre-Motor ve Supplementer Motor Korteks
CH40	S13-D13	S13	FC2	8 - Frontal göz alanı
		D13	C2	6 - Pre-Motor ve Suplemer Motor Korteks

CH45	S15-D13	S15	C4	4 - Primer Motor Korteks
		D13	C2	6 - Pre-Motor ve Suplemer Motor Korteks
CH46	S15-D14	S15	C4	4 - Primer Motor Korteks
		D14	FC4	9 - Dorsolateral prefrontal korteks

Frontopolar Alan – 10.Alan				
CH5	S2-D3	S2	AF7	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D3	Fp1	11 - Orbitofrontal alan
CH7	S3-D3	S3	AF3	10 - Frontopolar alan
		D3	Fp1	11 - Orbitofrontal alan
CH8	S3-D4	S3	AF3	10 - Frontopolar alan
		D4	AFz	10 - Frontopolar alan
CH10	S4-D4	S4	Fz	9 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D4	AFz	10 - Frontopolar alan
CH13	S5-D3	S5	Fpz	10 - Frontopolar alan
		D3	Fp1	11 - Orbitofrontal alan
CH14	S5-D4	S5	Fpz	10 - Frontopolar alan
		D4	AFz	10 - Frontopolar alan
CH15	S5-D6	S5	Fpz	10 - Frontopolar alan
		D6	Fp2	11 - Orbitofrontal alan
CH16	S6-D4	S6	AF4	10 - Frontopolar alan
		D4	AFz	10 - Frontopolar alan
Ch18	S6-D6	S6	AF4	10 - Frontopolar alan
		D6	Fp2	11 - Orbitofrontal alan
CH22	S8-D6	S8	AF8	46 - Dorsolateral prefrontal korteks
		D6	Fp2	11 - Orbitofrontal alan

11.ETİK KURUL ONAYI



SAYI: ATADEK-2017/8
KONU: Etik Kurul Kararı

Sayın Uzm. Fzt. Özgül ÖZTÜRK, Prof. Dr. Z. Candan ALGUN, Yrd. Doç. Dr. Sinem Burcu ERDOĞAN

Sorumluğunu yürüttüğünüz “Diz Osteoartriti Olan Olgularda “Hareketin Gözlemlenmesi” Yönteminin Ağrı, Fonksiyonel Düzey ve Beyin Hemodinamiği Üzerine Etkileri” başlıklı proje 11.05.2017 tarih 2017/8 Sayılı Atadek Kurul Toplantısında görüşülmüş olup 2017-8/6 karar numarası ile tıbbi etik yönden uygun bulunmuştur.

Prof.Dr. İsmail Hakkı ULUS
ATADEK Kurul Başkanı

ACIBADEM ÜNİVERSİTESİ
TIBBİ ARAŞTIRMALAR DEĞERLENDİRME KURULU (ATADEK)

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın başlığı:

Diz Osteoartriti Olan Olgularda "Hareketin Gözlemlenmesi" Yönteminin Ağrı, Fonksiyonel Düzey ve Beyin Hemodinamiği Üzerine Etkileri

Etik onay istenen tıbbi araştırmanın yürütücüsü (sorumlusu):

Uzm. Fzt. Özgül ÖZTÜRK, Prof. Dr. Z. Candan ALGUN, Yrd. Doç. Dr. Sinem Burcu ERDOĞAN

Karar:

Kabul (Etik olarak uygun) (x) **Revizyon ()*** **Etik olarak uygun değil ()****

Toplantı Tarihi:11/05/2017

Karar Numarası: 2017-8/6

Kurul Üyesi-Unvan Ad-Soyad	İmza	Karara	
		Katılıyorum	Katılmıyorum***
Prof. Dr. İsmail Hakkı Ulus (Başkan)		(x)	()
Prof. Dr. Güldal Süyen (Başkan Yrd)		(x)	()
Prof.Dr. Mert Ülgen		()	()
Doç.Dr. Ükke Karabacak		(x)	()
Doç.Dr. A.Elif Eroğlu Büyüköner		(x)	()
Doç.Dr. Berrin Karadağ		(x)	()
Yrd.Doç.Dr. Fatih Artvinli		(x)	()
Yrd.Doç.Dr. Günseli Bozdoğan		(x)	()

12. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Özgül	Soyadı	Öztürk
Doğum Yeri	Kadıköy	Doğum Tarihi	09.11.1986
Uyruğu	TC	Tel	02165004185
E-mail	fztozgulozturk@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans	Marmara Üniversitesi	2012
Lisans	İstanbul Üniversitesi	2008
Lise	İstek Vakfı Özel Acıbadem Lisesi	2004

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

Görevi	Kurum	Süre (Yıl-Yıl)
1. Öğretim Görevlisi	Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi	2015- (...)
2. Fizyoterapist	Türk Kızılayı Altıntepe Tıp Merkezi	2008-2014

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Çok İyi	İyi	İyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Yabancı Dil Sınavı Notu

KPDS	YDS	YÖKDİL	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
-	-	100						

Başarılmış birden fazla sınav varsa, tüm sonuçlar yazılmalıdır

KPDS: Kamu Personeli Yabancı Dil Sınavı; YDS: Yabancı Dil Bilgisi Seviye Tespit Sınavı; TOEFL IBT: Test of English as a Foreign Language-Internet- Based Test TOEFL PBT: Test of English as a Foreign Language-Paper-Based Test; TOEFL CBT: Test of English as a Foreign Language-Computer-Based Test; FCE: First Certificate in English; CAE: Certificate in Advanced English; CPE: Certificate of Proficiency in English

Uluslararası Yayınları/Bildirileri

- Öztürk, Ö., Sarı Z., Tasyikan, L., Özgül, B. Validity and Reliability of the Turkish Patient Rated Wrist Evaluation Questionnaire. Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica, 2015; 49(2):120-5 (SCI-Expanded).
- Yurdalan, S. U., Ergene, T., Özbay, Ö. & Sarı, Z. (2010). Assessment of ambulatory activities on patients with metabolic syndrome by international physical activity questionnaire (IPAQ). 7th Metabolic Syndrome Symposium. Antalya, Turkey.