

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK MEKANİK BEL AĞRILI HASTALARDA SANAL
GERÇEKLİK EGZERSİZ PROGRAMI İLE SPİNAL
STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN OMURGA MOBİLİTESİ
VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ**

ELİF UZUN

ORCID: 0009-0004-7360-1314

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

DOKTORA TEZİ

İZMİR

ARALIK 2024

TEZ KODU:DEU.HSI.PhD-2017970079

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KRONİK MEKANİK BEL AĞRILI HASTALARDA SANAL
GERÇEKLİK EGZERSİZ PROGRAMI İLE SPİNAL
STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN OMURGA MOBİLİTESİ
VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ**

ELİF UZUN
ORCID: 0009-0004-7360-1314

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Doktora Programı

DOKTORA TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

ORCID: 0000-0002-8586-7214

**Bu araştırma DEU Bilimsel Araştırma Projeleri Müdürlüğü Tarafından
2018.KB.SA.059 proje numarası ile desteklenmiştir.**

İZMİR
ARALIK 2024

T.C.
DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE
ETİK BEYANI

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırlayıp sunduğum “Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi” başlıklı Doktora tezim içinde elde ettiğim verileri, bilgileri, belgeleri akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, değerlendirme ve sonuçları bilimsel ve etik ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tezimde yararlandığım eserlere bilimsel kurallara uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, tezimin özgün olduğunu, tezimin çalışma ve yazımında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Elif UZUN

26.12.2024



TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bana destek olan bütün hocalarıma ve meslektaşlarıma Teşekkür ederim.

Başta danışmanım Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK ve eski doktora tez danışmanım Prof. Dr. İ. Engin ŞİMŞEK olmak üzere bütün eğitim hayatım boyunca bana destek olan rehber olan Prof. Dr. Gül BALTACI'ya, Desteğini esirgemeyen iş arkadaşlarıma Fzt. İrem BADEMSAT, Uzm.Odyolog Fzt. Miray SÖZEN, Uzm. Fzt. Ahsen Gülçin PARĞAN YILDIZ, Uzm. Fzt. Tuğba ERKOCAOĞLU, Uzm Diyetisyen Doğa PEKSEVER olmak üzere fikirleri ve emekleri ile katkısı olan bütün arkadaşlarıma teşekkür ederim. Tez izlem sürecinde bilgileri ve fikirleri ile bana destek olan tezin gelişimine katkı sağlayan tez izlem komitemde yer alan Prof. Dr. Ömer AKÇALI ve Doç Dr. Selnur NARİN ARAL'a ve bu süreçte yanımda olan herkese teşekkür ederim.

Sevgili aileme de teşvik ve destekleri için bu yolda hep bana inandıkları ve destek oldukları için teşekkür ederim.

Elif UZUN

İzmir-2024

İÇİNDEKİLER

TABLolar DİZİNİ	I
ŞEKİLLER DİZİNİ	III
GRAFİKLER DİZİNİ	IV
SİMGELER VE KISALTMALAR	V
ÖZET	VI
ABSTRACT	VIII
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
1.1. Problemin tanımı ve önemi	1
1.2. Araştırmanın amacı	3
1.3. Araştırmanın hipotezi.....	3
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1.Omurga Anatomisi ve Biyomekaniği	4
2.1.1. Omurga Anatomisi.....	4
2.1.1.1 Lumber Omurga.....	5
2.1.1.2. Intervertebral Diskler	6
2.1.1.3. Annulus Fibrosus.....	6
2.1.1.4. Nukleus Pulposus.....	8
2.1.1.5 Vertebral Uç Plaklar.....	8
2.1.1.6. Faset Eklemler.....	8
2.1.1.7. Spinal Ligamentler.....	9
2.1.1.8. Spinal Kaslar.....	10
2.1.2. Omurga Biyomekaniği.....	11
2.1.2.1.. Lomber omurga Biyomekaniği.....	12
2.2. Kor Bölgesi.....	14
2.2.1. Kor Bölgesi Kasları.....	17
2.3. Bel Ağrısı.....	20
2.4. Bel Ağrısında Egzersiz.....	23
2.6.. Sanal (Arttırılmış) Gerçeklik.....	25

3. GEREÇ VE YÖNTEM	28
3.1. Araştırmanın Tipi	28
3.2. Araştırmanın Yeri, Zamanı ve Planı	29
3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları	31
3.3.1. Bireylerin Çalışmaya Alınma Kriterleri	33
3.3.2. Bireylerin Çalışmadan Dışlanma Kriterleri	33
3.4. Çalışma Materyali	34
3.5. Araştırmanın Değişkenleri	34
3.5.1. Bağımsız Değişkenler	34
3.5.2. Bağımlı Değişkenler	34
3.6. Veri Toplama Araçları	34
3.6.1. Değerlendirme yöntemleri	35
3.6.1.1. Dizabilite Değerlendirme.....	35
3.6.1.2. Kinezyofobi Değerlendirilmesi.....	36
3.6.1.3. Ağrı Değerlendirilmesi.....	37
3.6.1.4. Omurga Mobilitesi Değerlendirme.....	37
3.6.2. Uygulan Egzersiz Programları	40
3.6.2.1. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Programı.....	40
3.6.2.2. Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı.....	41
3.7. Verilerin Değerlendirilmesi	43
3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları	44
3.9. Etik Kurul Onayı	44
4. BULGULAR	45
4.1. Sonuçların Grup İçi Karşılaştırılması.....	48
4.1.1. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubu.....	48

4.1.2. Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubu.....	51
4.2. Sonuçların Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	55
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
7. KAYNAKLAR	65
8. EKLER	76
EK 1: İzinler	76
EK 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	81
EK 3: Veri Kayıt Formu	88
EK 4: Yayın Onay.....	94
9. ÖZGEÇMİŞ	97

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Çalışmaya Ait Araştırma Planı	28
Tablo 2. Grupların Demografik ve Antropometrik Özelliklerinin Karşılaştırılması	46
Tablo 3. Uygulama Öncesi Dizabilite Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	46
Tablo 4. Uygulama Öncesi Kinezyofobi Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	46
Tablo 5. Uygulama Öncesi Ağrı Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	47
Tablo 6. Uygulama Öncesi Omurga Mobilitesi Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması	47
Tablo 7. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubunda Dizabilite Değerlerinin Grup İçinde Karşılaştırılması	48
Tablo 8. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubunda Kinezyofobi Değerinin Grup İçinde Karşılaştırılması	49
Tablo 9. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubunda Ağrı Ölçüm Değerlerinin Grup İçinde Karşılaştırılması	49
Tablo 10. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubunda Omurga Mobilitesi Ölçüm Değerlerinin Grup İçinde Karşılaştırılması.....	50
Tablo 11. Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubunda Dizabilite Değerlerinin Grup İçinde Karşılaştırılması	51
Tablo 12. Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubunda Kinezyofobi Değerlerinin Grup İçinde Karşılaştırılması	52
Tablo 13. Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubunda Ağrı Değerlerinin Grup İçinde Karşılaştırılması	53
Tablo 14. Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubunda Omurga Mobilitesi Değerlerinin Grup İçinde Karşılaştırılması	54
Tablo 15. Dizabilite Düzeyi Zamana Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması	54

Tablo 16. Kinezyofobi Düzeyi Zamana Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması 55

Tablo 17. Ağrı Düzeyi Zamana Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması 55

Tablo 18. Omurga Mobilitesi Ölçümlerinin Zamana Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması 56



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Omurga Mobilitesi Ölçümünde Kullanılan Spinal Mouse Cihazı.....	35
Şekil 2. Sagital Düzlem Omurga Ölçümü.....	38
Şekil 3. Frontal Düzlem Omurga Ölçümü	38
Şekil 4. Sagital Düzlem Omurga Ölçüm Grafikleri.....	39
Şekil 5. Frontal Düzlem Omurga Ölçüm Grafikleri.....	40
Şekil 6. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubu.....	41
Şekil 7. Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubu.....	42
Şekil 8. Sanal Gerçeklik Uygulaması Egzersiz Oyunları.....	43

GRAFİKLER DİZİNİ

Grafik 1. Çalışma Akış Grafiği	16
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR

ark.	Arkadaşları
AG	Artırılmış Gerçeklik
BA	Bel Ağrısı
VKİ	Vücut Kütle İndeksi
VAS	Vizüel Analog Skalası
cm	Santimetre
ÇAA	Çeyrekler Arası Aralık
dk	Dakika
EHA	Eklem Hareket Açıklığı
kg	kilogram
KBA	Kronik Bel Ağrısı
KMBA	Kronik Mekanik Bel Ağrısı
PLL	Posterior Longitudinal Ligament (ALL),
ALL	Anterior Longitudinal Ligament (ALL),
NSKMBA	Spesifik olmayan Kronik Mekanik Bel ağrısı
m	metre
maks	Maksimum
min	Minimum
n	Kişi sayısı
p	İstatiksel yanılma düzeyi
sn	Saniye
SG	Sanal Gerçeklik
SM	Spinal Mouse
SS	Standart Sapma
SSt	Spinal Stabilizasyon
°	Derece

Δ Değişim
% Yüzde



**KRONİK MEKANİK BEL AĞRILI HASTALARDA SANAL GERÇEKLİK
EGZERSİZ PROGRAMI İLE SPİNAL STABİLİZASYON EGZERSİZLERİNİN
OMURGA MOBİLİTESİ VE AĞRI ÜZERİNE ETKİSİ DOKTORA TEZİ**

Elif UZUN

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

ÖZET

Çalışmamızın amacı, kronik mekanik bel ağrılı hastalarda sanal gerçeklik egzersiz programı ile spinal stabilizasyon egzersizlerinin ağrı, dizabilite, kinezyofobi ve omurga mobilitesi üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışmamıza en az 3 aydır mekanik bel ağrısı problemi olan 18-50 yaş aralığında 31 kişi katıldı. Katılımcılar randomize olarak Spinal Stabilizasyon (SSt) Egzersiz Grubu (n=15) ve Sanal Gerçeklik (SG) Egzersiz Grubu (n=16) olarak iki gruba ayrıldı. Her iki grupta ki katılımcılar 6 hafta, haftada 3 gün 30'ar dk SSt veya SG egzersiz programına dahil edildi. Tedavi öncesi, 6. hafta (egzersiz programları bitişi) ve 12. haftalarda değerlendirmeler yapıldı. Yapılan değerlendirmelerde ağrı, dizabilite, kinezyofobi ve omurga mobilitesi ölçümlerine bakıldı. Grup içi ölçümlerde: 0-6. hafta ölçümlerinde; her iki grupta da ağrı, dizabilite ve kinezyofobi ölçümlerinde anlamlı düzeyde azalma oldu ($p<0,05$). Omurga mobilitesi ölçümlerinde ise sagittal düzlemde yapılan ölçümler de yalnızca SSt grubunda anlamlı düzeyde artış oldu ($p<0,05$), frontal düzlemde yapılan ölçümlerde ise her iki grupta da anlamlı düzeyde artış oldu. 0-12. hafta ölçümlerinde; dizabilite ölçümünde yalnızca SG grubunda anlamlı düzeyde azalma görüldü ($p<0,05$), ağrı ölçümünde ise yalnızca SSt grubunda anlamlı düzeyde azalma görüldü. 6-12. hafta ölçümlerinde ise; SG grubunda ağrı, dizabilite ve kinezyofobi ölçümlerinde anlamlı düzeyde artış oldu ($p<0,05$). Gruplar arasındaki ölçümlerde dizabilite ve kinezyofobi ölçümlerinde SG ve SSt grupları arasında ki herhangi bir ölçümde fark bulunamadı; ağrı şiddeti ölçümünde ise 6-12. hafta ölçümlerinde ağrı şiddetinde SG grubunda, SSt grubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla artış gerçekleşti ($p<0,05$). ; omurga mobilitesi ölçümünde ise SSt grubunda, SG grubuna

göre Sagital düzlemde anlamlı düzeyde daha fazla mobilite artışı oldu ($p<0,05$) SSt egzersizleri fizyoterapist eşliğinde ve fizyoterapistin müdahalesi ile yapıldığı için tedavinin etkisi ve etkisinin korunması açısından SSt egzersizlerinin sonuçlarının, SG egzersiz sonuçlarına kıyasla daha etkili olduğu bulunmuştur

Anahtar sözcükler: Sanal Gerçeklik. Spinal Stabilizasyon, Ağrı, Omurga Mobilitesi.

Tezin sayfa adedi: 115

Danışman: Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

**THE EFFECT OF SPINAL STABILIZATION EXERCISES WITH VIRTUAL
REALITY EXERCISE PROGRAM ON SPINAL MOBILITY AND PAIN IN
PATIENTS WITH CHRONIC MECHANICAL LOW BACK PAIN DOCTORAL
THESIS**

Elif UZUN

DOKUZ EYLÜL UNIVERSITY INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

Department of Physiotherapy and Rehabilitation

SUMMARY

The aim of our study was to investigate the effect of virtual reality exercise program and spinal stabilization exercises on pain, disability, kinesiophobia and spinal mobility in patients with chronic mechanical low back pain. Thirty-one people aged 18-50 years with mechanical low back pain for at least 3 months participated in our study. Participants were randomly divided into two groups as Spinal Stabilization (SSt) Exercise Group (n=15) and Virtual Reality (VR) Exercise Group (n=16). Participants in both groups were included in the SSt or VR exercise program for 6 weeks, 3 days a week for 30 min each. Evaluations were performed before treatment, at week 6 (end of exercise programs) and at week 12. Pain, disability, kinesiophobia and spinal mobility were measured. In intragroup measurements: In the 0-6th week measurements; there was a significant decrease in pain, disability and kinesiophobia measurements in both groups ($p<0.05$). In the spine mobility measurements, there was a significant increase only in the SSt group in the sagittal plane measurements ($p<0.05$), while there was a significant increase in both groups in the frontal plane measurements. In the 0-12th week measurements, there was a significant decrease in the disability measurement only in the SG group ($p<0.05$), and a significant decrease in the pain measurement only in the SSt group. In the 6-12th week measurements; there was a significant increase in pain, disability and kinesiophobia measurements in the SG group ($p<0.05$). In the measurements between the groups, no difference was found in any measurement between the SG and SSt groups in the

measurements of disability and kinesiophobia; in the measurement of pain intensity, there was a significantly greater increase in pain intensity in the SG group compared to the SSt group in the 6-12th week measurements ($p<0.05$). In the measurement of spinal mobility, there was a significantly higher increase in mobility in the sagittal plane in the SSt group compared to the SG group ($p<0.05$). Since SSt exercises were performed in the presence of a physiotherapist and with the intervention of a physiotherapist, the results of SSt exercises were found to be more effective than the results of SG exercises in terms of the effect of the treatment and the protection of the effect of the treatment.

Key words: Virtual Reality, Spinal Stabilization, Pain, Spinal Mobility.

Number of pages of the thesis: 115

Advisor: Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

1.GİRİŞ VE AMAÇ

1.1. Problemin Tanımı ve Önemi

Kronik bel ağrısı, en yaygın görülen ve dizabilliteye neden olan kas iskelet sistemi bozukluklarından biridir. Bu durum sanayileşmiş ülkelerde ekonomik bir yüke neden olmaktadır (1). Bel ağrısı problemi kişinin sağlığını etkilemekte ve yaşam kalitesini düşürmektedir. Yetişkin kişilerin %84'ü bel ağrısı problemiyle yaşamlarının bir döneminde karşı karşıya kalmaktadır. Bu kişilerin %44-78'inde ağrı nüksmekte, %26-37'sinde ise bu ağrı nedeniyle iş gücü kayıpları yaşanmaktadır (2). Bu hastaların kronik bel ağrısı sendromuna sahip olmaları ve bunun sonucunda işe gidememeleri ekonomik anlamda iş kaybına neden olmaktadır (3). Kronik ağrı, yaralanmanın normal iyileşme süresinden daha uzun sürmesi olarak tanımlanmaktadır (4). Bel ağrıının büyük çoğunluğunun (%97) kökeni mekanik problemlere dayanmaktadır, omurgayı oluşturan yapıların aşırı kullanımı, zorlanması, hareket paternlerinde korunmasızca ve dikkatsizce davranılması bu bölgedeki yapıların travmatize veya deforme olması sonucu gelişen patoloji bu duruma örnektir (5, 6).

Bel ağrısını “spesifik olmayan bel ağrısı” olarak tanımlayabilmek için bazı bel ağrısı nedenlerinin dışlanmış olması gerekmektedir; inflamatuvar, enfeksiyöz, tümöral, metabolik nedenler ile kırık ve iç organlardan yansıyan ağrılar gibi tüm organik nedenler olmaksızın hissedilen bel ağrısı spesifik olmayan bel ağrısıdır (7). Spesifik olmayan bel ağrısı kronik durumlarda hareket sistemi ile ilgili yapılarda çeşitli problemlere neden olup biyomekanik değişikliklerle beraber fonksiyonel kayıplara neden olabilmektedir. Ağrılı dönemde kas spazmı ile birlikte kasta kasılma, esneklik, güç, kuvvet, ağırlık ve hacimde azalma meydana gelebilmektedir. Kastaki atrofi ve kas kuvvetindeki azalma, özellikle ağrı kaynaklı olarak abdominal, lumbal bölge ve alt ekstremitte kaslarında kendini gösterebilmektedir. Kas kuvvetindeki bu azalma ağrının geçmesi durumunda bile ilerleyen dönemlerde ağrının yeniden tekrarlamasına neden olmaktadır (8-10).

Kronik bel ağrısının tedavisinde günümüzde hastalar daha aktif bir rol üstlenirken, lumbal bölge mobilitesini artırma amaçlı yapılan hastanın pasif olduğu yöntemlere göre

kişinin aktif olduğu yöntemler daha çok tercih edilmeye başlanmıştır (5). Egzersiz tedavisinin etkinliği ile ilgili çalışmalar mevcuttur (2). Bununla beraber geleneksel egzersiz yaklaşımlarının hasta motivasyonunu bazı durumlarda azalttığı ve hastalar tarafından daha az tercih edildiği bildirilmektedir (11). Düzenli olarak egzersiz programına uyulmamasının nedenleri, hareketlerin karmaşıklığı ve hareketler yapılırken motive edici geri bildirimin olmaması olarak değerlendirilmektedir (12).

Sanal gerçeklik teknolojileri, çeşitli sağlık alanlarında başarıyla uygulanmaktadır ve sanal gerçeklik interaktif egzersiz teknolojisinin akut bel ağrısı problemlerinde etkinliği kanıtlanmıştır. Kronik ağrı problemlerinde ise güncel yapılan çalışmalar ışığında etki potansiyelinin yüksek olduğu düşünülmektedir (13). Fakat bu konu hakkında yeterli kanıt literatürde bulunmamaktadır. Bu çalışmada kullanılan sanal gerçeklik sistemi bilgisayar kontrollü bir tabanda, hastanın L1 ve S5 bölgesine ve sternum üzerine takılan sensörler ile hastanın bel hareketlerini algılayan, ekranda hastaya egzersizin gerçek zamanlı geribildirimini sağlayarak bel hareket kontrolü, vücut farkındalığı ve stabilizasyon eğitimi verilmesini amaçlamaktadır (11).

Spinal stabilizasyon egzersizleri; lumbar bölge, derin abdominal ve sırt kaslarının eğitimini ve bu kasların kuvvetlendirilmesini hedefleyen egzersizlerden oluşmaktadır (14). Spesifik olmayan bel ağrısının tedavisinde ve bu problemin tekrar yaşanmasının önlenmesinde hastalara uzun yıllardır abdominal ve lumbar kasların kuvvetlendirilmesine yönelik egzersizler önerilmektedir. Bu egzersizlerin veriliş amacı lumbar bölge çevresinde bir kas korsesi oluşturarak, özellikle lumbar omurgaya binen yükü hafifletmektir. Bel bölgesinde doğal bir korse oluşturmak amacıyla verilen bu egzersizler, hastaların tümü tarafından aynı etkinlikte uygulanamamakta, hatta ağrı artışı nedeniyle bazen hiç yapılamamaktadır. Son yıllarda ise lumbar bölge çevresindeki kasların izole olarak güçlendirilmesinden çok, kasın üzerindeki kontrol mekanizmasını artırmayı hedef alan spinal stabilizasyona yönelik egzersizler uygulanmakta ve bu spinal stabilizasyona yönelik egzersiz programları giderek artış göstermekte ve yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (15). Kronik mekanik bel ağrısı tedavisinde spinal stabilizasyon egzersizlerinin başarı sağladığını gösteren çalışmalar mevcuttur (2, 15).

Bu çalışmanın amacı; kronik mekanik bel ağrısı bulunan hastalarda fizyoterapist eğitim ve gözetiminde yapılan sanal gerçeklik egzersiz programı ile yine fizyoterapist eğitim ve gözetiminde yapılan spinal stabilizasyon egzersiz programının ağrı, mobilite, günlük yaşam aktiviteleri ve ağrı kaynaklı oluşan kinezyofobi üzerine etkinliklerinin karşılaştırılmasıdır. Kronik mekanik bel ağrısı problemi olan kişilerde spinal stabilizasyon egzersizlerinin klasik egzersiz metodlarından daha etkin olduğu yapılan çalışmalar ile desteklenmektedir (2). Ancak sanal gerçeklik teknolojisi henüz yeni gelişmekte olan bir teknolojidir. Sanal gerçeklik egzersizlerinin özellikle kronik spesifik olmayan bel ağrısı problemi rehabilitasyonunda etkisine dair literatürde yeterli kanıt düzeyi bilgilerimiz dahilinde bulunmamaktadır. Çalışmamız bel ağrısı rehabilitasyonunda daha geniş egzersiz seçeneklerinin dahil edildiği sanal gerçeklik teknolojilerinin (yazılımları ve destekleyen teknolojik aparatlar) kullanımını teşvik edici bir öncü araştırma niteliği taşımaktadır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Çalışmanın amacı, kronik mekanik bel ağrılı olgularda, sanal gerçeklik egzersizleri ile spinal stabilizasyon egzersizlerinin etkilerini ağrı, omurga mobilitesi, dizabilite ve kinezyofobi açısından karşılaştırmaktır.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

H0: Kronik mekanik bel ağrılı hastalarda sanal gerçeklik egzersizleri ile spinal stabilizasyon egzersizlerinin ağrı, omurga mobilitesi, dizabilite ve kinezyofobi üzerine etkileri açısından fark yoktur.

H1: Kronik mekanik bel ağrılı hastalarda sanal gerçeklik egzersizleri ile spinal stabilizasyon egzersizlerinin ağrı, omurga mobilitesi, dizabilite ve kinezyofobi üzerine etkileri açısından fark vardır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1.Omurga Anatomisi ve Biyomekaniği

2.1.1. Omurga Anatomisi

Omurga, spinal kord ve vertebral kolondan oluşan kompleks bir yapıdır. Vücut iskeletinin merkezi eksenini; sternum ve on iki çift kosta ile birlikte gövdenin iskeletini oluşturur. Vertebral kolon, çok güçlü bir yapıdır bununla birlikte esnek bir orta hat desteği görevi görür. Vertebral kolon superior ucunda kafa tabanı ile eklem yapar ve böylece kafatasını destekler. Vertebral kolonun alt kısmı, pelvis bağlantısıyla kalça kemiği ile bilateral eklem yapar. İki kalça kemiği önde simfizis pubis ile birleşerek pelvik kuşağı oluşturur. Her iki pelvik asetabulum, kalça eklemine oluşturmak için karşılık gelen femur başı ile eklemlenir. Vertebral kolon, vertebral kanaldaki omuriliği ihtiva eder ve böylece omuriliği dış travmalardan korur (16). Omurganın çok sayıda işlevi vardır. Aksiyel iskelette bağlayıcı bir zemin oluşturarak ekstremiteler hareketlerini ve mobilitiyi kolaylaştırır. Dikey eksen boyunca fleksiyon, ekstansiyon ve rotasyon gibi hareketlere hem izin verir hem de sınırlar. Yumuşak dokunun tutunması için önemli bir yerdir; Ağırlığın üst vücuttan pelvik kompleks yoluyla alt uzuvlara aktarılmasını sağlayan yük taşıyan bir yapıdır. Son olarak, vertebral kolonun önemli bir rolü beyinden orijin alan tüm vücudun sinir kaynağı olan omuriliği ve meninkslerin korunmasıdır (17, 18).

Tanımlayıcı olarak vertebral kolon beş bölgeye ayrılmıştır. Bunlar yukarıdan aşağıya doğru sırasıyla servikal, torasik, lomber, sakral ve koksigeal bölgelerdir. Torasik vertebral kolon, tüm kostaların arka uçlarıyla eklem yapar ve böylece torasik iskeletin posterior duvarını oluşturur (16).

Erişkin bir kişinin vertebral kolonu, vücudun toplam yüksekliğinin yaklaşık beşte ikisini oluşturur. Yukarıdan aşağıya toplamda 33 vertebra olmak üzere; yedi servikal vertebra, on iki torasik vertebra, beş lomber vertebra, sakrum ve koksiksi içerir. Servikal, torasik ve lomber vertebralar, her bir vertebranın komşu vertebralara göre hareket edebilmesinden dolayı hareketli vertebralar olarak adlandırılır. Sakrum ve koksiks

vertebraların kaynaşmasıyla oluşur (beş vertebra sakrumu oluştururken üç-dört vertebra koksiksi oluşturur). Bu sebep ile sakrum ve koksiks hareketli değildir, hareketsiz olarak adlandırılır (16). Servikal ve lumber bölgeler lordotik, torasik bölge kifotiktir (19).

Her vertebra anteriorda gövde ve posteriorda vertebral arkten oluşur. İki pedikül, vertebral arkı vertebra gövdesine kaynaştırır ve transver prosesi tutmaya hizmet eder. Vertebral foramen bu yapıların içinde bulunur. Her vertebral ark iki lamine, iki pedikülden oluşur ve bir spinöz prosesi, iki transvers ve dört artiküler prosesi (iki superior ve iki inferior) destekler. Artiküler prosessler, sinovyal eklemleri (faset veya zigapofizyal eklemler) oluştururken, pediküller, spinal sinirlerin spinal kolondan çıkarken içinden geçtiği intervertebral foramenleri oluşturur (19).

İki ardışık vertebranın artikülasyonu, biri intervertebral disk tarafından sağlanan interbody eklem olarak bilinen vertebral gövdeleri arasında, diğer ikisi ise zigapofizyal eklemler olarak bilinen vertebraların artiküler prosesleri arasında olmak üzere üç eklem oluşturur. Zigapofizyal eklemler aynı zamanda faset eklemler olarak da bilinir ve bir vertebranın üst artikular prosesi, yukarıdaki omurun alt artikular prosesi ile eklemlenmesiyle oluşur (20, 21).

2.1.1.1 Lumbar Omurga

Omurganın lumbar bölümü beş vertebra (L1-L5) ve beş intervertebral diskten oluşur ve torasik omurgadan sonra gelen lumbar omurgalar, omurgayı pelvise bağlar. Lumbar omurgalar sakrum bölgesinde sonlanırlar (21). Lumbar vertebralar torakal ve sakral vertebralardan çok daha hareketlidir. Gövdenin hareketini sağlarlar, ağır yük taşımak da lumbar vertebraların görevleri arasındadır (22, 23). Lumbar vertebralar, gövdenin rotasyonunda omuriliğin korunmasını ve gövdenin kalça/pelvis etrafındaki hareketliliğini korurken aynı zamanda bir miktar stabilite de sağlamaktadırlar (24, 25). Omurganın lumbar vertebra bölümünün esnek olması gerekir. Lumbar omurlar üstte yer alan diğer omurga bölümlerinden aktarılan bütün ağırlığı desteklemektedir, aynı zamanda da

desteklediği bu ağırlıkların altında, lumbar omurganın kendi hareketliliğini koruyabilmesi de gerekir. Örneğin, kişi yere eğilip bir ağırlık alacağı zaman, lumbar omurgada oldukça yüksek miktarlarda stres ve zorlanma oluşur. Bu nedenle lumbar omurgadaki vertebralar ve intervertebral diskler kalınlık, genişlik ve derinlik bakımından diğer vertebralardan daha büyüktür. Lumbar vertebraların kendi içlerinde de boyutları inferiora doğru artar, L5 vertebra en alt vertebra olduğundan, omurgadaki diğer vertebralardan daha fazla yük taşıma kapasitesine sahiptir ve bu da en büyük ve en güçlü vertebra olması gereksinimini getirir (21, 26).

2.1.1.2 Intervertebral Diskler

Servikal (C1 ve C2 vertebraları hariç), torasik ve lumbar vertebralardaki her vertebra arasında yer aldıkları için iki vertebra, adları ile isimlendirilen intervertebral disklerle ayrılır. Bu diskler, omurganın toplam uzunluğunun yaklaşık %20-30'unu oluşturmaktadır. Yük taşıma, darbenin neden olduğu stresi azaltma (şok absorpsiyonu), ağırlık dağılımı, vertebraların hareketine izin verme, besin ve sıvıların omurga ve omuriliğe geçişine izin verme gibi inanılmaz derecede önemli işlevlere sahiptir (27). Her bir disk, bulunduğu yere göre, omurgada hemen hemen aynı işlevleri görse de, yapı ve mekanik özellikleri, üretilen farklı yüklere ve gerilmelere uyum sağlamak için minimal farklılık gösterir (28). Örneğin diskin taşıdığı yük ağırlık arttıkça, (kafatasından pelvise doğru) enine kesit alanı da artar. Inferior yönde kesit alanı da arttığı için disklerde birim alana düşen basınç aynı oranda artmaz (28).

Disklerin kesit alanlarındaki değişikliklerle birlikte omurga boyunca her diskin yüksekliği de değişmektedir. Servikal ve lumbar vertebraların torasik vertebralardan çok daha kalın disklere sahip olma nedeni, büyük olasılıkla hem fleksiyon-ekstansiyon hem de rotasyon için bu bölümlerden beklenen daha yüksek hareket aralığına adapte olmasıdır (28).

Yetişkinlerde, servikal vertebranın maksimum fleksiyon ve ekstansiyonu C5/C6 diski çevresinde meydana gelir, bu nedenle ortalama olarak disk kalınlığı diğerlerinden daha fazladır. Servikal diskler ayrıca anteriorda maksimum kalınlık ve posteriorda

minimum yükseklik göstererek doğal bir konveks eğrilik sağlar (29). Torasik omurga on iki adet intervertebral diskten oluşur (22). Bu disklerin boyutu servikal disklerden daha büyük olmakla birlikte lumbar disklerden daha küçüktür. Torasik omurga boyunca hareket kısıtlılığı nedeniyle, diskler çok az torsiyon stresine sahip olma eğilimindedir ve bu da onların yaralanma riskini azaltır (30).

Lumbar omurga beş intervertebral diskten (L1/L2 - L5/S1) oluşur (22). Bu diskler, L2/L3–L5/S1 neredeyse eşit olmak üzere, tüm omurga bölümleri arasında en büyük kesit alanına sahiptir. Bunun nedeni, lumbar disklerin çok fazla basınç oluşturmada ve bozulmadan en fazla yüke dayanma gereksinimidir (28).

Servikal vertebra gibi, lumbar vertebralarda da büyük miktarda fleksiyon/ekstansiyon ve torsiyon gerçekleşir ve bu da vertebraların arasında bulunan diskler için yüksek stres ve zorlanmaya neden olur. Lumbal bölge diskleri en geniş yüzey alanına sahiptir ve en kalın disklerdir. Lumbal bölge üstündeki ağırlığın da fazla olması bu bölgeyi en yaygın disk yaralanması görülen omurga bölümü yapar (32).

Diski oluşturan üç bileşen, annulus fibrosus, nukleus pulposus ve vertebral uç plaklardır. Bu yapılar segmentlere göre farklılık gösterir. (28).

2.1.1.3. *Annulus Fibrosus*

Annulus fibrosus, nukleus pulposusu çevreleyen konsektrik halkalar veya lameller şeklinde yapılardır. İç ve dış annulus fibrozus olmak üzere iki ana bölüme sahip olup fibrokıkırdak bir dokudur (21).

Annulus fibrosus, yapısal olarak stabil bir materyal oluşturmaya yardımcı olan değişen kollajen lif açlarına sahip çok katmanlı bir yapıdan oluşur. Nukleus pulposus'u barındırır; onu basınçtan koruyarak omurgaya taşmasını engeller ve diski homojen olmayan, doğrusal olmayan mekanik davranışlarıyla karmaşık yüklere dayanmasını sağlar (33). Annulus fibrosusun, nukleusun radyal yapısı, vertebral gövdeler arasında kompresif yüklerin düzgün dağılımını ve aktarımını sağlama, eklem hareketliliğine izin verme ve kolaylaştırma, genişleme ve rotasyon gibi mekanik işlevlerini gerçekleştirmesine yardımcı olur (34).

2.1.1.4. Nukleus Pulposus

Nukleus pulposus, spinal kanala sızmasını engelleyen annulus fibrosus ile çevrili diskin ortasında bulunur (35). Nukleus sıkıştırılamaz bir yapıdadır ve intervertebral diskteki kompresif yük dağılıtımını, kompresif şok emilimini ve iç basınç gerektiğinde diskin içini şişkin tutmasına yardımcı olan yaklaşık %80-90 sudan oluşur. Nukleus pulposusta bulunan dört ana bileşen vardır; kollajen tip II fibrilleri, elastin lifleri, proteoglikanlar ve kondrosit benzeri hücreler. Bu benzersiz kompozit, nukleus pulposus'un elastik olmasını, stres kuvvetleri altında esnek olmasını ve kompresyonu absorbe etmesini sağlar (36).

2.1.1.5 Vertebral Uç Plaklar

Vertebral uç plakalar, hiyalin kıkırdaktan oluşur ve her bir intervertebral diskin üstünde ve altında bulunur, intervertebral diskin en güçlü kısmıdır. Ana işlevleri, vertebraların yoğun, kortikal kemik kabuğu ile annulus ve nukleus arasında mekanik kilitleme yoluyla bir arayüz olarak işlev görür. Bu plaklar nukleusun basınç altında kalmasını önlemektedir (37).

2.1.1.6. Faset Eklemler

Faset eklemler artiküler eklemler ya da zigapofizyal eklemler olarak bilinirler. Vertebraların eklem yapan yüzeyleri bir hiyalin kıkırdak tabakası ile kaplanmıştır. Eklemi bir zar çevreler ve eklem yüzleri arası sinovyal sıvı ile doldurulur. Her vertebral gövdede, posterior kolonun superior bölgesinde iki (sol ve sağ) ve posterior kolonun inferior bölgesinde iki (sol ve sağ) olmak üzere dört eklemi vardır. Superior faset eklemler posterioara bakarken, inferior fasetler anteriora bakar (38). Faset eklemler, omurganın fleksiyon hareketleri sırasında stabilize edici yapıların bir parçasıdır (39). Faset eklemler omurga hareketlerini yönlendirir ve sınırlar, böylece transvers düzlemde hiperrotasyonu önler ve sagittal hareket düzleminde hiperekstansiyonu ortadan kaldırır (40).

2.1.1.7. Spinal Ligamentler

Spinal ligamentler, kemikleri veya kırıkdaıkları birbirine bağlayan bağ dokulardır. Ligamentler pasif yapılardır ve esas olarak gerilim kuvvetlerine direnirler (41). Bazı durumlarda, örneğin bükölme hareketlerinde, kompresyon kuvvetlerine direnirler. Ligamentler, normal hareket açıklığı sırasında gerildiğinde esneklik gösterir, ancak bu sınırların ötesine uzatıldığında hızla sertleşir, bu da omurgayı stabilize eder (42). Bu davranış, yapısal stabilite sağlamak ve omuriliği fiziksel aktiviteler veya travma sırasında aşırı hareketten korumak için spinal ligamanların özelliğidir. Lumbar omurgaya yedi ligament bağlanmıştır: anterior longitudinal ligament, , ligamentum flavum, posterior longitudinal ligament intertransvers bağlar, interspinöz ligamentler, supraspinöz ligament ve kapsüler ligament (43).

Anterior Longitudinal Ligament (ALL), omurganın anteior yüzeyinde kafatasından sakruma bir bant gibi uzanır; vertebral cisimlerin anterior yüzlerinin lateral taraflarına sıkıca tutunur ve geniş bir yüzeye sahiptir. Ekstansiyonu sınırlamaktan sorumludur. Nosiseptif ve propriyoseptif innervasyona sahip olduğu için ekstansiyon yaralanmaları ALL'ye zarar veriyorsa ağrı ortaya çıkar. Lombar vertebranın stabilizasyonu için en önemli ligamenttir (43).

Posterior Longitudinal Ligament (PLL), vertebral kolonun posterior yüzeyinde kafatasından sakruma bir bant gibi uzanır ve disklerin posteior taraflarına yapışır. Yüzeysel ve derin olmak üzere iki katmanı vardır. Yüzeysel lifler orta hattaki bantlar gibidir. Derin lifler daha kısadır ve genişleyerek intervertebral diskin annulus fibrosus liflerinin lateral kısmına uzanırlar. Nörotransmitterler ve ensefalinler gibi neoromodölatörler, PLL'yi innerve eden sinovertebral sinirin terminal liflerinde bulunur ve PLL'yi ağrıya oldukça duyarlı hale getirir (43).

Ligamentum flavum, bir üst vertebral laminanın anterior inferior kısmından bir alt vertebral laminanın posteior superior kısmına kadar uzanır. Bilateral yerleşimlidir. Vertebral kanalın posterior kısmını kaplar. Servikalden lombere doğru gidildikçe kalınlığı artar. Anterior fleksiyon ve dik duruş sırasında posterior yapıları korur ve stabilizeyi

sağlar. Vertebral kolonun fleksiyonu sırasında vertebra gövdelerinin birbirinden ayrılmasını engeller, fleksiyonda boyu uzar, ekstansiyonda ise kısalır (44).

İnterspinöz ligament, iki spinoz prosess arasında yer alır. Anterior, orta ve posterior kısımlardan oluşur. Bu ligament aynı zamanda omurganın aşırı fleksiyonunu da engeller. Duyusal innervasyonu mekanoreseptörler ve nosiseptif sinir uçları aracılığıyla; bu yüzden yaralandığında sırt ağrısı oluşur (43).

Intertransvers ligament, komşu omurların transvers prosessleri arasında uzanır. Lateral fleksiyonun kontrolünde rol oynar. Kapsüler ligament, faset eklem prosesslerinin kenarlarına ve eklem yüzeyine dik olan liflerden oluşur. Göğüs ve bel bölgelerinde daha kısa ve daha sıkıdır. Omurganın tüm hareketleri sırasında fasetlerin kaymasını sağlar. Lumbosakral omurgada pelvisi stabilize eder (44).

2.1.1.8. Spinal Kaslar

Omurgaya bağlanan kaslar, postürün korunmasına yardımcı olur ve eşit olmayan vücut ağırlığının kuvvetini dağıtır. Spinal kaslar ekstrinsik ve instrinsik olarak iki gruba ayrılırlar.

Ekstrinsik kaslar yüzeysel (trapezius, latissimus dorsi, levator skapula ve majör ve minör romboidler) ve derin (serratus posterior superior ve serratus posterior inferior) gruplarına ayrılır. Yüzeysel dış kaslar, skapula ve humerus hareketleri de dahil olmak üzere üst uzuvların hareketinde yer alır. Derin dış kaslar, solunuma yardımcı olmak için kosta hareketinde yer alır.

İnstrinsik sırt kasları 3 katmana ayrılır: yüzeysel, orta ve derin. Bu kaslar, omurganın hareketine yardımcı olur ve postürü korur. Yüzeysel tabaka splenius capitis ve splenius cervicis'ten oluşur. Bunlar boyun fleksiyonu, rotasyonu ve ekstansiyonu ile ilgilidir. Ara katman çoğunlukla paraspinal veya erector spinae kaslarından, iliocostalis, longissimus ve spinalis'ten oluşur. Erektör spina, omurganın dik durmasında ve bu pozisyonun korunmasında önemli rol oynar. İnstrinsik sırt kaslarının derin tabakası, transvers ve spinal prosesler arasında uzanan kasları içerir. Bazen paravertebral kaslar olarak adlandırılırlar ve üç grup kas içerirler. Semispinalis en yüzeysel olanıdır; torasik ve

servikal bölgelerde belirgindir. Multifidus, semispinalis kadar derindir ve en çok lumbar bölgede belirgindir. Son olarak, rotator kaslar torasik bölgede en belirgindir.

Suboksipital kaslar boynun arkasında derinde bulunur. Kafatasına yapışırlar ve başın hareketine katılırlar. Bunlar, suboksipital üçgeni oluşturan kasları içerir: rektus capitis posterior major, obliquus capitis superior ve obliquus capitis inferior (45).

2.1.2. Omurga Biyomekaniği

Omurga, farklı pozisyon ve duruşlarda omuriliğe koruma ve destek sağlayan karmaşık bir yapıdır. Merkezi bir eksene dayalı bir dizi hareketi kolaylaştırmakta görev alır (46, 47). İnsan vücudundaki hareket; eklem yüzeylerinde meydana gelir. Kasların kasılma ve gevşemeleri kemikleri hareket ettirir. Uzunların koordineli hareketleri, amaca yönelik hareketleri ve fonksiyonelliği oluşturur. Hareket yeteneği; kas yapısına, kemik yapılarına, bağlara ve eklemlere bağlıdır (48).

Merkezi eksen, kafatasının tabanından "vücudun ağırlık merkezi" olarak bilinen sakrumun hemen önündeki bir noktaya dikey olarak uzanır. Vertebral kolonun eğriliği nedeniyle, yerçekimi çizgisi her servikal vertebra gövdesinin merkezinden, torasik vertebra gövdelerinin önünden geçer ve lomber nöral arkların önünde kalırken doğrudan lomber vertebra gövdelerinin arkasından geçer. Ayrıca birinci sakral omurun önündeki ağırlık merkezine ulaşmadan önce ikinci ve onikinci torasik vertebra, beşinci lomber vertebra ve sakral promontorium gövdelerinden geçer. Bu eksen sabit kalmaz; hareket ve bipedalizme uyum sağlamak için değişir (18).

Omurganın hareket açıklığı longitudinal ligamentlerin uzama yeteneği, faset eklemler ile kasların elastisitesi ve disklerin sıvı içeriğine bağlıdır. Kolumna vertebralis hareket ederken agonist kaslar hareketi başlatıp devam ettirirken; antagonist kaslar hareket ile ilgili kontrol, modifikasyon ve koordinasyonu sağlar (25, 49). Omurganın transvers, sagittal, longitudinal düzlemde gerçekleşen aksiyel rotasyon, lateral fleksiyon, ekstansiyon ve fleksiyon hareketleriyle aynı zamanda gerçekleşen translasyon hareketlerin, rotasyonların kombinasyonu ile oluşan hareketleri mevcuttur (49).

İki ardışık vertebra; intervertebral disk, spinal ligamentler ve bunların arasındaki faset eklemler fonksiyonel spinal üniteyi oluşturur. Fonksiyonel spinal ünite veya spinal hareket segmenti, tüm spinal kolonun özelliklerini temsil eden en küçük segmenttir (50).

Uygulanan aksiyel kompresyonun yaklaşık %70'i vertebral gövde ve intervertebral diskler tarafından iletilir ve kalan %30'luk yük faset eklemler aracılığıyla dağıtılır (51).

Omurganın bir bütün olarak hareketleri, bitişik omurlar arasındaki hareketlerin birleşmesiyle üretilir. Vertebral kolonun fleksiyonu, kolonun transvers eksen etrafında öne doğru eğilme hareketi iken; ekstansiyon zıt yöndeki harekettir. Bu hareket çifti esas olarak servikal ve lomber bölgelerde meydana gelir. Lateral fleksiyon vertebral kolonun bir anteroposterior eksen etrafındaki hareketidir (48). Lateral ekstansiyon, vertebral kolonu dik anatomik pozisyonuna döndüren kompansatuar harekettir. Bu hareketler de servikal ve lomber bölgelerde daha fazla meydana gelir (16, 17).

Rotasyon veya torsiyon; kolonun vertikal eksen etrafında dönme hareketidir, esas olarak torasik bölgede meydana gelir (48). Rotasyon hareketleri, omurun bir eksen etrafındaki hareketleridir. Tüm rotasyonlar, omurun oryantasyonunda bir değişiklik meydana getirir (18, 48).

Translasyonel hareketler, tüm omurun belirli bir yönde aynı miktardaki hareketleridir. Omurun yöneliminde herhangi bir değişiklik yoktur; omurun “kayması”yla oluşur; nadiren kendi kendine oluşur, sıklıkla diğer hareketlere eşlik eder (18).

Her bir spinal segmentin hareketi; ligamentler, intervertebral diskler ve fasetler gibi anatomik yapılarla sınırlanır. Fleksiyon, ekstansiyon, translasyon, aksiyel rotasyon ve lateral fleksiyon fizyolojik olarak birleştirilir. Tam eşleşme modeli, anatomik yapıların bölgesel varyasyonlarına bağlıdır (18).

2.1.2.1. Lomber Omurga Biyomekaniği

Lomber omurganın faset oryantasyonu, rotasyon hareketinden daha fazla fleksiyon ve ekstansiyonu kolaylaştırır. Lomber omurgada, lumbosakral eklem (L5-S1) dışında,

süperiordan inferiora doğru fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri artar. Lumbosakral eklem, diğer lomber segmentlerden daha fazla fleksiyon/ekstansiyon hareketi sağlar. Lumbar omurgadaki lateral fleksiyon ile ilgili olarak, her lomber segment hemen hemen aynı miktarda hareket sağlar. Aynı şekilde, lumbar omurgadaki aksiyal rotasyon çok sınırlıdır ve her segment arasında neredeyse eşittir (52).

Lomber omurganın 3 temel biyomekanik fonksiyonu vardır;

1. Baş ve gövdenin üst kısmı tarafından taşınan herhangi bir dış yükü ve ilgili eğilme momentumlarını pelvise aktarır.
2. Baş, gövde ve pelvis arasındaki hareketleri sağlar.
3. Omuriliğin bütünlüğünü korur ve hasara yol açabilecek herhangi bir kuvvet veya hareketi engeller (53).

Transvers düzlemde minimal mobilite ile birlikte üst lumbal omurgada lateral fleksiyon ve rotasyon zıt yönlerde gerçekleşirken, alt lumbal segmentlerde lateral fleksiyon ve rotasyon aynı yönde gerçekleşir (54).

Lomber bölgede hareketlerin oluşmasına yardımcı olan intervertebral diskler daha kalındır, bu durum hareketi kısıtlar ve kolonun stabilitesini artırır. Özellikle, lumbosakral bileşke fleksiyon ve ekstansiyon ile sınırlıdır, rotasyona izin vermez, sadece lateral fleksiyona izin verir. Lumbar vertebral kolonun da en az kısıtlı hareketi fleksiyondur, bunu ekstansiyon ve lateral fleksiyon izler (2). Lumbar omurganın özellikle alt segment seviyelerinde omurga fleksiyonunun ilk %50-60'ı oluşur. Lumbar omurga L5-S1 diski üzerinde 45° fleksiyon, L4-5 ve L5-S1 seviyesinde 30° ekstansiyon yapar. L3-4'de 20-30° lateral fleksiyon, tüm lomber bölgede toplam 10° rotasyon yapar (55).

2.2. Kor Bölgesi

‘Core’ kelimesi, "ağaç gövdesi" anlamına gelen Yunanca kormos kelimesinden türemiştir. Ayrıca bu kelimenin kökeni, İspanyolca “Corazon (kalp)” kelimesinden gelir. Bu ifadeler bir yapının merkezine gönderme yapar (56).

Kor ile ilişkili önemli göreceli bir kavram “kütle merkezi”dir. Kütle merkezi, etrafında dengenin sağlandığı dinamik bir noktadır ve vücudun belirli bir andaki konumuna bağlıdır (57). Ekstremiteler genişledikçe veya normal hareket aralıkları içinde çeşitli pozisyonlarda olduklarında, odak kütle merkezinde bir kayma meydana gelir (58). Kütle merkezi, vücut içindeki göreceli konumunu değiştirirken, kor; dengeyi, postüral stabilizasyonu ve hareketliliği korumak için tüm vücudu sinerjik olarak ayarlayan entegre bir fonksiyonel birim olarak çalışır. Bu yetenekler, günlük yaşamın temel aktivitelerinin performansında esastır (59).

Tse ve ark. göre "Kor kas sistemi, gövde ve pelvik bölge kaslarını kapsamaktadır, kor bölgesi omurga ve pelvisin stabilitesinden sorumlu bir yapıdır. Ayrıca sporcuların bir çok aktivitesi gövdeden başlayıp ekstremitelere uzanan enerji geçişini barındırmaktadır, bu sebeple sporcular için gövde ve pelvis kaslarını içeren kor bölgesi çok önemlidir." Bu sebeple, sporcularda eğer ekstremiteler güçlüyse ve kor bölgesi zayıfsa, kor boyunca kas sumasyonundaki azalma daha az kuvvet üretimi sağlayacaktır ve teorik olarak olası bu durumun hareket paternlerinin verimsizliği ile sonuçlanacağına inanılmaktadır (60) .

Kibler ve ark kor stabilitesini “entegre atletik aktivitelerde terminal segmente optimize üretimi, kuvveti, transfer ve hareket kontrolüne izin vermek için gövdenin pelvis üzerindeki pozisyonel duruşunu ve hareketini kontrol etme yeteneği” olarak tanımlar (17) . Panjabi, günlük yaşam aktivitelerin performansına izin vermek için intervertebral eklem hareket açıklığı ile birlikte hareket eden aktif spinal stabilizatörlerin (kaslar), pasif stabilizatörlerin (omurga) ve nöral kontrolün entegrasyonu ile kor stabilitesinin elde edildiğini belirtmiştir (61).

Lumbo-pelvik-kalça kompleksi olarak da adlandırılan “kor” kas ağı, kas sınırları olan üç boyutlu bir alandır. Bu sınırlar diyafram (superior) abdominal ve oblik kaslar

(anterior-lateral), paraspinal ve gluteal kaslar (posterior) ve pelvik taban dahil kalça kuşağı (inferior)dır. Bu doğal yapı, omurga ve gövde üzerinde korse benzeri bir etki ile stabilizasyonu sağlar (61).

Tüm vücut hareketlerin başlatıcısı “kor” kas sistemidir. Kinetik sistem boyunca uygun kas dengesini korumak için güçlü ve etkili bir kor gereklidir. Kor, “güç merkezi” veya “tüm ekstremiteler hareketlerinin motor gücü” olarak da anılmaktadır (17, 61).

Kor alanında öncü araştırmalar Panjabi tarafından gerçekleştirilmiştir. Panjabi'nin modeli, birbirine bağlı 3 alt sistemi içeren core stabilizasyon mekanizmalarını pasif, aktif ve nöral kontrol olarak açıklar.

Pasif alt sistem statik dokular, bağlar, omurlar, omurlar arası diskler ve eklem kapsülleri dahil olmak üzere kor'un pasif özelliklerini içerir. Bu statik dokuların birincil işlevi, çekme-germe kuvvetleri arttıkça ve harekete mekanik direnç üretilirken hareketin son aralığında stabilize edilmesinin yanı sıra yüksel ve konum bilgilerinin mekanoreseptörler aracılığıyla nötr kontrol alt sistemine iletmektir (62).

Pasif sistem, omurga pozisyonunu izlemede aktiftir, hareket üretmez ve omurga hareketine karşı kuvvet oluşturan hareketin son aralıklarında reaktif kuvvetler üretir. Pasif sistemdeki yapıların bazıları, omurga pozisyonu ve hareketi (yani, vertebral kolonun faset eklem kapsülleri ve bağları) ile ilgili duyu bilgileri merkezi sinir sistemine ileten bol miktarda mekanoreseptör içerir. Pasif alt sistem, lomber omurganın vücut kütlelerinden çok daha az olan sınırlı bir yükü (yaklaşık 10 kg) desteklemesini sağlar. Bu nedenle aktif kas alt sistemi, vücut kütlelerinin desteklenmesine ve direnç egzersizleri ve dinamik aktivitelerle ilişkili ek yüklere izin vermek için gereklidir (62).

Aktif alt sistem kor'un ‘kas’ sisteminden oluşur ve omurgaya dinamik stabilizasyon sağlar, ayrıca nöral kontrol alt sistemine hareket bilgisi sağlar (63). Kaslar ve tendonlar aktif alt sistemin omurga stabilitesini korumaktadır. Bu sistemin dinamikleri kuvvetlerin üretildiği araçlardır. Oluşan kas kuvvetinin büyüklüğü, tendonlardaki (yani Golgi tendon organları) ve kaslardaki (yani kas içiciklerindeki) proprioseptörler tarafından izlenir, böylece kas sistemi sinirsel kontrol alt sistemine bağlanır (62).

Nöral kontrol alt sistemi, nihai olarak kor kararlılığını üreten ve koruyan sistemdir. Gelen ve giden sinyallerin bilgisini nöral kontrol alt sistemi, pasif ve de aktif alt sistemlerde özel mekanoreseptörler aracılığı ile alır. Merkezi sinir sistemi, hem geri bildirim hem de ileri beslemeli motor kontrol mekanizmaları yoluyla hareketi ve stabiliteyi kontrol eder (64). Bir bağ veya eklem kapsülünün uyarılması ve kas gerginliğinin değişimi ile elde edilen merkezi sinir sistemine geri bildirim, gereksinimleri karşılamak için kas aktivasyon paternlerinin ayarlanmasına aracılık eder. Omurga stabilitesinin korunması için. Merkezi sinir sistemi ayrıca, yaklaşmakta olan omurga hareketi veya harici yük uygulaması (örneğin, hareketin başlamasından önce transvers abdominis aktivasyonu) için hazırlık olarak ileri beslemeli bir şekilde (yani önceden tahmin edilen) kasları harekete geçirir (62).

Nöral alt sistem geri bildirim olarak; kas içcikleri, golgi tendon organları ve omurilik ligamentleri tarafından aldığı sinyalleri, kas kuvvetlerini sürekli olarak izlemek ve ayarlamak gibi karmaşık bir göreve sahiptir. Stabilite gereksinimleri, vücut tarafından kabul edilen postural ayarlamalara veya harici yüklere bağlı olarak anında değişebilir. Nöral alt sistem, yeterli stabiliteyi sağlamak ve aynı zamanda istenen eklem hareketlerinin gerçekleşmesine izin vermek için eş zamanlı olarak çalışmalıdır (62-65).

Hiçbir alt sistem diğerinden ayrı hareket etmez veya çalışmaz; istikrarı korumak için tüm 3 alt sistem arasında sürekli etkileşim gereklidir. Stabilizasyonu sağlayan alt sistemler, duruşumuzdaki değişikliklere yanıt olarak omurganın duruşsal düzgünlüğünü, stabilite isteğini karşılamak için entegre bir şekilde çalışır. Sağlıklı bir durumda, omurga segmentleri, nötr bölge olarak adlandırılan fizyolojik sınırlar içinde (62-65).

Omurga sisteminin genel stabilitesi, üç alt sistemden herhangi biri optimal şekilde işlev göstermediğinde etkilenecektir. Bergmark, vertebral kolondaki kas yerleşimine göre kasları global (yani gövde hareketini sağlayanlar) veya lokal (yani segmental stabilizasyonu sağlayanlar) olarak sınıflanmıştır. Global kaslar daha büyük kütle ve daha uzun moment kollarına sahiptir, bu da onları büyük kuvvetler üretme yeteneğine sahip kılar. Bu grup, dinamik aktiviteler sırasında ana hareket ettirici olarak hareket eden ve geniş bir hareket aralığında çok segmentli sertlik sağlayan büyük, yüzeysel kasları

(rektus abdominis, dış oblik abdominis, erector spinae) içerir. Lokal kaslar daha küçük ve daha derindir ve daha kısa moment kollarına sahiptirler (multifidus, rotatores, transversus abd. interspinalis, intertransversalis), bu da onları bitişik omurları stabilize eden segmentler arası sertlik üretimi için daha uygun hale getirir (66). Bu sınıflandırma sistemi, belirli kasların işlevini basitleştirdiği için eleştirilmiştir. Bazı klinisyenler, kor stabilitenin korunması için lokal kas grubunun global kas grubundan daha önemli olduğunu varsaymaktadır. Aksine her iki kas grubu da kor stabilitesine önemli katkılar sağlar. Eklenebilecek üçüncü bir kategori, eksenel-apendiküler kuvvet transfer kas grubudur. Bu kaslar, fonksiyonel aktivitelerin performansı sırasında kinetik zincir aracılığıyla kuvvetleri aktarır (64).

2.2.1.Kor Bölgesi Kasları

Anahtar lokal kaslar transversus abdominus, multifidi, internal oblik, derin transversospinalis ve pelvik taban kaslarını içerir. Bu kasların birlikte kasılması, torakolomber fasya yoluyla kuvvet üretir ve karın içi basınç mekanizması, lomber omurgaya etki eden kuvvetleri dengeler ve direnir (67).

Kor bölgesinde hızlı kasılan lifler, kas sisteminin global (yüzeysel kas tabakası) bölümünü oluşturur. Uzun olan bu kaslar büyük oranda tork ve gros hareketler üretmelerine izin veren büyük kaldıraç kolu mekanizmasına sahiptir. Global kaslar arasında anahtar özallikte olanlar erektör spina, eksternal oblik, rektus abdominis kasları ve kuadratus lumborum (McGill'in belirttiği üzere omurganın ana stabilizatörü olduğu) yer alır (65).

Kor kas yapısı, üretilen harekete bağlı olarak dört farklı fonksiyonel gruba ayrılabilir. Bu gruplar, aktif olarak stabilizatör olarak işlev gördüklerinde birincil hareket yönüne göre adlandırılır. Dört grup anterior, posterior, medial ve lateraldir (68).

Anterior kor internal ve eksternal oblikler, transvers abdominus, rectus abdominus, levator ani ve diyaframdan oluşur (68).

Abdominal kaslar, gövde kor kaslarının önemli bir parçasıdır. Abdominal duvar kaslarının üç tabakası (external oblique, internal oblique ve transverse abdominis) çeşitli

işlevleri yerine getirir. Üçü de, oblik kas kuvvetlerinin çekme hattını rektus kılıfına çeviren ve fleksör moment kolunu artıran linea semilunaris'e bağlanmaları nedeniyle fleksiyonda yer alır. Oblik karın kasları, gövde rotasyon kuvvetleri ve lateral fleksiyon ile ilgili harekete geçirici kaslardır. Rektus abdominis en güçlü gövde fleksörü gibi görünmektedir ve mekik sırasında en aktif olanıdır. Rektus fasyal doku ile bölünür, rektusun, karın çevresinde sürekli bir çember oluşturan oblik kaslardan kuvvetlerin lateral iletiminde ek bir rol üstlendiğini ve böylece omurganın stabilitesini artırdığını belirlemiştir (69,70).

Posterior kor kasları latissimus dorsi, intertransversii lumborum, erektör spina, iliocostalis lumborum, longissimus, multifidus, rotatorlar, interspinales lumborum ve quadratus lumborum'u içerir (71). Bu kaslar ekstrinsik ve intrinsik olarak ikiye ayrılabilir. Posterior kor tabakası, posterior karın duvarını oluşturan derin intrinsik kas sisteminin önündedir. Bir grup olarak, posterior kor kasları gövde ekstansiyonu ve makaslama kuvveti direnci sağlama işlevi görür. Global olarak, genel duruşa katkıda bulunarak spinal oryantasyonu stabilize etmek için çalışırlar. Lokal olarak katkıları, kütle merkezinin yeniden dağılımına karşı çıkan segmental “kaldıraç kollarını” kontrol etmektir. Posterior kor kasları gövde rotasyonu ve lateral fleksiyon sağlayarak tek taraflı olarak hareket edebilir (71).

Erektör spina, iliocostalis lumborum ve longissimus bilateral olarak vertebral kolonu uzatmak ve postürü stabilize etmek için hareket ederler. Sırt fleksiyundayken, rektus abdominal kas sistemine zıt olarak liflerini kademeli olarak uzatarak hareketi eksantrik olarak kontrol ederler. Tek taraflı hareket ederek vertebral kolonun lateral fleksiyonuna katkıda bulunurlar. (72)

Medial ve lateral kor kasları, tüm kor/lumboplevik kompleksine medial ve lateral stabilite sağlar. Bu kas grupları, tüm kinetik bağlantı sisteminin distalinden proksimal segmentlerine kuvvet ve destek aktarımı için ayrılmaz bir bağlantı ve omurga için de destek sağlar (73).

Lateral kor kas sistemi, gluteus medius, gluteus minimus, piriformis, superior ve inferior gemelli, obturator eksternus ve internus, quadratus femoris ve quadratus lumborum'u içerir (73). Tüm lateral çekirdek kas sisteminin birincil kası gluteus medius'tur. Gluteus medius, hem açık hem de kapalı kinetik zincir aktivitelerinde kor'un birincil dengeleyicisidir. Açık kinetik zincir aktiviteleri sırasında gluteus medius kalçanın abdüksiyonunu sağlar. Açık kinetik zincir aktivitelerinde fonksiyonel olarak bir abdükör olarak görev yapan gluteus medius, kinetik bağlantı kapalıyken de ana pelvik stabilizatör olarak işlev görür. Gluteus mediusun ana işlevi kalça ekstansiyonu olsa da, kalçada dış rotasyon yaparken lateral kor stabilitesine de yardımcı olur (71).

Kor'u stabilize etmek için görev yapan medial core kas sistemi, adductor brevis, adductor magnus, adductor longus, pektineus, iliocostalis ve psoas'tan oluşur. Medial kor kas sistemi nispeten lateral kor kas sisteminden daha güçlüdür. Bununla birlikte, medial ile lateral kor kasları karşılaştırıldığında, medial kor'un rolü ve genel kor stabilitesine katkıları, lateral kor kas sistemininkinden önemli ölçüde daha az olabilir (71).

Spinal stabilizasyonda en çok vurgulanan kaslar Transversus abdominus ve multifidus'tur. Multifidus kaslarının temel görevi, lomber vertebranın posterior rotasyonudur (72). Ancak, rotasyondaki ana işlevi yalnızca rotasyon üretmek değil, rotasyona eşlik eden gövde fleksiyonuna karşı koymaktır. Multifidus kasları karın içi basıncını artırarak stabilizasyon sağlar ve daha önce bahsedildiği gibi özellikle sagittal düzlem hareketlerinde aktiftir. Bu kaslar rotasyon sırasında aktif olarak kasılarak gövde fleksiyonunu önlerken, transvers abdominus ile birlikte kontraksiyonları ile spinal stiffness'ı da artırırlar (71).

Transvers abdominis birçok araştırmacının odak noktası olmuştur. Kas, anterior abdominal fasyaya bağlanması ve lumbodorsal fasyaya posterior bağlanması nedeniyle gövdenin önemli bir stabilizatörü olarak tanımlanmıştır. Daha önce açıklanan, sonuçta ortaya çıkan korse benzeri koruma, omurga stabilitesine yardımcı olan sertlik sağlar. Richardson ve ark. kol ve bacak hareketlerinden önce transvers abdominisin erken aktivasyonunu göstermişlerdir, bu da hareketten önce gövdenin stabil olması gerektiğini

göstermektedir. Ek olarak, gövde bozulduğunda ve üst ekstremiteye bir kitle eklendiğinde transvers abdominis ve paraspinal kasların birlikte kasılmasına yardım edilir (70).

Araştırmaların çoğu, Transversus Abdominus'un stabilize edici rolüne odaklanmış ve bu kası izole çalıştırmanın önemini fazlasıyla vurgulamıştır (74). Transversus abdominusun intraabdominal basıncı artırarak spinal stabiliteye katkıda bulunduğu düşünülmektedir (75). Agonist ve antagonist paraspinal, derin karın ve gövde kaslarının sinerjistik bir nöromusküler koordinasyonu ve eşzamanlı kasıldıklarını, bunun da birincil agonist rolüne ek olarak spinal ve ayrıca gövde stabilizasyonunu kolaylaştırdığını göstermektedir (76).

2.3. Bel Ağrısı

Bel ağrısı (BA) sıklığı dünya genelinde yıllık prevalans olarak %37 civarındadır. Bel ağrısı görülme sıklığı orta yaşta pik yapmaktadır. BA kadınlarda erkeklere göre daha çok görülmektedir (77). Yüksek gelirli ülkelerde (%32) bel ağrısının ortalama prevalans, orta gelirli (%25.4) ve düşük gelirli (%16.7) ülkelerden daha yüksektir; ancak kırsal ve kentsel alanlar arasında herhangi bir fark yoktur (78). Türkiye'de bel ağrısının yaşam boyu prevalansı %44-79 ve yıllık prevalansı %35.99 olarak bulunmuştur (79).

Kronik Mekanik Bel Ağrılı (KMBA), bireyleri tıbbi bakım aramaya yönlendiren en yaygın şikayetlerden biri olarak kabul edilmektedir. Ek olarak, KMBA, dünya çapında işe gidememe ve üretkenlik kaybına neden olan önde gelen bir dizabilite nedeni olup ülkelerin ekonomisine maliyetli sonuçlar doğuran bir durumdur. KMBA için doğrudan ve dolaylı olarak yapılan tıbbi harcamanın yılda toplam 100 ila 200 milyar dolar arasında olduğu tahmin edilmektedir (79).

KMBA'nin yüksek prevalansına rağmen, BA'nın gelişimindeki spesifik nedenler veya mekanizmalar konusunda net bir görüş yoktur. Spesifik olmayan Kronik Mekanik Bel ağrısı NSKMBA, semptomları olan, bilinen spesifik bir neden olmayan veya spesifik bir patolojiye bağlanamayan bir terimdir. Bel Ağrısı tanımlaması olan hastaların yaklaşık %90'ına, enfeksiyon, spondilit, tümörler, osteoporoz, inflamatuvar hastalıklar, kırıklar,

radikülopati, spinal stenoz veya kauda equina sendromu gibi spesifik patolojiler ortadan kaldırıldıktan sonra NSKMBA teşhisi konulmaktadır. Bu nedenle, NSKMBA, mekanik nitelikte bir patoloji olarak kabul edilir ve çoğunlukla spinal instabiliteden kaynaklanır (80).

Ligamentler ve eklem kapsülleri gibi pasif destekleyici yapılardaki eksikliklere ek olarak, spinal stabilizatörlerin, özellikle transversus abdominis (TrA) ve multifidus kaslarının koordinasyonu ve azalmış kontraksiyonu, spinal instabiliteye önemli ölçüde neden olmaktadır (81).

Bu spinal stabilizatörlerin işlevi literatürde iyi bilinmektedir. Örneğin, BA'lı hastalarda sağlıklı bireylere kıyasla ultrason ve manyetik rezonans görüntüleme kullanılarak multifidus kas boyutunun azaldığı bulunmuştur (82). BA'lı hastalarda da TrA kasında da gecikmiş bir kas aktivasyonu gözlenmiştir (83). BA'nin tekrarlama sıklıkla olabilmektedir, bu durum incelendiğinde anormal veya telafi edici hareket paternlerinin, tekrarlama önemli bir rol oynayabileceği düşünülmektedir. (84). Bu nedenle, hareket kalitesinin gözlemlenmesi ve analizi, özellikle subakut ve kronik BA'lı hastalar için, BA yönetiminde kilit unsurlardır (85).

Akut bel ağrısı epizodu olan bireylerin büyük bir kısmında hızlı iyileşme görülse de, durum genellikle yüksek nüks oranları ile BA öyküsü olan bireylerin bir yıl içinde %50'sinin, iki yıl içinde %60'ının ve beş yıl içinde %70'inde BA nüksü olduğu tahmin edilmektedir (86).

Bel ağrısının finansal etkisi sektörler arasındadır, çünkü hem sağlık hizmetlerinde hem de sosyal destek sistemlerinde maliyetleri artırır. Bel ağrısına atfedilen engellilik, ülkeler arasında farklılıklar gösterir ve bu durum sosyal statüden, yerel sağlık bakım yaklaşımlarından ve mevduattan etkilenmektedir (87, 88).

Aksiyal lumbosakral bel ağrısı, lumbar veya L1-5 vertebral bölgesindeki ve sakral omurgadaki veya S1'den sakrokoksigeal bileşke bölgesindeki ağrıyı ifade eder. Radiküler bacak ağrısı, sinir veya dorsal kök ganglion irritasyonuna sekonder dermatomal dağılım boyunca bir ekstremiteye yayılır. Yansıyan ağrı, kaynağından uzak fakat dermatomal

olmayan bir yörünge boyunca yayılmaktadır (89). Ağrının konumuna göre sınıflandırılmasına ek olarak, bel ağrısı problemi kronikliğe göre akut (<6 hafta), subakut (6-12 hafta) ve kronik (>12 hafta) bel ağrısı olarak da bölümlere ayrılabilir. Araştırmacılar ve klinisyenler, bel ağrısı popülasyonlarını incelemek ve klinik bakımı planlamak için daha çok bu alt gruplandırma yöntemini (akut, subakut ve kronik) kullanmayı kabul etmişlerdir (90).

Kronik BA'sı olmayan hastaların çoğunun ağrısı (%80-90), 6 hafta veya daha kısa sürede kendi kendine geçme eğilimindeyken, hastaların %10-20'sinde 6 haftadan uzun süren semptomlar gelişir. Akut ve subakut bel ağrısı hastaları, kronik hastalardan farklı şekilde yönetilir (90, 91).

Akut fazdaki bireyler için ağrı, aktif veya pasif hareketlerin başlangıcından ortalarına kadar olan aralıklarda ortaya çıkan ağrı olarak karakterize edilir. Ağrısı olan kişilerde ağrı ile ilgili korku, ağrının abartılı olumsuz bir şekilde değerlendirmesi anlamını taşımaktadır. Ağrıyla ilgili korku, günlük aktiviteleri etkileyen önemli bir faktördür ve akut bir bel ağrısında, fonksiyonel iyileşmeyi engelleyen önemli bir faktör gibi görünmektedir (90).

BA'nın subakut aşamasındaki kişilerde genellikle hareket eksiklikleri ve hareket koordinasyonu bozukluklarının yanı sıra aktif veya pasif hareket aralıklarının ortası ile sonunda ortaya çıkan ağrı vardır (90,91). Subakut BA'lı hastalarda önemli bir fizyolojik belirleyici, lumbar stabilizasyon ve propriyosepsiyonda önemli bir rol oynadığı gösterilen bir kas olan multifidus kasındaki bozukluklarla ilişkilendirilmiştir. Ek olarak, subakut BA'lı hastalarda yapılan bir çalışmada multifidusun hızla atrofiye uğradığı kaydedilmiştir (92).

BA'nın kronik fazında, KMBA'sının yürüme esnasında ve sagittal düzlemdeki hareketlerde alt ekstremiteler, pelvis ve gövde koordinasyonun etkileyebileceği gösterilmiştir. Bu durum KMBA'lı bireylerdeki, kompensatuar mekanizmasından kaynaklı olmaktadır, motor kontrol sisteminin telafi edici stratejilerinin sonuçları olarak varsayılmıştır (93).

BA şikayeti olmayan kişilerle karşılaştırıldığında, bel ağrısı olan kişilerde sıklıkla diğer vücut bölgelerinde ağrı ve genel fiziksel ve zihinsel sağlık sorunları da görülür. BA'nın bireyler üzerindeki etkisi, genellikle bel ağrısının tek başına etkisinden daha fazladır ve daha fazla bakım ihtiyacı ile sonuçlanmaktadır ve genellikle tedaviye daha zayıf yanıt vermektedir (94).

BA'nın etiyojisi hastanın öyküsüne, fizik muayenesine ve bazı durumlarda görüntülemeye dayalı olarak ayırt edilebilir. Miyofasiyal ağrı, özellikle travma veya tekrarlayan hareket yaralanmalarından sonra yaygın olarak görülen bir kas-iskelet sistemi şikayetidir. Hastalar tipik olarak paraspinal kas rahatsızlığından şikayet edeceklerdir ve ağrı kalça ve uyluklara yayılabilir. Fizik muayene, hastanın ağrı tanımlaması, palpasyonda yansıyan ağrı ve hareket açıklığında azalma ile gergin bir bantta lokalize, hassas noktalar şeklinde ortaya çıkarabilir. Tetik nokta üzerinden bir seğirme yanıtı gözlemlenebilmektedir. Faset kökenli ağrı, lumbal faset eklem dejenerasyonuna yol açan intervertebral disklerin dejenerasyonu ile ilişkili çok faktörlü bir sürecin sonucudur. Ağrı, faset eklemlerin osteoartritinden veya faset eklem kapsülü içindeki streşten kaynaklanabilir (95). Ağrı genellikle hastalar tarafından tek veya çift taraflı dağılım gösteren derin ve devam eden ağrılı bir his olarak tanımlanır. Nadiren, bir veya her iki kalçaya, kasıklara ve/veya uyluklara yayılım olabilir, ancak tipik olarak dizin üzerinde durmaktadır. Görüntüleme çalışmaları, faset aracılı ağrı ile ilişkili patolojiyi daha fazla tanımlamada yardımcı olabilmektedir (96).

2.4. Bel Ağrısında Egzersiz

Egzersiz bel ağrısı tedavisi amacıyla özellikle kronik ağrı ve dizabilite varlığında fizyoterapistler tarafından sıklıkla kullanılmaktadır. Özellikle bel ve karın kaslarının aktivite edildiği egzersizler tercih edilmektedir. Yapılan çalışmalarda egzersizlerin ağrıyı ve ağrının neden olduğu dizabiliteyi azalttığı görülmektedir (97). Yapılan çalışmalarda bel ağrısı ile lokal kas disfonksiyonu arasında bağlantı olduğu ve bel ağrısını iyileştirmek için bu disfonksiyonun düzenlenmesi gerektiği bulunmuştur. Bu sebeple, stabilizasyon egzersizleri nöromüsküler kontrol sistemini geliştirmek ve işlev bozukluğunu düzeltmek

için tasarlanmıştır (97, 98). Pek çok randomize kotroll çalışmada SSt egzersizlerinin etkinliği kanıtlanmıştır (99). Ayrıca bu egzersizlerin bel ağrısının ataklar halinde tekrarlanmaması ve sağlık kuruluşlarına başvuruların azalması gibi bazı uzun dönem etkileri de vardır (97). Pek çok rehber araştırma, egzersiz terapisinin, KMBA'lı hastaların rehabilitasyonunda önemli bir rol oynadığını göstermektedir (100-102).

Motor kontrol (SSt), aerobik, germe ve g egzersizleri literatürde KMBA tedavisinde en çok kullanılan egzersizlerdendir (103). Pilates, motor kontrol (SSt), direnç eğitimi ve aerobik egzersiz ise literatürde KMBA'lı yetişkinler için en etkili müdahalelerdir (104).

Spinal stabilizasyon egzersizleri pek çok araştırmada KMBA'sı konusunda et etkin tedavi methodu olarak vurgulanmaktadır. Ağrının giderilmesi, dizabilitenin, kinezyofobinin azalması ve yeniden yaralanmanın önlenmesi parametrelerinde pek çok yayında spinal stabilizasyon egzersizlerinin önemi vurgulanmaktadır (105, 106).

Spinal stabilizasyon egzersizleri literatürde motor kontrol egzersizleri ismiyle de yer almaktadır. Spinal stabilizasyonda en çok vurgulanan kaslar Transversus abdominus ve multifidut'tur (74). Özellikle Transversus Abdominus kası literatürde spinal stabilizasyonun anahtar kası olarak gösterilmektedir, vücut harekete başladığında ilk aktive olan kasın Transversus Abdominus olup olmadığı Hodges ve Richardson tarafından yaptıkları çalışmada test edilmiştir; gövde veya uzuv hareketlerinde cdiğer kaslar aktivasyonuna başlamadan ilk önce Transversus Abdominus kasının aktive olduğunualışmalarında bulmuşlardır (107). Bu sebeple Spinal Stabilizasyon egzersiz uygulamalarında öncelikle transversus abdominus ve multifidus kas eğitimi verilmektedir. Kişi bu kasların kontrolünü sağlayabildiğinde 2. seviye uygulamalara geçilir. 2. seviye uygulamalarda bu kasların kontrolüne devam ettirilerek uzuv hareketleri egzersize eklenmektedir (98, 105, 108).

2.5 Sanal (Artırılmış) Gerçeklik

Azuma'nın tanımına göre artırılmış gerçeklik (AG), gerçeklik ve sanallığın bir birleşimidir. AG, insan-bilgisayar etkileşimlerindeki son teknolojik gelişmelerden biridir; tıp, eğlence, eğitim ve mühendislik dahil olmak üzere çok çeşitli uygulama alanlarında kullanılmaktadır. AG uygulamasının temel amacı, AG arayüzlerinin kullanımı yoluyla gerçek dünyada ek bilgi sağlamaktır (109).

AG, bir kullanıcıyı tamamen bilgisayar tarafından oluşturulan bir ortamın içine çeken mevcut Sanal Alanların bir uzantısıdır. Buna karşılık, AG, kullanıcının gerçek dünyayı görmesine izin verirken, onu gerçek dünya içinde üst üste bindirilmiş sanal nesnelerle tamamlamaktadır (110, 111).

SG ve AG teknolojileri ile sunulan duyuşal bilgiler, performans dahil olmak üzere kullanıcı deneyimini iyileştirme potansiyeline sahiptir, bu nedenle ek duyuşal ipuçlarının SG'de görev performansı ve kullanıcı algısı üzerindeki etkilerinin araştırılmasına ihtiyaç vardır (110).

Milgram ve Kishino, gerçeklik ve sanallık arasındaki farkı, gerçek dünya ile tamamen sanal bir ortam arasındaki herhangi bir adımı Karma Gerçeklik olarak tanımlamaktadır. Karma Gerçeklik, sanal nesnelerin gerçek dünya sahnesine yerleştirildiği, gerçek dünya görünimleri veya nesneleri sanal bir sahneye eklenerek yapıldığı bir uygulama olarak tanımlar (111)

Şu anda olası AG uygulamaları olarak araştırılan birçok potansiyel alan vardır: bunlara tıbbi görselleştirme, bakım ve onarım, açıklama robot ile planlama, eğlence ve uçak navigasyonu örnekleri verilebilmektedir (111).

AG, 3D sanal nesneleri gerçek bir ortamda birleştirir ve ardından gerçek zamanlı olarak bu artırılmış görüntüyü kullanıcıya gösterir. Kullanıcıyı sentetik bir ortama sokmayı amaçlayan sanal gerçekliğin aksine, AR gerçek dünyayı sentetik bilgilerle tamamlar. Bu, AR'yi insan algısını ve etkileşimini desteklemek ve hatta geliştirmek için mükemmel bir araç haline getirir. AR teknolojisinin yaygın olarak uygulandığı alanlar, şahsın kendisinin olduğu AR iç ve dış mekan oyun teknolojileri vizyon tabanlı öğrenme

ve izleme eğitimi için AR tamamlayıcılarından ve cerrahiye yardımcı olmak için hasta bilgilerinin büyütülmesine kadar uzanır (112)

Şu ana kadar hiçbir normatif tanım terimine ulaşılmadığı ve artırılmış gerçekliğin nispeten yeni bir teknoloji olduğu için onunla ilgili terminolojiyi çevreleyen hala sorunlar ve tartışmalar olduğu belirtilmektedir. Aşağıdakiler, artırılmış gerçekliğin muhtemelen en yaygın olarak kabul edilen ve en iyi tasvir edilen tanımının ne olduğunu gösterir:

Azuma'nın tanımına göre; Hedefin kullanıcıyı tamamen sentetik bir ortama sokmak olduğu bir durumu ifade eden sanal gerçekliğin aksine, artırılmış gerçeklik, amacın, sanal nesnelerin eklenmesi yoluyla bir kullanıcının gerçek dünya algısını desteklemek olduğu bir durumu ifade eder. Azuma ayrıca bir sistemin Artırılmış Gerçeklik olarak tanımlanabileceğini beyan eder.

Aşağıdaki kriterlere göre:

- gerçek ve sanal öğeleri birleştirir.
- gerçek zamanlı olarak etkileşimlidir.
- üç boyutta kayıtlıdır. (111)

Bu nedenle, üç boyutlu artırılmış gerçeklik, kullanıcıların gerçek dünyayla ilgili algılarını ve etkileşimlerini geliştirmeyi amaçlayan, gelişmekte olan bir teknoloji türüdür. Tipik olarak bu, sanal verileri artırmak için bir ortam sağlayan başa takılan bir ekran (head-mounted camera kullanılarak elde edilir. En popüler yaklaşımlar şunları içerir:

- Gerçek dünyadaki işaretleri algılamak için görüntü tanıma yazılımıyla birleştirilmiş HMC kullanılması. Bu, sanal nesneleri gerçek bir sahneye yerleştirmek veya sanal nesneleri bir video yayınındaki karelerdeki öğelere bağlamak için görsel bir gösterim kullanabilir.
- Gerçek dünyada altı derecelik bir düzlemde bir kullanıcının tüm vücut ve kafa hareketlerini izlemek için çeşitli şekillerde izleme teknolojisini kullanan oryantasyon ve translasyonel kayıt yöntemleri. Çoğu durumda, doğru kayıt elde etmek için izleme

yöntemleri birleştirilir; ARQuake örneğın, kaydı gerçekleştirmek için GPS, eğim ölçerler, dijital pusulalar ve patern tanıma kombinasyonunu uygular. (112).

Çoğu AG teknolojisi, gerçek dünya ile kullanıcının gözleri arasında konumlandırılan bir tür şeffaf ekranın kullanımına dayanmaktadır. Bilgisayar grafiklerini fiziksel gerçeklikle hizalamak için, kullanıcının vizyonunun hareketlerini izlemek ve grafiklerin yeniden hizalanmasını sağlamak için kameralar kullanılır. Birkaç kullanıcının izlenebildiği ve aynı sanal nesneleri farklı perspektiflerden görebildiği ortak bir AR için de mümkündür (113)

KMBAlı hastaların egzersizler sırasında sıklıkla ağrı yaşanmaktadır. Bu, programa uyumun azalmasına veya daha az optimum bir egzersiz performansına yol açabilir ve bu nedenle müdahalenin etkinliğini sınırlar. Bu nedenle, egzersizler sırasında yaşanan ağrıyı azaltmak için yöntemler bulmak gerekir.

Sanal gerçeklik ve oyun oynamanın, ağrılı rahatsızlıklardan muzdarip farklı popülasyonlarda ağrı deneyimini azalttığı gösterilmiştir. Bu, yanık yarası olan hastalarda iyi araştırılmıştır. Ağrılı bir yara prosedürü sırasında artırılmış gerçeklikle oyun oynamaları istenen hastalar, bu oyunu oynamayan hastalara kıyasla daha düşük seviyelerde ağrı yaşadılar. Benzer sonuçlar, fantom uzuv ağrısı ve kompleks bölgesel ağrı sendromu gibi diğer patolojilerde de gösterilmiştir. Bu etkiler, Melzack ve Wall'un kapı kontrol teorisine göre, ağrının dikkati dağıtmasına atfedilir (114)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Tipi

Araştırmamız deneysel ve randomize kontrollü bir çalışmadır.

torbadan tek rakamı çeken kişiler 1. gruba çift rakamı seçen kişiler 2. gruba ayrılacaktır.

1. Grup	2. Grup
1	2
3	4
5	6
7	8
9	10
11	12
13	14
15	16
17	18
19	20
21	22
23	24
.	.
.	.
.	.

Tablo 1. Randomizasyon Şeması.

Kronik mekanik bel ağrısı tanısı alan, çalışmanın dahil edilme ve dışlama kriterlerine göre seçilen gönüllüler Dokuz Eylül Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde değerlendirildi. Değerlendirme sonucunda çalışmaya dahil edilmesi uygun bireylerden çalışmaya katılmayı kabul edenler randomizasyona tabi tutularak 2 gruba ayrıldı.

3.2. Araştırmanın Yeri ve Zamanı ve Planı

Araştırmanın yapılabilmesi için 23.06.2017 tarih ve 3339 GOA protokol, 2017/17-45 karar numarası ile Etik Kurul'u alındı. Çalışmada kullanılan Spina Mouse cihazının (ValedoMotion, Hocoma AG, Switzerland) temini için Dokuz Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi'ne (BAP) başvuruldu. 20.06.2018 tarihinde BAP Koordinasyon birimi tarafından 2018.KB.SAG.059 proje numarası ile kabul edildi. 25.04.2019 tarihinde cihazların temini sağlandı Doktora tezi olarak planlanan bu çalışma ile 12.03.2020 tarihinde tez öneri sınavına girildi ve tez önerisi kabul edildi.

Dokuz Eylül Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı tarafından kronik mekanik bel ağrısı tanısı konulmuş gönüllüler araştırmaya dahil edildi. Bu çalışmada vakalar iki gruba ayrıldı; Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubu ve Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubu. Birinci gruba fizyoterapist eşliğinde 6 hafta, haftada 3 gün 30'ar dk spinal stabilizasyon egzersizleri uygulandı; diğer gruba ise 6 hafta, haftada 3 gün 30'ar dk Sanal Gerçeklik teknolojisi kullanılarak fizyoterapist gözetiminde egzersizler uygulandı. Her iki grubun, sanal gerçeklik (SG) ve spinal stabilizasyon (SSt) egzersiz grupları, Spinal Mouse (SM) cihazı ile omurga mobiliteleri, Vizüel Analog Skalası (VAS) ile ağrı ölçümleri, Tampa Ölçeği ile kinezyofobi değerlendirmeleri ve Oswestry Ölçeği ile dizabilite değerlendirmeleri, 0. Hafta (egzersiz programı öncesi), 6. Hafta (egzersiz programları bitişi) ve 12. Haftada (egzersiz bitiminden altı hafta sonra yapılan egzersiz programlarının etkisi devam etmekte mi) yapıldı. Her iki gruba kendi içinde 'grup içi ölçümleri' (ilk ölçüm- 6. Hafta- 12. Hafta) ve 'gruplar arası ölçümleri' (Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubu; ilk, 6. Hafta- 12. Hafta ölçümü ile Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubu ilk, 6. Hafta, 12. Hafta ölçümü) ele alınacak şekilde istatistiksel değerlendirmeler yapıldı.

Çalışmaya uygun olan 6 vaka ile bu çalışmaya başlandı (3 vaka sanal gerçeklik egzersiz programına, 3 vaka spinal stabilizasyon egzersiz programına alındı). Fakat COVID-19 Pandemisi nedeni ile vakaların son ölçümleri (12.hafta) tamamlanamadı. 26.02.2021 tarihi itibarıyla yeniden vaka alınmaya başlandı. 20.09.2022 tarihinde Dokuz

Eylül Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Proje'miz (BAP) alınan vakalar ile raporlandı, son proje bitiş raporu teslim edildi veproje bitiş raporumuz kabul edildi, çalışmamızın BAP projesi tamamlandı.

2024 yılı Nisan-Ağustos ayları arasında, grupların dengeli dağılıma sahip olması için, çalışmayı yarım bırakan vakaların yerine yeni vakalar alınarak çalışmamız 31 vaka ile tamamlandı. Doktora Tez Danışman Değişikliği nedeniyle tekrar etik kurula başvuruldu. Çalışmamız için 13.11.2024 tarihi 9331-GOA protokol, 2024/38-17 karar numaralı Etik Kurul Onayı alındı.

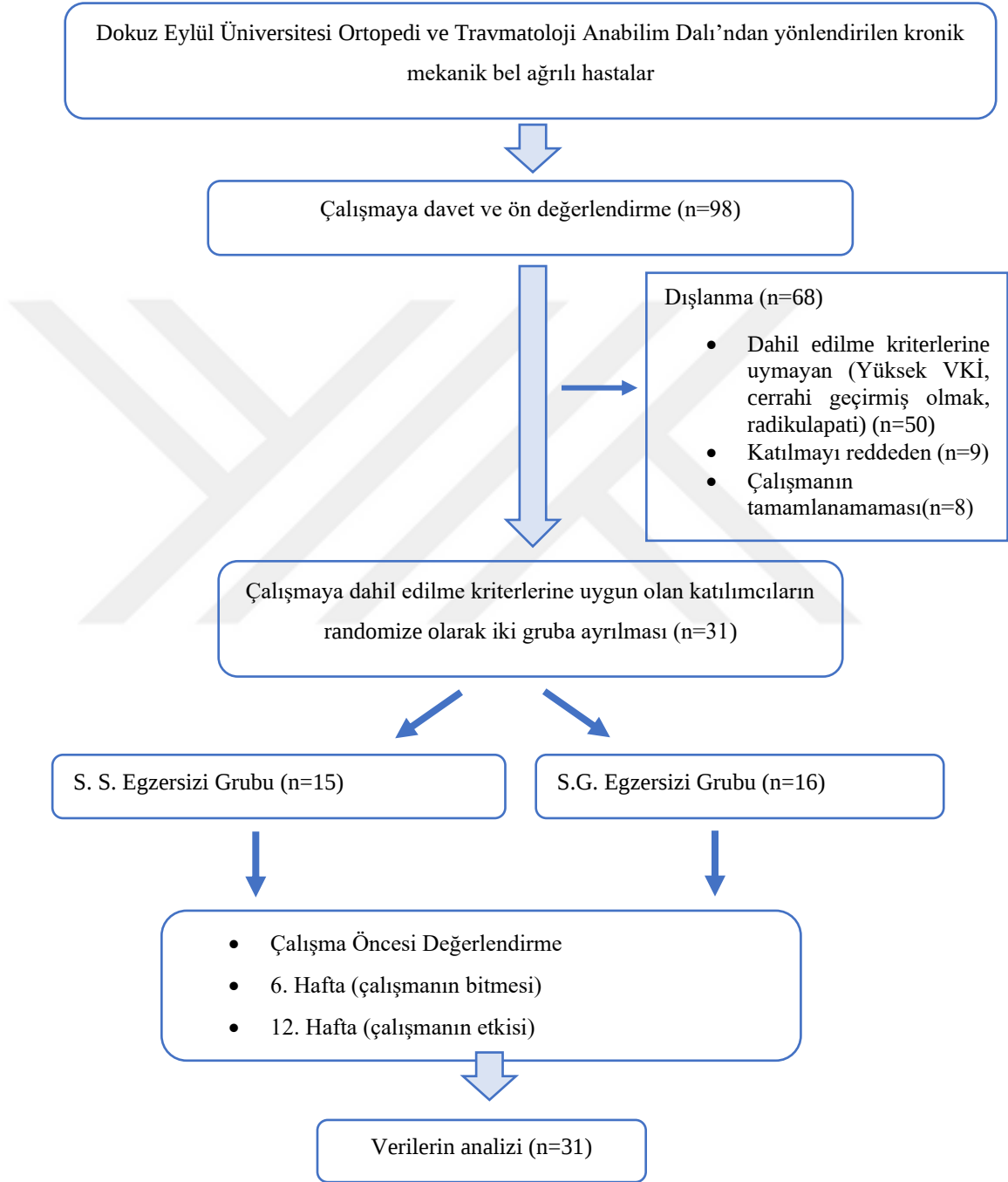
Mayıs 2017- Haziran 2019	Kaynak Tarama
	Çalışmanın Planlanması
Ekim 2017 – Aralık 2024	İzinlerinin Alınması
	Etik Kurul Onayı
Şubat 2021 – Haziran 2024	Verilerin Toplanması
Ağustos 2022 – Aralık 2024	Veri Girişleri ve İstatistiksel Analizleri
Ağustos 2022 – Aralık 2024	Tezin Yazılması
Aralık 2024	Tezin Savunma Sınavı

Tablo 2. Çalışmaya Ait Araştırma Plan

3.3. Araştırmanın Evreni ve Örneklemi/Çalışma Grupları

Çalışmamız için yapılan pilot çalışmada her grup için 6 kişiden elde edilen veriler analiz edildi. Bu sonuçlara göre 2 grup arasındaki farkın ağrı üzerine etki büyüklüğünün kuvvetli olduğu ($d=1.08$) görüldü. Bu etki büyüklüğü ile yapılan örneklem büyüklüğü hesaplamasında çalışmaya 30 kişi (her grup için en az 15) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplandı. Dokuz Eylül Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniğine başvuran hastalar arasından çalışmaya dahil olma kriterlerine uygun kronik mekanik bel ağrılı bireyler belirlendi. Gönüllü olan katılımcıların egzersiz programı öncesi değerlendirmeleri (Spinal mouse ile omurga mobilitesi, Vizüel Ağrı Skalası ile ağrı ölçümü, Tampa Ölçeği ile kinezyofobi değerlendirmesi ve Oswestry Anketi ile dizabilite değerlendirmesi) yapıldı. Değerlendirmesi yapılan kronik mekanik bel ağrılı olgulardan çalışmaya dahil edilme kriterine uygun olanlar spinal stabilizasyon veya sanal gerçeklik egzersiz programına randomize olarak alındı.

Alınan ilk 6 katılımcının egzersiz öncesi ve 6. hafta ölçümleri tamamlanmış, 12. hafta ölçümleri pandemi nedeniyle alınamamıştır. Pandemi sonrası her grup için 15'er kişi (15'er kişi spinal stabilizasyon egzersiz grubu ve 15'e kişi sanal gerçeklik grubu), toplam 30 kişi ile çalışmaya yeniden başlanmış, sanal gerçeklik grubundan 1 kişi ikinci ölçüme (6. hafta), 1 kişi de üçüncü (12. hafta) katılmamış olup çalışma sonunda sanal gerçeklik grubundan toplamda 2 kişi çalışmayı tamamlayamamıştır. İlerleyen süreçte sanal gerçeklik grubuna 3 kişi daha dahil edilmiş olup bu katılımcıların tüm değerlendirmeleri yapılmıştır. Sonuç olarak araştırma, spinal stabilizasyon egzersiz grubuna ait 15 kişi ve sanal gerçeklik egzersiz grubuna ait 16 kişinin verilerinin analiz edilmesi ile tamamlanmıştır.



Grafik 1. Çalışma Akış Grafiği

3.3.1. Bireylerin Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- 18-50 yaş aralığında olma
- 3 aydan uzun süredir mekanik bel ağrısı olması
- Daha önce spinal veya kalça artroplasti cerrahisi gecirmemiş olmak
- Herhangi bir nörolojik, psikiyatrik ve ilaç kullanımını gerektiren kronik hastalığının olmaması veya narkotik içeriği olan ilaç kullanımının olmaması
- Son 6 içerisinde herhangi bir fizik tedavi programına katılmamış olmak
- Programa devam edebilmek

3.3.2. Bireylerin Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

- Hastanın egzersiz yapması için herhangi bir kontraendikasyonunun bulunması,
- Vücut kilte indeksi (VKİ) > 25 kg/m²
- Akut radikülopati
- Nörolojik, kardiorespiratuar ve kas iskelet sistemi ile alakalı engelinin bulunması
- Kanser tedavisi görmesi
- Hamilelik

3.4. Çalışma Materyali

Çalışmada herhangi bir materyal (hücre hattı, deney hayvanı, vs.) kullanılmamış olup, alınma kriterine uygun olan katılımcıların değerlendirmeleri belirlenen veri toplama araçları ile yapıldı.

3.5. Araştırmanın Değişkenleri

3.5.1. Bağımsız Değişkenler

- Yaş
- Cinsiyet
- Vücut ağırlığı
- VKİ

3.5.2. Bağımlı Değişkenler

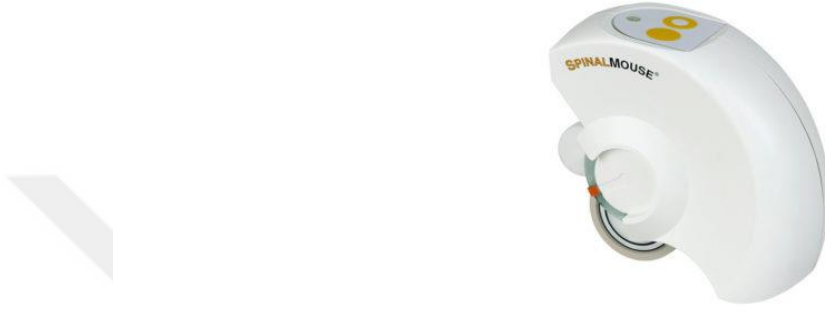
- Ağrı
- Kinezyofobi
- Dizabilite
- Omurga Mobilitesi

Araştırmanın bağımlı değişkenleri; ağrı, kinezyofobi, dizabilite ve omurga mobilitesidir.

3.6. Veri Toplama Araçları

Katılımcılar çalışmanın amacı, uygulanacak tedavi ve değerlendirme yöntemleri hakkında ayrıntılı bir şekilde yazılı ve sözlü olarak bilgilendirildi ve çalışmadan önce bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu imzalanmaları istendi (EK 2). Daha sonra katılımcıların demografik bilgileri EK 3'te verilen veri kayıt formu ile kaydedildi. Araştırmadaki değerlendirme yöntemlerinden dizabilite ölçümü için kullanılan "Oswestry Ölçeği" kinezyofobi ölçümü için kullanılan "Tampa Ölçeği" ve ağrı için kullanılan

“Vizüel Analog Ölçeği” EK 4’te yer almaktadır. Diğer değerlendirme methodumuuz olan omurga mobilitesi ölçümünde kullandığımız Spinal Mouse cihazı da şekil 1 ‘dedir.



Şekil 1. Çalışmada Kullanılan Omurga Mobilitesi Değerlendirme Aracı

3.6.1. Değerlendirme yöntemleri

En az 3 aydır mekanik bel ağrısı problemi olan 18-50 yaş aralığında ve VKİ değeri 25 kg/m^2 ’den küçük olan bireyler çalışmamıza dahil edildi. Çalışmaya alınma kriterlerine uygun olan katılımcıların sosyodemografik özellikleri karşılıklı görüşme yoluyla sorgulandı. VKİ; vücut ağırlığı/ boy² formülüne göre hesaplandı.

3.6.1.1. Dizabilite Değerlendirmesi

Oswestry Skalası katılımcıların bel ağrısından günlük aktiviteler sırasında ne kadar etkilediğini değerlendirmek amacı ile kullanıldı. Bu skalada yanıtlanan her soru için A=0, B=1, C=2, D=3, E=4, F=5 puan verilerek değerlendirilmektedir. Hastanın yanıtlanmadığı sorular değerlendirmeye alınmamaktadır. Değerlendirme yanıtlanan sorular dikkate alınarak yapılmaktadır. Skorlama Yönergesi: İşaretlenen kutucuğun yanındaki rakamlar toplanmaktadır. Aynı soru içinde 1’den fazla işaretli seçenek var ise en yüksek değer hesaba katılmaktadır. Maksimum skor 50’dir. Bu skor yüzdelik dilime çevrilmiştir.

Toplam skor = {[toplampuan] / [(işaretli soru sayısı) x 5]} x 100 formülü ile hesaplanır. Çıkan sonuçların yorumlanması;

%0 ile %20 - Bel ağrısı hastanın yaşamında önemli bir problem oluşturmuyor

%20 ile %40 - Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını hafif derecede kısıtlıyor

%40 ile %60 - Bel ağrısı hastanın günlük yaşamını ileri derecede kısıtlıyor

%60 ile %80 Bel ağrısı nedeniyle hastanın günlük yaşamı tamamen kısıtlanmış

%80 ile %100 - Yatağa bağımlı hasta (veya semptomlar abartılıyor) şeklinde olmaktadır (116, 117). Skalanın Türkçe versiyonunun geçerlilik güvenirlik çalışması mevcuttur (118).

3.6.1.2. Kinezyofobi Değerlendirilmesi

Kinezyofobi düzeyi, Tampa Kinezyofobi Ölçeği kullanılarak belirlendi. Ölçek muskuloskeletal ağrılarda kullanılmakta olup iş ile ilişkili aktivitelerde yaralanma/tekrar yaralanma ve korku-kaçınma parametrelerini içeren 17 soruyu içermektedir (119). Ölçekte her bir soru 4 puanlık Likert puanlamasına (1=Kesinlikle katılmıyorum, 2=Katılıyorum, 3=Katılmıyorum, 4=Tamamen katılıyorum) göre cevaplanmaktadır. 4, 8, 12 ve 16. maddenin ters çevrilmesinden sonra total bir puan hesaplanmaktadır. Soruların tamamlanmasından sonra verilen cevaplara göre katılımcı 17-68 puan arasında total bir skor almaktadır. Ölçekte kişinin aldığı puanın yüksek oluşu kinezyofobisinin de yüksek olduğunu göstermektedir (119). Ölçeğin Türkçe geçerlilik ve güvenirliği gösterilmiştir (120).

3.6.1.3. Ağrı Değerlendirilmesi

Katılımcıların günlük yaşam aktivitelerindeki algıladıkları bel ağrısının şiddeti Vizüel Analog Skalası (VAS) ile değerlendirildi. 100 mm uzunluğunda yatay bir çizgiden oluşan skalanın en solundaki işaret (0 m) hiç ağrı olmama durumu, çizginin en sağındaki işaret ise (100 mm) dayanılmaz ağrıyı ifade etmektedir (121) Katılımcılarda günlük yaşamlarında aktivite sırasında hissettikleri maksimum ağrı için çizgi üzerine işaret koymaları istenerek sonuçlar cm cinsinden kaydedildi.

3.6.1.4. Omurga Mobilitesi Değerlendirilmesi

Elektronik bilgisayar destekli, elde taşınabilen, kablosu olmayan, geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış bir ölçüm cihazı olan Spinal Mouse (İdiag 360, Switzerland) (SM), sagittal ve frontal düzlemde spinal kolondaki her bir vertebranın intersegmental açılarını ve omurganın eklem hareket açıklığını cilt yüzeyine temas ederek non- invaziv şekilde ölçmektedir (115). Cihaz analog – dijital dönüştürücü olarak aldığı verileri radyografik şekilde bilgisayara dökmektedir. Hastadan boy, yaş, cinsiyet gibi veriler alınıp bilgisayara işlendikten sonra SM cihazı C7-S3 boyunca sürülür. Bu işlem sagittal düzlemde 3 ardışık harekette (dik duruş, maksimum fleksiyon ve maksimum ekstansiyonda), frontal düzlemde ise 2 ardışık harekette (sağa-sola lateral fleksiyon) tekrarlanır. Cilt yüzeyinden omurga boyunca paravertebral olarak ölçüm yapıldığında, sistem sagittal ve frontal düzlem ölçümlerini kaydeder. Vertebralar arası lokal açı veya inklınasyon, internal bir sarkaç tarafından oluşturulan dikey bir çizgiye göre potansiyometreye bağlı olarak göreceli şekilde vermektedir.

Akıllı ve öztekrarlı algometre spinal kolonun konumunu göreceli olarak hesaplamaktadır. Medulla Spinalis, C7-S3 boyunca aldığı ham veriyi yüzeyel sırt uzunluğu ve bu uzunluğa göre her bir vertebranın lokal açısını gövde çizgisine göre hesaplar. Bu yöntemle spinal kolon eklem hareket açıklığı 17 segmentte (T1/2, L5/S1) her 2 vertebra arası için ayrı ayrı değerlendirilebilir (115). Bu çalışmada ölçüm SM cihazının

prosesus spinosusların orta noktasından C7-S3 vertebraları arasında ilerletilmesi ile yapılmıştır. Uygulama sırasında cihaz sabit hızda ve eşit basınçta uygulanmıştır. Elde edilen veriler bilgisayar programına 1.3 mm aralıklarla, 150 Hz hızda aktarılmıştır. Bu araştırmada SM cihazı verilerinden total inklinasyon analiz değerleri kullanıldı.

SM cihazı ile Sagital Düzlemde maksimum fleksiyon ve maksimum ekstansiyon sırasında yapılan ölçümlerde inklinasyon analiz verileri kullanılarak total eklem hareket açıklığı ile omurga mobilitesi ölçüldü. Frontal düzlemde yapılan sağa-sola lateral fleksiyon sırasında yapılan ölçümlerde inklinasyon analiz verileri kullanılarak sağ-sol lateral fleksiyon total eklem hareket açıklığı ile omurga mobilitesi ölçüldü.

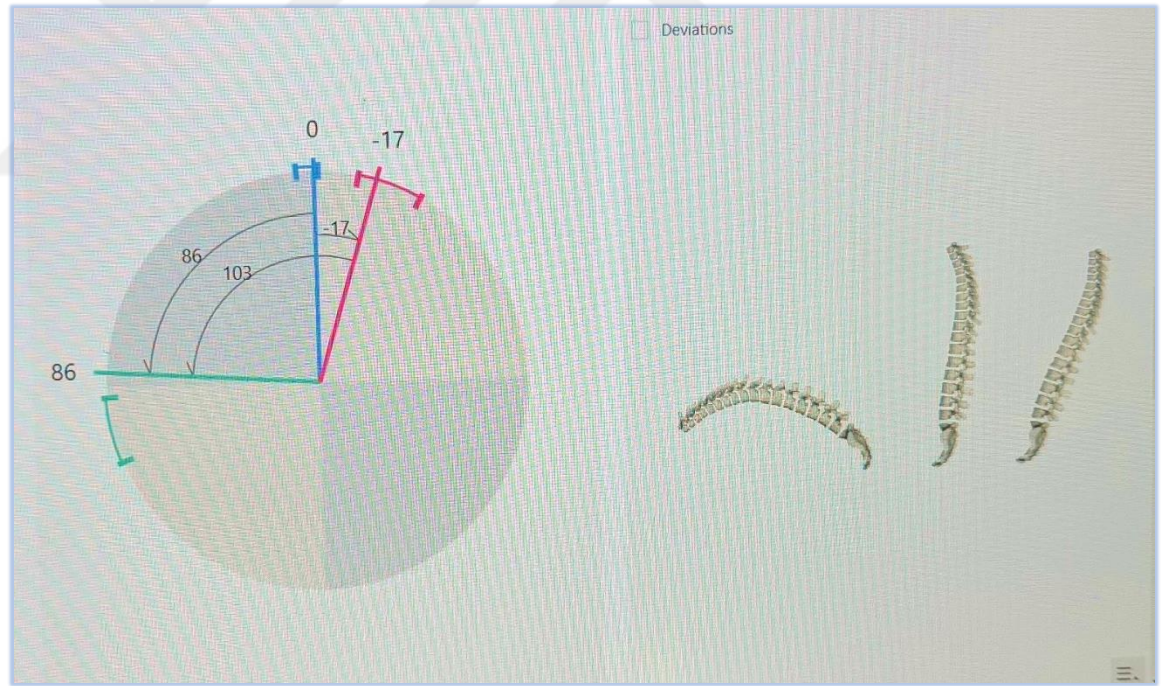
Ölçümler yalın ayak ve düz zeminde yapıldı. Kişi ayakta dik duruş pozisyonunda, öne doğru maksimum gövde fleksiyonu yaptığında, geriye doğru maksimum gövde ekstansiyonu yaptığında (Şekil 2), maksimum sağa lateral fleksiyon ve maksimum sola lateral fleksiyon yaptığında (Şekil 3) ölçümler gerçekleştirildi. Kişinin ölçülmüş olan değerleri cihazın yazılım sistemine otomatik olarak aktarıldı (Şekil 4, Şekil 5)



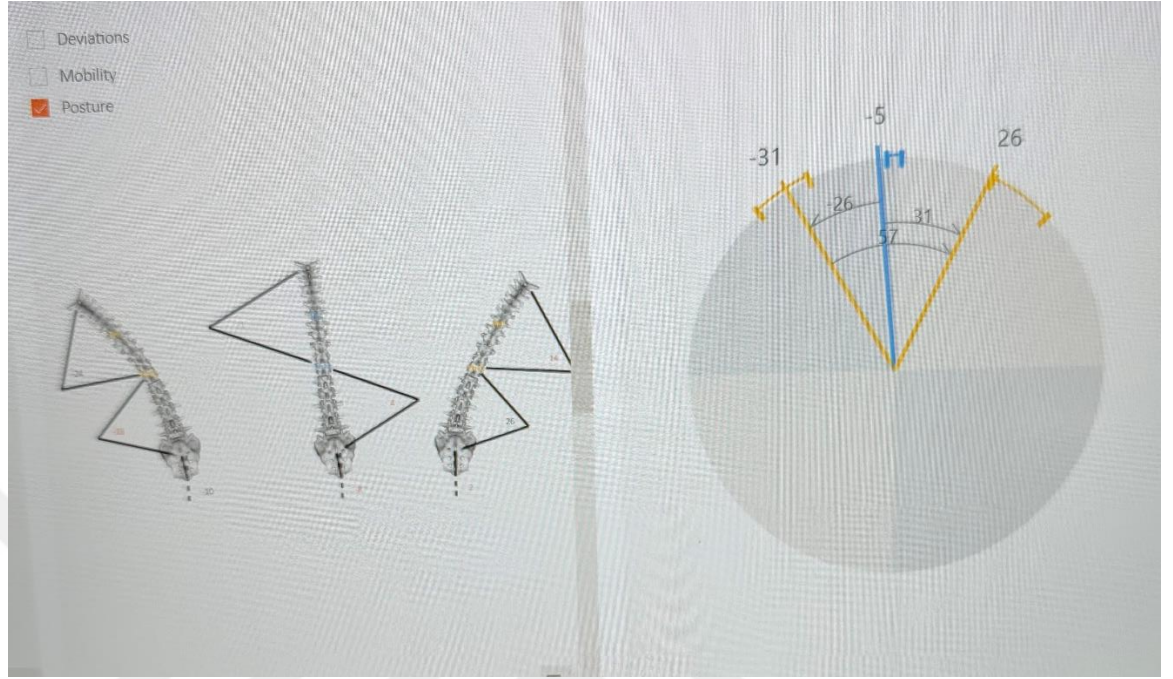
Şekil 2. Sagital Düzlem Omurga Ölçümü



Şekil 4. Frontal Düzlem Omurga Ölçümü



Şekil 4. Sagital Düzlem Omurga Ölçüm Grafikleri



Şekil 5. Frontal Düzlem Omurga Ölçüm Grafikleri

3.6.2. Uygulan Egzersiz Programları

Çalışmamıza katılacak olan katılımcılar randomize şekilde 2 gruba ayrıldı.

3.6.2.1. Spinal Stabilizasyon Egzersiz (SSt) Programı

SSt egzersiz grubundaki katılımcılar 6 hafta, haftada 3 gün 30'ar dk fizyoterapist eşliğinde lumbal bölge, derin abdominal ve sırt kaslarının çalıştırılması ve güçlendirilmesini hedefleyen spinal stabilizasyon egzersizlerini içeren programa dahil edildi. SSt egzersiz uygulaması; deneyimli, SSt egzersizlerini kişiye uygun (tailor made), doğru seviyeyi belirleyerek, egzersizi standardize edebilecek kıdemli (senior) bir fizyoterapist eşliğinde yapıldı. Hareketin kalitesinin sürdürülebilmesi açısından hareketin 10 terkarlı 10 sn boyunca hareketin devamlılığının korunduğu, omurganın duruşunun optimize olduğu pozisyonda egzersizin devam ettirilmesi en önemli amaçlarımızdandı. 1. seviyede SSt egzersizleri uygulamamız kişiye transversus abdominus ve multifidus

kaslarını aktifleştirmesini yeniden öğretmekti, kişi bunu doğru şekilde yapabildikten sonra 2. seviyeye geçildi. 2. seviyede kişinin egzersizlerine aktif ve doğru transversus abdominus ve multifidus kas aktivitesine devam ederek, gövde ve uzuv hareketleri eklendi (Şekil 6). (108, 122, 123). Değerlendirme ölçümleri SSt egzersiz uygulaması öncesi, tedavi sonu 6. Hafta ve takip sürecinin takibi sonu 12. Haftalarda tekrarlandı



Şekil 6. Spinal Stabilizasyon Egzersizleri

3.6.2.2 Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı

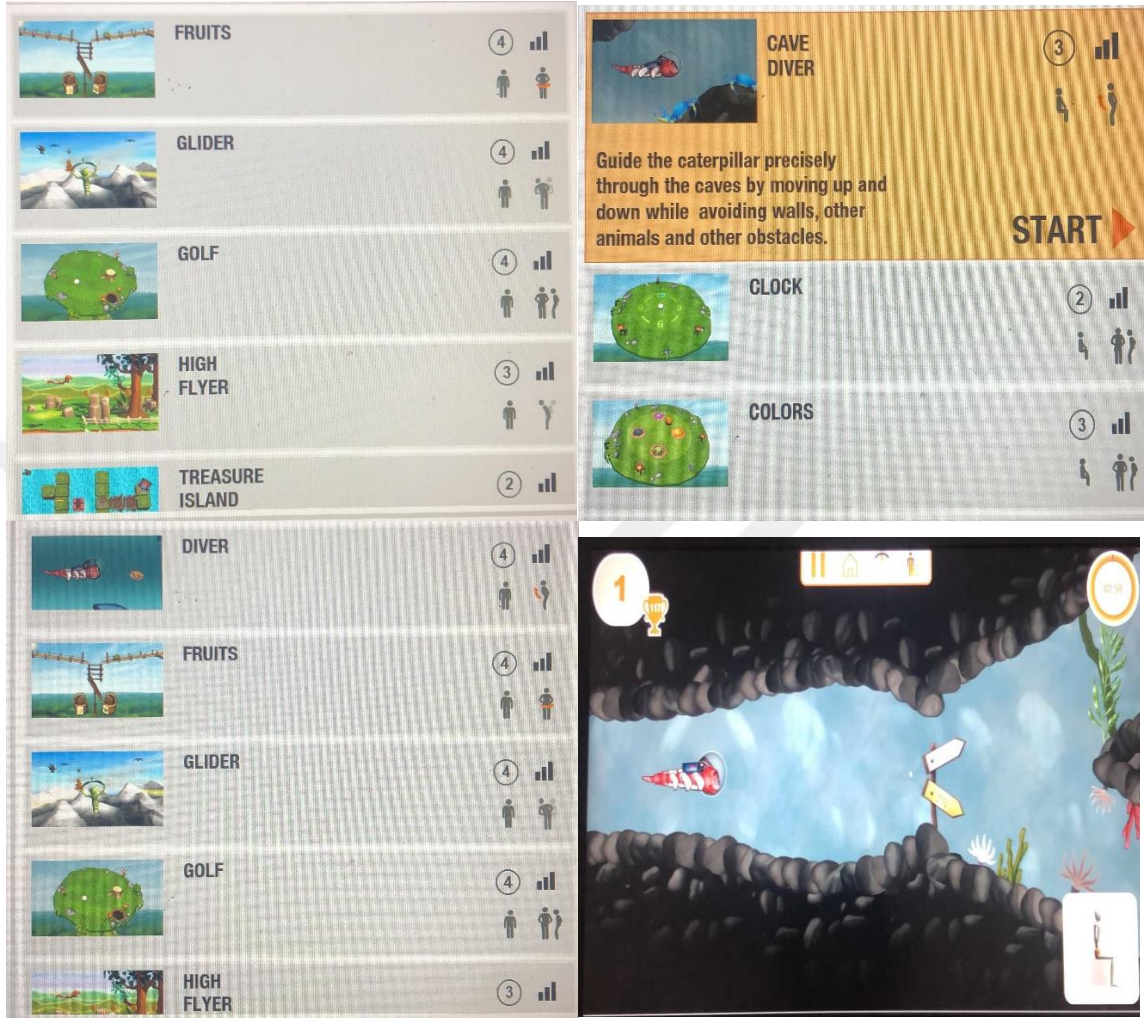
Bu gruptaki katılımcılar 6 hafta, haftada 3 gün 30’ar dk fizyoterapist eşliğinde sanal gerçeklik (arttırılmış sanal gerçeklik) bel egzersiz programına dahil edildi. Valedo Motion (Hocoma, İsviçre) SG bel egzersiz programı, hastanın L1-S5 bölgesine ve sternum’a takılan sensörler aracılığı ile bel hareketlerini algılayan ve ekranda hastaya oyunun gerçek zamanlı geribildirimini sağlayarak bel hareket kontrolü, vücut farkındalığı ve stabilizasyon eğitimlerini içeren bilgisayar tabanlı bir tedavi yaklaşımıdır ValedoMotion sistemi, hastanın performansı ile ilgili gerçek zamanlı geri bildirim sağlar ve egzersizlerin uygulanmasını düzeltmeye yardımcı olur Bu ürün, terapötik bel ağrısı tedavileri için tasarlanmıştır (124,125)

Valedo Motion sisteminin içerisinde vücut farkındalığı, mobilizasyon ve omurga stabilizasyonu için özel olarak geliştirilmiş oyunlar bulunmaktadır (124, 125). Biz çalışmamızda spinal stabilizasyon içeren egzersizlerden standart bir egzersiz programı oluşturduk. Sistemin içeriğindeki egzersiz oyunları hareketin kontrolünün zorluğuna göre seviyelendirildi. Sistemin içerisindeki egzersizler hastanın yapabileceği zorluk

seviyesine göre ayakta oturarak, dört ayak üzerinde ve Swiss ball (terapatik egzersiz topu) üzerinde uygulandı. Hastanın egzersiz seansı içerisinde geribildirim bulunmaktadır, hasta hareketi doğru şekilde yaptığında ya da uygun stabilizasyonda hareketin düzgünlüğünü devam ettirdiğinde seans sonunda yapabildikleri oyunlar üzerinden puanlama olarak görülebilmektedir (Şekil 7). Bütün vakalara standart olması için aynı spinal stabilizasyon içeren egzersiz oyunlarından oluşan bir program uygulandı (cave diver, clock, colors, divers, fruit, glider, golf, high flayer, maze, teasure island). Zorluk seviyesi ve hangi pozisyonda SG egzerizlerini yapacakları hastaların seviyesine göre fizyoterapisti tarafından belirlendi (Şekil 8). Değerlendirme ölçümleri SSt egzersiz uygulaması öncesi, tedavi sonu 6. Hafta ve takip sürecinin takibi sonu 12. Haftalarda tekrarlandı



Şekil 7. Sanal Gerçeklik Egzersizleri



Şekil 8.Sanal Gerçeklik Uygulaması Egzersiz Oyunları

3.7. Verilerin Değerlendirilmesi

Veriler Statistical Package for Social Science (v29.0, SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) programı kullanılarak analiz edildi. Tüm değişkenler için küresellik varsayımı (Mauchly testi) ve normallik dağılımı histogram grafiği ile çarpıklık ve basıklığın belirlendiği Shapiro-Wilk Testi kullanılarak değerlendirildi. Veriler normal dağılmadığından istatistiksel analizler için non-parametrik testler kullanıldı.

Demografik veriler, anket verileri ve ölçümle elde edilen parametreler tanımlayıcı analizler ile sunularak Ortanca, en az (min) ve en çok (maks) olarak verildi. Gruplar arasında sürekli verilerin karşılaştırması için Mann-Whitney U testi kullanıldı.

Grupların kendi içindeki bağımlı değişkenlerinin zamana bağlı değişimlerini değerlendirmek için Friedman testi kullanıldı. Anlamlı fark tespit edilirse, ikili karşılaştırmalarda anlamlılığın hangi zaman aralıklarında kaynaklandığını belirlemek için Wilcoxon testi (Bonferroni düzeltmesi ile) kullanıldı.

Gruplar arasındaki ölçüm değerlerinin zaman içerisindeki değişimini (Δ =Değişim) karşılaştırmak için ise Mann-Whitney U testi kullanıldı. Tüm analizler için istatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0,05$ olarak belirlendi.

3.8. Araştırmanın Sınırlılıkları

Çalışma daha büyük örneklem sayısı ile yapılabilirdi. Bununla birlikte çalışmanın kronik etkilerini gözlemleyebilmek için daha uzun süreli egzersiz programı uygulanabilirdi.

3.9. Etik Kurul Onayı

Çalışmanın etik kurul onayı Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nda 22.06.2017 tarih ve 3339-GOA protokol numaralı, 2017/17-45 karar numarası ile alındı. Doktora öğrencisinin ilk danışmanı olan Prof. Dr. İ. Engin ŞİMŞEK'in kurumdan ayrılmasından sonra danışmanlığın Prof. Dr. ÖZYÜREK'e geçmesi ile etik kurulda sorumlu araştırmacının Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK olarak değiştirilmesi (DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü'nün kurallarına göre tez danışmanının etik kurul başvurusundaki sorumlu araştırmacı olması gerekliliği nedeniyle) için yapılan ikinci başvuru, 13.11.2024 tarihinde, 9331-GOA protokol numarası ve 2024/38-17 karar numarası ve ile onayladı (EK 1).

4. BULGULAR

Çalışmamız 18-50 yaş aralığında Dokuz Eylül Üniversitesi Ortopedi ve Travmatoloji Polikliniği'ne başvuran hastalar arasından, çalışmaya dahil olma kriterlerine uygun kronik mekanik bel ağrılı bireyler ile gerçekleştirildi. Çalışmamıza katılım gösteren kişilerin değerlendirilmeleri ve egzersiz programları Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde yapıldı. Covid-19 Pandemi sürecinde çalışmamıza alınan vakalar E-life Physiotherapy kliniğinde de izinler dahilinde takip edildi. Çalışmamız 31 kişi ile tamamlandı. Çalışmaya katılmayı kabul ettikten sonra çalışmaya başlayan ama Covid-19 Pandemisi nedeniyle 12. hafta son değerlendirmeleri alınamayan 6 vaka çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca çalışmaya başlayıp 6. hafta, 2. ölçümleri alınamayan 1 vaka ve 12. hafta, son değerlendirmeleri alınamayan 1 vaka daha bulunmaktadır. Toplam 8 vaka çalışmayı tamamlayamadı ve komplikasyon yaşayan katılımcı olmadı.

Çalışmayı tamamlayan katılımcıların 16'sı (%51,61) kadın, 15'i (%48,38) erkekti. Gruplar arasında cinsiyet dağılımı bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Katılımcıların demografik ve antropometrik özellikleri Tablo 1'de verilmiştir. Gruplar arasında demografik özellikler bakımından fark bulunmadı ($p>0,05$). Tüm katılımcıların ortalama yaşı 31,00 yıl (min-maks: 20,00-50,00), ortalama boy uzunlukları 172,00 cm (min-maks: 155,00-192,00) ve ortalama vücut ağırlıkları 67,00 kg (min-maks: 51,00-91,00) ve ortalama VKİ değeri 22,64 kg/m² (min-maks: 20,06-25,00) idi (Tablo 2).

Tablo 2. Grupların Demografik ve Antropometrik Özelliklerinin Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15) Ortanca (min/maks)	Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=16) Ortanca (min/maks)	P
Yaş (yıl)	29,00 (20,00 / 50,00)	31,00 (21,00 / 50,00)	0,740
Vücut Ağırlığı (kg)	67,00 (51,00 / 91,00)	70,00 (51,00 / 83,00)	0,800
Boy uzunluğu (cm)	170,00 (158,00 / 192,00)	172,00 (155,00 / 183,00)	0,861
VKİ (kg/m²)	22,39 (20,19 / 24,93)	23,06 (20,06 / 25,00)	0,358
Cinsiyet (n, %)			
Kadın	8 (53,33)	8 (50,00)	1,000 ^a
Erkek	7 (46,66)	8 (50,00)	

Mann-Whithney U Testi, ^aKi-kare testi. Değerler ortanca, min-maks ya da n (%) olarak verilmiştir.

Katılımcıların dizabilite, kinezyofobi, ağrı ve omurga mobilitesi başlangıç ölçüm değerlerinin karşılaştırılması sırasıyla Tablo 3, Tablo 4, Tablo 5 ve Tablo 6'da verildi. Gruplar arasında dizabilite, kinezyofobi, ağrı ve omurga mobilitesine ait egzersiz öncesi ölçüm değerleri açısından fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 3. Uygulama Öncesi Dizabilite Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15) Ortanca (min/maks)	Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=16) Ortanca (min/maks)	P
Dizabilite (Oswestry Ölçeği) (%)	36,00 (2,00 / 50,00)	26,00 (10,00 / 66,00)	0,188

Mann-Whithney U testi

Tablo 4. Uygulama Öncesi Kinezyofobi Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15) Ortanca (min/maks)	Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=16) Ortanca (min/maks)	P
Kinezyofobi (Tampa Ölçeği) (puan)	39,00 (22,00 / 50,00)	28,50 (27,00 / 54,00)	0,711

Mann-Whithney U testi

Tablo 5. Uygulama Öncesi Ağrı Değerlerinin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15) <i>Ortanca (min/maks)</i>	Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=16) <i>Ortanca (min/maks)</i>	P
Ağrı (VAS) (cm)	5,00 (3,40 / 8,00)	6,35 (2,00 / 9,00)	0,318

Mann-Whithney U testi

Tablo 6. Uygulama Öncesi Frontal ve Sagital Düzlem Omurga Mobilitesi Arasında Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15) <i>Ortanca (min/maks)</i>	Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=16) <i>Ortanca (min/maks)</i>	P
Sagital Düzlemde Ekstansiyondan Fleksiyona (°)	120 (100,00 / 173,00)	130 (113,00 / 210,00)	0,358
Frontal Düzlemde Sol Lateral Fleks– Sağ Lateral Fleks. (°)	55,00 (26,00 / 84,00)	56,00 (37,00 / 102,00)	0,861

Mann-Whithney U testi

4.1. SONUÇLARIN GRUP İÇİ KARŞILAŞTIRILMASI

4.1.1. Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubu

Spinal Stabilizasyon egzersiz grubunda dizabilite ölçümünde kullandığımız Oswestry Ölçeği değerlerinin grup içinde karşılaştırılması Tablo 7’de verilmiştir. SSt Egzersiz programı sonrası dizabilite düzeyinde anlamlı düzeyde düşüş oldu ($p<0,05$). Anlamlılık T2-T1 zaman diliminde bulunmuştur; egzersiz programının bitişi (6. Hafta) dizabilite ölçüm değerlerinde, başlangıç değerlerine göre anlamlı azalma gözlemlendi ($p<0,05$).

Tablo 7. SSt Egzersizi Grubunda Dizabilite Düzeyi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) Median (min/maks)	6. Hf (T2) Median (min/maks)	12. Hf (T3) Median (min-maks)	P
Oswestry Ölçeği (%)	36,00 (2,00 / 50,00)	12,00 (2,00 / 40,00)	24,00 (2,00 / 46,00)	<0,001 ^{*a}

Friedman testi, ^{*} $p<0,05$

^aT2-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

Kinezyofobi ölçümü için kullandığımız Tampa Ölçeği değerlerinin zamana bağlı değişimi Spinal Stabilizasyon egzersizi grubunda anlamlı bulundu (Tablo 8). Anlamlılık ise T2-T1 zaman dilimi arasındaki değişimden kaynaklanıyordu. Egzersiz programının bitişi (6. Hafta) ölçüm değerlerinde, başlangıç değerlerine göre anlamlı azalma gözlemlendi ($p<0,05$).

Tablo 8. SSt Egzersizi Grubunda Kinezyofobi Düzeyi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) <i>Median (min/maks)</i>	6. Hf (T2) <i>Median (min/maks)</i>	12. Hf (T3) <i>Median (min/maks)</i>	P
Tampa Ölçeği (puan)	39,00 (22,00 / 50,00)	35,00 (15,00 / 41,00)	36,00 (24,00 / 46,00)	<*0,001 ^a

Friedman testi, * $p<0,05$

^aT2-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

Spinal Stabilizasyon egzersiz grubunda ağrı değerlerinin Vizüel Analog Skalası ile ölçümünün zamana bağlı değişiminde anlamlı fark bulundu (Tablo 9). Anlamlılık ise T2-T1 ve T3-T1 zaman dilimleri arasındaki değişimden kaynaklanıyordu. Egzersiz programı sonrası 6. Hafta ölçüm değerlerinde başlangıç ölçüm değerine göre ve 12. Hafta ölçüm değerinde başlangıç ölçümlerine göre anlamlı azalış gözlemlendi ($p<0,05$).

Tablo 9. SSt Egzersizi Grubunda Ağrı Düzeyi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) <i>Median (min/maks)</i>	6. Hf (T2) <i>Median (min/maks)</i>	12. Hf (T3) <i>Median (min/maks)</i>	P
VAS (cm)	5,00 (3,40 / 8,00)	1,30 (0,00 / 6,20)	2,00 (0,00 / 5,80)	<0,001 ^{*a,c}

Friedman testi, * $p<0,05$

^aT2-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

^cT3-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

Spinal Stabilizasyon egzersiz grubunda omurga mobilitesi Spinal Mouse cihazı ile Sagital (ekstansiyondan-fleksiyona) ve Frontal Düzlemde (soldan sağa lateral fleksiyon) ölçüldü.

Sagital düzlemde yaptığımız ölçümün zamana bağlı değişiminde anlamlı fark bulundu (Tablo 10). Anlamlılık ise T2-T1 zaman dilimindeki değişimden kaynaklanıyordu. Egzersiz programı sonrası 6. Hafta ölçüm değerlerinde başlangıç ölçüm değerine göre anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$).

Frontal düzlemde yaptığımız ölçümün zamana bağlı değişiminde anlamlı fark bulundu (Tablo 10). Anlamlılık ise T2-T1 zaman dilimindeki değişimden kaynaklanıyordu. Egzersiz programı sonrası 6. Hafta ölçüm değerlerinde başlangıç ölçüm değerine göre anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,05$).

Tablo 10. SSt Egzersizi Grubunda Omurga Mobilitesi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Spinal Stabilizasyon Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) Median (min / maks)	6. Hf (T2) Median (min / maks)	12. Hf (T3) Median (min / maks)	P
Sagital Düzlemde Ekstansiyondan Fleksiyona (°)	120,00 (100,00 / 173,00)	132,00 (117,00 / 179,00)	131,00 (121,00 / 172,00)	0,007 ^{*a}
Frontal Düzlemde Sol Lateral Fleks– Sağ Lateral Fleks. (°)	55,00 (26,00 / 84,00)	64,00 (37,00 / 106,00)	60,00 (31,00 / 92,00)	0,018 ^{*a}

Friedman sıralamalı iki yönlü varyans analizi, $*p<0,05$

^aT2-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

4.1.2 Sanal Gerçeklik Egzersizleri Grubu

SG egzersiz grubunda dizabilite ölçümünde kullandığımız Oswestry Ölçeği değerlerinin grup içinde karşılaştırılması Tablo 11’de verilmiştir. Oswestry değerlerinin zamana bağlı değişimi Sanal Gerçeklik egzersiz grubunda anlamlı bulundu ($p<0,05$). Anlamlılık T2-T1, T3-T2 ve T3-T1 zaman dilimleri arasında bulunmuştur. T2-T1 ve T3-T1 değerleri azalmakta ve bu bizim ölçümümüz için dizabilitenin SG egzersiz grubunda düştüğünü göstermekte ve bu durum anlamlı olmak ile birlikte T3-T2 değerinde ise artış görüldü. Bu sonuç ise bize SG egzersiz grubunda egzersiz programı bittikten sonra düşüşün korunamadığını, dizabilite verilerinde tekrar anlamlı düzeyde artış olduğunu ifade etmektedir.

Tablo 11. SG Egzersizi Grubunda Dizabilite Düzeyi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) Median (min / maks)	6. Hf (T2) Median (min / maks)	12. Hf (T3) Median (min / maks)	P
Oswestry Ölçeği (%)	26,00 (10,00 / 66,00)	11,5 (2,00 / 18,00)	18,00 (4,00 / 34,00)	<0,001 *a,b,c

Friedman testi, * $p<0,05$

^aT2-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

^bT3-T2 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

^cT3-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)

Kinezyofobi ölçümü için kullandığımız Tampa Ölçeği değerlerinin zamana bağlı değişimi Sanal Gerçeklik egzersiz grubunda anlamlı bulundu (Tablo 12). Anlamlılık ise T2-T1 ve T3-T2 zaman dilimi arasındaki değişimden kaynaklanıyordu, SG egzersiz programının bitişi (6. Hafta) ölçüm değerlerinde başlangıç değerine göre anlamlı azalma gözlemlendi. Bu sonuç uyguladığımız SG egzersiz programının kinezyofobi üzerinde anlamlı etkili olduğunu gösterdi. T3-T2 ölçümleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi. Bu sonuç ise bize SG egzersiz programının etkisinin 6. Haftadan yani programın

bitişinden, 12. Hafta ölçümüne kadar korunmadığını, kinezyofobinin tekrar anlamlı düzeyde arttığını gösterdi ($p<0,05$).

Tablo 12. SG Egzersizi Grubunda Kinezyofobi Düzeyi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) <i>Median</i> (min/maks)	6. Hf (T2) <i>Median</i> (min/maks)	12. Hf (T3) <i>Median</i> (min/maks)	P
Tampa Ölçeği (puan)	38,50 (27,00 / 54,00)	35,00 (25,00 / 40,00)	36,00 (29,00 / 45,00)	0,001 ^{*a,b}

*Friedman testi, * $p<0,05$*

^a*T2-T1 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)*

^b*T3-T2 arasında anlamlı fark ($p<0,05$)*

Spinal Stabilizasyon egzersiz grubunda ağrı değerlerinin Vizüel Analog Skalası ile ölçümünün zamana bağlı değişiminde anlamlı fark bulundu (Tablo 13). Anlamlılık ise T2-T1 ve T3-T2 zaman dilimi arasındaki değişimden kaynaklanıyordu, SG egzersiz programının bitişi (6. Hafta) ölçüm değerlerinde başlangıç değerine göre anlamlı azalma gözlemlendi. Bu sonuç uyguladığımız SG egzersiz programının ağrı üzerinde anlamlı düzeyde etkili olduğunu gösterdi. T3-T2 ölçümleri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı artış gözlemlendi. Bu sonuç ise bize SG egzersiz programının etkisinin 6. Haftadan yani programın bitişinden, 12. Hafta ölçümüne kadar korunamadığını, ağrının tekrar anlamlı düzeyde arttığını gösterdi ($p<0,05$).

Tablo 13. SG Egzersizi Grubunda Ağrı Düzeyi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) <i>Median (min/maks)</i>	6. Hf (T2) <i>Median (min/maks)</i>	12. Hf (T3) <i>Median (min/maks)</i>	P
VAS (cm)	6,35 (2,00 / 9,00)	1,50 (0,00 / 5,20)	4,20 (0,50 / 8,00)	<0,00*1 ^{a,b}

Friedman testi, * $p < 0,05$

^aT2-T1 arasında anlamlı fark ($p < 0,05$)

^bT3-T2 arasında anlamlı fark ($p < 0,05$)

Sanal Gerçeklik egzersiz grubunda omurga mobilitesi Spinal Mouse cihazı ile Sagital (ekstansiyondan-fleksiyona) ve Frontal Düzlemde (soldan sağa lateral fleksiyon) ölçüldü.

Sagital düzlemde yaptığımız ölçümün zamana bağlı değişiminde anlamlı fark bulunmadı (Tablo 14) ($p > 0,05$).

Frontal düzlemde yaptığımız ölçümün zamana bağlı değişiminde ise anlamlı artış bulundu (Tablo 14). Anlamlılık ise zaman aralıklarında ayrı ayrı değil zaman dilimlerindeki total değişimden kaynaklanıyordu ($p < 0,05$).

Tablo 14. SG Egzersizi Grubunda Omurga Mobilitesi Değerlerinin ilk değerlendirme (T1), 6 hafta sonra (egzersiz programı bitişi) (T2) ve 12 hafta sonra (T3) Grup İçinde Karşılaştırılması

Sanal Gerçeklik Egzersizleri (n=15)	Egzersiz Programı öncesi (T1) Median (mi/-maks)	6. Hf (T2) Median (min/maks)	12. Hf (T3) Median (min/maks)	P
Frontal Düzlemde Ekstansiyondan Fleksiyona (°)	130,00 (113,00 / 210,00)	133,0 (107,00 / 214,00)	140,00 (108,00 / 237,00)	<0,001*
Sagital Düzlemde Sol Lateral Fleks– Sağ Lateral Fleks. (°)	56,00 (37,00 / 102,00)	64,00 (45,00 / 109,00)	61,50 (37,00 / 111,00)	0,454

Friedman testi, * $p < 0,05$

4.2. SONUÇLARIN GRUPLAR ARASI KARŞILAŞTIRILMASI

Dizabilite düzeyi değişimlerinin gruplar arasındaki karşılaştırılması Tablo 15'te verilmiştir. İki grup arasında değişimler açısından anlamlı fark bulunmadı ($p > 0,05$).

Tablo 15. Dizabilite Düzeyi Zamana Bağlı Değişimlerinin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizi Ortanca (min/maks)	Sanal Gerçeklik Egzersizleri Ortanca (min/maks)	P
Δ (T2-T1)	-14,00 (-44,00 / 10,00)	-14,50(-58 / -4,00)	0,711
Δ (T3-T1)	-8,00(-46,00 / 26,00)	-9,00(-52,00 / 6,00)	0,682
Δ (T3-T2)	6,00(-10 / 20)	7,50(00,00 / 22,00)	0,281

Mann-Whitney U testi. Δ=Değişim

Kinezyofobi düzeyinin gruplar arasındaki karşılaştırılması Tablo 16’da verilmiştir İki grup arasında değişimler açısından anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 16. Kinezyofobi Düzeyi Zamana Bağlı Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri <i>Ortanca</i> (min/maks)	Sanal Gerçeklik Egzersizleri <i>Ortanca</i> (min/maks)	P
Δ (T2-T1)	-7,00(-14,00 / 00,00)	-7,00(-17,00 / 7,00)	0,572
Δ (T3-T1)	-2,00(-19,00 / 11,00)	-2,00(-13 / 8,00)	0,740
Δ (T3-T2)	5,00(-10,00 / 18,00)	-5,00(-1,00 / 7,00)	0,572

Mann-Whitney U testi. Δ =Değişim

VAS Ağrı değerlerinin zamana bağlı değişimlerinin gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 17’de verilmiştir. T3-T2 zaman dilimi arasında ağrı şiddetinde artış anlamlıdır, bu artış sanal gerçeklik grubunda spinal stabilizasyona egzersiz grubuna göre daha fazladır ($p<0,05$).

Tablo 17. Ağrı Ölçüm Değerleri Zamana Bağlı Değişimlerin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri <i>Ortanca</i> (min/maks)	Sanal Gerçeklik Egzersizleri <i>Ortanca</i> (min/maks)	P
Δ (T2-T1)	-3,70(-5,00 / -1,80)	-3,70(-7,00 / -1,00)	0,892
Δ (T3-T1)	-3,00(-6,00 / -1,20)	-2,30(-5,80 / 4,60)	0,188
Δ (T3-T2)	0,70(-1,6 / 3,8)	1,40(-2 / 7,70)	0,024*

Mann-Whitney U testi. Δ =Değişim

* $p<0,05$

Omurga Mobilitesi düzeylerinin gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 18’de verilmiştir. Sagital düzlemde T2-T1 zaman dilimi aralığında spinal stabilizasyon egzersizlerinde sanal gerçeklik egzersizlerine göre mobilitede anlamlı olarak daha fazla artış bulundu ($p<0,05$). 6 hafta egzersiz bitişi ölçümlerinde spinal stabilizasyon egzersizleri grubunda sanal gerçeklik egzersiz grubuna göre sagital düzlem mobilitesinde daha iyi artış sağlamıştır. T2-T1 grubunda Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubu mobilite artışı SG grubuna göre daha çok gözlenmiştir

Tablo 18. Omurga Mobilitesi Ölçüm Değerleri Zamana Bağlı Değişimlerin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması

	Spinal Stabilizasyon Egzersizleri Ortanca (min/maks)	Sanal Gerçeklik Egzersizleri Ortanca (min/maks)	P
	Sagital Düzlem		
Δ (T2-T1)	18,00(-5,00 / 25,00)	2,00(-11,00 / 31,00)	0,015*
Δ (T3-T1)	9,00(-24,00 / 31,00)	5,00(-10 / 44,00)	0,682
Δ (T3-T2)	-6,00(-47,00 / 18,00)	0,00(-16,00 / 42,00)	0,140
	Frontal Düzlem		
Δ (T2-T1)	7,00(-9,00 / 27,00)	6,50(-14 / 36,00)	0,892
Δ (T3-T1)	5,00(-19 / 20,00)	10,00(-5,00 / 29,00)	0,086
Δ (T3-T2)	-6,00(-46,00 / 10,00)	-2,50(-24,00 / 16,00)	0,318

Mann-Whitney U testi. Δ=Değişim

* $p<0,05$

5. TARTIŞMA

Bu çalışmadaki amaç spinal stabilizasyon ve sanal gerçeklik egzersizlerinin ağrı, dizabilite, kinezyofobi ve omurga mobilitesi üzerindeki etkisini araştırmaktır. Dizabilite ölçümünde her iki grupta da 0-6. Hafta ölçümlerinde anlamlı düzeyde azalma görüldü. SG grubunun 0-12. Hafta ölçümlerinde de anlamlı düzeyde azalma gözlenirken, SG grubunun 6-12. Hafta ölçümlerinde anlamlı düzeyde artış bulundu. Tüm bu grup içindeki değişimlere rağmen gruplar arasında fark yoktu. Kinezyofobi değerlendirilmesi sonuçlarında ise her iki grubun da 0-6. Hafta ölçümlerinde anlamlı düzeyde azalma görülürken, SG grubunun 6-12. Hafta ölçümlerinde anlamlı düzeyde artış gözlemlendi. Bununla birlikte sonuçlar gruplar arasında benzerdi. Ağrının şiddeti ise her iki grubun da 0-6. Hafta ölçümlerinde anlamlı düzeyde azaldı. SSt grubunda 0-12. Haftada da anlamlı düzeyde azalma bulunurken, SG grubunun 6-12. Hafta ölçümlerinde anlamlı düzeyde artış dikkati çekti. Gruplar arası karşılaştırmaya göre, SG grubunun 6-12. Hafta ölçümlerindeki ağrı şiddetinde, SSt grubuna göre anlamlı olarak daha fazla artış tespit edildi. Omurga Mobilitesi için Spinal Mouse cihazı ile sagittal düzlemde yapılan ölçümlerde yalnızca SSt grubunda anlamlı düzeyde artış oldu. Gruplar arasında ise SSt grubunda, SG grubuna göre sagittal düzlemde anlamlı düzeyde daha fazla mobilite artışı bulundu. Frontal düzleme ait omurga mobilitesi Sst. grubunda 0-6. Hafta ölçümlerinde anlamlı düzeyde artış gösterirken, SG grubunda üç ölçüme ait zaman içerisinde anlamlı düzeyde artış bulunurken gruplar arasında sonuçlar benzerdi.

Çalışmamızda SSt ve SG olmak üzere iki ayrı egzersiz grubu bulunmaktaydı. Literatür incelendiğinde spinal stabilizasyon egzersizlerinin bel ağrısı tedavisindeki etkinliği ile ilgili pek çok yayın bulunmaktadır. İncelenen yayınlardan bazıları çalışmamızla farklı açılardan benzerlikler göstermektedir (121-126). O'Sullivan ve arkadaşları yaptığı çalışmada, multifidus, psoas major, transversus abdominis ve obliquus internus abdominis gibi derin intrinsik kasları güçlendirmeye odaklanıldığında, spinal stabilizasyon egzersizinin bel ağrısı hastalarında ağrıyı gidermek ve fonksiyonu iyileştirmek için etkili bir yöntem olduğunu bildirdi (126). Bizim çalışmamızda da deneyimli fizyoterapist eşliğinde uygulanan spinal stabilizasyon ve kor kaslarının

kuvvetlendirilmesine yönelik egzersizlerin bel ağrılı kişilerde günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki bel ağrısını azalttığı, dizabiliteyi azaltarak fonksiyonelliği arttırdığı ve hareketten kaçma davranışını yani kinezyofobiye de azalttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca yapılan çalışmalarda omurganın derin kasları, intervertebral seviyede aşırı rotasyon ve dislokasyona karşı kontrolü güçlendirdiğinden, bu tür kasların etkili çalışması, intervertebral disklerin stabilitesini geliştirip, lomber segmentleri stabilize etmek için multifidusu güçlendirirerek ağrıyı azalttığı ve bel ağrısının nüks oranını düşürdüğü belirtilmiştir (127,128). Pek çok araştırmada, akut, subakut ve kronik bel ağrısı hastalarında spinal stabilizasyon egzersizinin ağrıyı hafifletme, spinal fonksiyonu iyileştirme ve günlük yaşamdaki kısıtlamaları azaltma açısından olumlu bir etki yarattığı vurgulanmıştır (129,130). Yapılan çalışmalarda temel kavram, spinal stabilizasyon egzersiz programlarının, aşırı hareketi önleyerek omurganın nötr duruşunu koruyan kas-iskelet sisteminin fonksiyonel kapasitesini arttırması olarak belirtilmektedir (126). Bu sebeple biz de çalışmamızda, kişinin kendi kendine bu stabilizasyonu koruyamayacağını düşünerek evde uygulanacak egzersiz programı vermek yerine fizyoterapist ile birlikte, birebir egzersiz yapılmasını tercih ettik. Bu durum araştırma dizaynı açısından oldukça önemli bir parametreydi ve bu çalışma için deneyimli, SSt egzersizlerini kişiye uygun ve doğru seviyeyi belirleyebilecek düzeyde egzersiz planlaması yapabilen kıdemli (senior) bir fizyoterapist eşliğinde SSt egzersizleri gerçekleştirildi. Hareketin kalitesinin sürdürülebilmesi açısından aşırı hareketin korunduğu ve omurganın duruşunun optimize olduğu pozisyonda egzersizin devam ettirilmesi çalışmanın en önemli hedeflerindendi. 1. seviyede SSt egzersizleri uygulamamız kişiye transversus abdominus ve multifidus kaslarını aktifleştirmesini yeniden öğretmek ve bunu doğru şekilde yapabildikten sonra kişiler 2. Seviyeye geçebildi. 2.seviyede ise aktif ve doğru transversus abdominus ve multifidus kas aktivitesini koruyarak gövde ve uzuv hareketleri eklendi. SSt grubunda ağrı, dizabilite ve kinezyofobideki azalmanın ve ayrıca omurga mobilitesindeki artışın etkin egzersiz planlaması ve egzersizlerin süpervize uygulanması ile ilişkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Bazı araştırmacılar çeşitli egzersiz araçlarıyla transversus abdominis, multifidus ve psoas major kaslarını harekete geçirmeye odaklanmıştır (128). Bunun sebebi olarak da bu derin kasları güçlendirmenin omurganın hızlı bir şekilde stabilize edilmesine yardımcı olduğunu literatürde vurgulanmaktadır (126). Biz çalışmamızda her 2 grupta da bu önemli bir parametre olarak uygulandı. Bu çalışmada etkinliği litaretür tarafından artık kabul edilen spinal stabilizasyon egzersizlerinin yanında egzersiz çeşitliliği olarak yeni teknoloji ile hızla ilerleyen sanal gerçeklik egzersiz uygulamasını 2. egzersiz grubumuzda kullandık.

SG, video oyunu egzersiz programları, kas-iskelet rehabilitasyonu için giderek daha fazla kullanılmaktadır (129). Fiziksel işlevi zayıf olan kişilerde dengeyi ve gövde kontrolünü artırmakta olduğu yapılan çalışmalarda vurgulanmaktadır (131-135). Video oyunu egzersizlerinin ayrıca kronik bel ağrısı olan yetişkinlerde ağrıyı, sakatlığı, korkudan kaçınmayı ve yaşam kalitesini iyileştirebilir olduğu yapılan çalışmalarda gözlenmektedir (133-135). Bizim çalışmamızda da bu etkiyi de görmek adına korkudan kaçınma davranışı, dizabilite ve ağrı parametrelerine bakıldı; bizde çalışmamızda bu parametrelerde anlamlı düşüş olduğunu gözlemledik.

Jones ve ark. heterojen bir kronik ağrı popülasyonu (KBA dâhil) üzerinde çalışmışlardır. 30 katılımcı, 5 dakikalık bir SG deneyimine maruz bırakılmış ve vücut yeniden konumlandırılmadan baş oryantasyonunun değiştirilmesine izin verilmiştir. Müdahale sırasında sayısal ağrı skorunda %60 azalma ($p<.001$) ve deneklerin %33'ünde SG sırasında ağrıda %100 azalma bildirmişlerdir (136) . Dışarıdan etkilerle kişinin algısının değiştirilmesini kişinin ağrıya odaklanmasını azaltıp, motivasyonunu azaltacağını düşünerek bizde 2. Egzersiz grubumuzda SG video egzersiz uygulamasını seçtik. Alemanno ve ark. işitsel ve görsel geri bildirime dayalı olarak deneklere spinal hareketlerin nasıl doğru bir şekilde gerçekleştirileceğini öğreten 6 haftalık/12 seanslık bir nörorehabilitatif SG müdahalesini incelemiştir. Ağrı derecelendirme skorunda 2,3 puan azalma ($p<0.05$); Roland Morris Engellilik Anketinde fonksiyonel iyileşme ($0.67, p<0,05$); gözlenmiştir. Bizim çalışmamızda da SG egzersiz programı 6. Hafta sürdü, bu 6 haftanın sonunda ağrı ve dizabilite üzerinde anlamlı düzeyde azalma sağladığı ve bu

Çalışmalardan farklı olarak kinetofobi alanında ve frontal omurga mobilitesinde de Sg video egzersizleri ile anlamlı sonuçlar bulduk ($p<0.01$) (137).

Alemanno ve ark.'nın yaptığı diğerk bir çalışma, 4-6 hafta boyunca 12 VR sensörimotor rehabilitasyon seansının, KBA'li 20 katılımcıda vücut imajının restorasyonu üzerindeki etkisini değerlendirmiştir. Simölasyon, görsel ve işitsel geri bildirim sağlayarak gövde hareketlerinin kontrolünü düzeltmek için egzersiz performansını değerlendirmişler. Ağrı, fonksiyon, yaşam kalitesi, bilişsel işlev ve sensorimotor çıktı ölçümlerini kullanmışlardır. SG kılavuzluğunda eğitim, ağrı azaltmada ($p<.001$) ve Roland Morris Sakatlık Anketi ($p<.001$; MCID, 5 puan). Kısa Ağrı Envanterinde ($p<.001$); McGill Ağrı Anketi ($p<.001$); SF-36'daki "fiziksel işlevsellik" alt ölçeğindeki gelişmeler KBA ile ilişkili bulmuşlardır ($R= 0.521$, $p=.047$); ve McGill Pain skorları ($R= 0.550$, $p=.034$). VR müdahalesi fiziksel, fonksiyonel ve nöropsikolojik faydalar sağlamanın yanı sıra ağrıyı da azaltmıştır (138) . Biz alışmamızda sensörler aracılığı ile vücut hareketlerinin ekran ile birebir bağlantısını yansıtan bel ağrısı problemlerine özgü üretilmiş, içerisinde stabilizasyon ve mobilizasyon egzersizleri bulunan bir artırılmış gerçeklik olan sanal video oyun uygulaması kullandık ve biz de 6 haftalık eğitim sonuçlarımızda VAS anketi ile ağrı ve Oswestry anketini kullanarak dizabilite değerlendirmesi yaptık ve 6 haftalık SG egzersiz programı bitişinde bizde bahsettiğimiz çalışma gibi anlamlı sonuçlar bulduk.

Fatoye ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada KBA'sı olan hastalar, sanal gerçeklik oyunu veya klinik tabanlı McKenzie terapi(KTMT) grubuna randomize dahil edilmiş ve hastaların sakatlık düzeyi, 4. ve 8. haftalarda Oswestry Engellilik İndeksi kullanılarak değerlendirilmiştir (139). Ortalama yaşı VR için $32,6 \pm (11,5)$ yıl ve KTMT müdahalesi için $48,8 \pm (10,2)$ yıl olan 46 hasta (VR, $n = 22$; KTMT, $n = 24$) dahil edilmiştir. Bu alışma, 4. haftada ve 8. haftada VR ve KTMT arasında Oswestry puanlarında anlamlı bir fark olduğunu ($p <0.05$) göstermiştir (139). Randomize kontrollü çalışmaların meta-analizinde, McKenzie yönteminin ve video oyunlarının pasif terapiden daha etkili olduğunu, ağrı ve dizabilitede istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterdiğini göstermiştir (140-141). Ayrıca, yardımcı tedavi olarak video tabanlı sanal gerçeklik sistemi

kullanıldığında, akut ağrısı olan hastalarda ağrının ve fonksiyonel bozukluğun azaldığına dair orta düzeyde bir kanıt mevcuttur (142). Biz de çalışmamızda bu meta-analize uygun şekilde kronik bel ağrılı hastalarda benzer parametreler de olumlu sonuçlar elde ettik.

Matheve ve arkadaşlarının yaptığı randomize kontrollü çalışmada, müdahale grubundaki (n = 42) kronik spesifik olmayan bel ağrısı olan hastalar, SG (üç boyutlu olmayan) oyunları ile egzersiz seansı gerçekleştirirken, kontrol grubundakiler (n = 42) aynı egzersizleri SG oyunları olmadan gerçekleştirmiştir ve SG distraksiyonunun egzersizler sırasında ve hemen sonrasında hipotaljezik bir etkisinin olup olmadığını ve egzersizler sırasında ağrıyı düşünmek için harcanan zamanı azaltıp azaltmadığını araştırmışlardır. SG distraksiyonun, egzersizler sırasında (Cohen's d = 1.29) ve hemen sonrasında (Cohen's d = 0.85) hipotaljezik etkiye sahip olduğunu ve ayrıca ağrıyı düşünmek için harcanan zamanı (Cohen's d = 1.31) azalttığını bulmuşlardır (143). Yapılan egzersiz odaklanma ve görsel, işitsel olarak ekstra uyaranlar ile egzersiz yapılması bu çalışmada olduğu gibi ağrının azalmasında bizim çalışmamızda da oldukça etkilidir, yine biz bu çalışmadan farklı olarak dizabilite ve kinofobi üzerine de etkisini değerlendirip anlamlı sonuçlar bulduk

Matheve ve arkadaşlarının yaptığı diğer bir çalışmada KMBA olan hastalarda ve sağlıklı kontrol grubunda SG geribildirim, aynadan alınan geribildirim veya geribildirim alınmamasının lumbopelvik hareket kontrolünü iyileştirmek için etkili olup olmadığı tek bir egzersiz seansı ile karşılaştırıldığında (54 sağlıklı katılımcı ve kronik spesifik olmayan KMBA'si olan 54 hasta çalışmaya alındı). Lumbopelvik hareket kontrol performansını iyileştirmek için SG (geribildirim, aynadan geribildirim ($p < 0,0001$) ve feedback olmamasından ($p < 0,0001$) daha etkili bulmuşlardır. SG (geribildirim) ile KMBA'li hastalar, sağlıklı kişilerle karşılaştırıldığında lumbopelvik hareket kontrolünü eşit derecede iyileştirme yeteneğine sahipti (144). Bu çalışma planı uzun dönem etkileri barındırmamaktadır tek seanslık anlık etki ölçülmüştür. Bizim çalışmamız uzun süreli etkileri ölçmektedir. İleride yapılan çalışmalarda ise hedef daha da uzun dönem 'devam eden etkiler' üzerine olmalıdır.

Fritz ve ark yaptıkları bir çalışmada omurga mobilitesine spinöz çıkıntılara elle mobilite testi yapılarak bakılmış, çalışmanın sonucunda bel ağrısı olan ve lomber hipomobiliteye sahip olduğu değerlendirilen hastalar, manipölasyonu içeren bir müdahaleden daha fazla fayda görmüşler; hipermobiliteye sahip olduğu değerlendirilen hastaların stabilizasyon egzersiz programından fayda görme olasılıkları daha yüksek bulunmuş (145) Sajjad ve ark. ise yaptıkları çalışmada spinal stabilizasyon ve konvensiyonel fizyoterapi karşılaştırılmıştır sadece 2 hafta 8 seans uygulama yapılmasına rağmen ağrı ve spinal mobilitede (gonyometre ölçümü; fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyonlar) SSt grubunda anlamlı sonuçlar bulunmuştur (146). Biz çalışmamızda omurga mobilitesi ölçümü için Spinal Mouse cihazı kullandık sonuçların objektif olması anlamında bizim kullandığımız yöntem diğer çalışmalardan daha anlamlı ve 6 hafta egzersiz uygulamamız daha net sonuçlar ortaya koymaktadır. SSt egzersiz grubunda biz de omurga mobilitesinin anlamlı artışını çalışmamızda gözlemledik. SG grubunda ise sadece frontal düzlem lateral fleksiyon ölçümlerinde anlamlılık bulduk. Bizim çalışmamız daha uzun dönemli ve objektif veri içeren bir çalışmadır.

Her çalışmada olduğu gibi bu çalışmanın da bazı limitasyonları bulunmaktadır. Ağrı, dizabilite ve kinezyofobi subjektif değerlendirme verileri ile ölçüldü daha objektif ölçüm methodları veya teyit amaçlı aynı parametreyi ölçen birkaç ölçek çalışmamızda kullanılabilirdi. 12. Haftanın sonunda SG egzersizlerinin hastalar üzerinde ağrı, kinezyofobi ve dizabilite parametrelerinde etkinliğini koruyamadığı ayrıca 6. Hafta verilerinde de spinal mobilite üzerinde sagittal düzlemde etkin olmadığı gözlemlenmiştir. Bunun sebebi ise SSt egzersizleri fizyoterapist eşliğinde ve fizyoterapistin müdahalesi ile yapıldığı için tedavinin etkisi ve etkisinin korunması açısından SSt egzersizlerinin sonuçlarının, SG egzersiz sonuçlarına kıyasla daha etkili olduğu bulunmuştur.

Ek olarak artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılan egzersizleri uygulamaları oldukça sınırlıdır ve bizim kullandığımız özelleşmiş program dışında bel ağrısına yönelik önerilen belli bir protokol literatürde pek bulunmamaktadır. Bizim kullandığımız SG egzersiz programı içeriğinde stabilizasyona ve mobiliteye önem veren oyunlar daha çok bulunmakta, kor kas kuvvetlendirilmesinin artırılması açısından SSt egzersiz grubuna

uygulanan egzersiz çeşitliliği ise çok daha fazladır. Çalışmamızda SSt egzersizleri konuda eğitimi ve deneyimi bulunan alanında uzman bir fizyoterapist tarafından kişiye özel ‘tailor made’ oluşturulmuştur. SG egzersizleri de deneyimli bir fizyoterapist tarafından kişiye özel hazır programların içerisinde seçilerek uygulanmıştır. Ancak egzersiz çeşitliliği SSt grubuna göre SG grubunda daha azdır. Alandaki çalışma sayısının artması ile etkin bazı egzersiz protokolleri oluşturulabilir. Çalışmada egzersizlerin tek seans uygulama süresi 30 dk yapılmıştır, bu sürenin uzatılması ısınma ve soğuma periyotlarının eklenmesi, ağrı ve patoloji nedeniyle kısalan kasların, germe egzersizleri eklenerek egzersiz periyodunun sonuna konulması omurga mobilitesi artışı açısından sonraki çalışmalarda düşünülebilir.

Çalışmamız diğer çalışmalardan farklı olarak omurga mobilite ölçümü yapmıştır. Literatürde egzersiz sonrası omurga mobilitesi objektif değerlendirme yapan çalışmalar sınırlı sayıda olup bilgilerimiz dahilinde SG egzersizleri sonrası mobilite ölçen çalışma bulunmamaktadır. Bununla birlikte çalışmada omurgaya ait total hareket açıklığı ölçümü yapıldı. İleriki çalışmalarda segmentel ölçüm ile de lomber bölge değerlendirmeleri ayrı yapılabilir. SG ve SSt egzersizlerinin etkinliğini değerlendiren çalışmalarda da objektif yöntemlerle omurga mobilitesini primer çıktı alan çalışmaların kısıtlılığı da dikkat çekmektedir. Tüm bu yönleri ile yenilikçi yanı olan çalışma sonuçlarının özgün değeri açısından literatüre katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

6. SONUÇ ve ÖNERİLER

Literatürde SSt egzersizlerinin mekanik bel ağrılı kişilerde ağrı üzerine olumlu etkileri uzun süredir bilinmektedir. Çalışmamızda da literatürle uyumlu olarak SSt egzersizlerinin ağrı ve ağrı ile ilişkili olan dizabilite ve kinezyofobi değerlerinde iyileşmeye yol açtığı ve ayrıca sagittal ve frontal düzlemdeki omurga mobilitesinde gelişme sağladığı kanıtlanmıştır.

Bu çalışmada ise yenilikçi olarak henüz etkinliği daha az bilinen SG egzersizlerinin de ağrı ve ağrı ile ilişkili olan dizabilite ve kinezyofobi parametrelerini iyileştirmede egzersiz sonrası erken dönemde (6. Hafta) etkili olduğu fakat SG egzersiz programı

bitiminden sonraki süreçte (0-12 hf) etkinliğini koruyamadığı gözlemlendi. Bununla birlikte çalışma sonuçları her iki grubun da 6 haftalık süpervize egzersiz programı sonrası bel ağrısı, kinezyofobi ve dizabilite parametreleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu gösterdi.

SG egzersizlerinin omurga mobilitesi üzerinde ise sadece frontal düzlemde artış sağladığı bulunurken sagittal düzlem mobilitesi egzersiz öncesi, egzersiz sonrası 6. ve 12. haftalarda değişim göstermedi. SSt egzersiz grubunda ise hem frontal hem de sagittal düzlemde omurga mobilitesinde artış bulundu. Gruplar arası değerlendirmelerde ise sagittal düzlemdeki omurga mobilitesi artışını sağlamada sagittal SSt egzersizlerinin SG egzersizlerine göre daha etkin olduğu bulundu.

Sonuç olarak, kronik mekanik bel ağrılı kişilerde egzersizin ağrı, dizabilite ve kinezyofobi kazanımları üzerine daha uzun süreli etki göstermesi amaçlanıyorsa SG egzersizlerine kıyasla SSt egzersizlerinin tercih edilebilir. SSt egzersizleri sadece ağrı ve ağrı ile ilişkili parametreler olan dizabilite ve kinezyofobi üzerinde değil aynı zamanda frontal ve sagittal düzlem omurga mobilitesi artışında da etkilidir.

İleride yapılacak çalışmalarda spinal stabilizasyon programlarının sanal gerçeklik egzersizleri ile kombine edilmesinin klinik kazanımlar açısından daha etkin sonuçlar verebileceği düşüncesindeyiz. Bununla birlikte takip eden çalışmalarda sanal gerçeklik egzersizlerine yönelik hasta deneyimleri de sorgulanabilir.

SSt egzersizleri fizyoterapist eşliğinde ve fizyoterapistin müdahalesi ile yapıldığı için tedavinin etkisi ve etkisinin korunması açısından SSt egzersizlerinin sonuçlarının, SG egzersiz sonuçlarına kıyasla daha etkili olduğu bulunmuştur. Mekanik bel ağrılı kişilerde, fizyoterapist eşliği ve müdahalesinde uygulanan SSt egzersiz programının çalışmamızda daha etkin olması doğrultusunda; uzman fizyoterapistlerin uyguladığı egzersiz programının önemi bir kez daha kanıtlanmıştır. İlerleyen çalışmalarda, fizyoterapistin de aktif katılımı olduğu SG egzersiz programları geliştirilebilir.

7. KAYNAKLAR

1. Giesbrecht RJS, Battié MC. A comparison of pressure pain detection thresholds in people with chronic low back pain and volunteers without pain. *Physical therapy*. 2005;85(10):1085-92.
2. Airaksinen O, Brox JI, Cedraschi C, Hildebrandt J, Klaber-Moffett J, Kovacs F, et al. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European spine journal*. 2006;15(suppl2):s192.
3. Andersson GB. Epidemiological features of chronic low-back pain. *The lancet*. 1999;354(9178):581-5.
4. Linton SJ. A review of psychological risk factors in back and neck pain. *Spine*. 2000;25(9):1148-56.
5. Suyabatmaz Ö, Çağlar NS, Tütün Ş, Özgönenel L, Burnaz Ö, Aytekin E. Kronik bel ağrılı hastalarda bel okulunun etkinliğinin araştırılması. *İstanbul Med J*. 2011;12:5-10.
6. Kinkade S. Evaluation and treatment of acute low back pain. *American family physician*. 2007;75(8):1181-8.
7. Ketenci A. Bel ağrılarında fonksiyonel değerlendirme. *Bel Ağrısı*. 2002;3:73-83.
8. Borenstein DG. Epidemiology, etiology, diagnostic evaluation, and treatment of low back pain. *Current opinion in rheumatology*. 2001;13(2):128-34.
9. Ketenci A, Özcan E. Mekanik bel ağrılarında özellikler. *Ağrı Erdine S (Ed), Nobel Tıp Kitabevi*. 2000:338-50.
10. Yalgın S, Karacan İ, Çelikdelen A. Mekanik bel ağrısı şiddeti ve süresi ile kas kuvveti ilişkisinin değerlendirmesi. *Dirim*. 2008;83:117-23.
11. Hügli AS, Ernst MJ, Kool J, Rast FM, Rausch-Osthoff A-K, Mannig A, et al. Adherence to home exercises in non-specific low back pain. A randomised controlled pilot trial. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2015;19(1):177-85.
12. Escolar-Reina P, Medina-Mirapeix F, Gascón-Cánovas JJ, Montilla-Herrador J, Jimeno-Serrano FJ, de Oliveira Sousa SL, et al. How do care-provider and home exercise program characteristics affect patient adherence in chronic neck and back pain: a qualitative study. *BMC health services research*. 2010;10(1):1-8.
13. Trost Z, Zielke M, Guck A, Nowlin L, Zakhidov D, France CR, et al. The promise and challenge of virtual gaming technologies for chronic pain: the case of graded exposure for low back pain. *Pain management*. 2015;5(3):197-206.
14. Stankovic A, Lazovic M, Kocic M, Dimitrijevic L, Stankovic I, Zlatanovic D, et al. Lumbar stabilization exercises in addition to strengthening and stretching exercises reduce pain and increase function in patients with chronic low back pain: randomized clinical open-label study. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Turkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*. 2012;58(3).

15. Güven Z, Marangozoğlu İ, Gündüz H. Kronik mekanik bel ağrılı hastalarda lumbopelvik stabilizasyon egzersiz eğitiminin etkinliği. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. 2003;49(1).
16. Mahadevan V. Anatomy of the vertebral column. Surgery (Oxford). 2018;36(7):327-32.
17. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. Sports medicine. 2006;36(3):189-98.
18. Palastanga N, Soames R. Anatomy and human movement, structure and function with PAGEBURST access, 6: anatomy and human movement: Elsevier Health Sciences; 2011.
19. Vacanti C, Segal S, Sikka P, Urman R. Essential clinical anesthesia: Cambridge University Press; 2011.
20. Bogduk N, Mercer S. Biomechanics of the cervical spine. I: Normal kinematics. Clinical biomechanics. 2000;15(9):633-48.
21. Frost B, Camarero-Espinosa S, Foster E. Materials for the spine: Anatomy, problems, and solutions. Materials (Basel), 12 (2), Article 253. 2019.
22. Agur AM, Dalley AF. Grant's atlas of anatomy: Lippincott Williams & Wilkins; 2009.
23. McKenzie, R. A., & May, S. The lumbar spine. Mechanical diagnosis & therapy. . 1981, 1, 374.
24. Bogduk, N. Clinical anatomy of the lumbar spine and sacrum. Elsevier Health Sciences. 2005.
25. Frost, B. A., Camarero-Espinosa, S., & Foster, E. J. Materials for the spine: anatomy, problems, and solutions. Materials.2019, 12(2), 253..
26. Boszczyk BM, Boszczyk AA, Putz R. Comparative and functional anatomy of the mammalian lumbar spine. The Anatomical Record: An Official Publication of the American Association of Anatomists. 2001;264(2):157-68.
27. Humzah M, Soames R. Human intervertebral disc: structure and function. The Anatomical Record. 1988;220(4):337-56.
28. Pooni J, Hukins D, Harris P, Hilton R, Davies K. Comparison of the structure of human intervertebral discs in the cervical, thoracic and lumbar regions of the spine. Surgical and radiologic anatomy. 1986;8(3):175-82.
29. Mahendra K, Rajani J, Shailendra J, Narsinh H. Morphometric study of the cervical intervertebral disc. Int J Anat Phys Biochem. 2015;2:22-6.
30. Williams MP, Cherryman GR, Husband JE. Significance of thoracic disc herniation demonstrated by MR imaging. Journal of computer assisted tomography. 1989;13(2):211-4.
31. Shao Z, Rompe G, Schiltenswolf M. Radiographic changes in the lumbar intervertebral discs and lumbar vertebrae with age. Spine. 2002;27(3):263-8.

32. Adams MA, Roughley PJ. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it? *Spine*. 2006;31(18):2151-61.
33. Smith LJ, Fazzalari NL. The elastic fibre network of the human lumbar anulus fibrosus: architecture, mechanical function and potential role in the progression of intervertebral disc degeneration. *European Spine Journal*. 2009;18(4):439-48.
34. Guerin HL, Elliott DM. Quantifying the contributions of structure to annulus fibrosus mechanical function using a nonlinear, anisotropic, hyperelastic model. *Journal of Orthopaedic Research*. 2007;25(4):508-16.
35. Raj PP. Intervertebral disc: anatomy-physiology-pathophysiology-treatment. *Pain Practice*. 2008;8(1):18-44.
36. Chen S, Fu P, Wu H, Pei M. Meniscus, articular cartilage and nucleus pulposus: a comparative review of cartilage-like tissues in anatomy, development and function. *Cell and tissue research*. 2017;370(1):53-70.
37. Derby B, Akhtar R. Mechanical properties of aging soft tissues: Springer; 2015.
38. Fujiwara A, Tamai K, An HS, Kurihashi A, Lim T-H, Yoshida H, et al. The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis, and stability of the degenerative lumbar spine. *Clinical Spine Surgery*. 2000;13(5):444-50.
39. Alam A. Radiological evaluation of lumbar intervertebral instability. *Indian Journal of Aerospace Medicine*. 2002;46(2):48-53.
40. Watkins J. Structure and function of the musculoskeletal system: *Human Kinetics* 1; 2010.
41. Zander T, Rohlmann A, Bergmann G. Influence of ligament stiffness on the mechanical behavior of a functional spinal unit. *Journal of biomechanics*. 2004;37(7):1107-11.
42. Solomonow M. Ligaments: a source of work-related musculoskeletal disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2004;14(1):49-60.
43. Cornaz, F., Widmer, J., Farshad-Amacker, N. A., Spirig, J. M., Snedeker, J. G., & Farshad, M. Intervertebral disc degeneration relates to biomechanical changes of spinal ligaments. *The Spine Journal*. 2021; 21(8), 1399-1407.
44. Karasel SA. Kronik bel ağrılı hastalarda sadece egzersiztedavisi ile egzersiz tedavisine ek olarak kesikli/sürekli kısa dalga diatermi tedavilerinin karşılaştırılması: Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2008.
45. DeSai C, Reddy V, Agarwal A. Anatomy, back, vertebral column. StatPearls [Internet]: StatPearls Publishing; 2021.
46. Roberto I, Gianluigi G, Guglielmi G, Mario M. Biomechanics of the spine. Part I: Spinal stability. 2012.
47. Iorio JA, Jakoi AM, Singla A. Biomechanics of degenerative spinal disorders. *Asian spine journal*. 2016;10(2):377.

48. Moore KL, Dalley AF, Agur AM. Clinically oriented anatomy: Lippincott Williams & Wilkins; 2013.
49. Oxland TR. Fundamental biomechanics of the spine—what we have learned in the past 25 years and future directions. *Journal of biomechanics*. 2016;49(6):817-32.
50. Dupré DA, Cook DJ, Bellotte JB, Oh MY, Whiting D, Cheng BC. Disc nucleus fortification for lumbar degenerative disc disease: a biomechanical study. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2016;24(5):708-14.
51. Kushchayev SV, Glushko T, Jarraya M, Schuleri KH, Preul MC, Brooks ML, et al. ABCs of the degenerative spine. *Insights into imaging*. 2018;9(2):253-74.
52. Pettman E. Manipulative thrust techniques. Abbotsford, BC: Aphema Publishing. 2006.
53. Demir Ş, Taştekin N, Birtane M. Lomber omurganın biyomekaniği. *Türkiye Klinikleri J PM&R-Special Topics*. 2011;4(1):6-11.
54. Banton RA, CMPT A, Bending L. Biomechanics of the spine. *Journal of The Spinal Research Foundation FALL*. 2012;7(2):12.
55. Karataş M, Beyazova M, Kutsal Y. Lomber omurganın fiziksel özellikleri ve fonksiyonel biyomekaniği. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi Güneş Kitabevi Ankara*. 2000:459-60.
56. Cairney WJ, Dickerman JL, Brannan GD, Dogbey GY. Identification of distinctive characteristics, principles, and practices of the osteopathic physician in the current health care system. *Osteopathic Family Physician*. 2012;4(4):110-7.
57. Lee L-J, Chang AT, Coppieters MW, Hodges PW. Changes in sitting posture induce multiplanar changes in chest wall shape and motion with breathing. *Respiratory physiology & neurobiology*. 2010;170(3):236-45.
58. Hall LM, Brauer S, Horak F, Hodges PW. Adaptive changes in anticipatory postural adjustments with novel and familiar postural supports. *Journal of neurophysiology*. 2010;103(2):968-76.
59. Bennell K, Hunt M, Wrigley T, Hunter D, McManus F, Hodges P, et al. Hip strengthening reduces symptoms but not knee load in people with medial knee osteoarthritis and varus malalignment: a randomised controlled trial. *Osteoarthritis and cartilage*. 2010;18(5):621-8.
60. Tse MA, McManus AM, Masters RS. Development and validation of a core endurance intervention program: implications for performance in college-age rowers. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2005;19(3):547-52.
61. Liemohn WP, Baumgartner TA, Gagnon LH. Measuring core stability. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2005;19(3):583.
62. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part II. Neutral zone and instability hypothesis. *Journal of spinal disorders*. 1992;5:390-.

63. Yue JJ, Timm JP, Panjabi MM, Jaramillo-De La Torre J. Clinical application of the Panjabi neutral zone hypothesis: the Stabilimax NZ posterior lumbar dynamic stabilization system. *Neurosurgical focus*. 2007;22(1):1-3.
64. Behm DG, Drinkwater EJ, Willardson JM, Cowley PM. Canadian Society for Exercise Physiology position stand: The use of instability to train the core in athletic and nonathletic conditioning. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*. 2010;35(1):109-12.
65. McGill SM. Low back stability: from formal description to issues for performance and rehabilitation. *Exercise and sport sciences reviews*. 2001;29(1):26-31.
66. Bergmark A. Stability of the lumbar spine: a study in mechanical engineering. *Acta Orthopaedica Scandinavica*. 1989;60(sup230):1-54.
67. Fredericson M, Moore T. Core stabilization training for middle-and long-distance runners. *New studies in athletics*. 2005;20(1):25-37.
68. Beckman SM, Buchanan TS. Ankle inversion injury and hypermobility: effect on hip and ankle muscle electromyography onset latency. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 1995;76(12):1138-43.
69. McGill SM. A myoelectrically based dynamic three-dimensional model to predict loads on lumbar spine tissues during lateral bending. *Journal of biomechanics*. 1992;25(4):395-414.
70. Richardson C. Therapeutic exercise for lumbopelvic stabilization: a motor control approach for the treatment and prevention of low back pain: Churchill Livingstone; 2004.
71. Cholewicki J, Vanvliet Iv JJ. Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions. *Clinical biomechanics*. 2002;17(2):99-105.
72. Nadler SF, Malanga GA, Feinberg JH, Rubanni M, Moley P, Foye P. Functional performance deficits in athletes with previous lower extremity injury. *Clinical Journal of Sport Medicine*. 2002;12(2):73-8.
73. Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *JAAOS-Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2005;13(5):316-25.
74. Lederman E. The myth of core stability. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2010;14(1):84-98.
75. Beales DJ, O'Sullivan PB, Briffa NK. Motor control patterns during an active straight leg raise in chronic pelvic girdle pain subjects. *Spine*. 2009;34(9):861-70.
76. Kavcic N, Grenier S, McGill SM. Determining the stabilizing role of individual torso muscles during rehabilitation exercises. *Spine*. 2004;29(11):1254-65.
77. . Calvo-Muñoz I, Gómez-Conesa A, Sánchez-Meca J. Prevalence of low back pain in children and adolescents: a meta-analysis. *BMC pediatrics*. 2013;13(1):1-12.
78. Hoy D, Bain C, Williams G, March L, Brooks P, Blyth F, et al. A systematic review of the global prevalence of low back pain. *Arthritis & Rheumatism*. 2012;64(6):2028-37

79. Icagasioglu A, Yumusakhuylu Y, Ketenci A, Toraman NF, Karatas GK, Kuru O, et al. Burden of chronic low back pain in the Turkish population/Kronik bel agrisinin turk toplumuna maliyeti. Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation. 2015;61(1):58-65.
80. Koes BW, Van Tulder M, Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. Bmj. 2006;332(7555):1430-4
81. Gladwell V, Head S, Haggard M, Beneke R. Does a program of Pilates improve chronic non-specific low back pain? Journal of sport rehabilitation. 2006;15(4):338-50.
82. Beneck GJ, Kulig K. Multifidus atrophy is localized and bilateral in active persons with chronic unilateral low back pain. Archives of physical medicine and rehabilitation. 2012;93(2):300-6.
83. Ferreira PH, Ferreira ML, Hodges PW. Changes in recruitment of the abdominal muscles in people with low back pain: ultrasound measurement of muscle activity. Spine. 2004;29(22):2560-6..
84. Pengel LH, Herbert RD, Maher CG, Refshauge KM. Acute low back pain: systematic review of its prognosis. Bmj. 2003;327(7410):323-61.
85. Alkhathami K. Effectiveness of spinal stabilization exercises on movement performance in adults with subacute and chronic low back pain: A randomized clinical trial 2019.
86. . Anema JR, Schellart AJ, Cassidy J, Loisel P, Veerman T, Van der Beek A. Can cross country differences in return-to-work after chronic occupational back pain be explained? An exploratory analysis on disability policies in a six country cohort study. Journal of occupational rehabilitation. 2009;19(4):419-26.
87. Świeboda P, Filip R, Prystupa A, Drozd M. Assessment of pain: types, mechanism and treatment. Pain. 2013;2(7).
88. Treede R-D, Rief W, Barke A, Aziz Q, Bennett MI, Benoliel R, et al. Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11). pain. 2019;160(1):19-27.
89. Bogduk N. On the definitions and physiology of back pain, referred pain, and radicular pain. Pain. 2009;147(1):17-9.
90. Delitto A, George S, Van Dillen L, Whitman J, Sowa G, Shekelle P, et al. Low back pain: Clinical linked to the international classification of functioning, disability and health from the orthopaedic section of the American Physical Therapy Association. J Orthop Sports Phys Ther. 2012;42(4):A1-A57
91. Keefe FJ, Rumble ME, Scipio CD, Giordano LA, Perri LM. Psychological aspects of persistent pain: current state of the science. The journal of pain. 2004;5(4):195-211.
92. Hebert JJ, Koppenhaver SL, Magel JS, Fritz JM. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus activation and prognostic factors for clinical success

with a stabilization exercise program: a cross-sectional study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2010;91(1):78-85.

93. Ebrahimi S, Kamali F, Razeghi M, Haghpahan SA. Comparison of the trunk-pelvis and lower extremities sagittal plane inter-segmental coordination and variability during walking in persons with and without chronic low back pain. *Human movement science*. 2017;52:55-66.

94. Hartvigsen J, Natvig B, Ferreira M. Is it all about a pain in the back? Best practice & research *Clinical rheumatology*. 2013;27(5):613-23.

95. Ay S, Konak HE, Evcik D, Kibar S. The effectiveness of Kinesio Taping on pain and disability in cervical myofascial pain syndrome. *Revista brasileira de reumatologia*. 2017;57:93-9.

96. Bogduk N. Evidence-informed management of chronic low back pain with facet injections and radiofrequency neurotomy. *The Spine Journal*. 2008;8(1):56-64.

97. May R, Stephen, and Ros Johnson S. "Stabilisation exercises for low back pain: a systematic review." *Physiotherapy*. 2008, 94.3: 179-189.

98. Richardson C, Jull G, Hodges P, Hides J. *Therapeutic exercises for spinal segmental stabilization in low back pain*. Edinburgh: Churchill Livingstone; 1999.

99. Koumantakis GA, Watson PJ, Oldham JA. Trunk muscle stabilization training plus general exercise versus general exercise only: randomized controlled trial of patients with recurrent low back pain. *Phys Ther* 2005;85:209–25.

100. Cost B13 Working Group. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*. 2006; 15:S192–S300.

101. Chou R, Qaseem A, Snow V, et al. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med*. 2007; 147:478 – 491.

102. Chou R, Huffman LH. Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline. *Ann Intern Med*. 2007;147:492–504

103. Fernández-Rodríguez, R., Álvarez-Bueno, C., Cavero-Redondo, I., Torres-Costoso, A., Pozuelo-Carrascosa, D. P., Reina-Gutiérrez, S., ... & Martínez-Vizcaíno, V. Best exercise options for reducing pain and disability in adults with chronic low back pain: pilates, strength, core-based, and mind-body. a network meta-analysis. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*. 2022, 52(8), 505-521.

104. Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020;54:1279-1287-2019-100886

105. Hodges PW, Ferreira PH, Ferreira ML. Lumbar spine: treatment of instability and disorders of movement control. In: Magee DJ, Zachazewski JE, Quillen WS, eds.

Scientific Foundations and Principles of Practice in Musculoskeletal Rehabilitation: Pathology and Intervention in Musculoskeletal Rehabilitation. Philadelphia, PA: WB Saunders Co; 2009:398–425.

106. McGill S. Low back disorders. Evidence-based prevention and rehabilitation. Champaign: Human Kinetics; 2002

107. Hodges PW, Richardson CA. Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis. Spine (Phila Pa 1976). 1996 Nov 15;21(22):2640-50.

108. Pengel LH, Refshauge KM, Maher CG. Physiotherapist-directed exercise, advice or both for subacute low back pain: a randomized trial. Ann Intern Med. 2007; 146:787–796.

109. Navab N, Feuerstein M, Bichlmeier C, editors. Laparoscopic virtual mirror new interaction paradigm for monitor based augmented reality. 2007 IEEE Virtual Reality Conference; 2007: IEEE.

110. Van Krevelen D, Poelman R. A survey of augmented reality technologies, applications and limitations. International journal of virtual reality. 2010;9(2):1-20.

111. Azuma RT. A survey of augmented reality. Presence: teleoperators & virtual environments. 1997;6(4):355-85.

112. Piekarski W, Avery B, Thomas BH, Malbezin P, editors. Integrated head and hand tracking for indoor and outdoor augmented reality. IEEE Virtual Reality 2004; 2004: IEEE.

113. Schmalstieg D, Fuhrmann A, Hesina G, Szalavári Z, Encarnação LM, Gervautz M, et al. The studierstube augmented reality project. Presence: Teleoperators & Virtual Environments. 2002;11(1):33-54.

114. Hoffman, H.G., D.R. Patterson, and G.J. Carrougher, Use of virtual reality for adjunctive treatment of adult burn pain during physical therapy: a controlled study. Clin J Pain, 2000. 16(3): p. 244-50.

115. Post R, Leferink V. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery. 2004;124(3):187-92.

116. Fairbank J, Couper J, Davies JB, O'Brien JP. The Oswestry low back pain disability questionnaire. Physiotherapy. 1980;66(8):271-3.

117. Fritz JM, Irrgang JJ. A comparison of a modified Oswestry low back pain disability questionnaire and the Quebec back pain disability scale. Physical therapy. 2001;81(2):776-88.

118. Yakut, E., Düger, T., Öksüz, Ç., Yörükan, S., Üreten, K., Turan, D., Güler, Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. Spine, 2004. 29(5), 581-585.

119. Vlaeyen JW, Linton SJ. Fear-avoidance and its consequences in chronic musculoskeletal pain: a state of the art. *Pain*. 2000;85(3):317-32.
120. Yılmaz ÖT, Yakut Y, Uygur F, Uluğ N. Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu ve test-tekrar test güvenirliği. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*. 2011;22(1):44-9.
121. Ohnhaus, E.E., ve Adler, R. Methodological problems in the measurement of pain: A comparison between the verbal rating scale and the visual analogue scale. *Pain*, 1975;1(4):379-84
122. LI, Guichen; LI, Xin; CHEN, Li. Personally tailored exercises for improving physical outcomes for older adults in the community: A systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics*, 2022, 101: 104707.
123. Costa, Leonardo OP. Motor control exercise for chronic low back pain: a randomized placebo-controlled trial. *Physical therapy*, 2009, 89.12: 1275-1286.
124. Hügli, A. S., Ernst, M. J., Kool, J., Rast, F. M., Rausch-Osthoff, A. K., Mannig, A., ... & Bauer, C. M. Adherence to home exercises in non-specific low back pain. A randomised controlled pilot trial. *Journal of bodywork and movement therapies*. 2015, 19(1), 177-185.
125. Van H, Janna, Patricius W. "The effects of serious gaming on pain and fear of movement in patients with chronic low back pain." 2016.
126. O'Sullivan PB: Lumbar segmental 'instability': clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Man Ther*, 2000, 5: 2–12.
127. Barr KP, Griggs M, Cadby T: Lumbar stabilization: a review of core concepts and current literature, part 2. *Am J Phys Med Rehabil*, 2007, 86: 72–80.
128. Rackwitz B, de Bie R, Limm H, et al.: Segmental stabilizing exercises and low back pain. What is the evidence? A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Rehabil*, 2006, 20: 553–567.
129. Lewis JS, Hewitt JS, Billington L, et al.: A randomized clinical trial comparing two physiotherapy interventions for chronic low back pain. *Spine*, 2005, 30: 711–721.
130. Niemistö L, Lahtinen-Suopanki T, Rissanen P, et al.: A randomized trial of combined manipulation, stabilizing exercises, and physician consultation compared to physician consultation alone for chronic low back pain. *Spine*, 2003, 28: 2185–2191.
131. Ravenek KE, Wolfe DL, Hitzig SL. A scoping review of video gaming in rehabilitation. *Disabil Rehabil Assist Technol*. 2016;11:445–453.
132. Szturm T, Betker AL, Moussavi Z, Desai A, Goodman V. Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2011;91: 1449–1462.
133. Kim SS, Min WK, Kim JH, Lee BH. The effects of VR-based Wii fit yoga on physical function in middle-aged female LBP patients. *J Phys Ther Sci*. 2014;26:549–552.

134. Park JH, Lee SH, Ko DS. The effects of the Nintendo Wii exercise program on chronic work-related low back pain in industrial workers. *J Phys Ther Sci.* 2013;25:985–988.
135. Magora F, Cohen S, Shochina M, et al. Virtual reality immersion method of distraction to control experimental ischemic pain. *Isr Med Assoc J.* 2006;8(4):261–265.
136. Jones T, Moore T, Rose H, et al. The impact of virtual reality on chronic pain. *J Pain.* 2016;17(4):102–103.
137. Alemanno F, Houdayer E, Emedoli D, et al. Chronic pain: restoring the central nervous system “body image” with virtual reality. *Neurotechnix* 2017. 2017;1:10–11.
138. Alemanno F, Houdayer E, Emedoli D, et al. Efficacy of virtual reality to reduce chronic low back pain: proof-of concept of a non-pharmacological approach on pain, quality of life, neuropsychological and functional outcome. *PLoS one* 2019;14(5):e0216858.
139. Fatoye F, Gebrye T, Mbada CE, et al. Cost effectiveness of virtual reality game compared to clinic based McKenzie extension therapy for chronic non-specific low back pain. *British Journal of Pain.* 2022;16(6):601-609.136.
140. Mbada, C. E., Makinde, M. O., Odole, A. C., Dada, O. O., Ayanniyi, O., Salami, A. J., & Gambo, I. P. 2019. Comparative effects of clinic-and virtual reality-based McKenzie extension therapy in chronic non-specific low-back pain. *Human Movement.* 2019;Mbada, C. E., Makinde, M. O., Odole, A. C., Dada, O. O., Ayanniyi, O., Salami, A. J., & Gambo, I. P. Comparative effects of clinic-and virtual reality-based McKenzie extension therapy in chronic non-specific low-back pain. *Human Movement.* 2019; 20(3), 66-79.20(3), 66-79.
141. Fatoye, Francis, et al. Cost effectiveness of virtual reality game compared to clinic based McKenzie extension therapy for chronic non-specific low back pain." *British Journal of Pain* 16.6 2022; 601-609.
142. Garrett B, Taverner T, Masinde W, et al. A rapid evidence assessment of immersive virtual reality as an adjunct therapy in acute pain management in clinical practice. *Clin J Pain* 2014; 30(12): 1089–1098.
143. Matheve, T., Bogaerts, K. & Timmermans, A. Virtual reality distraction induce hypoalgesia in patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 17 (2020): 1-12.
144. Maheve T, Brumagne S, Demoulin C, Timmermans A. Sensor-based postural feedback is more effective than conventional feedback to improve lumbopelvic movement control in patients with chronic low back pain: a randomised controlled trial. *J Neuroen140g Rehabil.* 2018 Sep 26;15(1):85.
145. Fritz, Julie M., Julie M. Whitman, and John D. Childs. "Lumbar spine segmental mobility assessment: an examination of validity for determining intervention strategies in patients with low back pain." *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* 86.9 2005;1745-1752

146. Ali, S., Sajjad, A. G., Keramat, K. U., & Darian, H. 2017. Chronic Low Back Pain: Effects Of The Lumbar Stabilization Exercises On Pain, Range Of Motion And Functional Disability In The Management. The Professional Medical Journal.2017; 24(04), 526-533.



8. EKLER

Ek-1. İzinler

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

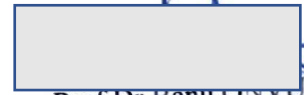
23.06.2017

Konu: Karar hk.
Sayı : 1614

Sayın Doç.Dr.İ.Engin Şimşek,

Kurulumuz tarafından 22.06.2017 tarih ve 3339-GOA protokol numaralı 2017/17-45 karar numarası ile görüşülen **“Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi”** konulu araştırmanıza ilişkin Kurulumuz kararı ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.



Prof.Dr.Banu ÖNÜRAL
Başkan

Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Yerleşkesi İnciraltı 35340 İZMİR-TÜRKİYE
Telefon: 0232 4122243 Elektronik posta:etikkurul@deu.edu.tr

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
AÇIK ADRES	GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
TELEFON	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
FAKS	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
E-POSTA	0 232 412 22 43 etikkurul@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	3339-GOA	AKADEMİK AMAÇLI ☐
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐	
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi	
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU		
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Doç.Dr.İ.Engin Şimşek Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Y.O	
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ	-	
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ	-	
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐	İngilizce ☒	Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒	İngilizce ☐	Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2017/17-45	Tarih:22.06.2017
	Doç.Dr.İ.Engin Şimşek'in sorumlusu olduğu "Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi" isimli klinik araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, etik açıdan çalışmanın gerçekleştirilmesinin uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.	
ETİK KURUL BİLGİLERİ		
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İy Klinik Uygulamaları Kılavuzu	
ETİK KURUL ÜYELERİ		

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsi yet	Araştırma ile ilişkili mi?	İmza
Prof.Dr.Banu ÖNVURAL (Başkan)	Tıbbi Biyokimya	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ş.Reyhan UÇKU (Başkan Yardımcısı)	Halk Sağlığı	DEU Tıp Fakültesi Halk Sağlığı A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Nejat SARIOSMANOĞLU	Kalp Damar Cerrahisi	DEU Tıp Fakültesi Kalp Damar Cerrahisi Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevinç ERASLAN	Endokrinoloji	DEU Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ayşe Aydan ÖZKÜTÜK	Tıbbi Mikrobiyoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Müge KIRAY	Fizyoloji	DEU Tıp Fakültesi Fizyoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sevda ÖZKARDEŞLER	Anesteziyoloji	DEU Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sülen SARIOĞLU	Patoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Patoloji A.D.	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Bilge KARA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	DEU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	Kadın	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Sefa KIZILDAĞ	Tıbbi Biyoloji ve Genetik	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Biyoloji ve Genetik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	
Prof.Dr.Ayhan ABACI	Pediyatrik Endokrinoloji ve Metabolizma Hastalıkları	DEU Tıp Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Anabilim Dalı	Erkek	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.M.Aylin ARICI	Tıbbi Farmakoloji	DEU Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐ H ☒	
Doç.Dr.Murat BEKTAŞ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	DEU Hemşirelik Fakültesi Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları Hemşireliği	Erkek	E ☐ H ☒	
Uzm.Dr.Ahmet Can BILGIN	Hukuk	DEU Tıp Tarihi ve Etik A.D.	Erkek	E ☐ H ☒	
Mehmet Erhan ÖZKUL	Sağlık mensubu olmayan üye	D.E.U Tıp Fakültesi İdari Mali İşler	Erkek	E ☐ H ☒	

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURUL KARARI

Sayın Prof.Dr. Seher Özyürek

Araştırmınıza ilişkin Kurulumuz kararı aşağıda sunulmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederiz.

ETİK KOMİSYONUN ADI	DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Dokuz Eylül Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı 2. Kat İnciraltı-İZMİR
TELEFON	0 232 412 22 54-0 232 412 22 58
FAKS	0 232 412 22 43
E-POSTA	goaek@deu.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	DOSYA NO:	9331-GOA
	ARAŞTIRMA	UZMANLIK TEZİ ☐ MÜNFERİT ARAŞTIRMA ☐ ÖÇM ☐ YÜKSEKLİSANS ☐ DOKTORA ☒
	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI ve UZMANLIK ALANI	Prof.Dr. Seher Özyürek FTR Fakültesi
	TEZ SAHİBİNİ ADI SOYADI	Elif UZUN
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ ÇOK MERKEZLİ ☐

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA İLE İLGİLİ LİTERATÜR	Mevcut		Türkçe ☐ İngilizce ☒ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	Mevcut		Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐

KARAR BİLGİLERİ	Karar No:2024/38-17	Tarih:13.11.2024				
	Prof.Dr. Seher Özyürek'in sorumlusu olduğu "Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi" isimli bilimsel araştırmaya ait başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, araştırmanın mevcut haliyle etik yönden uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.					
ETİK KURUL BİLGİLERİ						
ÇALIŞMA ESASI	Dokuz Eylül Üniversitesi Girişimsel Olmayan Araştırmalar Etik Kurulu İşleyiş Yönergesi İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu					
ETİK KURUL ÜYELERİ						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişkili mi?		İmza
Prof.Dr.Mehmet Birhan Yılmaz (Başkan)	Kardiyoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Şükran Köse (Başkan Yardımcısı)	Enfeksiyon Hastalıkları ve Klinik Mikrobiyoloji Anabilim Dalı	DEÜ Tıp Fakültesi Dahili Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Aylin Özgen Alpaydın	Göğüs Hastalıkları	DEÜ Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Özgür Er	Endodonti A.D.	Diş Hekimliği Fakültesi	Erkek	E ☐	H ☒	
Prof.Dr. Hatice Şimşek Keskin	Halk Sağlığı	DEÜ Tıp Fakültesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Nil Hocaoglu Aksay	Tıbbi Farmakoloji	DEÜ Tıp Fakültesi Tıbbi Farmakoloji Anabilim Dalı	Kadın	E ☐	H ☒	
Prof.Dr.Seher Özyürek	Muskuloskeletal Fizyoterapi	DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi	Kadın	E ☒	H ☐	
Prof.Dr. Meryem Öztürk Haney	Halk Sağlığı Hemşireliği	Hemşirelik Fakültesi Halk Sağlığı Hemşireliği	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr. Şule Özbilgin	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	DEÜ Tıp Fakültesi Cerrahi Tıp Bilimleri Bölümü	Kadın	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Tolga Şahin	Spor Yönetim Bilimleri	Necat Hepkon Spor Bilimleri Fakültesi	Erkek	E ☐	H ☒	
Doç.Dr.Gamze Tuna	Tıbbi Biyokimya	Sağlık Bilimleri Enstitüsü	Kadın	E ☐	H ☒	

Prof.Dr.Seher Özyürek çalışmada sorumlu araştırmacı olduğu için çalışma görüşülürken toplantıda bulunma

Ek-2. BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Ek-2.1 Spinal Stabilizasyon Egzersiz Grubu

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
“GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR”
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (SPİNAL STABİLİZASYON EGZERSİZ GRUBU)

Araştırmanın Adı:

Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda, Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin, Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi

Sorumlu Araştırmacıların Adı: Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

Yardımcı Araştırmacıların Adı: Prof. Dr. İbrahim Engin ŞİMŞEK, Uzm. Fzt Elif UZUN,

“Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda, Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin, Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi” isimli araştırmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma bilimsel araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da fazla bilgi isterseniz size iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu araştırmaya katılacak?

Bu çalışmada kronik mekanik bel ağrılı hastalarda sanal gerçeklik egzersiz programı ile spinal stabilizasyon egzersizlerinin omurga mobilitesi (hareketliliği) ve ağrı üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Araştırmaya en az 3 aydır mekanik bel ağrısı problemi olan 18-50 yaş aralığında bireyler dahil edilecektir. Çalışmaya toplam 30 kişi –her gruba 15 kişi- dâhil edilecektir.

Bu araştırmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Öncelikle katılımcıların fiziksel ve demografik özellikleri kaydedilecektir. Çalışmamıza katılacak olan katılımcılar randomize şekilde 2 gruba ayrılacaktır. 1. gruptaki katılımcılar 6 hafta, haftada 3 gün 30’ar dk fizyoterapist eşliğinde sanal gerçeklik bel egzersiz oyun programına dahil edilecektir. Sanal gerçeklik bel egzersiz oyun programı hastanın bel bölgesine takılan sensörler aracılığı ile bel hareketlerini algılayan ve ekranda hastaya oyunun gerçek zamanlı geribildirimini sağlayarak bel hareket kontrolü, vücut farkındalığı ve stabilizasyon eğitimlerini içeren bilgisayar tabanlı bir tedavi yaklaşımıdır. 2. gruptaki katılımcılar ise 6 hafta, haftada 3 gün 30’ar dk fizyoterapist eşliğinde humbal bölge, derin abdominal ve sırt kaslarının çalıştırılması ve güçlendirilmesini hedefleyen spinal stabilizasyon egzersizlerini içeren programa dahil edilecektir. (Siz bu gruba dahilsiniz.) Tedavi öncesi ve tedavi başlangıcını takiben 6 ve 12. haftalarda değerlendirme yapılacaktır. Olgular tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirmeye alınacaktır. Ağrının şiddeti Vizüel Analog Skalası ile, bel ağrısının günlük aktiviteleri etkileme derecesi Oswestry Skalası ile, iş ile ilişkili aktivitelerde yaralanma/tekrar yaralanma ve korku-kaçınma parametrelerinin ölçümü Tampa Kinezyofobi Skalası ile, sagittal ve frontal düzlemde humbal bölgenin mobilite ve fleksibilitesi ise omurganızda boyun bölgesinden bel bölgesi boyunca kaydırılarak uygulanacak Spinal Mouse cihazı ile değerlendirilecektir.

Bu araştırmaya katılmak mıyım?

Bu araştırmada yer almak tamamen size bağlıdır. Şimdi bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmadan ayrılmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya araştırmadan ayrılırsanız, sizin için en uygun tedavi planı bu kararımızdan etkilenmeksizin uygulanacaktır. Eğer araştırmayı yürüten doktorumuz araştırmaya devam etmenizin sizin için yararlı

olmayacağına karar verirse sizi araştırma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için standart olarak verilmesi gereken en uygun tedavi uygulanacaktır.

Araştırmanın olası riskleri nelerdir?

Bu çalışma kapsamında yan etki ya da risk yaratabilecek herhangi bir durum bulunmamaktadır. Sanal Gerçeklik egzersiz uygulamaları önerilen orijinal materyaller ile yapılacaktır. Egzersizler alanında uzman kişilerce planlanacak ve fizyoterapist eşliğinde gerçekleştirilecektir. Beklenmemekle birlikte herhangi bir komplikasyon gelişmesi durumunda DEÜ Eğitim ve Araştırma Hastanesi acil servisine katılımcı ile gidilecektir.

Araştırmanın olası riskleri konusunda ne gibi önlemler alınacaktır?

Araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık probleminde her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

Bu araştırmaya katılmanın maliyeti nedir?

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Bu araştırma için size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında oluşabilecek masraflar size ve bağlı olduğunuz kuruma ödetilmeyecektir. Yalnızca yol masrafları size ait olacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırmayı yapan doktorumuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz tıp etiği ve KVKK düzenlenmelerine uygun şekilde gizli tutulacaktır. Araştırma için kullanılacak bilgileriniz üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma sonuçları araştırma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır. Termal kamera görüntüleriniz yüzünüz görünmeyecek şekilde alınacaktır. Bu görüntüler sadece araştırmacılara açık olup sorumlu araştırmacının bilgisayarında şifreli olarak saklanacaktır.

KATILIMCININ/HASTANIN BEYANI

DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim dalı, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon doktora öğrencisi, Uzm. Fzt. Elif Uzun tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

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

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

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğimin korunacağını biliyorum.

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

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

(DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, 0232 412 49 02 (dahili)) / Uzm. Fzt. Elif UZUN
DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, 0530 446 35 06) arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Adı soyadı, unvanı: Uzman Fizyoterapist Elif UZUN

Adres: Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi

Tel: +90 530 446 35 06

İmza:

Tarih:

Sorumlu araştırmacı iletişim: Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

Adres: Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi

Tel: 0232 412 49 02

Ek-2.2 Sanal Gerçeklik Egzersiz Grubu

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
"GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR"
BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU (SANAL GERÇEKLİK Grubu)

Araştırmanın Adı:

Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda, Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin, Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi

Sorumlu Araştırmacıların Adı: Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

Yardımcı Araştırmacıların Adı: Prof. Dr. İbrahim Engin ŞİMŞEK, Uzm. Fzt Elif UZUN, Prof. Dr. Salih ANGİN, Dr. Fzt. Ata ELVAN,

"Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda, Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin, Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi" isimli araştırmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma bilimsel araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır.

Bu araştırmaya katılıp katılmama kararını vermeden önce, araştırmanın neden ve nasıl yapılacağını bilmeniz gerekmektedir. Bu nedenle bu formun okunup anlaşılması büyük önem taşımaktadır. Eğer anlayamadığınız ve sizin için açık olmayan şeyler varsa, ya da fazla bilgi isterseniz size iletişim bilgileri verilen araştırmacıya sorabilirsiniz.

Araştırmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu araştırmaya katılacak?

Bu çalışmada kronik mekanik bel ağrılı hastalarda sanal gerçeklik egzersiz programı ile spinal stabilizasyon egzersizlerinin omurga mobilitesi (hareketliliği) ve ağrı üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmaktadır. Araştırmaya en az 3 aydır mekanik bel ağrısı problemi olan 18-50 yaş aralığında bireyler dahil edilecektir. Çalışmaya toplam 30 kişi –her gruba 15 kişi- dahil edilecektir.

Bu araştırmaya katılırsam beni ne bekliyor?

Öncelikle katılımcıların fiziksel ve demografik özellikleri kaydedilecektir. Çalışmamıza katılacak olan katılımcılar randomize şekilde 2 gruba ayrılacaktır. 1. gruptaki katılımcılar 6 hafta, haftada 3 gün 30’ar dk fizyoterapist eşliğinde sanal gerçeklik bel egzersiz oyun programına dahil edilecektir. (Siz bu gruba dahilsiniz.) Sanal gerçeklik bel egzersiz oyun programı hastanın bel bölgesine takılan sensörler aracılığı ile bel hareketlerini algılayan ve ekranda hastaya oyunun gerçek zamanlı geribildirimini sağlayarak bel hareket kontrolü, vücut farkındalığı ve stabilizasyon eğitimlerini içeren bilgisayar tabanlı bir tedavi yaklaşımıdır. 2. gruptaki katılımcılar ise 6 hafta, haftada 3 gün 30’ar dk fizyoterapist eşliğinde lumbal bölge, derin abdominal ve sırt kaslarının çalıştırılması ve güçlendirilmesini hedefleyen spinal stabilizasyon egzersizlerini içeren programa dahil edilecektir. Tedavi öncesi ve tedavi başlangıcını takiben 6 ve 12. haftalarda değerlendirme yapılacaktır. Olgular tedavi öncesi ve sonrasında değerlendirmeye alınacaktır. Ağrının şiddeti Vizüel Analog Skalası ile, bel ağrısının günlük aktiviteleri etkileme derecesi Oswestry Skalası ile, iş ile ilişkili aktivitelerde yaralanma/tekrar yaralanma ve korku-

kaçınma parametrelerinin ölçümü Tampa Kinezyofobi Skalası ile, sagittal ve frontal düzlemde lumbal bölgenin mobilite ve fleksibilitesi ise omurganızda boyun bölgesinden bel bölgesi boyunca kaydırılarak uygulanacak Spinal Mouse cihazı ile değerlendirilecektir.

Bu araştırmaya katılmalı mıyım?

Bu araştırmada yer almak tamamen size bağlıdır. Şimdi bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin araştırmadan ayrılmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya araştırmadan ayrılırsanız, sizin için en uygun tedavi planı bu kararınızdan etkilenmeksizin uygulanacaktır. Eğer araştırmayı yürüten doktorunuz araştırmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verirse sizi araştırma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için standart olarak verilmesi gereken en uygun tedavi uygulanacaktır.

Araştırmanın olası riskleri nelerdir?

Bu çalışma kapsamında yan etki ya da risk yaratabilecek herhangi bir durum bulunmamaktadır. Sanal Gerçeklik egzersiz uygulamaları önerilen orijinal materyaller ile yapılacaktır. Egzersizler alanında uzman kişilerce planlanacak ve fizyoterapist eşliğinde gerçekleştirilecektir. Beklenmemekle birlikte herhangi bir komplikasyon gelişmesi durumunda DEÜ Eğitim ve Araştırma Hastanesi acil servisine katılımcı ile gidilecektir.

Araştırmanın olası riskleri konusunda ne gibi önlemler alınacaktır?

Araştırma ile ilgili ortaya çıkabilecek herhangi bir sağlık probleminde her türlü tıbbi girişim tarafımızdan yapılacaktır; bu konudaki tüm harcamalar da tarafımızdan karşılanacaktır.

Bu araştırmaya katılmamın maliyeti nedir?

Bu araştırmada yer almak tümüyle sizin isteğinize bağlıdır. Bu araştırma için size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırma sırasında oluşabilecek masraflar size ve bağlı olduğunuz kuruma ödetilmeyecektir. Yalnızca yol masrafları size ait olacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak?

Araştırmayı yapan doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz tıp etiği ve KVKK düzenlenmelerine uygun şekilde gizli tutulacaktır. Araştırma için kullanılacak bilgileriniz üçüncü kişilerle paylaşılmayacaktır.

Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Araştırmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Araştırma sonuçları araştırma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır. Termal kamera görüntüleriniz yüzünüz görünmeyecek şekilde alınacaktır. Bu görüntüler sadece araştırmacılara açık olup sorumlu araştırmacının bilgisayarında şifreli olarak saklanacaktır.

KATILIMCININ/HASTANIN BEYANI

DEÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim dalı, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon doktora öğrencisi, Uzm. Fzt. Elif Uzun tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum.

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

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

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

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

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK (DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, 0232 412 49 02 (dahili)) / Uzm. Fzt. Elif UZUN DEÜ Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, 0530 446 35 06) arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen araştırmacı

Adı soyadı, unvanı: Uzman Fizyoterapist Elif UZUN

Adres: Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi

Tel: +90 530 446 35 06

İmza:

Tarih:

Sorumlu araştırmacı iletişim: Prof. Dr. Seher ÖZYÜREK

Adres: Dokuz Eylül Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakóltesi

Tel: 0232 412 49 02



Ek-3 Veri Kayıt Formu

Ek. 4

Tarih:
25.10.2024

Kronik Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda, Sanal Gerçeklik Egzersiz Programı ile Spinal Stabilizasyon Egzersizlerinin, Omurga Mobilitesi ve Ağrı Üzerine Etkisi

Adı:

Soyadı:

Yaş:

Kilo:

Boy:

VKi:

Cinsiyet:

Meslek:

Anamnez (şüphelenmiş, özgeçmiş):

Egzersiz alışkanlıkları

Önceden yaptığı sporlar - süreleri

Mekanik bel ağrısı ne zaman başladı:

Son 6 içerisinde spinal veya kalça artroplastisi cerrahisi geçirildi mi? :

İlaç kullanımı (narkotik içerikli ilaç kullanıyor mu?):

Devam eden CA mevcut mu?

*Eğer mevcutsa kemoterapi yada radoterapi alıyor mu?

Hamile mi? :

Radikülopati mevcut mu /dizin altına yayılan ağrısı var mı?

Nörolojik, kardiorespiratuar veya kas iskelet sistemi ile ilgili bir engeli sahip mi?

Ağrısı ile ilgili fizik tedavi veya ~~algolojik~~ tedavi alıyor mu?

OSWESTRY SKALASI

Aşağıdaki sorular, bel ağrınızın günlük aktivitelerinizi ne kadar etkilediğini anlamak için planlanmıştır. Size en uygun yanıtı işaretleyiniz. Lütfen her soruya tek bir yanıt veriniz!

1-Ağrınızın şiddeti nasıl? 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

- 1)Gelip geçici ve çok hafif bir ağrı
- 2)Sürekli, fakat hafif bir ağrı
- 3)Gelip geçici ve orta şiddette bir ağrı
- 4)Sürekli ve orta şiddette bir ağrı
- 5)Gelip geçici ve şiddetli bir ağrı
- 6)Şiddetli ve çok değişmeyen bir ağrı

2-Kişisel bakım 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

- 1)Ağrıdan kaçınmak için günlük yaşamımda (yıkama, giyinme şekli vb) değişiklik yapmadım
- 2)Biraz ağrı yapsa da yıkama ve giyinme şeklinde değişiklik yapmadım.
- 3)Yıkama ve giyinmem ağrımı artırıyor, fakat bunları değiştirmeden idare ediyorum
- 4)Yıkama ve giyinmem ağrımı artırıyor, bu yüzden bunları yapma şeklimde değişiklik yaptım.
- 5)Ağrı nedeniyle yıkama ve giyinmede bir miktar yardım alıyorum.
- 6)Ağrı nedeniyle yıkama ve giyinmeyi yarımsız yapamıyorum.

3-Yük Kaldırma 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

- 1)Ağır yükleri ağrım olmadan kaldırabiliyorum.
- 2)Ağır yükleri kaldırırken bir miktar ağrım oluyor.
- 3)Ağrı yüzünden ağır yükleri kaldıramıyorum.
- 4)Ağrı, ağır yükleri kaldırmamı önüyor, fakat uygun pozisyon varsa (örn. masa üzerinden) bunu başarabilirim.
- 5)Sadece çok hafif yükleri kaldırabiliyorum
- 6)Hiç yük kaldıramıyorum

4-Yürüme 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

- 1)Yürürken ağrım yok
- 2)Yürümeyle biraz ağrım var, fakat mesafeyle artmıyor
- 3)Ağrıda belirgin artma olmaksızın 2 km den fazla yürüyemiyorum
- 4)Ağrıda belirgin artma olmaksızın 500 m den fazla yürüyemiyorum
- 5)Ağrıda belirgin artma olmaksızın yürüyemiyorum
- 6)Hiç yürüyemiyorum

5-Oturma 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

- 1)Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim
- 2)Sadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim
- 3)Ağrım bir saatten uzun oturmamı önüyor
- 4)Ağrım yarım saatten uzun oturmamı önüyor
- 5)Ağrım 10 dakikadan fazla oturmamı önüyor
- 6)Ağrımı arttırdığı için oturmaktan kaçınıyorum

Türk Nöroşirürji Derneği - Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu

6-Ayakta durma 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

- 1)Ağrı olmaksızın istediğim kadar uzun ayakta durabilirim
- 2)Ayakta durmakla biraz ağrım oluyor, fakat bu zamanla artmıyor.
- 3)Bir saatten uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor.
- 4)Yarım saatten uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor.
- 5)On dakikadan uzun ayakta kaldığımda ağrım şiddetleniyor.
- 6)Ağrımı arttırdığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum

7-Uyuma 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

- 1)Yatakta ağrım yok
- 2)Yatakta ağrım var, fakat iyi uyuyorum
- 3)Ağrı nedeniyle normal uykumun 3/4 ünü uyuyorum
- 4)Ağrı nedeniyle normal uykumun yarısını uyuyorum

5)Ağrı nedeniyle normal uykumun 1/4 ünü uyuyorum

6)Ağrı nedeniyle hiç uyuyamıyorum

8-Sosyal yaşam 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

1)Sosyal yaşamım normal ve ağrı yaratmıyor.

2)Sosyal yaşamım normal, fakat ağrımı arttırıyor.

3)Ağrı, ~~dansetmek~~ futbol oynamak gibi daha fazla enerji gerektiren ilgilerimi ~~kısıtlamak~~ dışında sosyal yaşamımda belirgin etki yaratmıyor.

4)Ağrı, sosyal yaşamımı kısıtlıyor, bu nedenle çok sık dışarıya çıkamıyorum.

5)Ağrı, aile içi yaşamımı da kısıtlıyor.

6)Ağrı nedeniyle hemen hemen tüm sosyal yaşamım kısıtlandı.

9-Seyahat 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

1)Seyahatte ağrım olmuyor.

2)Seyahatte biraz ağrım oluyor, fakat artmıyor.

3)Seyahatte ağrım artıyor, fakat bu ağrı seyahat şeklimi değiştirmedir.

4)Seyahatte olan şiddetli ağrılarım nedeniyle başka seyahat şekilleri arıyorum.

5)Ancak yatarak seyahat edebiliyorum.

6)Ağrı nedeniyle seyahat edemiyorum.

10-Ağrının değişme derecesi 1. Ölçüm (), 2. Ölçüm ()

1)Ağrım hızla iyileşiyor.

2)Ağrım artıp azalıyor, fakat genelde iyiye gidiyor.

3)Ağrım iyileşiyor, fakat düzelme yavaş.

4)Ağrım ne kötüleşiyor, ne de iyileşiyor.

5)Ağrım yavaş yavaş kötüleşiyor.

6)Ağrım hızla kötüleşiyor.

Tampa Kinezyofobi Ölçeği'nin Türkçe versiyonu (Toplam puan 17-68).

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

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

Valedoshape Lumbar Vertebra Mobilite Ölçümleri:

Dik duruş:

1. Ölçüm:
2. Ölçüm:

Fleksiyon :

1. Ölçüm:
2. Ölçüm:

Ekstansiyon :

1. Ölçüm:
2. Ölçüm:

Sola Lateral Fleksiyon :

1. Ölçüm:
2. Ölçüm:

Sağa Lateral Fleksiyon

1. Ölçüm:
2. Ölçüm:

VAS



Ek 4-Yayın Onay



Sayın Elif Uzun,

1595904 - "Kronik Mekanik Bel Ağrılı Kişilerde Kinezyofobi ile Omurga Mobilitesi Arasındaki İlişkinin İncelenmesi" başlıklı makale için Manolya Acar tarafından kabul kararı işaretlenmiştir.

Sayın Elif Uzun,

Karar: Kabul Edildi

Makale "Yayın Sürecinde" durumundadır. <https://dergipark.org.tr/tr/journal/4253/article/1595904/author/production> linkinden süreç sayfasına ulaşabilirsiniz.

DergiPark

9. ÖZGEÇMİŞ



ELİF UZUN

Kişisel Bilgiler

İletişim Bilgileri

İletişim Adresi

Telefon

E-posta

İnternet Sayfası

Dokuz Eylül Üniversitesi Inciraltı Sağlık Yerleşkesi, Fizik Tedavi Ve Rehabilitasyon

Öğrenim Bilgileri

22 Ağustos 2017 - Şu Anda (7 yıl 4 ay)
Doktora, Doktora, DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON (DR)
Diploma Numarası: -
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.45 / 4.0

24 Eylül 2013 - 02 Haziran 2015 (1 yıl 9 ay)
Yüksek Lisans, Tezli Program, HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, SPOR FİZYOTERAPİSTLİĞİ (YL) (TEZLİ)
Diploma Numarası: 15-SA-035
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 3.83 / 4.0

04 Eylül 2006 - 24 Haziran 2011 (4 yıl 10 ay)
Lisans, Anadal/Normal Öğretim, BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ, TÜRKİYE
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ, FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON PR. (ÜCRETLİ)
Diploma Numarası: 2116110742
Ağırlıklı Genel Not Ortalaması: 2.67 / 4.0

Ar-Ge Yetkinlik

Makaleler

E. UZUN, İ. E. ŞİMŞEK, M. A. ÇAKIROĞLU & A. ELVAN, Serebral Palsili Çocukların Rehabilitasyonunda Ortez Yaklaşımları, Türkiye Klinikleri Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Özel Dergisi, 2018, 2149-5963, 4, 1, 34-39.

H. E. KILINÇ, D. TOK, E. UZUN & Y. G. BALTACI, Profesyonel sporcularda dinamik ve statik squat egzersizleri dengeyi değiştirir mi?, Türkiye Klinikleri Journal of Sports Sciences, 2014, 1308-0938, 6, 1, 1-5.

Bildiriler

A. ELVAN, E. UZUN, M. A. ÇAKIROĞLU, A. G. PARÇAN & İ. E. ŞİMŞEK, The Immediate Effect Of Stretching Exercises On The Lower Extremity Muscles, Plantar Pressure, Balance, Postural Control And Jump Performance: Pilot Study, Sözlü Sunum, 9th International Biomechanics Congress, 19 Eylül 2018, 22 Eylül 2019, 432 - 433.

TÜBİTAK Burs ve Destekleri

Panelistlik/İzleyicilik/Raportörlük Sayısı

Görev	ARDEB	BİDEB	BİLİM TOPLUM	UİDB	TEYDEB	Toplam
Hakemlik/Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	0	0	0	0	0	0
Moderatorlük Sayısı	0	0	0	0	0	0
İzleyicilik/Danışmanlık Sayısı	0	0	0	0	0	0
Raportörlük Sayısı	0	0	0	0	0	0
Katılmadığı Panelistlik/Dış Danışmanlık Sayısı	0	0	0	0	0	0