



T.C.

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇELİK BALENLİ KORSELERDE ADAPTE EDİLMİŞ ÇELİK  
BALENİN STATİK VE DİNAMİK DENGEYE ETKİSİ**

EDANUR HALVALI

ORTEZ PROTEZ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. YAVUZ YAKUT

İSTANBUL-2022

## TEZ ONAY FORMU

Kurum : İstanbul Medipol Üniversitesi  
Programın Seviyesi: Yüksek Lisans (X) Doktora ( )  
Anabilim Dalı : Ortez Protez  
Tez Sahibi : Edanur HALVALI  
Tez Başlığı : Çelik Belenli Korselerde Adapte Edilmiş Çelik Balenin  
Statik  
ve Dinamik Dengeye Etkisi  
Sınav Yeri : İstanbul Medipol Üniversitesi Güney Yerleşkesi  
Sınav Tarihi : 19.07.2022

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve nitelik yönünden Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Danışman**

Prof.Dr. Yavuz YAKUT

**Kurumu**

Hasan Kalyoncu Üniversitesi

**İmza**

**Sınav Jüri Üveleri**

Doç.Dr. Esra ATILGAN

İstanbul Medipol Üniversitesi

Prof.Dr. Zeliha Candan ALGUN

İstanbul Medipol Üniversitesi

Yukarıdaki jüri kararıyla kabul edilen bu Yüksek Lisans tezi, Enstitü Yönetim Kurulu'nun ...../...../ ..... tarih ve ...../..... - ..... sayılı kararı ile şekil yönünden Tez Yazım Kılavuzuna uygun olduğu onaylanmıştır.

Prof.Dr. Neslin EMEKLİ

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdür V.**

## ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içerisinde elde ettiğimi, bu tez çalışması ile elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Edanur HALVALI

## İTHAF

Babannem Fatma HALVALI ve merhum dedem Abdullah HALVALI'ya ithafen...



## TEŞEKKÜR

Ortez ve Protez bölümünün Lisans ve Lisansüstü eğitimini açarak bizlerin bölümü okumamızı sağlayan, Lisans ve Yüksek lisans eğitimim boyunca desteklerini eksik etmeyen, öğrencisi olmaktan onur duyduğum Ortez-Protez Bölümünün kurucusu, değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Z. Candan ALGUN'a,

Lisansüstü eğitimim boyunca engin bilgi ve desteğini eksik etmeyen, tez konusunun seçimi, tez sonuçlarının değerlendirilmesi ve yorumlanmasında bana yol gösterici olup, desteğini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan onur duyduğum ve örnek aldığım değerli tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Yavuz YAKUT'a,

Tez çalışmam, Lisans ve Lisansüstü eğitimim süresince desteğini ve ilgisini hissettiğim, her türlü problemi aşmakta yanımda olan, beni cesaretlendiren ve motive eden değerli hocam, Ortez ve Protez Bölüm Başkanımız Sayın Doç. Dr. Esra ATILGAN'a,

Tez dönemimde desteklerini esirgemeyen, hem tez sürecin de hem de hayat yolculuğunda her daim varlığından güç aldığım sevgili arkadaşım, değerli meslektaşım Fatma Sena Demici'ye,

Bu süreçte destekleriyle her zaman yanımda olan, manevi desteğini her zaman hissettiren değerli arkadaşım Aslı Özdemir Yalap'a,

Bu süreçte desteklerini esirgemeyen, sevgili arkadaşım ve değerli meslektaşım, Naile Hande YAZICI'ya, Hasan İşçi'ye ve Yasemin ŞAFAK'a,

Çalışmama gönüllü olarak katılan tüm katılımcılara,

Hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü fedakarlığıyla, desteğini ve sevgisini her zaman hissettiğim, bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman arkamda duran canım annem Nilgün HALVALI'ya, hayata karşı asil duruşu ile örnek aldığım, akıl hocam canım babam Hüsamettin HALVALI'ya, ailemizin değerli üyeleri olan Abdullah HALVALI, Zeynep HALVALI ve Numan HALVALI'ya,

Sonsuz minnet ve teşekkürlerimi sunarım.

# İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY FORMU.....	i
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	ii
İTHAF.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER .....	v
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ .....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
RESİMLER LİSTESİ .....	ix
TABLolar LİSTESİ.....	x
<b>1. ÖZET.....</b>	<b>1</b>
<b>2. ABSTRACT .....</b>	<b>2</b>
<b>3. GİRİŞ VE AMAÇ .....</b>	<b>3</b>
<b>4. GENEL BİLGİLER.....</b>	<b>6</b>
4.1. Omurga Fonksiyonel Anatomisi ve Biyomekaniği .....	6
4.1.1. Tipik bir vertebra yapısı .....	7
4.1.2. Lumbar vertebra .....	7
4.1.3. İntervertebral diskler .....	7
4.1.5. Spinal eğrilikler .....	8
4.1.6. Lumbar bölge ligamanları .....	9
4.1.7. Lumbar bölge kasları.....	11
4.2. Pedobarografi.....	13
4.3. Postural Kontrol.....	13
4.4. Bel Ağrısı.....	17
4.5. Spinal Ortezler .....	19
4.5.1. Spinal ortezlerin tanımı, amaçları ve sınıflandırması.....	19
5.6.2. Lumbosakral ortezler.....	20
<b>5. MATERYAL VE METOD .....</b>	<b>23</b>
5.1. Bireylerin Seçimi .....	23
5.2. Güç Analizi.....	24
5.3. Yöntem ve Akış Şeması/Akış Şeması .....	24

5.4. Değerlendirme Yöntemleri .....	25
5.4.1. Veri toplama formu .....	25
5.4.2. Oswestry disabilite indeksi (V2.0) .....	27
5.4.3. Düz bacak kaldırma (DBK) testi .....	27
5.4.4. Ortez uygulaması.....	28
5.4.5. Vizüel analog skala (VAS).....	31
5.4.6. Ortez konfor skoru .....	32
5.4.7. Pedobarografik değerlendirme .....	32
5.4.7.1. Ayak plantar basınç dağılımı analizi ve postüral stabilitenin değerlendirilmesi .....	32
5.4.8. Y denge testi.....	36
5.4.9. Fonksiyonel uzanma testi .....	37
5.4.10. İstatiksel değerlendirme .....	38
<b>6. BULGULAR .....</b>	<b>39</b>
6.1. Demografik Özelliklerin Karşılaştırılması .....	39
6.2. Araştırma Bulguları .....	40
6.2.1. Ağrı şiddetinin vizüel analog skala ile incelenmesi .....	40
6.2.2. Konfor düzeyinin ortez konfor skalası ile incelenmesi .....	42
6.2.3. Plantar basınç analizi.....	43
6.2.4. Postural stabilite .....	49
6.2.5. Dinamik dengenin değerlendirilmesi .....	52
<b>7. TARTIŞMA .....</b>	<b>58</b>
<b>8. SONUÇ .....</b>	<b>68</b>
<b>9. KAYNAKLAR.....</b>	<b>69</b>
<b>10. EKLER.....</b>	<b>81</b>
<b>11. ETİK KURUL ONAYI.....</b>	<b>92</b>
<b>12. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>95</b>

## KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

**%** : Yüzde

**ANT**: Anterior

**cm**: Santimetre

**CoG**: Center of Gravity

**CoM**: Center of Mass

**CoP**: Center of Pressure

**dk**: Dakika

**FUT**: Fonksiyonel Uzanma Testi

**kg**: Kilogram

**m**: Metre

**n**: Bel ağırlı birey sayısı

**p**: İstatistiksel Yanılma Düzeyi

**PL**: Posterolateral

**PM**: Posteromedial

**SİAS**: Spina İliaca Anterior Superior

**SPSS**: Statistical Package of Social Sciences

**SD**: Standart Sapma

**VAS**: Vizüel Analog Skala

**VKİ**: Vücut Kütle İndeksi

$\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama

**YDT**: Y Denge Testi



## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1.1. Fonksiyonel birim.....	6
Şekil 4.1.6.1. Spinal segmentin ligamentleri.....	9
Şekil 4.1.7.1. Lumbar kaslar.....	12
Şekil 5.6.2.1. Lumbosakral ortezlerin sınıflandırılması.....	21
Şekil 5.4.7.1.1. Statik analiz verileri.....	34
Şekil 5.4.7.1.2. Stabilometrik analiz verileri.....	35
Şekil 6.2.1.1. Başlangıçta ve ortez takıldıktan 30 dakika sonraki ağrı şiddeti ortalamalarının karşılaştırılması.....	40
Şekil 6.2.2.1. Başlangıçtaki ve ortez takıldıktan 30 dakika sonraki ortez konfor düzeyi ortalamalarının karşılaştırılması .....	42
Şekil 6.2.5.1.1. Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli üç yöne erişim ortalamalarının karşılaştırılması.....	55
Şekil 6.2.5.2.1. Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli fonksiyonel uzanma testi ortalamaları .....	57

## RESİMLER LİSTESİ

<b>Resim 5.4.3.1.</b> Düz bacak kaldırma.....	28
<b>Resim 5.4.4.1.</b> Çelik balenli lumbosakral ortez.....	28
<b>Resim 5.4.4.2.</b> Esnek cetvel yardımıyla fizyolojik lordozun ölçümü.....	29
<b>Resim 5.4.4.3.</b> Çelik balenin eğim anahtarı ile adapte edilmesi .....	30
<b>Resim 5.4.4.4.</b> Çelik balenli lumbosakral ortezin bel ağrılı birey üzerinde uygulanması.....	31
<b>Resim 5.4.7.1.1.</b> Statik ve stabilometrik analiz.....	33
<b>Resim 5.4.8.1.</b> Y denge testi.....	37
<b>Resim 5.4.9.1.</b> Fonksiyonel uzanma testi.....	38

## TABLolar LİSTESİ

<b>Tablo 5.3.1.</b> Çalışma akış şeması.....	26
<b>Tablo 6.1.1.</b> Çalışmaya katılan bel ağrılı bireylerin demografik verileri.....	39
<b>Tablo 6.2.1.1.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların ağrı şiddeti ortalama ve verilerinin karşılaştırılması.....	41
<b>Tablo 6.2.2.1.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların ortez konfor düzeyi ortalama ve verilerinin karşılaştırılması.....	43
<b>Tablo 6.2.3.1.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların plantar basınç ortalamalarının karşılaştırılması.....	44-45
<b>Tablo 6.2.3.2.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların plantar basınç verilerinin karşılaştırılması.....	46-48
<b>Tablo 6.2.4.1.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların gözler açık ve kapalı stabilometrik analiz ortalamalarının karşılaştırılması.....	49-50
<b>Tablo 6.2.4.2.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların gözler açık ve kapalı stabilometrik analiz verilerinin karşılaştırılması.....	51
<b>Tablo 6.2.5.1.1.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların Y denge testi ortalmalarının karşılaştırılması.....	53
<b>Tablo 6.2.5.1.1.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların Y denge testi verilerinin karşılaştırılması.....	54
<b>Tablo 6.2.5.2.1.</b> Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların fonksiyonel uzanma testi ortalamalarının ve verilerinin karşılaştırılması.....	57

## 1. ÖZET

### ÇELİK BALENLİ KORSELERDE ADAPTE EDİLMİŞ ÇELİK BALENİN STATİK VE DİNAMİK DENGEEYE ETKİSİ

Bu çalışmanın amacı, bel ağrısı yaşayan bireylerde prostetist ortotist tarafından kişiye göre adapte edilen çelik balenli lumbosakral ortezin ağrı, konfor, plantar basınç, statik ve dinamik dengeye etkisini incelemektir. Çalışmaya İstanbul Medipol Üniversitesi Protez Ortez Merkezi'ne gelen 18-65 yaş aralığında 30 bel ağrısı yaşayan kadın ve erkek gönüllü dahil edildi. Crossover olarak tasarlanan çalışma, ortezsiz, bel ağrısı olan kişi tarafından takılan ortezli ve prostetist ortotist tarafından adapte olmak üzere üç yöntem ve tek gruptu. Her iki ortez takma yöntemini takiben ağrı şiddeti Vizüel Analog Skala (VAS) ve konfor düzeyi Ortez Konfor Skoru ile ölçüldü. Ortezli olarak 30 dakika beklemeleri istendi ve ardından ağrı şiddeti ve konfor düzeyi tekrar ölçüldü. Dinamik denge için Y Denge Testi (YDT) ve Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT) kullanıldı. Plantar basınç ve statik denge pedobarografi cihazıyla analiz edildi. Statik basınç ve stabilometrik veriler bulundu. Elde edilen verilere göre; prostetist ortotist tarafından adapte edilen çelik balenli lumbosakral ortezin, ağrı şiddetini, konfor düzeyini ve dinamik dengeyi iyileştirdiği bulundu ( $p<0,05$ ). Uygulanan iki ortez yönteminin, plantar basınca ve statik dengeye etkisi olmadığı görüldü ( $p>0,05$ ). Bu çalışma, bel ağrılı bireylerde kullanılan prefabrik çelik balenli lumbosakral ortezin ilgili profesyonel tarafından kişiye özel adapte edilmesinin daha etkili olduğunu göstermiştir ve adapte edilmesinin önemini vurgulamıştır. Kişiye özel adapte edilerek takılan çelik balenli lumbosakral ortezin uzun süreli etkilerini inceleyen daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.

**Anahtar Kelimeler:** Bel ağrısı, konfor, lumbosakral ortez, ortez ayarlanması, postural kontrol

## **2. ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF ADAPTED STEEL UNDERWIRE ON STATIC AND DYNAMIC BALANCE IN STEEL UNDERWIRE CORSETS**

The aim of this study is to examine the effect of steel underwire lumbosacral orthosis adapted to the individual by the prosthetist orthotist on pain, comfort, plantar pressure, static and dynamic balance in individuals with low back pain. Thirty male and female volunteers between the ages of 18-65 who came to Istanbul Medipol University Prosthesis Orthotics Center and experienced low back pain were included in the study. The study was designed as Crossover. The study consists of three methods and a single group, which are orthosis-free, worn by a person with low back pain, and adapted by a prosthetist orthotist. Following both orthosis insertion methods, pain severity was measured with Visual Analogue Scale (VAS) and comfort level was measured with Orthosis Comfort Score. They were asked to wait for 30 minutes with orthosis, and then the pain severity and comfort level were measured again. Y Balance Test (YBT) and Functional Reach Test (FRT) were used for dynamic balance. Plantar pressure and static balance were analyzed with pedobarography device. Static Pressure and stabilometric data were found. According to the data obtained; It was found that the steel underwire lumbosacral orthosis adapted by the prosthist orthotist improved pain intensity, comfort level and dynamic balance ( $p<0.05$ ). It was observed that the two orthotic methods applied had no effect on plantar pressure and static balance ( $p>0.05$ ). This study, showed that the customization of the prefabricated steel underwire lumbosacral orthosis used in individuals with low back pain by the relevant professional was more effective and emphasized the importance of adapting it. There is a need for more comprehensive studies examining the long-term effects of the lumbosacral orthosis with steel underwire, which is adapted to the individual.

**Keywords:** Comfort, Low back pain, lumbosacral orthosis, orthosis adjustment, postural control

### 3. GİRİŞ VE AMAÇ

Bel ağrıları, insanlık tarihi boyunca çocuklardan yaşlılara kadar tüm yaş gruplarını etkileyen insan türünün en yaygın, klinik, sosyal, ekonomik ve halk sağlığını etkileyen sinir bozucu ve teşhis açısından zor tıbbi hastalıklardan biri olmuştur (1,2). Bel ağrısı, genellikle 12. kosta ile inferior gluteal kıvrım arasında kalan bölgede lokalize ağrı, kas gerginliği veya sertlik olarak tanımlanır. Altta yatan patolojiye göre ağrı, bacak kısmına doğru yayılım gösterebilir (3).

Lumbar bölge problemlerinde, vücutta meydana gelen biyomekanik yüklenmeleri sonucunda stabilize edici kas fonksiyon ve koordinasyonu kronik bel ağrılı hastalarda sıklıkla bozulur, bozulmaya bağlı ağrı gelişir (4,5). Bununla birlikte bel ağrısı olan bireylerde postural kontrol problemleri meydana gelmektedir. Postural kontrol, vücudu dengede tutma veya denge durumuna geri döndürebilme yeteneğidir ve günlük yaşam aktiviteleri için oldukça önemlidir. Postural kontrolde zayıflamalar, bel ağrısı olan bireylerde yaygındır ve genellikle ağrı geçtikten sonrada devam etmektedir (6-8). Bel ağrılı bireylerde postural kontrol bozukluğunun altında yatan mekanizma hala tam olarak bilinmemektedir(9). Bel ağrılı hastalarda postural kontroldeki olası bozulma nedenleri lumbosakral propriosepsiyonun bozulması, değişmiş merkezi bilgi işleme, gövde kası ko-kontraksiyonu ve gecikmiş kas refleksi yanıtından kaynaklandığı düşünülmektedir (10).

Günümüzde bel ağrısı probleminin yönetimi için birçok farklı tedavi yöntemi bulunmaktadır. Lumbosakral ortezler, bel ağrılı hastalarda bel ağrısını önlemek ve tedavi etmek için sıklıkla kullanılan ve konservatif tedavi modalitesi içerisinde yer alan tedavi ajanıdır (11,12). Bel ağrısı olan hastalar için lumbosakral ortezler bel ağrısını azaltabilir ve lumbosakral alanı stabilize ederek denge kabiliyetini geliştirmeye yardımcı olabilir. Bel ağrısı olan hastalarda çok kullanılan lumbosakral ortezlerin, intervertebral disklere uygulanan kuvvetleri karın çevresindeki yumuşak dokuya ileterek gövde hareketini sınırlayarak ve bel üzerindeki yükü azaltarak ağrıyı azaltabildiğini bildirilmiştir (13).

Lumbosakral ortezlerin etki mekanizmaları hakkında tam görüş birliği sağlanamamakla birlikte gövde kas kuvvetini azaltma, fleksiyon-ekstansiyon ve lateral fleksiyon gibi gövde hareketlerini kısıtlama, kinestetik geri bildirim verme, propriosepsiyonu arttırma, masaj, ısıtma ve plesebo etkilerinin olduğu düşünülmektedir

(14). Lumbar bölgede yapısal veya fonksiyonel modifikasyonlar postüral değişikliklere yol açacaktır (15). Mevcut bel ortezleri esnek elastik bel desteklerini ve daha sert cihazları içerir (16). Newcomer ve arkadaşları (17), hastaların rijit ortezleri tolere etmekte zorlandıkları için semirijit ortez olan çelik balenli elastik lumbar desteklerin daha sık reçete edildiklerinden bahsetmiştir. Uygulanacak lumbosakral ortezin etkili olabilmesi için pelvise iyi oturması gerekir. Pelvise uygun şekilde takılmayan ortez, lumbosakral segmentleri desteksiz bırakır (18). Hastaya uygulanacak çelik balenli lumbosakral ortezde, arkada hastanın lumbal eğimine göre şekillendirilebilen çelik balenler hastaya uygun olarak ayarlanması destek ve feedback artışı sağlar (19,20). Klinikte ortezin balenlerinin adaptasyonu eğim anahtarıyla hasta üzerinde gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada çelik balenler, objektif bir yöntemle kişiye göre adapte edilmiştir.

Literatür incelendiğinde, çelik balenli lumbosakral ortezin çelik balenlerinin kişiye göre adapte edilmiş halinin ağrı, konfor, plantar basınç, statik ve dinamik dengeye etkisini araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmayla bel ağrılı bireylerde sık kullanılan çelik balenli lumbosakral ortezdeki çelik balenlerin kişiye göre adapte edilmesinin gerekliliği ve çelik balenlerin adapte edilme şekline farklı bir bakış açısı getireceği düşünülmektedir.

Bu çalışma, bel ağrısı yaşayan bireylerde prostetist ortotist tarafından kişiye göre adapte edilen çelik balenli lumbosakral ortezin ağrı, konfor, plantar basınç, statik ve dinamik dengeye etkisini incelemek amacıyla yapılmıştır.

Bu çalışma için belirlenen hipotezler aşağıda sıralanmıştır:

1. Hipotez: Bel ağrılı bireylerde çelik balenli lumbosakral ortezin bel ağrılı birey tarafından direkt takılması ile prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılmasının ağrı şiddeti açısından farklılık vardır.

2. Hipotez: Bel ağrılı bireylerde çelik balenli lumbosakral ortezin bel ağrılı birey tarafından direkt takılması ile prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılmasının konfor düzeyi yönünden farklılık vardır.

3. Hipotez: Bel ağrılı bireylerde çelik balenli lumbosakral ortezin bel ağrılı birey tarafından direkt takılması ile prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılmasının plantar basınç açısından farklılık vardır.

4.Hipotez: Bel ağrılı bireylerde elik balenli lumbosakral ortezin bel ağrılı birey tarafından direkt takılması ile prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılmasının statik denge yönünden farklılık vardır.

5.Hipotez: Bel ağrılı bireylerde elik balenli lumbosakral ortezin bel ağrılı birey tarafından direkt takılması ile prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılmasının dinamik denge açısından farklılık vardır.



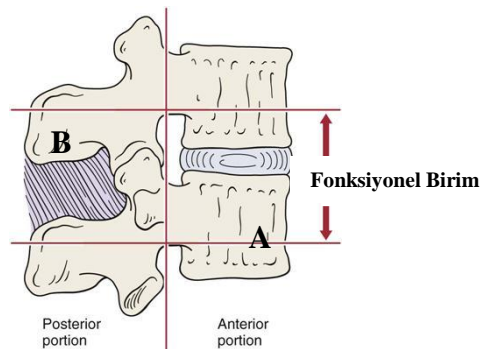


## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Omurga Fonksiyonel Anatomisi ve Biyomekaniği

Spinal kolon, baş ve gövdeyi sabit duruş ve hareketler esnasında destekleyen, medulla spinalis, medulla spinalisten çıkan sinir köklerini ve servikal segmentlerde vertebral arterlerin korunmasını ve kaslar tarafından hareketlerinin kontrol edildiği çok eklemlili bir yapıdır (21). Aksiyal iskelet sisteminin bileşenini oluşturan kolumna vertebralis, 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebra segmentinin üst üste dizilmesiyle oluşan bir sütündür (22-24). İlk 24 vertebra hareketli eklemler vasıtasıyla birbirlerine bağlanır ve bu özelliğinden dolayı bunlara gerçek vertebra denmiştir. Geriye kalan 5 Sakral ve 4 koksigeal segment, erişkin bireylerde genellikle kaynaşarak sakrum ve koksiksi oluşturur bunlara da sabit vertebra (yalancı vertebra) denir (23-25).

Komşu iki vertebradan üstte kalanın alt yarısı, arasında bulunan yumuşak doku (intervertebral disk), alttaki vertebranın üst yarısı ve ligamanlarla birlikte meydana gelen, tüm omurganın biyomekanik özelliklerini taşıyan en küçük fonksiyonel birime “hareket segmenti (fonksiyonel birim)” denir (Şekil 4.1.1) ( 23,25,27). Fonksiyonel spinal birim, anteriorda iki vertebra korpusu intervertebral disk aracılığıyla bir eklem, posteriorda spinal kanalın her iki tarafında birer faset eklem olmak üzere toplamda üç eklemlili bir kompleksten oluşur. Bu üç eklemlili oluşum, sagittal düzlemde fleksiyon ekstansiyon, frontal düzlemde lateral fleksiyon ve transvers düzlemde aksiyal rotasyon hareketleri meydana getirir. Bu hareketlerin bir arada yapılmasıyla gövdenin üç boyutlu hareketi gerçekleşir (26).



**Şekil 4.1.1.** Fonksiyonel birim (Hareket Segmenti). A) Ön segment, B) Arka segment. (<https://musculoskeletalkey.com/lumbar-spine-2/>(erişim:06.05.22))

#### **4.1.1. Tipik bir vertebra yapısı**

Omurgayı oluşturan segmentler, buldukları bölgenin özelliklerine göre şekil, boyut ve diğer detaylarda farklılık gösterirler. Tipik bir omur ön ve arka olmak üzere iki kısımda tarif edilebilir. Ön kısımda vertebra gövdesi, intervertebral disk ve bağları içerirken; arka kısımda pedikül, lamina, vertebral foramenleri oluşturan nöral arklar, intervertebral eklemleri oluşturan fasetler, transvers ve spinöz çıkıntılar ve ligamentlerdir (28).

#### **4.1.2. Lumbar vertebra**

Lumbar vertebra son torasik omur (T12) ve ilk sakral omur (S1) arasında kalan 5 omurdan meydana gelir. Lumbar omurganın üç işlevi vardır. Lumbar vertebranın temel görevleri; üst gövdeyi desteklemeye yardımcı olmak, vertebra cisimleri vasıtasıyla aksiyal yükü karşılamak, vertebral arkus vasıtasıyla nöral yapıların korunmasını sağlamak ve transvers, spinöz çıkıntılar vasıtasıyla kas ve ligamanlara tutunma sağlayarak omurga hareketliliği sağlamaktır. Lumbar vertebraların vertebral cismi diğer bölgedeki omurlara kıyasla daha yüksektir. Lumbar vertebraların cisim yüksekliği kendi içlerinde L1'den L5'e doğru gittikçe yük taşıma oranıyla bağlantılı olarak artar. Bu artış, yukarı bölgedeki vertebralardan gelen aksiyal kuvvetlerin karşılanmasını sağlar. Lumbar vertebralarda L1' den L5'e doğru gittikçe pediküller kısalıp kalınlaşarak daha lateralde yer almaya başlarlar. Bu durum distale doğru gittikçe foramen vertebranın anterior posterior çapı küçülürken, transvers çapının büyümesine neden olur. Çaptaki bu değişime lumbar vertebraların konkavlaşan posterior kısımlarının dahil olmasıyla birlikte L1'den L5'e doğru gidildikçe foramen vertebrada ellips şekli üçgene dönüşür (24, 26, 29).

#### **4.1.3. İntervertebral diskler**

C2 ve S1 vertebral omurlar arasında yer alan omur gövdelerini ayıran, fibrokartilaj yapılı yastıklar gibidir. İntervertebral diskin temel görevi vertebra omurlarını birbirine bağlayarak vertebra hareketlerini sağlamaktır. Vertebralar arası meydana gelen şokları absorbe etme ve gelen yüklerin dengeli dağılımını sağlamak diğer görevlerindedir. Temel olarak nükleus pulpozus ve anulus fibrozus olmak üzere

iki katmandan meydana gelir. Nükleus Pulpozus: İç merkezi kısımda posteriora doğru yerleşmiş olup, yaklaşık %88 oranında su içeren, avasküler, diffüzyon yoluyla beslenebilen sarımtırak renkteki jelimsi yapıdır.

Anulus Fibrozus: Nükleus pulpozusun etrafını sararak intervertebral diskin dış çeperini oluşturur. Paralel olarak dizilmiş kollajen lif demetlerinin oluşturduğu fibrokartilajinöz yapıdan oluşan dış halkadır. Lifleri zıt yönlü olarak dizilim gösterir ve bu yerleşim şekli aksiyal yüklenme, makaslama kuvvetleri ve rotasyonal kuvvetlere karşı dayanıklılık sağlar. Bu sayede aksiyal yükü, vertebral son plaklara iletebilmektedir (30-31).

Vertebral son plaklar, vertebra korpusları ile intervertebral disk arasında bulunan kollajenden (tip1 ve tip2) ve kondrositlerden oluşmuş bir bağ dokudur. İntervertebral disklerden nükleus pulposusun tamamını kaplarken, anulus fibrosusun bir kısmını kaplayabilirler. Vertebral diskler doğrudan kan damarları aracılığıyla beslenemezler. Yalnızca anulus fibrozusun dış ve periferik halkaları kan damarı içermektedir. Bu kan damarları doğrudan diskin merkezine ulaşmadığı için diskin derininde bulunan hücreler temel besin maddeleriyle beslenememektedir. Bunun sağlanabilmesi için Anulus fibrozusun periferik halkalarını besleyen damarlar ve bitişik vertebra korpuslarında depolanan kan damarları içerisindeki besin maddeleri vertebral son plak ve diskin ekstraselüler matriksi boyunca yayılarak diskin derinlerinde bulunan hücrelere ulaşmaktadır. Besine ulaşan hücreler gerekli ekstraselüler proteoglikan üretebilmektedir. Proteoglikan, nükleus pulposusun suyu çekme ve tutma kabiliyetini doğru şekilde meydana getirmesini sağlar. Böylelikle intervertebral disk, yükleri etkili bir şekilde absorbe etme ve aktarmaktadır (32,33).

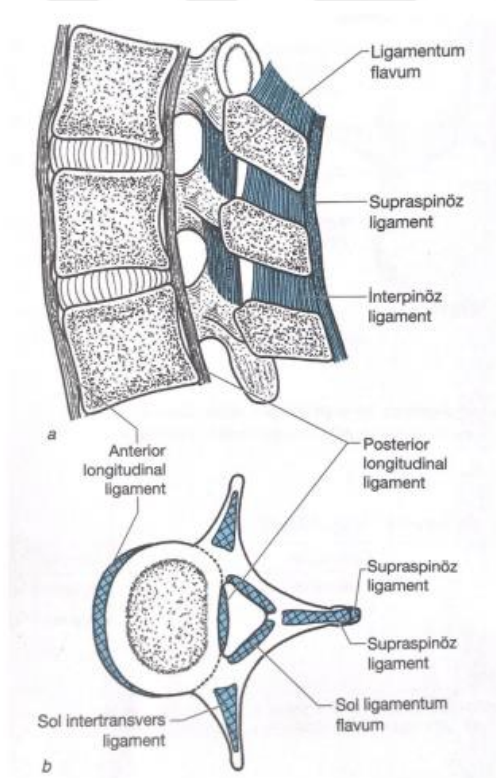
#### **4.1.5. Spinal eğrilikler**

Columna vertebralis, anne karnındaki fetüste ve yeni doğanda baştan sakral bölgeye kadar sagittal düzlemde konveksivitesi arkaya bakan kifotik bir eğri şeklindedir. Eğrilik fetusun uterus içerisindeki konumundan kaynaklanır. Kifotik eğrilikler adaptasyonlarla birlikte sekonder olan lordotik eğrilikleri meydana getirirler. Çocuğun başını tutmaya başlamasıyla servikal, oturmasıyla ve yürümesiyle lumbal lordoz eğrilikleri oluşur. Lumbar bölgenin fizyolojik lordozu, dik duruş postürünün devamlılığı için kassal eforu azaltan faydalı bir adaptasyondur. Kifoz ve lordozu

oluşturan resiprokal eğrilikler, omurganın gücünü artırır ve dik duruşta dengenin korunmasına yardımcı olurlar. Vertebral kolonun esnek stabil bir ark gibi davranmasını sağlayarak yürüme ve koşma sırasında meydana gelen kompresif kuvvetler, eğriliğin konveks tarafına yerleşmiş olan gergin kaslar ve konnektif doku vasıtasıyla kısmi olarak absorbe edilir. Şokların absorbe edilmesi, omurilikte meydana gelebilecek yaralanmalara karşı korunma sağlar(22, 24, 34).

#### 4.1.6. Lumbar bölge ligamanları

Vertebral kolon, birçok ligament tarafından desteklenir. Kollajen ve elastin lifleri içeren bağ dokusundan meydana gelmektedir. Ligamentler, intrinsek stabiliteye katkı sağlayarak vertebral kolonda meydana gelen aşırı hareketleri önler. Omurgayı stabilize ederek vertebral kanal, intervertebral foramen ve intervertebral disklerin diziliminin sağlanması ve vertebral kanalda bulunan medulla spinalisi ve sinir köklerinin korunmasını sağlar (24, 35, 36).



**Şekil 4.1.6.1.** Spinal segmentin ligamentleri (a) yan görünüm, (b) superior görünüm  
C. Norris, 2008, Back Stability Integrating Science and Therapy, 2nd ed.(Champaign, IL: Human Kinetics)

Ligamentler, columna vertebralis çevresinde ve segmentleri arasında iki bağ sistemi bulunur. Birincisi vertebralara bitişik omurganın tüm uzunluğu boyunca uzanan anterior longitudinal ligament, posterior longitudinal ligament ve supraspinöz ligament olmak üzere üç bağdan oluşur (Şekil 4.1.6.1) (37).

Anterior longitudinal ligament(ALL): Oksipital kemikten başlayarak sakruma kadar uzanır. İntervertebral disklere de tutunarak vertebral kolonun ön yüzü boyunca uzanan güçlü bir fibröz banttır. Kraniyalde daha dar, kaudale doğru genişler. Ekstansiyon hareketi sırasında gerginleşerek vertebral kolonun hareketlerini kısıtlayarak stabilizeye katkı sağlar ve doğal lordozun korunmasını sağlar (24,36).

Posterior Longitudinal ligament(PLL): Aksis ve sakrum kemikleri arasında bulunan bir bağdır. Vertebral korpuslarının posteriorunda, vertebral kanal iç ve ön duvarında uzanır. Anterior longitudinal ligamente göre daha zayıf ve dardır. Kraniyalde daha geniş bir yapıya sahipken lomber bölgeden itibaren daralmaya başlar. Daralmayla birlikte anulus fibrosusun posterolateralinde açıklık meydana gelir. Zayıf kalan posterolateralde daha sık herniasyon görülür. Duyusal sinirlerden zengin bir yapısı vardır. Serbest sinir uçları, pozisyon kontrolü sağlar ve ileri seviyede ki herniasyon varlığında meydana gelen ağrıyı açıklar. Fleksiyon hareketi sırasında gerilmekte ve posteriora doğru olan herniasyonu önlemektedir (22,36).

Supraspinöz ligament: Spinöz proseslerin tepeler arasında uzanarak tepeleri birbirine bağlar. Fleksiyon hareketi esnasında gerilerek aşırı fleksiyonu engeller (38). İkinci sistem omurlar arasındaki hareket eden segmentler arasında yer alırlar. Ligamentum flavum, interspinöz, intertransversal ve faset kapsüller ligamentler olmak üzere dört bağdan oluşur (37).

Ligamentum Flavum: C1'den 1. Sakral vertebraya kadar vertebral kolonun posteriorunda uzanır. Yüksek oranda elastin içermektedir. Omurgada meydana gelen fleksiyon hareketi sırasında vertebral laminaların ayrılmasını engeller ve orta düzeyde bir direnç sağlayarak intervertebral diskte meydana gelen kompresyon kuvvetinin tolere edilmesini sağlar. Servikal bölgede ince ve genişken, kaudale doğru kalınlaşır ve en kalın bağları lomber bölgede meydana getirir. Lateral fleksiyonda en fazla gerilen bağdır (24, 36).

İnterspinöz ligamentler: Spinöz çıkıntılar arasında uzanan membrana benzeyen ince bir bağdır. Derin ve elastinden zengin lifleri ligamentum flavum ile kaynaşırken,

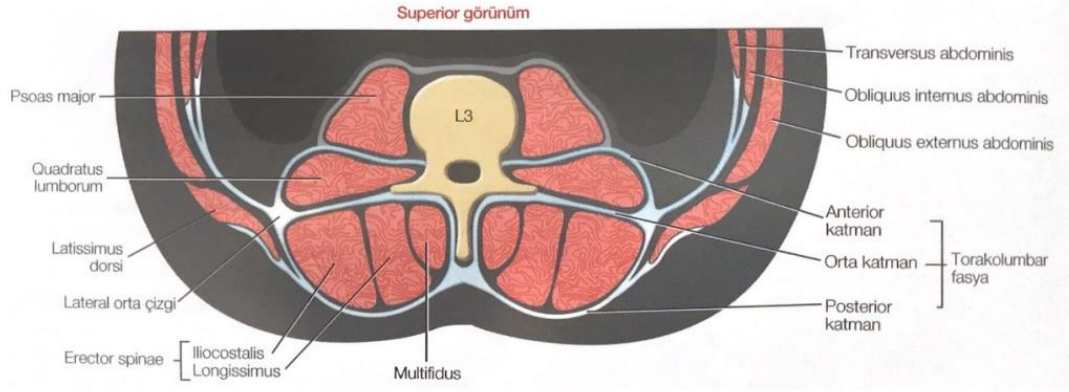
yüzeyel lifleri supraspinöz ligamentlerle kaynaşır. Ligamentler içerisinde en güçsüz olan bağıdır. Lumbar bölgede kalın ve geniştir. Fleksiyon hareketinin tamamlanması sırasında gergin hale gelerek direnç oluşturur (24, 38).

İntertransversal ligamentler: İki komşu transvers prosesler arasında uzanan bağıdır. Lumbar bölgede oldukça incedir. Karşı yöne yapılan fleksiyon esnasında ve az da olsa öne doğru yapılan fleksiyon hareketinde gerilerek hareketi limitler (24).

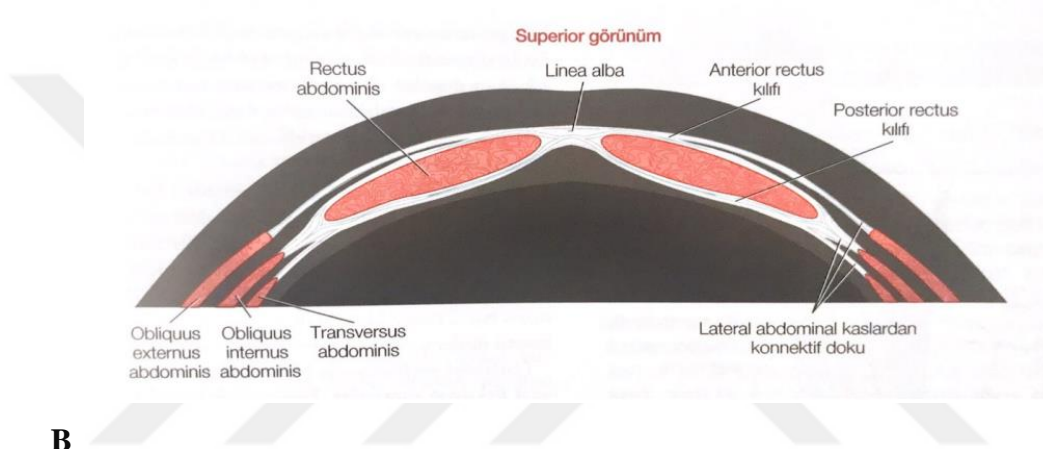
Kapsüler Ligament: Faset eklemlerin etrafını sararak lumbar vertebranın sakrumdan aşağıya doğru kaymasını önler (36).

#### **4.1.7. Lumbar bölge kasları**

Lumbosakral omurga, vücudun posterior stabilitesinin sürdürülmesinde merkezi bir rol oynar. Lumbar vertebra'nın sakral taban üzerinde stabilize edilebilmesi için myofasyal ve aponevrotik yapının yardımı gerekir. Vücudun arka duvarındaki gövdeyi çevreleyen yapının merkez noktası, alt sırt ve sakral bölgenin paraspinal kasları etrafında retinakulumu oluşturan aponevrotik ve fasyal düzlemlerin bir karışımı olan torakolumbal fasyadır. Fasya, kollajen ve elastin liflerini içeren bir bağ dokusudur. Fasya, sinirler, damarlar ve lenf yapıları için koruyucu işlev görmekte birlikte kastan gelen kuvvetin bağ dokusu yardımıyla kas yüzeyine doğru iletilir. Torakolumbal fasya, gövdenin alt kısmını saran, postür, yük transferi ve solunumda önemli rol oynayan sırtın derin fasyasıdır (39). Torakolumbal fasyanın en geniş olduğu kısım, posteriorda katmanlar halinde yer aldığı lumbar bölgedir. Anterior, orta ve posterior olmak üzere üç katmandan oluşmaktadır. Katmanlar, beldeki posterior kasları kısmi olarak kuşatarak kompartmanlara ayırır. Kuadratus lumborum kası temel alınarak torakolumbal fasya anterior ve orta katman olarak adlandırılır. Posterior katman, sırtın derin grup kaslarından olan erektör spina ve multifidius kasların posterior kısmını ve daha yüzeyde latissimus dorsi kasını çevreler. Posterior katman, yapıştığı yer olan spinöz proses, sakrum ve ilium dolayısıyla sakroiliak ekleme mekanik stabilite sağlar. Torakolumbal fasyanın katmanlarının birleştiği noktaya lateral rafe (lateral orta çizgi) denir. Bu yapı, abdominis ve internal oblik kasına karışır (24, 40) (Şekil 4.1.7.1).



**A**



**B**

**Şekil 4.1.7.1.** Lumbar kaslar **A.** Lumbar bölge boyunca üçüncü lumbar vertebra hizasından alınan horizontal kesitin üstten görünümü. Torakolumbal fasyanın katmanları etrafındaki kas grupları ile gösterilmiştir. **B.** Üçüncü lumbar vertebra seviyesinden anterior abdominal duvarın horizontal kesitsel görüntüsü

Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System, Foundations for Rehabilitation (Kas-İskelet Sistemi Kinezyolojisi Rehabilitasyon için Temeller), ss. 374,403. 3. baskı, Çeviren: Yakut Y, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018.

Transversus abdominis kasında meydana gelen kontraksiyon, torakolumbal fasya da gerim oluşturarak vertebral yer değişimine sebep olur. Lumbosakral omurganın ekstansör kasları, totakolumbal fasyanın altında yüzeysel, orta ve derin tabakalar halinde düzenlenmiştir. Erektör spinal kaslar, yüzeysel tabakayı oluşturur. Dıştan içe doğru M. İliocostalis, M. Longissimus ve M. Spinalis olmak üzere üç kısımdan oluşur. Üç kasın tendonları birleşerek ortak tendon olarak sakruma yapışırlar.

Transversospinalis grubu ve erektör spina omurganın yer çekimine karşı dik postürünü sürdürmeyi sağlarlar (24).

#### **4.2. Pedobarografi**

Pedobarografi, plantar basınç dağılımına dayalı olarak lokomotor sistemin değerlendirilmesini sağlayan non-invazif modern bir teknolojidir. Statik, postural ve dinamik olmak üzere üç tür pedobarografik muayene vardır. Birincil ve en basit olan statik pedobarografi belirli ayakta durma süresi boyunca cihaz vasıtasıyla plantar basınç dağılımının ölçülmesini sağlar. Yürümenin fazları esnasında ayağın plantar yüzeyine etkiyen basınçların ölçülmesini sağlayan dinamik pedobarografidir. Postural pedobarografi bir diğer adıyla stabilometrik analizde, ayakta belirli süre durma esnasında CoM'nin CoP vasıtasıyla ölçülerek postural kontrol hakkında bilgi sahibi olunan sistemdir (41).

18-65 yaş arası sağlıklı yetişkinlerde plaka üzerinde çıplak ayakla statik plantar basınç analizinin yapıldığı çalışmada vücut ağırlığı sağ (%50,07) ve sol (%50,12) ayak arasında dengeli bir şekilde dağılım göstermiştir. Ağırlığın ayak içerisinde dağılımı ön ayakta daha az ve %45 iken, arka ayakta daha fazla ve %55'tir. Maksimum basınç dağılımı, ağırlık dağılımında olduğu gibi sağ ve sol ayak arasında dengeli bir şekilde dağılım gösterirken, aynı şekilde arka ayakta basınç da ön ayakta daha yüksektir. Yaşın denge üzerinde hiçbir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir. Vücut kütle indeksindeki artış ayağın topuk kısmında artış meydana getirmektedir. Cinsiyetin plantar basınca etkisi yokken, yaşla birlikte maksimum basınç arka ayakta ön ayağa doğru kaymaktadır (42).

#### **4.2. Postural Kontrol**

Postüral kontrol veya denge, vücudu dengede tutma veya denge durumuna geri döndürebilme yeteneğidir (43). Stabilitate ve oryantasyon komponentlerini içerir. Postüral stabilite, kütle merkezini (CoM) destek yüzeyi içinde kontrol edebilme yeteneği iken, postüral oryantasyon, vücut kısımlarının gövde ve çevre arasındaki ilişkiyi uygun olarak koruyabilme olarak tanımlanır (44).



Denge ve postural kontrol terimleri çoğu durum için birbirlerinin yerine kullanılır. Özellikle klinikte denge terimi daha sık tercih edilmekle birlikte işin içerisinde nicel verilerin dahil olduğu, klinik olarak gözlemlenebilir sonuçların varlığında postural kontrol terimi tercih edilir (45).

Postural kontrol, tek bir sistem tarafından değil, pek çok sistemin etkileşimi ile düzenlenir. Kişinin görev ve çevreyle olan etkileşimi ile denge ortaya çıkar. Bireye bağlı olan faktörler: muskuloskeletal sistemi düzenleyen motor süreçler; vizüel, vestibüler ve somatosensör sistemler gibi duyuşal süreçler; duyunun harekete dönüşebilmesi için komutun verilebilmesi ve işlenebilmesi için yüksek seviye bilişsel süreçleri kapsar. Birey, günlük yaşam içerisinde birçok farklı görevi gerçekleştirmektedir. Bu görevler esnasında sabit duruş (statik postural kontrol), proaktif ve reaktif olmak üzere üç tip denge kontrolünü gerektiren aktiviteleri içermektedir. Statik postural kontrol bir diğer adı statik denge, sabit duruşta öngörülemez ve değişken durumlarda destek yüzeyi içerisinde kütle merkezinin tutulabilmesidir. Denge kontrolü için ayak bileği ve kalça stratejileri kullanılır. Reaktif denge, beklenmeyen pertürbasyon durumunda sabit pozisyonun korunması yeteneğidir. Denge kontrolü için ayak bileği, kalça, adım alma, uzanma ve kavrama stratejileri kullanılmaktadır. Proaktif veya hazırlayıcı denge, istemli gerçekleştirilmesi planlanan hareket öncesinde bacak ve gövde kaslarının aktivite edilmesi yeteneğidir. Görev esnasında meydana gelen üç farklı denge kontrolünü bir arada gerçekleştirmeyi gerektirebilir. Destek yüzeyi, çevre faktörü olarak ele alınır.

Ayakta sabit duruş durumunda destek yüzeyi değişmediği için statik denge olarak adlandırılır. Ama vücut destek yüzeyi içerisinde salınımlar gösterir. Ayakta dururken vücut segmentlerinin ideal dizilim, iç enerjinin en az şekilde harcanması ile vücudun dengede tutulmasını sağlar. Bununla birlikte yer çekim kuvvetini dengelemek için postural kaslar kasılarak postural tonusu oluşturur. Postural tonusun ayarlanmasında duyuşal girdinin önemi oldukça büyüktür. Ayak tabanına olan kutanöz girdi, ekstansör kaslarda postural tonusu artırarak yerleşme reaksiyonuna neden olur. Bununla birlikte görsel ve vestibüler sistemden gelen girdiler postural tonusun değişiminde etkilidirler.

Dik duruş pozisyonunda ayak bileği üzerinde ileri geri sallandığımızda kaslarda oluşan gerilme refleksi geri bildirim sağlar ve öne arkaya salınım kontrolünü yapmak amacıyla kasın refleks olarak kasılmasını sağlar (44).

Ayakta duran kişi hareketsiz kalmak istese de genellikle postural salınım olarak adlandırılan durum meydana gelecektir. Stabiliteni korumak için dizilim, kas ve postural tonus yeterli değildir. Bunun için hareket stratejilerine gereksinim vardır. Hareket stratejileri, stabilitenin sergilemiş olduğu duruma göre şekillenecektir. Geleneksel olarak ayakta durmadaki postural kontrolü ele alan araştırmacılar vücudu tek bir segment olarak model alırlar ve salınımın ayak bileği etrafında olduğunu ifade ederler. Bu salınım hareketi, ayak bileği etrafında dönen ters sarkaç modeli ile açıklanmaktadır (46). Sarkaç, bir kütlenin ip veya çubuğa bağlanmasından oluşan yapıya verilen isimdir. Sarkaç modelinde ağırlık merkezi destek noktasının altındadır ve yer çekiminin etkisiyle hareketsiz olarak durur. Ters sarkaç modelinde ise sarkaç modelinin tersi durum olan destek noktası ağırlık merkezinin altında yer alır. Sistem, yer çekiminin etkisiyle hareket etme eğilimindedir (47).

Son zamanda yapılan araştırmalar salınımın kontrolünün daha karmaşık olduğunu ve sabit duruş sırasında vücudun bacaklar ve gövde ile birlikte birden çok bağlantılı sarkaç gibi davrandığını öne sürmüşlerdir. Salınım frekansı düşük olduğunda bacaklar ve gövde eş zamanlı hareket ederek ayak bileği stratejisini oluştururken, salınım frekansı yüksek olduğunda bacak ve gövde fazda hareket etmediği için kalça stratejisi olarak tanımlanır. Her iki strateji aynı anda kullanılabilirken, sadece birisi duyuşsal bilgi ve görevin koşullarına bağlı olarak daha baskın rol oynar (44). Ayakta sabit dururken, salınımların çoğu anteroposterior yönünde gerçekteşir. Ayak bileği, kalça stratejileri ve destek stratejilerinde değişim anteroposterior stabilite kapsamında ele alınır. Alt ekstremitede ayak ve dizde mediolateral yöne hareket çok az mümkündür. Mediolateral stabilite sağlanırken, öncelikle kullanılan kalça eklemidir. Denge, iki ayak üzerinde rahat duruş pozisyonunda vücut kütle merkezi (CoM) hareketinin destek tabanı aracılığıyla ölçülerek test edilebilir (45). Kütle merkezi (CoM) ve ağırlık merkezi (CoG) ve basınç merkezi (CoP) postural kontrol ile ilgili mekanizmaların açıklanmasında yaygın olarak kullanılan üç terimdir. Kütle merkezi (CoM) ve ağırlık merkezi (CoG) tanımları birbirinden farklı olmakla birlikte çoğunlukla birbirlerinin yerine kullanılan terimlerdir. Kütle merkezi (CoM), toplam vücut kütlelerinin, kütle dağılımının her yöne eşit olduğu merkez nokta olarak ifade edilir (44). Cismin ya da insan vücudunun kütlesi farklı yer çekimi sabitlerinde değişmez (45). Kütle merkezinin vertikal yöndeki konumu ağırlık merkezi olarak adlandırılır (48). Zaman zaman birbirinin yerine

kullanılan CoG ve CoM incelendiğinde eş anlamlı olmadıkları anlaşılacaktır. Çünkü CoG yer çekimi sabitine göre değişebilmektedir. CoP, yer çekimi tepki kuvvetlerinin toplamının cisme uyguladığı noktadır. Postural denge, kütle merkezi (CoM)'nin ölçülmesiyle elde edilebilir. CoM değerini ölçmek zor ve pahalıdır. Bundan dolayı CoP aracılığıyla CoM hakkında bilgi edinilir.

Ayakta duran bir insan hareketsiz kalmak istese dahi istem dışı vücudunsa salınım meydana gelecektir. Bu durum kütle merkezi (CoM) ve basınç merkezinin (CoP) denk gelmesini mümkün kılmamaktadır. İnsan vücudunun dengede olabilmesi için kütle merkezinin (CoM) destek yüzeyi içerisinde tutulması gerekmektedir. Ayakta sabit duran birisine dışarıdan kuvvet uygulandığında kütle merkezi (CoM), uygulanan kuvvetle orantılı bir hızla ve aynı yöne doğru hareket eder. Kütle merkezi (CoM), bu durumda destek yüzeyinin dışına çıkar ve kişinin düşmemesi için basınç merkezi (CoP), kütle merkezinden (CoM) daha hızlı hareket ederek onu geçer ve geri getirir. Böylelikle sistem dinamik denge durumuna geri dönmüş olur. Bu durum, CoP hareketinde meydana gelen gecikmeden dolayı doğrudan CoM değerinin ölçülemediğini ve tahmini ölçümün dolaylı olarak yapıldığını göstermektedir (45). Statik ve dinamik postural kontrolün nöromekanik kontrolü hakkında tartışmalar devam etse de, hem normal hem de patolojik koşullarda CoP davranışlarını araştırmak, dengeyi değerlendirmenin önemli bir ölçüm yöntemidir. Stabilometrik analizlerden elde edilen birçok CoP parametresi vardır. Stabilogram ya da postürografi, normal ya da müdahale edilen statik duruşta, duruş boyunca CoP değerinin analizini ve değerlendirmesini tarifler.

Postüral stabilite; vizüel, vestibüler, proprioseptif sistemden gelen bilgiyi merkezi sinir sisteminde entegre ederek elde edilir (49). Statik duruşta, vestibüler ve vizüel duyu birbirlere çok yakın olmakla birlikte sistemi yeteri kadar aktifleştiremezken, merkezi sinir sistemi için en aktif veri toplayan somatosensoryal sistemdir. Bu işlevini ayakların altında yer alan kutanöz mekanoreseptörler aracılığıyla gerçekleştirir. CoP salınımı, CoM'nin hareketleriyle ilgili kesin bir ölçü değil, nöromotor sistemin tüm kontrolünün bir ölçüsüdür (50).

### **CoP salınımını analiz etmek için kullanılan bazı parametreler:**

**Salınım Uzunluğu(Sway lenth/ CoP sway path(mm)):** Deneme süresi boyunca CoP tarafından oluşturulan anlık noktalar arasındaki mesafenin toplam uzunluğudur (45). Salınım uzunluğu, kat edilen toplam mesafeye dayalı olarak CoP'nin iki boyutlu (AP ve ML) yer değiştirmesinin büyüklüğünü nicelendirir (51). Bu parametredeki artışın bir denge problemini temsil ettiği mi yoksa düşüşün genel dengenin korunmasında bir kusur olarak mı yorumlanacağı halen tartışmalıdır (52).

**Ortalama Hız ya da Salınım hızı (Average speed/CoP sway velocity (mm/s)):** Zaman içerisindeki toplam gezintidir. Yüksek hız, CoP'nin CoM'yi kontrol etmek için daha hızlı hareket ettiği anlamına gelir. Artmış bir salınım hızı kontrol etmekte zorlanılan bir CoM'yi ifade edebilirken aynı zamanda nöromotor sistemin kontrolünün çok iyi olmasına bağlı CoM'yi iyi takip ettiğini ifade edebilir. Bu parametrenin klinik anlamı belirsizdir (45).

**Ellips Yüzeyi (Ellips Surface/CoP sway area (mm<sup>2</sup>/s)):** Ellips yüzeyi, belirli bir süre boyunca CoP yörüngesi tarafından taranan alandır. Ellips, toplam izin %90'ını otomatik olarak içerir. Ellips yüzeyi, tonik-postural sistemin etkinliği ve dengesi hakkında bilgi verir (53). Ellips yüzeyine kadar genişse bireyin dengesini kontrol etmede o kadar başarılı olduğu düşünülmektedir. Ellips yüzeyinin bir veya birden fazla yöne doğru genişleyerek geniş ellips yüzeyi oluşturması sorunlu bir durumun olabileceğini hatırlatmalıdır (45).

**Laterollateral Salınım Değişimi (Delta X (mm)):** CoP'nin oluşturmuş olduğu salınım uzunluğunun komponentidir. Sağdan sola ya da soldan sağa doğru CoP'nin kat ettiği mesafeyi verir.

**Anteroposterior Salınım Değişimi (Delta Y (mm)):** CoP'nin oluşturmuş olduğu salınım uzunluğunun komponentidir. Önden arkaya ya da arkadan öne doğru CoP'nin kat ettiği mesafeyi verir (54).

#### **4.4. Bel Ağrısı**

Bel ağrısı, klinik, sosyal, ekonomik ve halk sağlığını etkileyen önemli bir sorundur (2). Bireylerin %65 - 80'i yaşamlarının herhangi bir döneminde bel ağrısı

yaşamakta yaşam kalitesi, çalışma kapasitesi ve işe devam durumu etkilenmektedir (55-57). Bel ağrısı, genellikle 12. kosta ile inferior gluteal kıvrım arasında kalan bölgede lokalize ağrı, kas gerginliği veya sertlik olarak tanımlanır. Altta yatan patolojiye göre ağrı, bacak kısmına doğru yayılım gösterebilir (3). Bel ağrısı meydana gelen hastalarda, %80-90' ına uygulama ve tedaviden bağımsız olarak yaklaşık 4-6 hafta içinde iyileşme görülmektedir bu süre akut dönemi oluşturmaktadır. Dört ila on iki hafta süren bel ağrıları subakut, akut dönemden geriye kalan %5-10'unda semptomlar 6 aydan daha uzun süre devam etmekte ve kronik bel ağrısına sebep olmaktadır. İyileşen yaklaşık %50' sinde 12 ay içinde bel ağrısının nüks etme riski vardır. Bel ağrısının nüks etme oranı, kronik olma oranından daha yüksektir (58).

Bel ağrısı birçok nedenden kaynaklanma olasılığı bulunan çok faktörlü bir hastalıktır. Bel ağrısında çeşitli faktörlerin bel ağrısı ile ilişkisi saptanmış ve risk faktörü olarak ele alınmıştır. Bunlar: sedanter yaşam tarzı, fiziksel kondisyon yetersizliği, vibrasyonlu aletle çalışma, uzun yol sürücülüğü, genetik, iş yükünün ağır olması, obezite, uzun süre ayakta durma, uzun süre oturma, iş memnuniyetsizliği, ağır yük kaldırma, kıvrak ve ani hareketler yapma, gebelik, gövde kaslarının zayıflığı, sigara kullanımı, sosyoekonomik durumun düşük olması ve psikososyal faktörleri içerebilir (59, 60).

Kompleks bir yapı olan lomber bölgede meydana gelen ağrının kaynağını tespit etmek için belirli başlı sınıflandırmalar yapılmıştır. Sınıflandırma yakınmanın süresine göre: akut, subakut ve kronik; yakınmaların karakterine göre: mekanik bel ağrısı, mekanik olmayan bel ağrısı ve yansıyan bel ağrısıdır. Bel ağrısının en sık görülme nedeni non-spesifik bel ağrısıdır. Non-spesifik bel ağrıları, mekanik özelliği baskın olan ve patoanatomik nedeninin tam olarak ortaya konulamadığı ağrılardır. Bel ağrıları zaman zaman ciddi durumlardan kaynaklanabilir. Ağrının ciddiyetini kırmızı bayrak olarak adlandırılan bulguların varlığı, ağrının basit bir ağrı olmadığını, mekanik ağrı dışındaki faktörlerin düşünülmesi gerektiği ve hatta acil müdahale gereksinimi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Kırmızı bayrakların haricinde sarı bayraklarda bulunmaktadır. Sarı bayraklar, ağrının prognozu ve beraberinde görülen psiko-sosyal bozukların varlığını düşündürmektedir. Ağrının sebebinin net olarak saptanması, uygulanacak tedavinin etkinliğini ve olası sebeplerin yol açacağı zararların minimum düzeyde tutulabilmesi için önemlidir (61,62).

## 4.5. Spinal Ortezler

### 4.5.1. Spinal ortezlerin tanımı, amaçları ve sınıflandırması

Spinal ortezler, omurgadaki patolojik duruma yönelik geliştirilmiş eksternal cihazlardır (37). Omurga ortezlerinin kullanılmasının temelde üç amacı vardır bunlar:

1) Hareketi sınırlandırmayla birlikte diskler, vertebralar ve diğer spinal yapılara binen yükleri azaltarak ağrıyı kontrol altına almak,

2) Yeterince stabilize olamayan ve yaralanmış yapıları immobilize etmek,

3) Üç nokta prensibi uygulanarak deformitenin ilerlemesini önlemek ve düzeltilmesini sağlamak,

bu amaçlar doğrultusunda spinal ortezler dört temel nedenden dolayı önerilmektedir. Bunlar: gövde desteği, ağrı yönetimi, hareket ve pozisyon kontrolü sağlamaktır (63).

Ortezler, ortezi geliştiren kişinin ya da ortezin uygulandığı şehrin adıyla anılmaktadır. Bu durum karışıklıklara sebep olmakta ve istenen ortezin tam olarak ne ifade etmeye çalıştığı konusunda fikir birliğine varılamamaktadır. Bu nedenle 1973'te American Academy of Orthopaedic Surgeons tarafından mantıksal sisteme dayalı ve sağlık profesyonellerinin ortak dil oluşturmaları amacıyla yeni terminoloji geliştirilmiştir (64,65). Yeni sınıflandırmada ortezler kontrol ve tedavi edebildikleri, kapsadıkları vücut segmentlerine ve eklemlere göre isimlendirme yapılmıştır ve spinal ortezler genel olarak 5 kategoriye ayrılmıştır (37,65). A. Bennet Wilson başkanlığında, Doktor EE. Haris' in çalıştığı Protez Araştırma ve Geliştirme Komitesi (Committee for Prosthetic Research and Development-CPRD) tarafından yapılan sınıflandırma, Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu (ISO) tarafından esas alınmış ve yayınlanmıştır (66). Omurga ağrısı klinik uygulamada sık görülen bir hasta şikayetidir. Konservatif tedavi yöntemleri arasında oral ilaç, fizik tedavi, enjeksiyonlar ve spinal ortezler bulunur (67). Spinal ortezler; korse, kemer ve breys gibi isimler alabilmekle birlikte genel ve en uygun olarak ortez teriminin kullanımı tercih edilmektedir (37,64). Spinal ortezler, buldukları bölgeye göre sınıflandırılmanın yanında sertlik derecelerine göre rijit, semrijit ve esnek olarak sınıflandırılırlar. Üretim özelliklerine göre kullanıma hazır, prefabrik ve kişiye özel üretilmiş ortezler olarak hastalara uygulanabilirler (68). Kişiye özel ya da prefabrik ortez seçimi, omurga

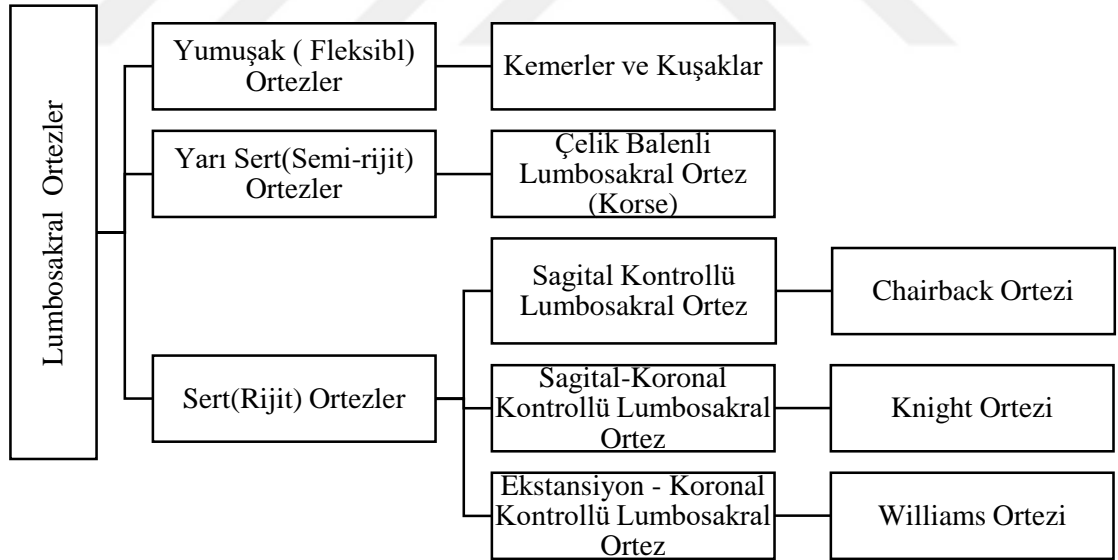
tedavisi için seçilen cihazdan bağımsız olarak yaralanma düzeyine/seviyelerine ve gereken stabilizasyon miktarına göre belirlenir (63).

### 5.6.2. Lumbosakral ortezler

Lumbar ortezler, bel ağrısı olan hastalar için uygulanan tedaviler arasındadır. Lumbosakral ortezler, yumuşak, yarı sert ve sert ortezleri içermektedir (Şekil 5.6.2.1) (69). Spinal ortezler, korseler, kemerler ya da kuşaklar ve breys olmak üzere gruplandırılabilirler. Korseler, kumaşlardan yapılmış, dikey destekler içeren, korseyi sertleştirmek için metal veya plastik malzemelerin yerleştirildiği ceplere sahip esnek ortezlerdir. Velkro, kanca ve elastik bantlar vasıtasıyla kişiye göre ayarlanmaya olanak sağlarlar. Kanvas, pamuk, dakron gibi yumuşak materyalleri hem de çelik balen ya da termoplastik gibi sert materyalleri içerebilmesi sebebiyle semirijit ortez olarak sınıflandırılırlar. Kemerler, sakroiliak ya da karın kemeri olarak uygulanırlar. Genellikle ağır yük kaldıran kişilerde vertebralarda meydana gelebilecek çökmeleri önlemek amaçlı kullanılırlar İçerdikleri yumuşak materyal dolayısıyla fleksibl ortezler olarak sınıflandırılırlar (37, 63).

Lumbosakral korseler, pelvis ve abdominal bölgeyi kapsayarak oluşturdukları çevresel basınçla birlikte karın içerisindeki basıncı arttırlar. Artmış intra kaviter basınçla birlikte lumbar omurga için semi-rijit, ün noktalı basınç sistemi meydana getirirler. Lumbosakral korsenin sınırlarının belirlendiği trim çizgileri mevcuttur. Bu çizgiler anterior ve proksimalde ksifoid çıkıntının altında, anterior distalde iliumun bir kısmında içine alarak simfizis pubisin üst kısmında sonlanır; posterior proksimalde skapulanın alt kısmından başlayarak distalde sakrum ve koksiksin birleştiği bölgede sonlanır (63). Kadınlarda lumbosakral ortez uygulamasında hastanın göğüslerini sıkıştırmayan korse seçimi önemlidir. Alt lumbar omurganın desteklenmesi hedefleniyorsa korse mümkün olduğunca kalçaya kadar inmeli, otururken ön kısmı hasta otururken rahatsız etmemesi için kalça açısına kadar değmelidir. Hastanın bedenine uygun olacak şekilde korse seçimi yapılmalı, ortez giydirilirken önde bulunan velkrolar, aşağıdan yukarı olacak şekilde kapatılmalıdır. Velkrolar kapatılırken sıkılık derecesi hastanın tolere edebileceği düzeyde ayarlanmalıdır (68,70). Genellikle arkada hastanın lumbar lordozuna göre

ayarlanabilen iki uzunlamasına çelik balenler ya da 72-75 derece sıcaklıkla ayarlanabilen termoplastik materyal mevcuttur (71). Çelik balenler mümkünse hasta ayakta normal lordozuna göre ayarlanmalı ve arkada bulunan ceplere yerleştirilmelidir. Hastanın fizyolojik lordozuna göre yapılan ayarlama destek ve feedback artışı sağlar. Ortezın doğrudan lumbar lordozu değiştirmesi semirijit yapısı nedeniyle zordur. Ancak hastaya hatırlatıcı olarak hizmet etmekte ve hasta tarafından aktif olarak lordozun değiştirilmesine olanak sağlamaktadır (8, 18). Sert ortezler, yapıları sebebiyle semirijit ortezler tarafından sağlanandan daha fazla sertlik, destek ve hareket kontrolü sağlarlar. Hareketi tek düzlem ya da her üç düzlemde kısıtlama yapabilen türleri mevcuttur. Sert ortez seçimi yaralanma seviyesi ve istenen stabilite miktarına göre gerçekleşmektedir (63). Fleksibl lumbosakral ortezler, günlük yaşam aktivitelerinde yeterli konfor ve işlevsellik sağlamak için rijit lumbosakral ortezlerden daha uygundur. İki tür fleksible<sup>1</sup> lumbosakral ortez türü vardır. Bunlar, esnetilebilir ve esnetilemez lumbosakral ortezlerdir. Dış katmanın üretildiği malzemeye göre türü belirlenir. Esnetilemez lumbosakral ortez, abdominal bölgede meydana gelen hareketlerden etkilenmez ve genişlemez (72).



**Şekil 5.6.2.1.** Lumbosakral ortezlerin sınıflandırması

<sup>1</sup> Literatürde bazı çalışmalarda, çelik balenli lumbosakral ortez, yumuşak (fleksibl) ortezler sınıflandırılmasında kabul edilerek yumuşak lumbosakral ortez olarak ifade edilmiştir.



Newcomer ve arkadaşları hastaların rijit ortezleri tolere etmekte zorlandıkları için elastik lumbar destekler daha sık reçete edilmekte olduğunu ve yaptıkları çalışmada yumuşak lumbosakral ortezi, aşinalık, mevcudiyet, hastalarla ilgili olumlu raporlar ve göreceli olarak takma ve çıkarma kolaylığı nedeniyle kullandıklarını ifade etmişler (69).

Lumbosakral ortezlerin bel ağrısına etkisi mekanizması tam olarak bilinmemektedir. Teorilerden biri hareketleri kısıtladığı ve yaralanmaların meydana geleceği hareketleri kısıtladığı yönündedir ancak bu kısıtlama sert ortezlerde doğrulanmıştır. İkinci teori, ortezin cilt sıcaklığını arttırmasıdır. Üçüncü teori, ortezin intradiskal basıncı düşürerek disklerde meydana gelebilecek patolojileri engellemesi ve posterior paraspinal kaslardaki gerilimi azaltmasıdır. Dördüncü teori, ortezin vücuda temas etmesiyle birlikte proprioseptif girdide artış sağlayarak vücut hareketlerini ve pozisyonu kontrolünü sağlamanın yanında kinestetik hatırlatıcı olarak hastaya güven verir (18, 69).

## 5. MATERYAL VE METOT

Bu çalışmaya, İstanbul Medipol Üniversitesi Protez Ortez Merkezi' ne başvuran bel ağrısı olan bireylerden, 18-65 yaş arası gönüllü 65 kişi katıldı. Değerlendirmeler sonucunda çalışmaya 30 birey dahil edildi. Çalışma Aralık 2021 - Mart 2022 tarihleri arasında yapıldı.

Bu tez çalışması, İstanbul Medipol Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16/09/2021 tarihli toplantısında, E-10840098-772.02-4659 dosya numarası ve 956 karar numarasıyla onay alındı.

Çalışmaya katılan kişilere çalışmanın amacı, süresi, uygulanacak değerlendirme parametreleri ve anketler hakkında bilgi verildi ve İstanbul Medipol Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından belirlenen standartlara uygun "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" okutulup, imzaları alınmak suretiyle onayları alındı. (Ek-1)

### 5.1. Bireylerin Seçimi

#### Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri:

- 18-65 yaş arası,
- Son 12 ay boyunca bir veya daha fazla tekrarlayan bel ağrısı olan,
- Oswestry Disabilite İndeksi'nde en az 6 puan,
- Düz bacak kaldırma testi sonucu negatif olan,
- Son 6 ay içerisinde herhangi bir alt ekstremitte yaralanması geçirmeyen,
- Yakın zamanda geçirilmiş travma ve enfeksiyon öyküsü bulunmayan,

#### Çalışmadan Dışlanma Kriterleri:

- Sinir kök basısına bağlı nörolojik semptomlar
- Bel ağrısından daha şiddetli tek taraflı bacak ağrısı, ayak ve ayak parmaklarına vuran ağrı, aynı bölgede uyuşukluk, parestezi,
- Nörolojik sekel bırakan hastalık (inme travmatik beyin yaralanması, parkinson, multiple skleroz gibi) geçirmiş olanlar,
- Malignite varlığı,

- Vestibüler bozukluk öyküsü, körlük gibi denge performansını etkileyebilecek başka bir durumla ilişki,
- Gebelik,
- Alt ekstremitte veya lomber omurga cerrahi öyküsü bulunan,
- Testten 24 saat önce merkezi sinir sistemini etkileyen sakinleştirici veya maddelerin kullanımı.

## 5.2. Güç Analizi

Örnekleme büyüklüğü G\*power programı ile hesaplanmış olup 0,05 hata payı ve 0,80 güç ile çalışmaya dahil edilmesi gereken örneklem sayısı 17 olarak hesaplanmıştır. Ancak çalışma 30 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir.

## 5.3. Yöntem ve Akış Şeması

Katılımcıları belirlemek için google formlar üzerinden anket oluşturulup, dahil edilme kriterlerini karşılayan kişilerle telefon aracılığıyla iletişim kurularak değerlendirilmeye alınmak üzere çalışmaya davet edildi.

İstanbul Medipol Üniversitesi Protez Ortez Merkezi (POMER)'ne gönüllü olarak gelen bireylere çalışma kapsamında yapılacak olan temel değerlendirmelerden önce demografik bilgileri Veri Toplama Formu'na (EK-2) detaylıca kaydedildi.

Araştırmanın veri toplama sürecinde bel ağrısı olan bireylerin demografik özellikleri ve hikâyeleri alınmış, literatürde geçerliği ve güvenilirliği geçmiş çalışmalarda ispatlanmış ölçek ve test yöntemlerinden yararlanılmıştır.

Bel ağrısı olan bireylerin demografik verileri kaydedildikten sonra Oswestry Disabilite İndeksi (EK-3) gönüllülere anlatıldı ve gönüllüler tarafından dolduruldu. Düz Bacak Kaldırma Testi gönüllülere uygulanarak sonucu kaydedildi. Çalışmaya dahil edilme ve dışlanma kriterlerine göre bel ağrılı bireyler çalışmaya alındı. Çalışmamız Çapraz (Crossover) olarak tasarlandı. Çalışmada tek grup, üç yöntem ve üç uygulama vardır. Bel ağrısı olan gönüllü katılımcıların her biri için ortezsiz, bel ağrılı birey tarafından takılan ortezli ve prostetist ortotist tarafından adapte ortezli olmak üzere üç farklı yöntemle ölçümler gerçekleştirilecektir. Yöntemler, sıralamanın verileri etkilememesi için uygulamalar içinde kendi aralarında sıralanmıştır (Tablo 5.3.1).

Çalışmaya alınan bireylerde üç farklı yöntemle değerlendirmeler gerçekleştirilecektir. Bu yöntemler:

**1.Yöntem:** Katılımcılara herhangi bir müdahalenin olmadığı, ortezsiz yöntem.

**2.Yöntem:** Katılımcılara çelik balenli lumbosakral ortez tanıtılarak ortezi kendilerinin takmaları istendiği, ortezli yöntem.

**3.Yöntem:** Katılımcılara, çelik balenli lumbosakral ortez prostetist ortotist tarafından kişiye göre adapte edilip takıldığı, adapte yöntem.

Çalışma öncesinde değerlendirmeye alınacak kişi sayısı (30) yazılarak torbaya atıldı ve katılımcıların rastgele seçtiği bir ila on yazılı kağıt ilk uygulamayı, on bir ila yirmi yazılı kağıt ikinci uygulamayı, yirmi bir ila otuz yazılı kağıt üçüncü uygulamayı oluşturdu.

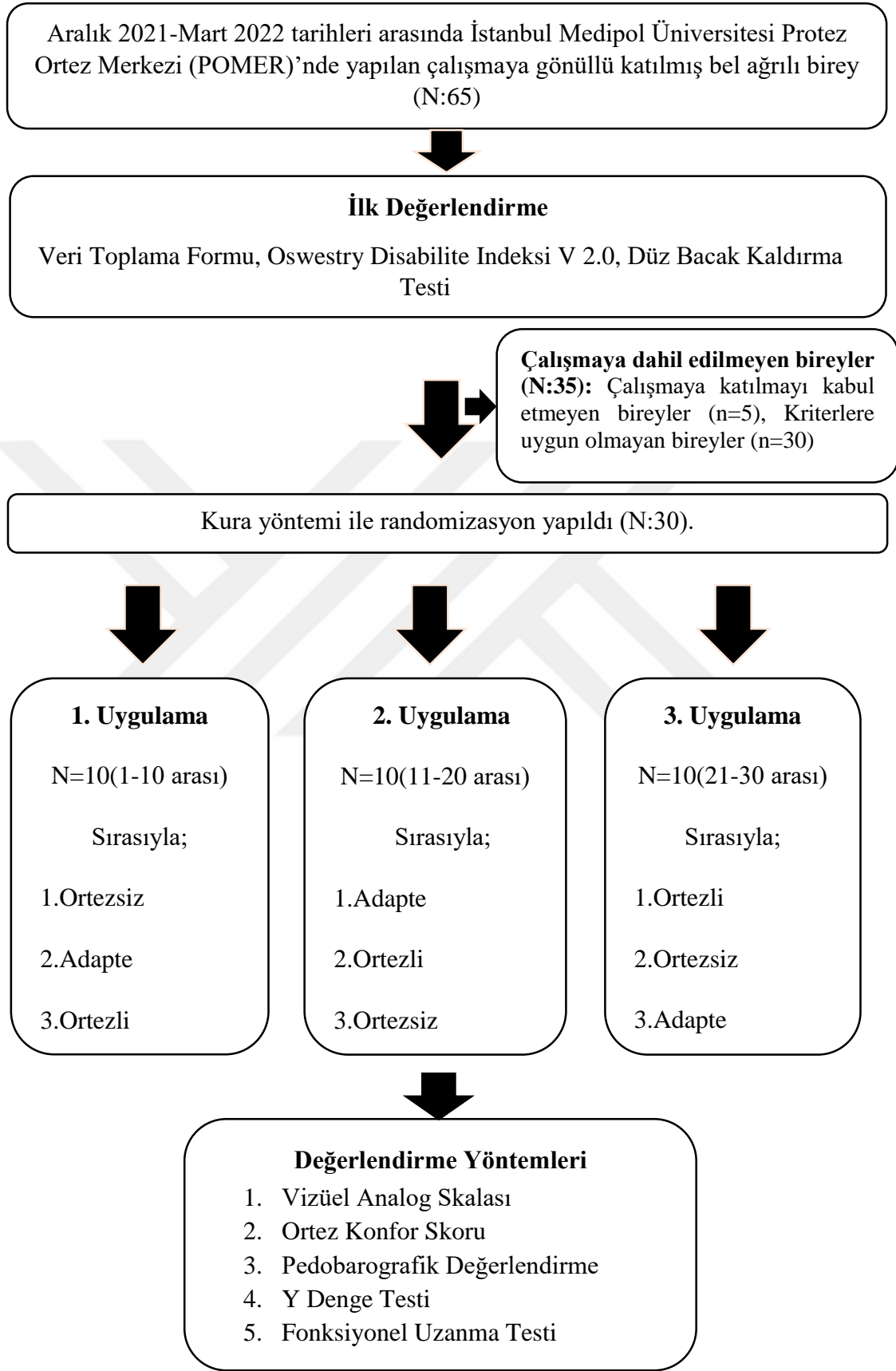
#### **5.4. Değerlendirme Yöntemleri**

Çalışmamız da, bel ağrısı olan 18-65 yaş arası bireyler demografik bilgiler, fonksiyonel durum, ağrı, konfor, plantar basınç, statik ve dinamik denge açısından değerlendirildi.

##### **5.4.1. Veri toplama formu**

Demografik bilgi ve veri toplama formu araştırmacı tarafından oluşturulmuştur. Bel ağrılı bireylerin demografik bilgileri; ad - soyad, yaş, cinsiyet, medeni durum, vücut ağırlığı (kg), boy uzunluğu (m), vücut kütle indeksi (VKİ), meslek, eğitim seviyesi, sigara kullanım durumu, çalışma durumu gibi soruları içermekle birlikte bel ağrı süresi hakkında bilgileri içermektedir. Katılımcılar bu formda yer alan kısımları doldurdu (EK-2). Araştırmacı tarafından bazı sorular tekrar gönüllüye sorularak bilgiler toplandı, değerlendirmeler sonucunda elde edilen veriler kayıt edildi.

**Tablo 5.3.1.** Çalışma akış şeması



#### 5.4.2. Oswestry disabilite indeksi (V2.0)

Bel ağrılı hastaların sahip olduğu patolojinin, hastanın günlük yaşam aktivitelerini ne derece etkilediğini ölçmeye çalışan bir ankettir. Bel ağrısı problemi olan hastalarda özür seviyesini yansıtan sıklıkla kullanılan bir ölçektir. Anket, hastalarda günlük yaşam için gerekli aktivitelerin performansını ölçmede ve kişinin yapabildiklerini ve limitasyonlarını tanımlamada kullanılan bir yöntemdir. Ankette çeşitli günlük yaşam aktivitelerini değerlendiren 10 soru ve her soru için 0-5 arasında puan verilen 6 seçenek mevcuttur. 0-4 puan engellilik yok, 5-14 puan hafif, 15-24 puan orta, 25-34 puan ciddi ve 35-50 puan arası tam fonksiyonel yetersizlik olarak değerlendirilmektedir. Ölçekten alınan minimum puan 0, maksimum puan 50'dir. 50 puan fonksiyonel yetersizliğin en üst düzeyde olduğunu gösterir.

$$[(\text{Toplam puan}) / (\text{işaretli soru sayısı} \times 5)] \times 100$$
 formülü ile hastanın toplam skoru elde edilir ve skor % olarak ifade edilir (73,74). Oswestry Disabilite İndeksi katılımcılara uygulanarak değeri en az 6 puan olanlar çalışmaya alındı (EK-3).

#### 5.4.3. Düz bacak kaldırma (DBK) testi

Siyatik siniri meydana getiren köklerin (L4, L5, S1, S2, S3) duyarlılığını değerlendiren nörodinamik bir testtir (75,76).

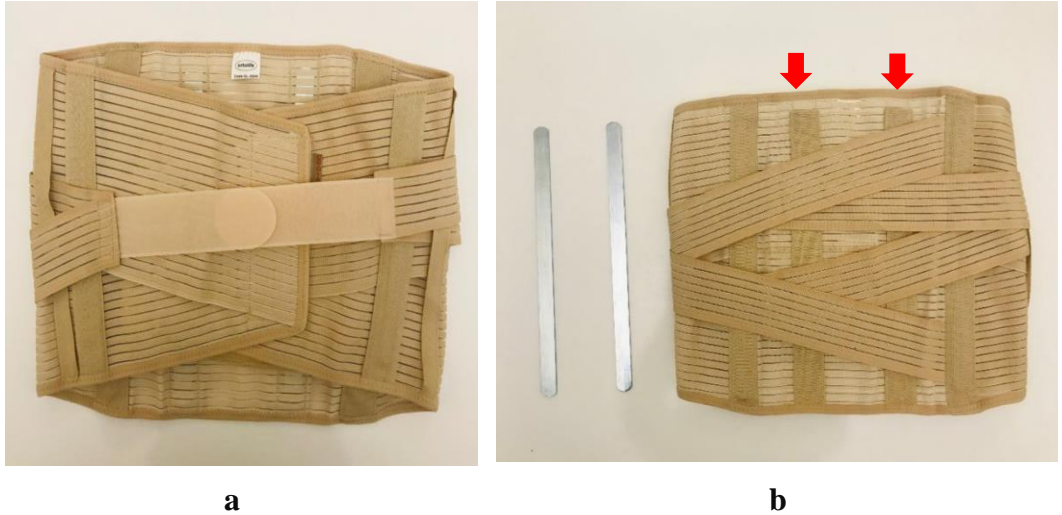
Test, özellikle L5 ve S1 sinir kökü basılarını gösterir. Hasta sırtüstü pozisyonda kolları yanda düz bir şekilde yatırılır. Hastanın test edilecek taraf dizini ekstansiyon pozisyonunda korumak için bir el dizinin üzerinden ve diğer el ayak bileğinin arkasından tutularak bacak kalçadan pasif olarak fleksiyona getirilir (77). Normalde 90 °ye kadar ağrı ve hareket kısıtlılığı olmamalıdır. 30 derecenin üstü ve 70 derecenin altında bel ve/veya tüm bacağa yayılan ağrı varlığı testin pozitif olduğunu gösterir. Test sırasında diz fleksiyona geliyor veya ağrı sadece uyluk arkasındaysa hamstring kaslarının kısalığı düşünülmelidir (75). Bunu doğrulamak için bacak ağrının olduğu pozisyondan hafifçe aşağıya indirilir ve ayak, bilekten dorsifleksiyona getirilir. Gene ağrı olursa düz bacak kaldırma testi pozitifdir (77,78). Ağrı olmaması uyluk arkasındaki ağrının hamstring gerginliğine bağlı olduğunu gösterir (76,77). Test, bel ağrılı bireyler üzerine uygulandı ve sonucu negatif olan bireyler çalışmaya alındı (Resim 5.4.3.1).



**Resim 5.4.3.1.** Düz bacak kaldırma testi

#### 5.4.4. Ortez uygulaması

Çalışmamızda bel ağrısı olan bireyler için Ortolife marka 32 cm çelik balenli lumbosakral ortez bedenleri: *Small, Medium, Large, XLarge* ve *XXLarge* olacak şekilde araştırmacı tarafından temin edildi. Ortez, polyester, naylon ve likra karışımından meydana gelmektedir. Bel ağrısı olan bireyin bel çevresi ölçülerek uygun ortez bedenine prostetist ortotist tarafından karar verildi. Ortezlerin içerisinde iki adet çıkarılabilen çelik balenler bulunmakta ve düz bir şekilde satılmaktadır (Resim 5.4.4.1).



**Resim 5.4.4.1.** Çelik balenli lumbosakral ortez: **a.** Çelik balenli lumbosakral ortezin önden görünümü, **b.** Çelik balenli lumbosakral ortezin arkadan görünümü, iki adet düz çelik balen, *kırmızı ok*: çelik balenlerin yerleştiği cepler

Ortezin takılması, bel ağrılı bireyin kendisinin ve prostetist ortotist tarafından kişiye göre adapteli olmak üzere iki yöntemle gerçekleştirildi. Ortezin bel ağrılı birey tarafından takılacağı yöntemde, bel ağrılı bireylere ortez hakkında bilgi verildi ve ortezin önden nasıl takılması gerektiği tarif edildi. Bu yöntemde çelik balenlere herhangi bir müdahale yapılmadı.

Prostetist ortotist tarafından kişiye göre adapte edilerek takılan yöntemde, bel ağrılı bireyin lumbar bölgesinin anatomisi göz önüne alınarak ayakta durduğu esnada (79,80) fizyolojik lordozuna (81) tam olarak uyması için bel ağrılı bireyin lumbar bölgesi esnek bir cetvel (82) aracılığıyla ölçüldü (79) (Resim 5.4.4.2).



**Resim 5.4.4.2.** Esnek cetvel yardımıyla fizyolojik lordozun ölçümü

Esnek cetvel (flexible ruler), klinikte kullanılan, spinal eğriliği ölçmek için güvenli, taşınabilir, ucuz ve invaziv olmayan bir yöntemdir (83,84). Alınan ölçünün şeklinin muhafaza edilmesine dikkat edilerek fizyolojik lordozun şekli kağıda çizildi. Bel ağrılı bireyin lumbar lordoz şeklinin çelik balende sağlanabilmesi için iki tane eğim anahtarları kullanıldı. Bunun için eğim anahtarının bir tanesi mengeneye bağlandı. Diğer eğim anahtarının yardımıyla çelik balene istenen eğim verildi. Eğim anahtarı yardımıyla şekillendirilen çelik balenlerin kağıt üstünde kontrolü sağlandı (Resim 5.4.4.3).

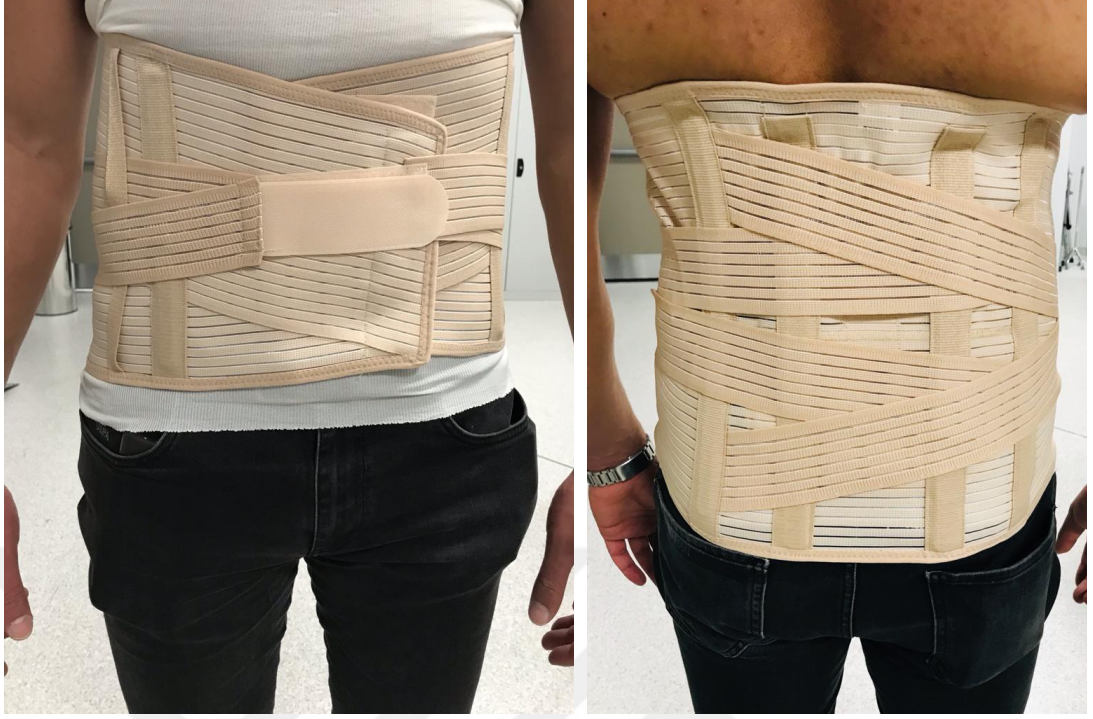




**Resim 5.4.4.3.** Çelik balenin eğim anahtarı ile adapte edilmesi

Eğim anahtarıyla adapte edilen iki tane çelik balen, ortezin arkasında bulunan ceplere yerleştirildi, bel ağırlı bireye uygun stakinet kesilerek ortez öncesinde giydirildi (Resim 5.4.4.4). Stakinet üzerine ortez bel ağırlı bireye takıldı. Ortez arkasında içerisinde sünger bulunan havlu ped, bel ağırlı bireyin lumbur bölgesine denk gelecek şekilde ortez bel ağırlı bireye giydirildi. Ön tarafta beden ve kemer olmak üzere bulunan iki adet velkronun sıkılık seviyesi, ortezin vücuda doğru şekilde oturması ve abdominal desteğe katkı sağlaması için bel ağırlı bireyin tolere edebileceği düzeyde ayarlandı (68,70). Bel ağırlı bireyin rahatlık durumu sorgulanarak ihtiyaç halinde balenlerde ve ortezde düzenlemeler gerçekleştirildi.

Her iki ortez uygulaması sonrasında 30 dakika beklenecek (20) ortez adaptasyonunun sağlanması hedeflendi. Bel ağırlı bireyler, bu süre boyunca serbest olarak yürüme, oturma, ayakta durma aktivitelerini diledikleri gibi gerçekleştirdiler. Süre dolduktan sonra katılımcılara değerlendirme yöntemleri uygulandı ve ölçümler kayıt edildi.



**Resim 5.4.4.4.** Çelik balenli lumbosakral ortezi bel ağrılı birey üzerinde uygulanması

#### 5.4.5. Vizüel analog skala (VAS)

Ağrı, kas- iskelet sistemi problemlerinin belirgin bir özelliği olan hoşça gitmeyen duyuşal ve emosyonel bir deneyimdir. Ağrı, kişisel bir deneyimdir ve en iyi bilgi verecek kişi hastanın kendisidir. Ağrının algılanması ve yorumlanması kişiden kişiye farklılık göstermesi sebebiyle genellikle subjektif olarak kabul edilir (85,86).

Ağrının değeriendirilmesinde tek boyutlu ve çok boyutlu ölçekler bulunmaktadır. Vizüel Analog Skalası, ağrı şiddetini değeriendiren, tek boyutlu bir ölçektir. Vizüel Analog Skalası, 10 cm'lik bir skaladır. Skalanın başlangıcında 0 ve sonunda 10 değeri bulunur. Hastanın hissettiği ağrı şiddetini skala üzerinde işaretlemesi istenir ve santim olarak sonuç ölçülür. Bu çalışmada geleneksel Vizüel Analog Skalasına ek olarak skala boyunca sıralanan tanımlayıcılar ve numaralarla desteklenen Grafik Derecelendirme Skalası kullanılmış, bazı kaynaklarda VAS olarak isimlendirilmesi tercih edildiği için bu çalışmada da Vizüel Analog Skala olarak isimlendirilmiştir (85,87).

Bel ağrısı olan bireylere öncelikle skala anlatıldı, ortez takılmadan önce “son bir haftadaki ortalama ağrı durumu” ve “şuan hissettikleri ağrı durumu” sorgulanarak kaydedildi. Ortez uygulamasının gerçekleşeceği durumda iki defa ağrı durumu sorgulandı. İlki ortez takıldığı anda, ikincisi ortez takılıp yarım saat bekledikten sonraki ağrı sorgulanarak kaydedildi (EK-4).

#### **5.4.6. Ortez konfor skoru**

Konfor, rahatlık olarak tanımlanmakta, ağrı gibi kişiden kişiye göre değişmekte ve subjektif olarak değerlendirilmektedir. Quebec Yardımcı Teknoloji Kullanıcı Memnuniyet Değerlendirme Anketi 2.0 (Q-YTKMD) ve cihazların memnuniyetinin değerlendirildiği Ortez Protez Kullanıcıları Anketi (OPKA) ortez kullanıcılarında hasta memnuniyetini değerlendirmek için güvenilirlik ve geçerliliğe sahiptirler. Her ikisi de konforla ilgili öğeleri içermektedir. Ortezlerin amacı genel olarak hasta memnuniyetini içermektedir ve klinikte uygulanmaları uzun sürmekte ve konfora özgü değillerdir. Bu nedenle konforun değerlendirilmesi amacıyla geçerliliği ve güvenilirliği olan ve soket konfor skorundan geliştirilen ortez konfor skoru kullanılacaktır. Skor, 0 ve 10 değerleri arasında hastanın hissettiği konforu ölçmektedir. “Ortezin konforunu nasıl değerlendirirsiniz?” sorusuna 0 en rahatsız edici ortez, 10 en rahat ortez şeklinde yanıtlamaları beklenmektedir (88,89).

Bel ağrısı olan bireylere öncelikle skala anlatıldı, ortez takıldığı andaki ve yarım saat sonraki ortezin konforu iki ortez için de sorgulanarak kaydedildi (EK-5).

#### **5.4.7. Pedobarografik değerlendirme**

##### ***5.4.7.1. Ayak plantar basınç dağılımı analizi ve postüral stabilitenin değerlendirilmesi***

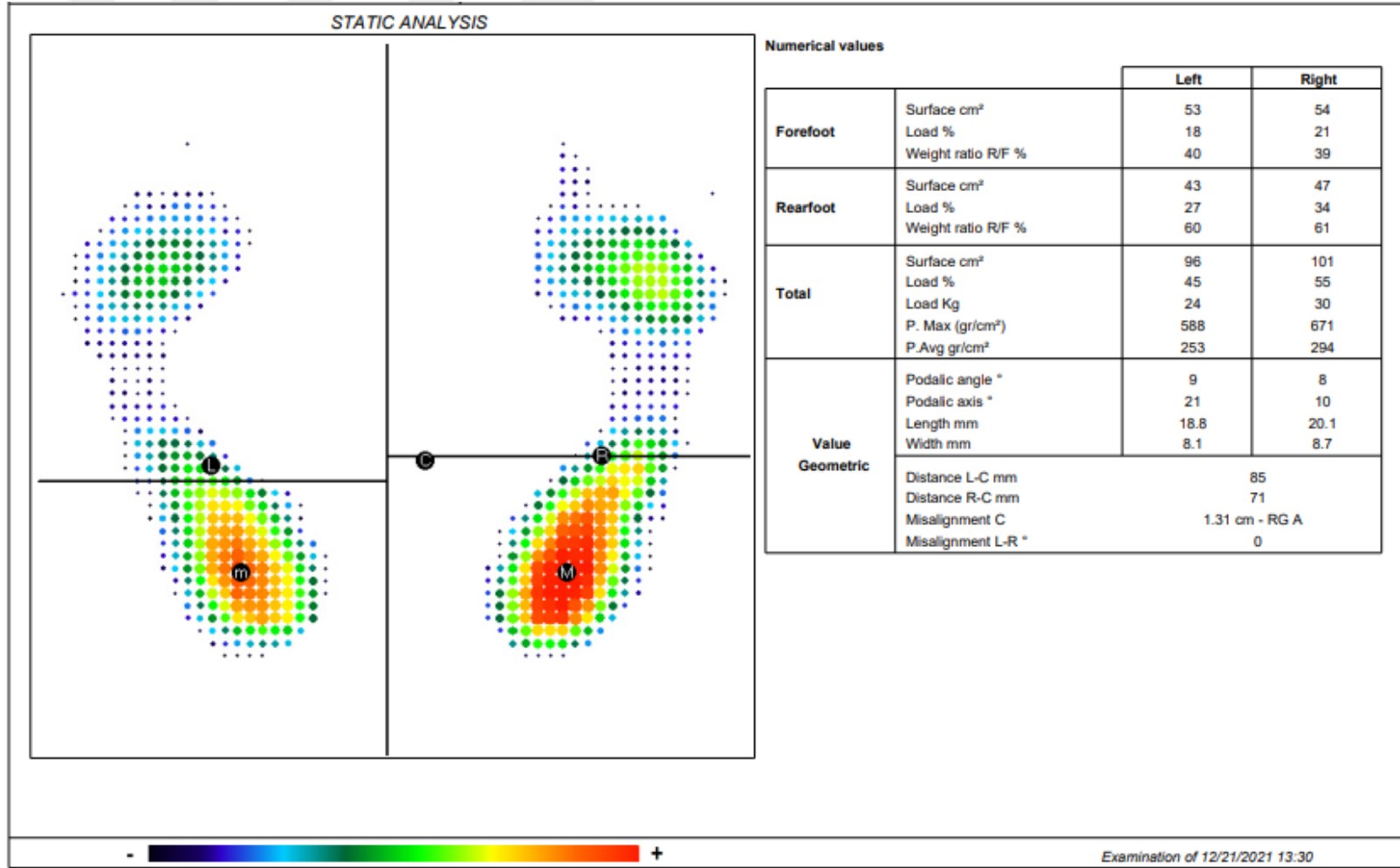
Ayak plantar basınç dağılımı (statik pedobarografik) analizleri ve postural stabilite parametreleri bilgisayar destekli bir veri toplama ve görüntüleme sistemi aracılığıyla gerçekleştirilmiştir. Bilgisayara bağlı basma basıncına duyarlı bir platform ve verileri kaydedip, analiz yapan bir yazılım sistemin olduğu Sensor Medica (Roma, İtalya) Pedobarografi Cihazı kullanılarak bel ağrılı bireylerin ölçümleri gerçekleştirildi (90).

Platform olarak, FreeMed Maxi Baropodometrik Platformu kullanılmıştır. 50 x 60 cm’lik ölçülere sahip basınç platformu alüminyumdan üretilmiş olup, 3000 sensör

içermekte ve sensörler 24 ayar altınla kaplanmıştır. Sensör ömrü 1.000.000 devirdir. Kalınlığı 8 mm, çözünürlüğü 2.5 dpi XY, 8 bit Z dir. Maksimum 150 N/cm<sup>2</sup> basınç ölçebilen bir platformdur (91). Yazılım olarak freeStep kullanılmıştır. FreeStep: statik ve dinamik baropodometri, stabilometrik (Romberg testi, Sway testi vb.) analiz, hareket analizi, morfolojik video analizi, dijital podografi çalışmaları dahil olmak üzere birçok biyomekanik değerlendirme türünü otomatik olarak oluşturulan raporlarla ve istatistiklerle gerçekleştirebilen veri tabanına sahip olan bir yazılımdır. Ölçümler ortezsiz ve ortezin takıldığı iki yöntemin ardından yarım saat beklendikten sonra gerçekleştirildi. Statik ve stabilometrik analizin ölçümleri sırasında katılımcılardan ayakları çıplak olacak şekilde platform üzerine geçmeleri istendi. Ayaklar arasındaki açı 30°, topuklar arası mesafe 4 cm olacak şekilde ayarlandı (Resim 5.4.7.1.1). Tüm denemelerde ayakların pozisyonunu standart hale getirmek ve ayakların doğru pozisyonlanması için çalışma öncesinde hazırlanmış karton plakadan faydalanıldı. Katılımcılardan kollarını vücutlarının yanında serbest tutmalarını, 4 m uzaklıktaki ve kendi gözleriyle aynı seviyede bulunan sabit bir noktaya bakmaları istendi. Öncelikle statik analiz (Şekil 5.4.7.1.1.) ardından stabilometrik analiz (Şekil 5.4.7.1.2.) ölçümleri yapıldı. Statik analiz için 5 saniye boyunca gözler açık olarak pozisyonu korumaları istendi. Stabilometrik analiz için 51,2 saniye boyunca önce gözler açık sonra kapalı olacak şekilde ölçümler gerçekleştirildi (92,93). Ölçüm süresi boyunca kişiden gevşemesi, normal şekilde nefes alması ve mümkün olduğunca hareketsiz kalması istendi (94).



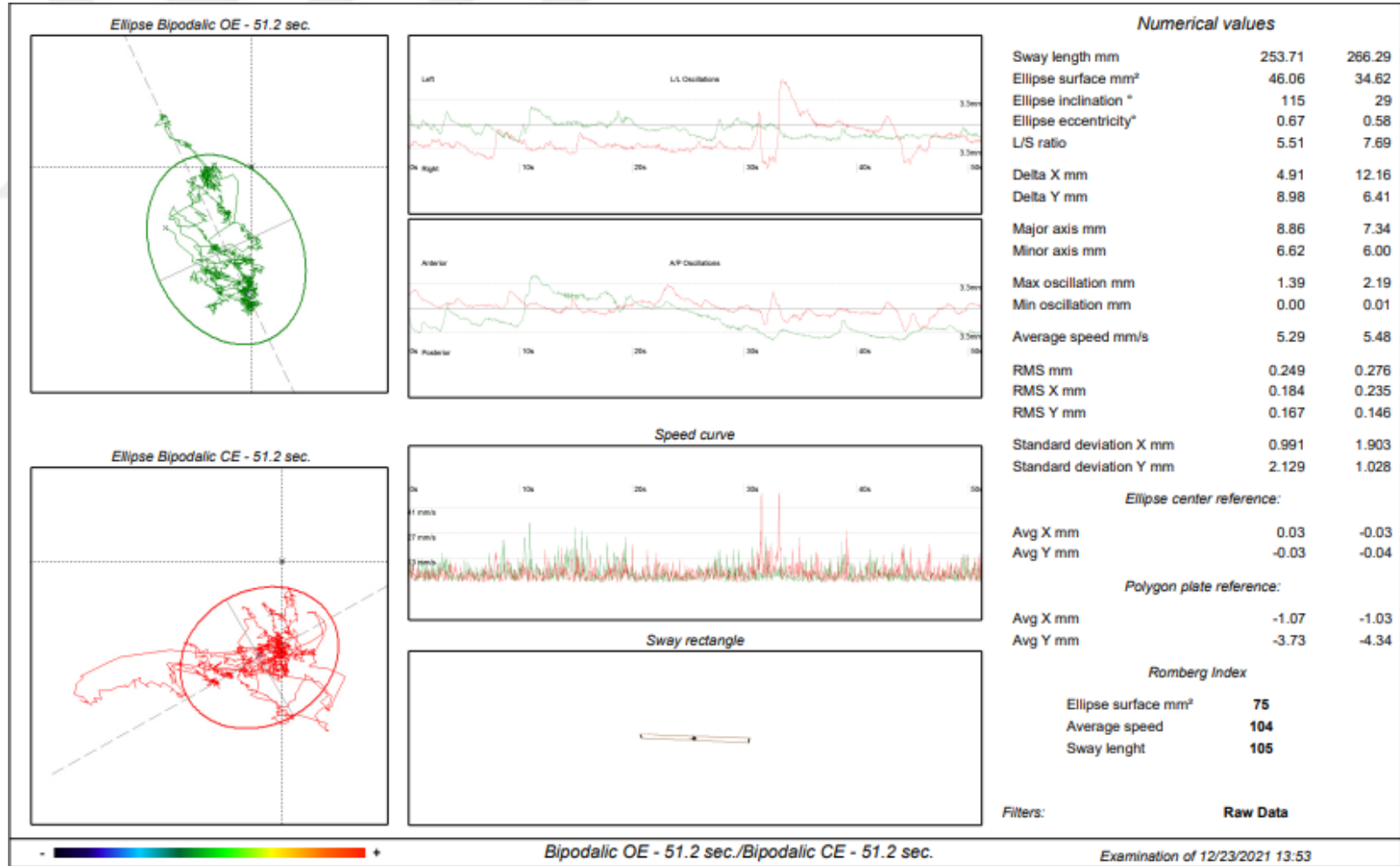
**Resim 5.4.7.1.1.** Statik ve stabilometrik analiz



FreeSTEP - V.1.5.99

Şekil 5.4.7.1.1. Statik analiz verileri



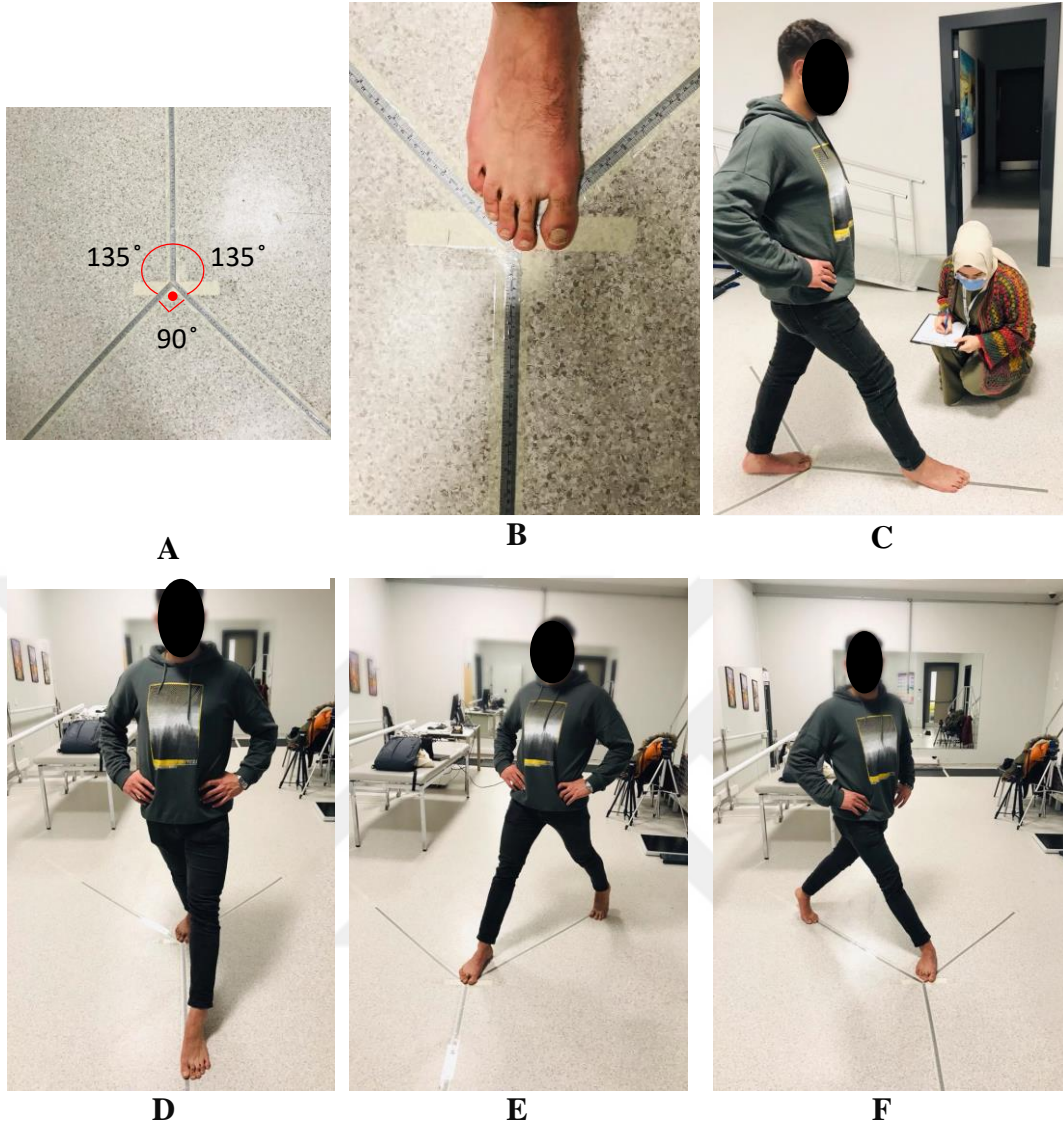


Şekil 5.4.7.1.2. Stabilometrik analiz verileri

#### 5.4.8. Y denge testi

Orijinal adı “Star Excursion Balance Test” olan Yıldız Denge Testi, Gray tarafından geliştirilmiş, güç, esneklik, çekirdek kontrolü ve propriyosepsiyon gerektiren tek ayaklı duruşta gerçekleştirilen, dinamik dengeyi ölçmek için kullanılan güvenilir bir testtir (95,96). Testte her iki tarafta 8 yönün her birinde 4 uygulama denemesi ve 3 test denemesi, toplam 112 erişim denemesi olması sebebiyle klinisyen için oldukça zaman alıcıdır (97). Y Denge Testi, Yıldız Denge Testi’nin ölçüm tekrarlanabilirliğini iyileştirmek ve test performansını standart hale getirmek için Plisky ve arkadaşları tarafından önerilmiştir (96).

Düz zemine gonyometre yardımıyla anterior, posteromedial ve posterolateral yönlerinde 90°-135°-135° açılarla 3 adet 150 cm uzunluğunda şerit bantlar birleştirilerek test düzeneği oluşturuldu. Test sonuçlarının kolay okunabilmesi için şerit bantlar üzerine yapışkanlı mezura yapıştırıldı. Ölçümler ortezsiz ve ortezin takıldığı iki yöntemin ardından yarım saat beklendikten sonra gerçekleştirildi. Test öncesinde katılımcılara testin nasıl uygulanacağı uygulamalı olarak gösterildi ve katılımcıların öğrenmesi için denemeler yaptırıldı. Test edilecek bireylerin elleri bellerinde, tek ayak üzerinde ve parmak uçları şerit bantların birleşme noktasını geçmeyecek şekilde yerleştirildi. Serbest olan taraf test edilecek olandır. Test edilecek tarafla dengesini bozmadan ulaşabileceği son noktaya kadar uzanmaları ve her uzanma sonrası merkez noktaya geri dönmesi istendi (Resim 5.4.8.1) Her ayak için aynı yönde 3 erişim denemesi yapılmıştır. Ölçümler, denemeler arası 10, yönler arası 20 saniyelik molalarla gerçekleştirildi (98). Uzanma mesafeleri cm cinsinden kaydedildi. Her bir yön için 3 erişim denemesinin ardından yapılan uzanma ölçülerek kayıt altına alındı ve test genel performans analizinde kullanılmıştır (97). “Uzanma Mesafesi/Bacak Uzunluğu)x100 = % uzanma mesafesi” formülü kullanıldı. ANT, PL ve PM puanlarının ortalaması alınarak toplam puan değeri hesaplandı (96) (EK-6).



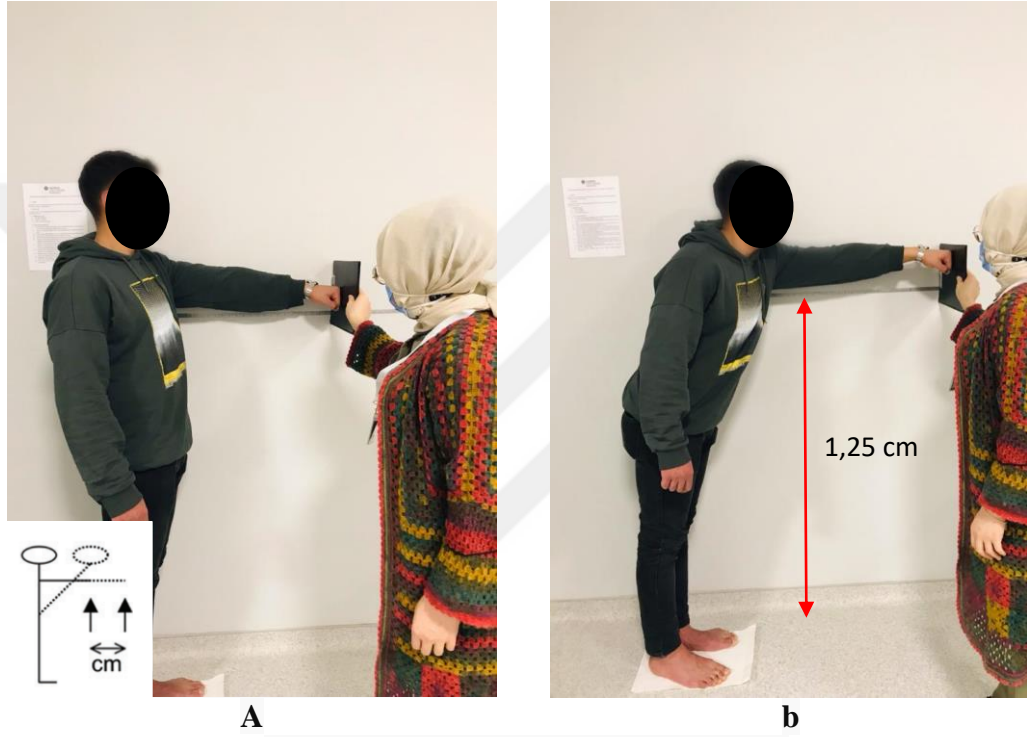
**Resim 5.4.8.1.** Y denge testi: **A.** Şerit bantların yerleşme açısı, **B.** Sabit ayağın yerleşimi, **C.** Ölçümün kayıt altına alınması, **D.** Anteriora Uzanma, **E.** Posteromediale Uzanma, **F.** Posterolaterale Uzanma.

#### 5.4.9. Fonksiyonel uzanma testi

Bireyin sabit bir destek tabanında ayakta dururken, kol uzunluğunun ötesinde uzanabileceği maksimum mesafenin ve fonksiyonel denge performansının ölçülmesidir. Ortalama omuz yüksekliğine olması için yerden yaklaşık 1,25 cm yüksekliğinde 1 metre uzunluğundaki cetvel duvara tespit edildi. Katılımcılardan yalnız ayak yere yerleştirilen kağıda ayaklarını yerleştirmeleri istendi. Ölçümler ortezsiz ve ortezin takıldığı iki yöntemin ardından yarım saat beklendikten sonra gerçekleştirildi. Test anlatılarak öncelikle prostetist ortotist tarafından nasıl yapılacağı gösterildi.



Katılımcıların ellerini yumruk yaparak kollarını yaklaşık 90° olacak şekilde uzatmaları istendi (Resim 5.4.9.1a). Topuklarını kaldırmadan, öne adım atmadan ve duvara yaslanmadan öne doğru uzanmaları istendi (Resim 5.4.9.1b). Bir dosya yardımıyla 3. Metakarpal kemik takip edilerek ilk duruş ve uzanılan pozisyon arasındaki mesafe ölçüldü. 2 deneme sonrasında 2 kez uzanma yapılması istenerek kaydedildi. İki değerlerin ortalaması alınarak sonuç hesaplandı (99) (EK-7).



**A** **B**  
**Resim 5.4.9.1. Fonksiyonel uzanma testi**  
**a. İlk pozisyon, b. Uzanma**

#### 5.4.10. İstatiksel değerlendirme

Çalışmanın veri analizinde “Statistical Package for Social Sciences” (SPSS) Version 21.0 (SPSS inc., IBM Corp., Armonk, NY, USA) istatistik programı kullanıldı. Sayı ile belirtilen veriler, sayı ve yüzde olarak ifade edildi. Kullanılan ölçümler aritmetik ortalama ve standart sapma olarak ifade edildi. Değişkenlerin normalliğini değerlendirmek için One Sample Kolmogorov-Smirnov testi yapıldı. Verilerin normal dağıldığı belirlendi ve yöntemlerin karşılaştırılmasında Paired Samples testi kullanıldı. Ayrıca çoklu karşılaştırmalar için Bonferroni düzeltmeleri yapılmıştır. Tüm analizlerde istatistiksel olarak P değeri 0,05 anlamlı kabul edildi.

## 6. BULGULAR

### 6.1. Demografik Özelliklerin Karşılaştırılması

Çalışmaya bel ağrısı olan 30 gönüllü birey katıldı. Katılımcıların demografik özellikleri Tablo 6.1.1’de gösterildi. Bireylerin yaşları ortalama  $22,6 \pm 2,69$  yıl, boy uzunlukları ortalama  $166,7 \pm 8,43$  cm, kiloları ortalama  $61,27 \pm 9,89$  kg, vücut **kütle** indeksleri (VKİ) ise ortalama  $22,16 \pm 3,02$  kg/m<sup>2</sup>, Oswestry Disabilite İndeksi değeri ortalama  $19,8 \pm 7,05$  (%) olan 7 erkek ve 23 kadından oluşmaktadır (Tablo 6.1.1). Çalışmaya alınan katılımcıların %73’ü öğrenci, %10’u prostetist ortotist, %10’u kütüphane görevlisi, %4’ü ergoterapist ve % 3’ü hemşiredir. Bel ağrılı bireylerin eğitim düzeylerine göre dağılımları incelendiğinde; %70’i lise mezunu, %27’si üniversite mezunu, %3’ü yüksek lisans mezunudur.

**Tablo 6.1.1.** Çalışmaya katılan bel ağrılı bireylerin demografik verileri

<b>Demografik özellikler (n=30)</b>			
<b>Cinsiyet</b>			
<b>Kadın (n)</b>			23
<b>Erkek (n)</b>			7
	<b>Ortalama±Standart Sapma</b>	<b>Minimum</b>	<b>Maksimum</b>
<b>Yaş (yıl)</b>	$22,6 \pm 2,69$	19	29
<b>Boy(cm)</b>	$166,7 \pm 8,43$	150	138
<b>Vücut Ağırlığı(kg)</b>	$61,27 \pm 9,889$	46	83
<b>Vücut Kütle İndeksi(kg/m<sup>2</sup>)</b>	$22,16 \pm 3,02$	16,60	27,56
<b>Bel Ağrısı Süresi(yıl)</b>	$4,53 \pm 2,89$	1	11
<b>ODI(%)</b>	$19,8 \pm 7,05$	13	40

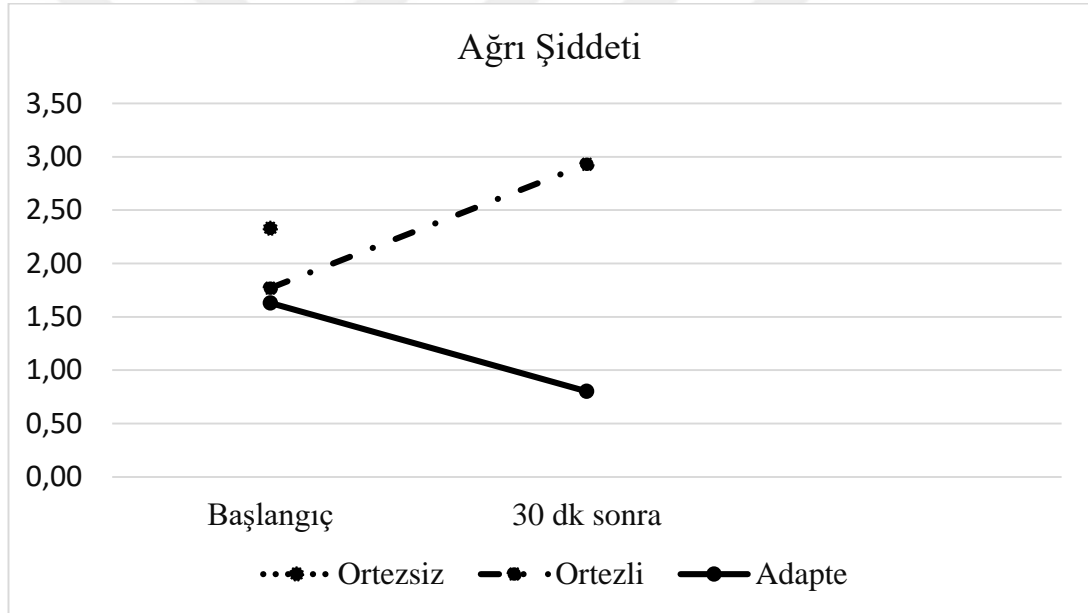
*ODI: Oswestry Disability Index(Oswestry Disabilite İndeksi)*

## 6.2. Araştırma Bulguları

### 6.2.1. Ağrı şiddetinin vizüel analog skala ile incelenmesi

Bel ağrılı bireylerin hissettiği ağrı şiddeti ortezsiz olarak, kendileri tarafından ortez takıldığında ve prostetist ortotist tarafından ortezin kişiye göre adapte edilerek takıldığı anda ve ortezler takıldıktan 30 dakika sonra ağrı düzeyleri Vizüel Analog Skalasıyla değerlendirildi. Vizüel Analog Skalası değerinin sonuçları Şekil 6.2.1.1 ve Tablo 6.2.1.1 'de yer almaktadır.

**Şekil 6.2.1.1.** Başlangıçta ve ortez takıldıktan 30 dakika sonraki ağrı şiddeti ortalamalarının karşılaştırılması



Bel ağrısı yaşayan bireylerin ortezsiz durumdaki hissettikleri ağrı şiddeti ile iki farklı ortez takılma yönteminden hemen sonra hissettikleri ağrı şiddeti arasında bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ) (Tablo 6.2.1.1). Başlangıçtaki ortezsiz ağrı şiddeti, ortezli yöntemlere göre ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.1.1). Ortez takıldıktan 30 dakika sonra ağrı şiddetinde ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 6.2.1.1). Prostetist ortotist tarafından takılan adapte edilerek takılan ortezdeki ağrı şiddeti, bel ağrılı birey tarafından takılan ortezdeki ağrı şiddeti ortalama olarak daha düşüktür (Şekil 6.2.1.1).

**Tablo 6.2.1.1.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların ağrı şiddeti verilerinin karşılaştırılması

N:30				Ortezsiz – Ortezli			Ortezsiz – Adapte			Ortezli – Adapte		
	Ortezsiz ( $\bar{x} \pm SD$ )	Ortezli ( $\bar{x} \pm SD$ )	Adapte ( $\bar{x} \pm SD$ )	D ± SD	t	P	D ± SD	t	p	D ± SD	t	p
<b>Başlangıç Ağrı Şiddeti</b>	2,33 ± 1,92	1,77 ± 1,98	1,63 ± 1,96	0,57 ± 1,63	1,9	0,067	0,7 ± 1,97	1,948	0,061	0,13 ± 1,57	0,465	0,645
<b>30 Dakika Sonraki Ağrı Şiddeti</b>	-	2,93 ± 2,55	0,80 ± 1,32	-	-	-	-	-	-	2,13 ± 2,29	5,113	<0,001

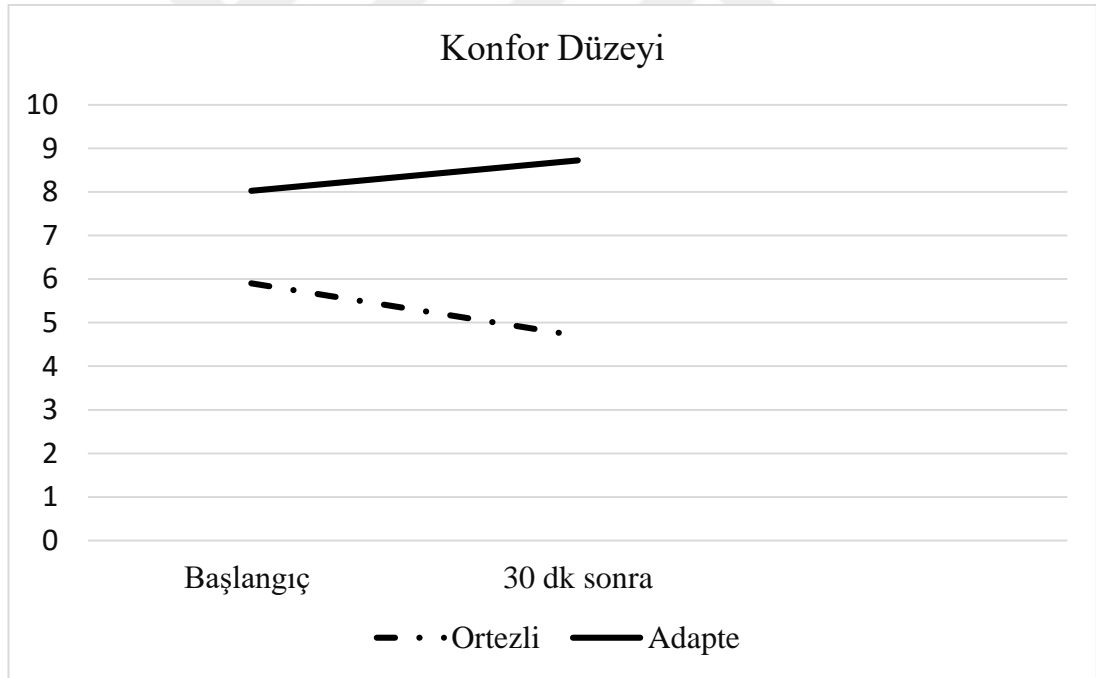
*Paired Samples Test, \*p<0,05.*

*N: Katılımcı Sayısı,  $\bar{x}$ : Ortalama; SD: Standart Sapma; D: Fark*

## 6.2.2. Konfor düzeyinin ortez konfor skalası ile incelenmesi

Bel ağırlı bireylerin hissettiği ağrı şiddeti ortezsiz olarak, kendileri tarafından ortez takıldığında ve prostetist ortotist tarafından ortezin bel ağırlı bireye göre adapte edilerek takıldığı anda ve ortezler takıldıktan 30 dakika sonra konfor düzeyleri Ortez Konfor Skalasıyla değerlendirildi. Ortez Konfor Skalası değerinin sonuçları Şekil 6.2.2.1'de ve Tablo 6.2.2.1 yer almaktadır.

Şekil 6.2.2.1. Başlangıçtaki ve ortez takıldıktan 30 dakika sonraki ortez konfor düzeyi ortalamalarının karşılaştırılması



**Tablo 6.2.2.1.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların ortez konfor düzeyi verilerinin karşılaştırılması

N:30			Ortezli -Adapte		
	Ortezli ( $\bar{x}\pm SD$ )	Adapte ( $\bar{x}\pm SD$ )	D $\pm$ SD	t	P
<b>Başlangıç Konfor</b>	5,90 $\pm$ 2,30	8,03 $\pm$ 2,22	-2,13 $\pm$ 1,85	-6,309	<0,001
<b>30 Dakika Sonraki Konfor</b>	4,70 $\pm$ 2,67	8,73 $\pm$ 1,48	-4,03 $\pm$ 2,91	-7,601	<0,001

*Paired Samples Test, \*p<0,05.*

*N: Katılımcı Sayısı,  $\bar{x}$ : Ortalama; SD: Standart Sapma; D: Fark*

Başlangıç konfor değerleri, ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 6.2.1.1). Prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan ortezin konfor düzeyi, bel ağırlı birey tarafından takılan orteze göre ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.2.1). Ortez takıldıktan 30 dakika sonra konfor düzeyinde ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 6.2.1.1). Prostetist ortotist tarafından takılan ortezin konfor düzeyi, bel ağırlı birey tarafından direkt takılan orteze göre ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.2.1).

### 6.2.3. Plantar basınç analizi

Bel ağırlı bireylerin çıplak ayak, ortezsiz olarak, kendilerinin taktığı ortezli ve prostetist ortotist tarafından adapte ortez takıldıktan 30 dakika sonra ölçülen statik analiz sonuçları Tablo 6.2.3.1’de ve Tablo 6.2.3.2’de yer almaktadır. Statik pozisyonda değerlendirilen parametrelerden; her iki ayak için ön ayak plantar temas yüzeyi, arka ayak plantar temas yüzeyi, ön ayak yüklenme ve arka ayak yüklenme, ön ayak ortalama ağırlık oranı, arka ayak ortalama ağırlık oranı, total plantar temas yüzeyi, total yüklenme, ortalama basınç ve maksimum basınç verileri incelendi.

Her iki ayak için ön ayak plantar temas yüzeyi, ön ayak yüklenme, ön ayak ortalama ağırlık oranı verileri ile yöntemler arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Her iki ayak için arka ayak yüklenme, arka ayak ortalama ağırlık verileri ile yöntemler arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Arka sol ayak plantar temas yüzeyi ile yöntemler arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Arka sağ ayak plantar temas yüzeyi değeri, ortezi ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p < 0,05$ ). Her iki ayak için toplam plantar temas yüzeyi, total yüklenme, ortalama basınç ve maksimum basınç verileri ile yöntemler arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 6.2.3.1 ve Tablo 6.2.3.2)

**Tablo 6.2.3.1.** Ortezsiz, ortezi ve adapte ortezi katılımcıların plantar basınç verilerinin ortalamalarının karşılaştırılması

<b>N:30</b>	<b>Ortezsiz (<math>\bar{x} \pm SD</math>)</b>	<b>Ortezi (<math>\bar{x} \pm SD</math>)</b>	<b>Adapte (<math>\bar{x} \pm SD</math>)</b>
<b>Sağ Ön Ayak Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	54,17±14	55,40 ±12,67	56,10 ±13,59
<b>Sağ Ön Ayak Yüklenme(%)</b>	21,33 ± 6,66	21,53 ±5,90	21,47 ±5,61
<b>Sağ Ön Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	41,27 ±11,15	41,37 ±9,59	42,03 ±9,59
<b>Sol Ön Ayak Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	51,67 ±13,58	52,13 ±13,15	51,80 ±13,10
<b>Sol Ön Ayak Yüklenme(%)</b>	20,43 ±4,67	20,33 ±5,18	21,07 ±5,88
<b>Sol Ön Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	41,90 ±9,99	42,50 ±9,62	41,63 ±11,25
<b>Sağ Arka Ayak Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	47,57 ±10,82	49,53 ±9,46	46,97 ±10,50

<b>Sağ Arka Ayak Yüklenme(%)</b>	29,77 ±5,51	30,57 ±4,51	29,57 ±4,25
<b>Sağ Arka Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	58,73 ±11,15	58,63 ±9,59	57,97 ±9,59
<b>Sol Arka Ayak Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	46,20 ±9,22	46,63 ±9,58	46,13 ±11,52
<b>Sol Arka Ayak Yüklenme(%)</b>	28,47 ±5,94	27,50 ±5,26	27,97 ±6,64
<b>Sol Arka Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	58,10 ±9,99	57,50 ±9,62	58,37 ±11,25
<b>Sağ Toplam Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	102,53 ±21,52	104,97 ±19,28	104,07 ±20,84
<b>Sağ Toplam Yüklenme(%)</b>	51,10 ±4,45	52,17 ±4,50	50,94 ±3,78
<b>Sağ Toplam Maksimum Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	705,4 ±119,38	710,17 ±136,74	735,8 ±230,9
<b>Sağ Toplam Ortalama Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	309,43 ±43,41	307,23 ±53,36	319,7 ±104,92
<b>Sol Toplam Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	98,77 ±20,22	98,70 ±21,13	99,03 ±20,29
<b>Sol Toplam Yüklenme(%)</b>	48,90 ±4,45	47,83 ±4,50	49,06 ±3,69
<b>Sol Toplam Maksimum Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	692,17 ±116,2	667,8 ±110,67	722,0 ±200,96
<b>Sol Toplam Ortalama Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	305,73 ±40,14	299,93 ±43,14	321,60 ±93,69

*N: Katılımcı Sayısı,  $\bar{x}$ : Ortalama; SD: Standart Sapma*



**Tablo 6.2.3.2.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların plantar basınç verilerinin karşılaştırılması

N:30	Ortezsiz – Ortezli			Ortezsiz – Adapte			Ortezli – Adapte		
	D ± SD	t	p	D ± SD	t	p	D ±SD	t	p
<b>Sağ Ön Ayak Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	-1,23 ±8,07	- 0,83 7	0,40 9	-1,93 ±10,9 5	- 0,96 8	0,34 1	-0,70 ±9,58	- 0,400	0,692
<b>Sağ Ön Ayak Yüklenme (%)</b>	-0,20 ±4,37	- 0,25 0	0,80 4	-0,13 ±6,08	- 0,12 0	0,90 5	0,07 ±5,01	0,073	0,942
<b>Sağ Ön Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	-0,10 ±6,92	- 0,07 9	0,93 7	-0,77 ±8,77	- 0,47 9	0,63 6	-0,67 ±6,84	- 0,534	0,598
<b>Sol Ön Ayak Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	-0,47 ±8,09	- 0,31 6	0,75 4	-0,13 ±9,28	- 0,07 9	0,93 8	0,33 ±7,89	0,231	0,819
<b>Sol Ön Ayak Yüklenme (%)</b>	0,10 ±3,65	0,15 0	0,88 2	-0,63 ±5,63	- 0,61 6	0,54 3	-0,73 ±5,21	- 0,771	0,447
<b>Sol Ön Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	-0,60 ±6,37	- 0,51 6	0,61 0	0,27 ±9,53	0,15 3	0,87 9	0,87 ±6,20	0,765	0,450

<b>Sağ Arka Ayak Plantar Temas Yüzeği (cm<sup>2</sup>)</b>	-1,97 ±6,46	- 1,66 7	0,10 6	0,60 ±8,66	0,37 9	0,70 7	2,57 ±5,57	2,524	<b>*0,01 7</b>
<b>Sağ Arka Ayak Yüklenme (%)</b>	-0,80 ±4,29	- 1,02 0	0,31 6	0,20 ±5,28	0,20 8	0,83 7	1,00 ±3,75	1,460	0,155
<b>Sağ Arka Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	0,10 ±6,92	0,07 9	0,93 7	0,77 ±8,77	0,47 9	0,63 6	0,67 ±6,84	0,534	0,598
<b>Sol Arka Ayak Plantar Temas Yüzeği (cm<sup>2</sup>)</b>	-0,43 ±4,89	- 0,48 5	0,63 1	0,07± 8,66	0,04 2	0,96 7	0,50 ±7,78	0,352	0,727
<b>Sol Arka Ayak Yüklenme (%)</b>	0,97 ±4,02	1,31 7	0,19 8	0,50 ±6,30	0,43 5	0,66 7	-0,47 ±4,88	- 0,523	0,605
<b>Sol Arka Ayak Ön/arka bölüme düşen ağırlık (%)</b>	0,60 ±6,37	0,51 6	0,61 0	-0,27 ±9,53	- 0,15 3	0,87 9	-0,87 ±6,20	- 0,765	0,450
<b>Sağ Toplam Plantar Temas Yüzeği (cm<sup>2</sup>)</b>	-2,43 ±10,6 5	- 1,25 2	0,22 1	-1,53 ±11,4 7	- 0,73 2	0,47 0	0,90 ±11,4 3	0,431	0,669

<b>Sağ Toplam Yüklenme(%)</b>	-1,07 ±4,65	- 1,25 6	0,21 9	0,13 ±4,74	0,15 4	0,87 9	1,20 ±4,39	1,497	0,145
<b>Sağ Toplam Maksimum Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	-4,77 ±108,34	- 0,24 1	0,81 1	30,40 ±199,80	- 0,83 3	0,41 1	- 25,63 ±204,59	- 0,686	0,498
<b>Sağ Toplam Ortalama Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	2,20 ±35,16	0,34 3	0,73 4	10,27 ±87,98	- 0,63 9	0,52 8	- 12,47 ±87,25	- 0,783	0,440
<b>Sol Toplam Plantar Temas Yüzeyi (cm<sup>2</sup>)</b>	0,07 ±10,40	0,03 5	0,97 2	-0,27 ±10,93	- 0,13 4	0,89 5	-0,33 ±9,85	- 0,185	0,854
<b>Sol Toplam Yüklenme (%)</b>	1,07 ±4,65	1,25 6	0,21 9	0,00 ±4,82	0,00 0	1,00 0	-1,07 ±4,39	- 1,330	0,194
<b>Sol Toplam Maksimum Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	24,37 ±85,66	1,55 8	0,13 0	29,83 ±197,28	- 0,82 8	0,41 4	- 54,20 ±191,81	- 1,548	0,133
<b>Sol Toplam Ortalama Basınç (g/cm<sup>2</sup>)</b>	5,80 ±32,66	0,97 3	0,33 9	15,87 ±87,75	- 0,99 0	0,33 0	- 21,67 ±87,63	- 1,354	0,186

Paired Samples Test, \* $p < 0,05$ .

N: Katılımcı Sayısı, SD: Standart Sapma; D: Fark

#### 6.2.4. Postural stabilite

Bel ağırlı bireyler, ortezsiz, kendilerinin taktığı ortezli ve prostetist ortotist tarafından adapte ortez takıldıktan 30 dakika sonra ölçülen stabilometrik analiz verileri Tablo 6.2.4.1’de ve Tablo 6.2.4.2’de yer almaktadır. Gözler açık ve kapalı olarak stabilometrik verilerden elde edilen parametrelerde; salınım uzunluğu, elips yüzeyi, Delta X (laterolateral ortalama) ve Delta Y (anteroposterior ortalama) verileri incelendi.

Bireylerin çıplak ayak ile gözler açık ve kapalı olacak şekilde yapılan stabilometrik analizinde, üç yöntemde salınım uzunluğu, ortalama hızı, elips yüzeyi, Delta X (laterolateral ortalama) ve Delta Y (anteroposterior ortalama) verileri ölçümleri arasında bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ) ( Tablo 6.2.4.1 ve Tablo 6.2.4.2).

**Tablo 6.2.4.1.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların gözler açık ve kapalı stabilometrik analiz verileri ortalamalarının karşılaştırılması

N:30		Ortezsiz	Ortezli	Adapte
		( $\bar{x}\pm SD$ )	( $\bar{x}\pm SD$ )	( $\bar{x}\pm SD$ )
Gözler Açık	SL, mm	430,72 $\pm 140,87$	449,93 $\pm 107,99$	464,18 $\pm 150,39$
	AS,mm/s	8,9 $\pm$ 2,79	9,08 $\pm 2,23$	9,31 $\pm 3,18$
	ES, mm <sup>2</sup>	112,80 $\pm 128,41$	109,29 $\pm 143,29$	74,74 $\pm 54,24$
	Delta X,mm	12,02 $\pm 9,55$	10,09 $\pm 7,32$	9,74 $\pm 3,55$
	Delta Y,mm	13,11 $\pm$ 11,84	11,74 $\pm$ 7,72	9,41 $\pm$ 4,76

<b>Gözler Kapalı</b>	<b>SL, mm</b>	454,56	465,80	443,44
		±165,35	±133,12	±117,73
	<b>AS,mm/s</b>	9,2±3,23	9,29	8,89
			±2,71	±2,38
	<b>ES, mm<sup>2</sup></b>	162,14	105,50	116,87
		±230,90	±124,74	±164,05
	<b>Delta X,mm</b>	11,31	10,28	12,93
		±5,32	±6,22	±10,85
	<b>Delta Y, mm</b>	13,11	11,35	11,54
		±10,37	±5,82	±7,36

*N: Katılımcı Sayısı,  $\bar{x}$ : Ortalama; SD: Standart Sapma*

**Tablo 6.2.4.2.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların gözler açık ve kapalı stabilometrik analiz verileri ortalamalarının karşılaştırılması

N:30		Ortezsiz – Ortezli			Ortezsiz – Adapte			Ortezli – Adapte		
		D ± SD	t	p	D ± SD	t	p	D ± SD	t	p
Gözler Açık	SL, mm	-19,21 ±111,13	-0,947	0,352	-33,46 ±108,98	- 1,681	0,103	-14,25 ±123,08	- 0,634	0,531
	AS,m m/s	-0,18 ±2,37	-0,41	0,558	-0,41 ±2,19	- 1,015	0,393	-0,23 ±2,47	- 0,506	0,773
	ES, mm <sup>2</sup>	3,51 ±160,99	178,3 3	0,906	38,06 ±119,71	245,9 3	0,092	34,55 ±145,85	151,6 3	0,205
	Delta X,mm	1,93 ±12,51	-0,411	0,405	2,29 ±8,99	0,845	0,174	0,36 ±7,06	1,392	0,784
	Delta Y,mm	1,38 ±9,13	0,826	0,416	3,7 ±11,15	1,82	0,079	2,33 ±8,13	1,569	0,127
	Gözler Kapalı	SL, mm	-11,24 ±115,66	-0,532	0,599	11,13 ±148,79	0,41	0,685	22,37 ±91,83	1,334
AS,m m/s		-0,08 ±2,21	-0,202	0,845	0,31 ±2,85	0,602	0,558	0,4 ±1,89	1,144	0,478
ES, mm <sup>2</sup>		56,64 ±178,33	1,74	0,092	45,27 ±245,93	1,008	0,322	-11,37 ±151,63	- 0,411	0,684
Delta X,mm		1,02 ±6,05	0,924	0,363	-1,62 ±11,1	- 0,801	0,430	-2,64 ±8,99	-1,61	0,118
Delta Y, mm		1,76±8,8	1,093	0,284	1,57 ±11,29	0,762	0,452	-0,18 ±6,11	- 0,166	0,87

Paired Samples Test, \* $p < 0,05$ .

N: Katılımcı Sayısı; SD: Standart Sapma; D: Fark

## 6.2.5. Dinamik dengenin değerlendirilmesi

Bel ağrılı bireylerde dinamik dengeyi değerlendirmek amacıyla Y Denge Testi ve Fonksiyonel Uzanma Testi uygulandı.

### 6.2.5.1. Y denge testinin incelenmesi

Bel ağrılı bireylerin dinamik dengeleri, ortezsiz, kendilerinin taktığı ortezli ve prostetist ortotist tarafından adapte ortez takıldıktan 30 dakika sonra Y Denge Testi aracılığıyla değerlendirildi. Gözler açık ve çıplak ayak ile uygulanan testte sağ ve sol ayak anterior, posteromedial ve posterolateral olarak şekilde üç farklı yönde uzanmaların sonuçları santim cinsinden değerlendirilmiştir. Y Denge Testinin sonuçları Tablo 6.2.5.1.1' de, Tablo 6.2.5.1.2'de ve Şekil 6.2.5.1.1'de yer almaktadır.

Y Denge Testinde; sağ taraf ile anterior yöne erişimde ortezsiz yöntem ve ortezli yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile anterior yöne erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Sağ taraf ile anterior yöne erişimde ortezsiz yöntem ile adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile anterior yöne erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile anterior yöne erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile anterior yöne erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sağ taraf ile anterior yöne erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile anterior yöne erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile anterior yöne erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 6.2.5.1.1 ve Tablo 6.2.5.1.2). Sağ taraf ve sol taraf ile anterior erişim değerlerinde adapte ortezin değeri ortezsiz ve ortezli yöntemden ortalama olarak daha yüksektir. Ortezsiz yöntem, ortezli yöntemden yöntemden ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.5.1.1).

**Tablo 6.2.5.1.1.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların Y denge testi verilerinin karşılaştırılması

<b>N:30</b>	<b>Ortezsiz (<math>\bar{x}\pm SD</math>)</b>	<b>Ortezli (<math>\bar{x}\pm SD</math>)</b>	<b>Adapte (<math>\bar{x}\pm SD</math>)</b>
<b>Sağ Anterior</b>	73,12±9,45	70,33±10,65	75,13±9,12
<b>Sol Anterior</b>	71,17±9,01	70,27±9,67	74,00±9,8
<b>Sağ Posteromedial</b>	90,87±11,47	89,87±12,14	95,63±12,75
<b>Sol Posteromedial</b>	90,67±9,96	88,97±11,69	94,93±10,40
<b>Sağ Posterolateral</b>	83,90±12,97	81,10±14,51	86,87±12,59
<b>Sol Posterolateral</b>	82,93±11,44	80,23±13,29	85,87±12,79
<b>Sağ Toplam</b>	94,43±8,62	92,23±9,55	98±8,77
<b>Sol Toplam</b>	93,17±6,57	91,13±8,77	97,27±8,68

*N: Katılımcı Sayısı,  $\bar{x}$ : Ortalama; SD: Standart Sapma*



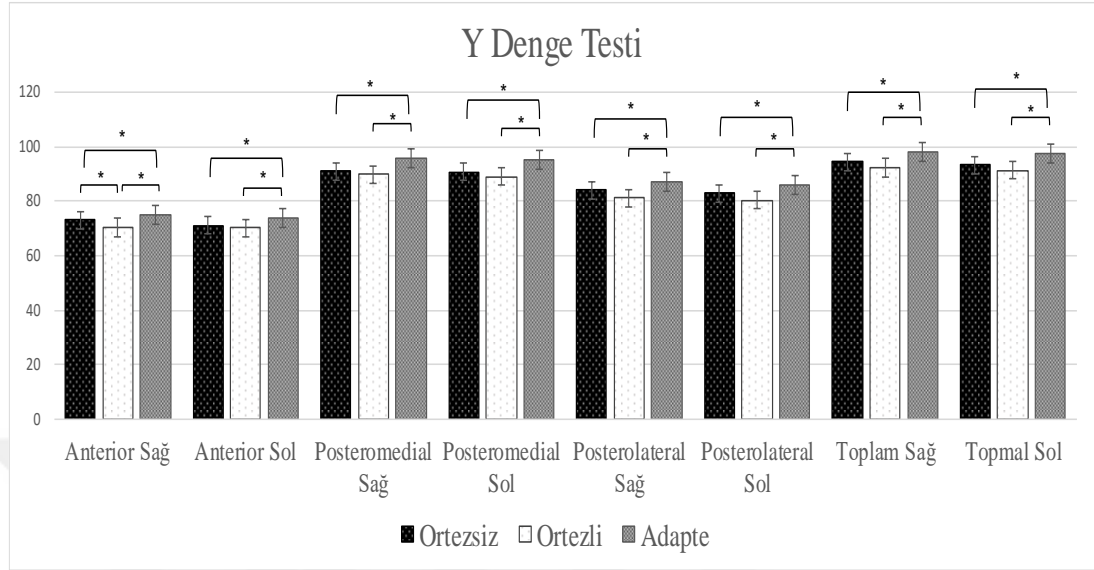
**Tablo 6.2.5.1.2.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli katılımcıların Y denge testi verilerinin karşılaştırılması

N:30	Ortezsiz – Ortezli			Ortezsiz – Adapte			Ortezli – Adapte		
	D ± SD	t	p	D ± SD	t	p	D ± SD	t	p
<b>Sağ Anterior</b>	2,8±7,34	2,09	<b>*0,045</b>	-2±7,34	-2,107	<b>*0,044</b>	-4,8±7,54	-3,489	<b>*0,002</b>
<b>Sol Anterior</b>	0,9±7,8	0,632	0,532	-2,83±7,8	-2,567	<b>*0,016</b>	-3,73±7,19	-2,843	<b>*0,008</b>
<b>Sağ Posteromedial</b>	1±7,67	0,714	0,318	-4,77±7,67	-3,143	<b>*0,004</b>	-5,77±10,55	-2,993	<b>*0,006</b>
<b>Sol Posteromedial</b>	1,7±9,17	1,016	0,872	-4,27±9,17	-3,074	<b>*0,005</b>	-5,97±8,66	-3,774	<b>*0,001</b>
<b>Sağ Posterolateral</b>	2,8±8,5	1,804	0,082	-2,97±8,5	-2,283	<b>*0,030</b>	-5,77±10,48	-3,013	<b>*0,005</b>
<b>Sol Posterolateral</b>	2,7±8,62	1,716	0,097	-2,93±8,62	-2,269	<b>*0,031</b>	-5,63±8,78	-3,513	<b>*0,001</b>
<b>Sağ Toplam</b>	2,2±7,25	1,662	0,107	-4,07±7,25	-3,88	<b>*0,001</b>	-5,03±8,12	-3,396	<b>*0,002</b>
<b>Sol Toplam</b>	2,03±7,65	1,455	0,156	-4,1±7,65	-3,122	<b>*0,004</b>	-6,13±6,94	-4,843	<b>&lt;0,001</b>

*Paired Samples Test, \*p<0,05.*

*N: Katılımcı Sayısı; SD: Standart Sapma; D: Fark*

Şekil 6.2.5.1.1. Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli durumun üç yöne erişim mesafelerinin karşılaştırılması



\*Anlamlılık Sonuçları ( $p < 0,05$ ).

Sağ taraf ile posteromedial yöne erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Sol taraf ile posteromedial yöne erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Sağ taraf ile posteromedial yöne erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p < 0,05$ ). Sol taraf ile posteromedial yöne erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p < 0,05$ ). Sağ taraf ile posteromedial yöne erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p < 0,05$ ). Sol taraf ile posteromedial yöne erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p < 0,05$ ) (Tablo 6.2.5.1.1 ve Tablo 6.2.5.1.2). Sağ taraf ve sol taraf ile posteromedial erişim değerlerinde prostetist ortotist tarafından adapte edilen ortezin değeri ortezsiz ve ortezli yöntemden ortalama olarak daha yüksektir. Ortezsiz yöntem, ortezli yöntemden ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.5.1.1).

Sağ taraf ile posterolateral yöne erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Sol taraf ile posterolateral yöne erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p > 0,05$ ). Sağ taraf ile posterolateral yöne erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p < 0,05$ ). Sol taraf ile

posterolateral yöne erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sağ taraf ile posterolateral yöne erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile posterolateral yöne erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 6.2.5.1.1 ve Tablo 6.2.5.1.2). Sağ taraf ve sol taraf ile posterolateral erişim değerlerinde prostetist ortotist tarafından adapte edilen ortezin değeri ortezsiz ve ortezli yöntemden ortalama olarak daha yüksektir. Ortezsiz yöntem, ortezli yöntemden yöntemden ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.5.1.1).

Sağ taraf ile toplam erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Sol taraf ile toplam erişimde ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Sağ taraf ile toplam erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile toplam erişimde ortezsiz ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sağ taraf ile toplam erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Sol taraf ile toplam erişimde ortezli ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 6.2.5.1.1 ve Tablo 6.2.5.1.2). Sağ taraf ve sol taraf ile toplam erişim değerlerinde prostetist ortotist tarafından adapte edilen ortezin değeri ortezsiz ve ortezli yöntemden ortalama olarak daha yüksektir. Ortezsiz yöntem, ortezli yöntemden ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.5.1.1).

#### **6.2.5.2. Fonksiyonel uzanma testinin incelenmesi**

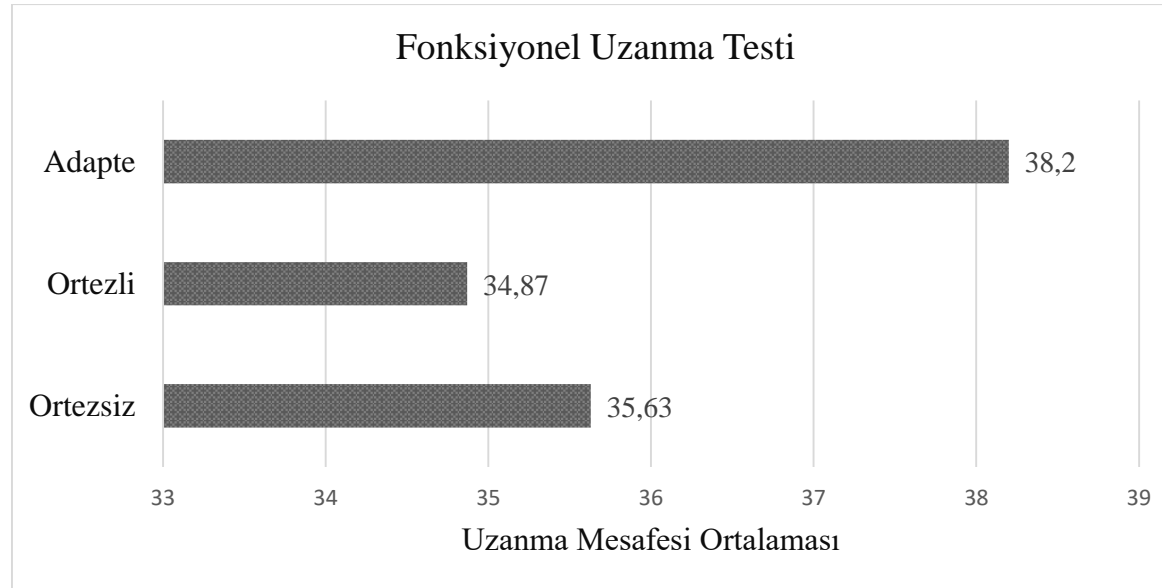
Bel ağırlı bireylerin dinamik dengeleri, ortezsiz olarak, bel ağırlı birey tarafından ortez takıldığında ve prostetist ortotist tarafından ortez adapte edilerek takıldıktan 30 dakika sonra Fonksiyonel Uzanma Testi aracılığıyla değerlendirildi. Fonksiyonel Uzanma Testinin sonuçları Tablo 6.2.5.2.1 ve Şekil 6.2.5.2.1'de yer almaktadır. Çıplak ayak ile yapılan uzanmada ortezsiz ve ortezli yöntem arasında bir fark saptanmadı ( $p>0,05$ ). Ortezsiz ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ). Ortezli ve adapte yöntem arasında bir fark saptandı ( $p<0,05$ ) (Tablo 6.2.5.2.1). Adapte ortez ile yapılan uzanma değeri, ortezsiz ve ortezli yöntem ile yapılan uzanma değerinden ortalama olarak daha yüksektir. Ortezsiz yöntem, ortezli yöntemden ortalama olarak daha yüksektir (Şekil 6.2.5.2.1.).

**Tablo 6.2.5.2.1.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli fonksiyonel uzanma testi verilerinin karşılaştırılması

Ortezsiz	Ortezli	Adapte	Ortezsiz – Ortezli			Ortezsiz – Adapte			Ortezli – Adapte		
			t	D ± SD	p	t	D ± SD	p	t	D ±SD	p
35,63±5,7	34,87±6,29	38,2±5,43	0,796	0,77±5,28	0,433	-2,966	-2,57±4,74	<b>*0,006</b>	-3,598	-3,33±5,07	<b>*0,001</b>

*Paired Samples Test, \*p<0,05.*  
*N: Katılımcı Sayısı,  $\bar{x}$ : Ortalama; SD: Standart Sapma; D: Fark*

**Şekil 6.2.5.2.1.** Ortezsiz, ortezli ve adapte ortezli fonksiyonel uzanma testi ortalamaları



## 7. TARTIŞMA

Çalışmamız, bel ağrısı yaşayan bireylerde prostetist ortotist tarafından kişiye göre adapte edilen çelik balenli lumbosakral ortezin ağrı, konfor, plantar basınç, statik ve dinamik dengeye etkisini incelemek amacıyla yapıldı. Çalışmamız sonucunda, bel ağrılı bireylere ilgili profesyonel tarafından adapte edilmiş çelik balenli lumbosakral ortezin, ağrı şiddetini, konfor düzeyini ve dinamik dengeyi etkilediği görüldü. Adapte edilmiş çelik balenin ağrı şiddetini azalttığı, konfor düzeyini ve dinamik dengeyi arttırdığı görüldü. Bel ağrılı bireylerde çelik balenli lumbosakral ortez uygulamasının plantar basınca ve statik dengeye etkisi olmadığı saptandı. Çalışmamız, çelik balenlerin adapte edilmesi esnasında objektif bir yöntemin kullanılması ve çelik balenin sağlık profesyoneli tarafından adapte edilmesinin ağrı, konfor, plantar basınç, statik ve dinamik dengeye etkisinin değerlendirildiği ilk çalışma olması nedeniyle önemlidir.

Bel ağrısı, bireylerin yaşamlarının herhangi bir döneminde görülebilen, yaşam kalitesini etkileyen bir durumdur. Bel ağrısı geçse dahi devam etkiler bireyi etkileyebilmektedir (8,58). Lumbosakral ortezler, bel ağrılı hastalarda bel ağrısını önlemek ve tedavi etmek için sıklıkla kullanılan ve konservatif tedavi modalitesi içerisinde yer alan tedavi ajanıdır (7). Lumbosakral ortezlerin etki mekanizmaları hakkında tam görüş birliği sağlanamamakla birlikte gövde kas kuvvetini azaltma, fleksiyon-ekstansiyon ve lateral fleksiyon gibi gövde hareketlerini kısıtlama, kinestetik geri bildirim verme, propriosepsiyonu artırma, masaj, ısıtma ve plesebo etkilerinin olduğu düşünülmektedir (14). Ortez etkilerinden faydalabilmek için pelvise iyi oturması ve uyum sağlaması gerekmektedir (18). Çelik balenli lumbosakral ortezin temini doktor tarafından yazılan reçeteye ya da bireyin doğrudan medikalden almasıyla sağlanır. Alındığında düz olan çelik balenlerin ilgili profesyonel tarafından adapte edilmesi gerekir. Fakat çoğu durumda adapte edilmeden ortezin kullanımı söz konusudur. Bu çalışma ile bel ağrısı olan bireylerde, düz çelik balen ve prostetist ortotist tarafından adapte edilen çelik balenli ortezin etkileri karşılaştırılarak çelik balenli lumbosakral ortezin ilgili sağlık profesyoneli tarafından adapte edilmesinin vücuda etkisine bakıldı.

Çalışmamızın birinci hipotezine ilişkin verilere bakıldığında, prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan çelik balenli lumbosakral ortezin ağrı şiddetini azalttığı sonucuna varıldı. Bu sonuç ile çalışmamızın birinci hipotezinin geçerli olduğu kabul edildi. Lumbar omurga patolojilerinde, vücuttaki biyomekanik değişimler sonucu statik ve dinamik yanıtların bozulmasına bağlı olarak ağrı gelişir. Lumbosakral ortezler, omurga ve pelvisin stabilitesini arttırarak ağrıyı azaltmaktadır (13). Yeteri kadar destek ve geri bildirim sağlamak amacıyla lumbosakral ortezin posteriorunda vertebralara paralel yerleşimli çelik balenler, hasta ayaktayken fizyolojik lordozuna göre ayarlanmalı ve arka ceplere yerleştirilmelidir (19,80). Bel ağrısı olup çelik balenli lumbosakral ortez takan ve takmayan iki grubun karşılaştırıldığı randomize kontrollü çalışmada, ortez takan grupta ağrıda azalma meydana gelmiştir (69). Ivanic ve arkadaşları (100), yumuşak spinal ortezlerin, rijit ortezlere göre belin pasif stabilitesini ve dikliğini arttırmak için tasarlandığını ve yumuşak ortezlerin daha etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Kang ve arkadaşları (13) kronik bel ağrılı hastalarda yumuşak ve rijit lumbosakral ortezin ağrı ve postural kontrole etkisini incelemiştir. Hastaların, ortez öncesinde ve 4 hafta boyunca ortez taktıktan sonra ölçümleri gerçekleştirilmiş ve her iki ortez grubunda ortez kullanımında ağrının azaldığı ve yumuşak ortezlerin postural kontrolde rijit orteze göre daha etkili olduğu bulunmuştur. Million ve arkadaşları (71) ayarlanabilir termoplastik bel destekli lumbosakral ortez giyen bir grup ve bel desteği içermeyen grubu karşılaştırmış ve bel destekli lumbosakral ortez giyen grupta ağrının azaldığını göstermişlerdir. Salekzamani ve arkadaşları (20), kronik spesifik bel ağrılı 25 erkek hastaya ayarlanabilir posterior pedli termoplastik lumbosakral ortezi 5 gün takarak ortez uygulamasının öncesi ve sonrasında ağrı değeri vizüel analog skalasıyla değerlendirilmiştir. Ortez uygulamasından beş gün sonra VAS skorları, başlangıç skorlarına göre anlamlı bir düşüş göstermiştir. Literatüre bakıldığında semirijit olarak sınıflandırılan çelik balenli lumbosakral ortezin kullanımının ağrıyı azalttığı düşünülse de çalışmamız sonucunda ortezin ağrıya etki edebilmesi için çelik balenlerin ilgili profesyonel tarafından adapte edilmesi gerekmektedir. Adapte edilen ortezle birlikte ağrı şiddetinde meydana gelen azalma literatür bulgularını destekler niteliktedir. Adapte edilmeyen ortez ile geçirilen süre arttıkça ağrı şiddetinde ortalama olarak meydana gelen artış göz önünde bulundurulmalıdır. Bu artışın çelik balenlerin düz şekilde olmasından kaynaklı nöral ağlar

aracılığıyla serebral kortekse giden nosiseptif stimülasyondan kaynaklı olabileceği ve bel ağrılı bireye uygun olmayan lumbosakral ortezin lumbosakral segmentleri yeteri kadar desteklememesine bağlı olarak meydana geldiğini düşünölmekteyiz. Çalışmamız, diğere çalışmalarından farklı olarak ortezin doğrudan kullanılmasının ağrı üzerinde etkilerini de göstermiştir.

Çalışmamızın ikinci hipotezine ilişkin verilerine bakıldığında prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan çelik balenli lumbosakral ortezin konfor düzeyini arttırdığı sonucuna varıldı. Bu sonuç ile çalışmanın ikinci hipotezinin geçerli olduğu kabul edildi. Ortezin rahatlığı, ortezin kullanımını ve memnuniyetini etkileyen önemli bir özelliktir (88). Rahatsızlık, sağlık profesyonellerinin sıklıkla şikayet ettiği bir durumdur ve hastaların ortezlerini kullanmayı bırakmaya karar vermelerinin en yaygın nedenlerinden biridir (101,102). Peaco ve arkadaşlarının (103) yapmış olduğu sistematik derlemede, ortez cihazları ve servislerinden memnuniyetin değerlendirilmesi incelenmiş ve konforun, gözden geçirilen sonuç ölçütlerinde sık bakılan alt alanlardan biri olduğu bildirilmiştir. Krag ve arkadaşları (104) üç lumbal ortezin konfor düzeyini karşılaştırarak konforun hasta uyumunu ve ortez performansını arttırdığına vurgu yapmıştır. Tedaviye uyumu sürdürmek için ortezin rahatlığı ve uyumu önemli hususlardandır (81). Langley ve arkadaşlarının (105) yaptığı çalışmada, 34 sağlıklı birey 4 farklı servikal ortezi 4 saatlik periyotlarla takmış, doğal olmayan duruş, baskı, ısı, alışma süresi ve malzemeye duyarlılık reaksiyonlarından dolayı neredeyse tüm katılımcılar ihtiyaçları olsa dahi ortez takmaktan kaçınacaklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte ortezlerde kullanım süresiyle rahatsızlık arasında doğrusal bir artış bulunmuştur. Prostetist ortotistler, konforu arttırmak amacıyla sık sık ortezlerde ayarlamalar yaparlar (88). Hastaya uygulanacak çelik balenli lumbosakral ortezde, arkada hastanın lumbal eğimine göre şekillendirilebilen çelik balenler prostetist ortotist tarafından hastaya uygun olarak ayarlanarak destek ve feedback artışı sağlar (19). Ulusoy ve Savaş (106), çelik balenli lumbosakral korse ve elastik lumbal korselerin kısa dönemdeki etkinliklerini inceledikleri çalışmada çelik balenli lumbosakral korse kullanan grupta korseye bağlı olarak en sık yaşanan problemler arasında batma, terleme ve hareketlerde kısıtlanma olduğunu bildirmiştir. Çalışmamızda bel ağrılı

bireyler, kendilerinin takmış oldukları ortez sonrasında, balenin proksimal ve distal kısımlarında batma ve ağrı hissi olduğunu ifade etmiştir. Deriye bakıldığında kızarıklıklar gözlemlenmiştir. Bu durum, çelik balenlerin düz olmasından kaynaklanmaktadır. Ortez takılma süresi uzadıkça ortezde meydana gelen olumsuz etkiler daha da belirginleşmekte ve konfor düzeyinde azalma meydana gelmektedir. Azalmış konfor düzeyi, bireylerde orteze karşı bir ön yargı gelişmesine neden olarak ortezin kullanım durumunu etkileyebileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Prostetist ortotist tarafından takılan adapte ortezde bel ağırlı bireylerin konfor düzeyi, ortez takılır takılmaz fark etmektedir. Takılma süresinin uzamasıyla birlikte bel ağırlı birey ortez ile uyum sağlamakta ve bu durum konfor düzeyinde artış olarak yansımaktadır. Artışın sebeplerinden biri olarak öndeki velkroların sıkılma derecelerinin prostetist ortotist tarafından bel ağırlı bireye uygun olarak ayarlanmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çalışmamız ortezin bel ağırlı bireye uyumlu olmasının bireyin konfor düzeyine etkisini göstermekte ve literatürü destekler niteliktedir.

Çalışmamızın üçüncü hipotezine ilişkin verilerine bakıldığında prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan çelik balenli lumbosakral ortezin plantar basınca etki etmediği sonucuna varıldı. Bu sonuç, çalışmanın üçüncü hipotezinin geçerli olmadığını gösterdi. Ayakta duruşta, vücut ağırlığı gövde ve alt ekstremiteler arasında aktarılır ve oradan ayaklara dağılır. Yük transferinde meydana gelen çeşitli değişiklikler, lumbopelvik dokuların aşırı yüklenmesine buna bağlı olarak lumbopelvik instabiliteye ve bel ağrısına neden olabilir (107). Harithasan ve arkadaşları (108), non spesifik bel ağırlı ve bel ağrısız bireylerde lumbar desteğin ağırlık taşınması esnasında yük aktarımı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bel ağırlı bireylerde bel desteği kullanımının dikey yük transferi ve lumbopelvik kas kuvvetinde önemli bir artış gösterdiğini bulmuşlardır. Bel desteği, sağlıklı ve bel ağırlı grupta yük olamayanlara kıyasla her iki alt ekstremitede daha yüksek plantar basınç ve maksimum kuvvet bulunmuştur. Çalışmada bel desteği ile dokularda meydana getirilen sıkıştırmanın ayağa kuvvet geçişini optimize ettiği ifade edilmiştir. Lee ve arkadaşları (109), kronik beli ağrıyan ve ağrımayan iki grubun yürümenin duruş fazında plantar basınç verilerini taşınabilir tabanlı sistemle (F-Scan System) ölçmüştür. Bel ağrısı olanlarda CoP'nin sağ ve sol ayaklar arasında AP yer değiştirmesi, adım uzunluğu ve çift adım uzunluğunda etkilenen ve etkilenmeyen taraf arasında farkın



olması yürüme esnasında ağrıyı azaltmak için etkilenmeyen tarafta daha fazla ağırlık taşınmasına neden olduğunu göstermiştir. Çalışmamızda, bel ağrısı olan bireylerde lumbosakral ortezden gelen biyomekanik destekle birlikte lumbar omurganın nöromüsküler kontrol mekanizmasında değişikliklerle birlikte plantar basınç verilerinde anlamlı bir değişiklik olması beklendi fakat çalışmamızda sağ ayak plantar temas yüzeyi haricinde diğer veriler istatistiksel olarak anlamlı çıkmamıştır. Bu durumun ortezin kısa vadeli olarak kullanılmasına bağlı adaptasyonun yeterli düzeyde olmamasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ortez kullanımı, ortez kullanmayan ölçüm verileri ortalamalarına göre normal değerlere daha yakındır. Çalışmamız bel ağırlı bireylerde plantar basıncın statik olarak değerlendirilmesi ve lumbosakral ortez uygulamasının statik plantar basınca etkisini incelemesi yönüyle değerlidir.

Çalışmamızın dördüncü hipotezine ilişkin verilerine bakıldığında prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan çelik balenli lumbosakral ortezin statik dengeye etki etmediği sonucuna varıldı. Bu sonuç, çalışmanın dördüncü hipotezinin geçerli olmadığını gösterdi. Çalışmamızın beşinci hipotezine ilişkin verilerine bakıldığında prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan çelik balenli lumbosakral dinamik dengeyi arttırdığı sonucuna varıldı. Bu sonuç ile çalışmanın beşinci hipotezinin geçerli olduğu kabul edildi. Postural kontrol, statik ve dinamik olarak gerçekleştirilmekle birlikte günlük yaşamda yürüme, merdiven inip çıkma ve öne eğilme gibi yaşam içerisinde gerçekleştirilen fonksiyonel aktivitelerin yapılabilmesi için özellikle dinamik postural kontrol önem arz etmektedir (110,111). Kanıtlar, kronik bel ağrısı olan ve bel ağrısı geçmişi olan bireylerde sağlıklı kontrollere kıyasla denge performansında azalma ve postural kontrolde zayıflama olduğunu göstermiştir (50,112). Çeşitli günlük yaşam aktiviteleri lumbopelvik bölgenin hareketini gerektirir. Bu bölgedeki hareket bozuklukları çevre yapılarında artan kuvvet ve streslere yol açarak bel ağrısının semptomlarına neden olabilmektedir (113). Lumbopelvik bölgede iç stabilite yetersiz olduğunda, bel destekleri ile giderilmeye çalışılır (114). Brumagné ve arkadaşları (115) postural kontrol mekanizmalarının lumbar omurga ve gövdedeki duyu dokularında meydana gelen hasardan etkilendiğine inanmaktadır. Nosiseptif afferentlerin kas içiği deşarjında değişikliklere neden olduğu proprioseptif

bilgideki bozulma duyuşal entegrasyon süreçlerini etkilemektedir. Bu durum kütle merkezi konumunun saptanmasını zorlaştırmakta ve basınç merkezi(CoP) verilerini etkilemektedir (116). Bununla birlikte non-spesifik kronik bel ağrılı hastalarda postural kontroldeki değişiklikler, hastalar tarafından koruyucu bir postural stratejinin benimsenmesinden kaynaklanmaktadır (117). Koruyucu hareket davranışı sergileyen bel ağrılı bireyler kas kasılmasıyla spinal stabiliteyi arttırmaya çalışırlar. Ancak kas kuvvetinin artması için ek motor ünitelerinin katılmasıyla birlikte artan uyarı yoluyla postural kontrol istenmeden bozulabilir (118). Bu nedenle, orteşle birlikte gövde sertliğinde meydana gelen artma ile gövde kaslarında azalan kas kontraksiyonunun postural stabilitede iyileşme olması beklenmektedir (10). Calmels ve Fayolle-Minon (16), orteşlerin pelvis ve lumbar omurganın pozisyonuna ilişkin farkındalığın artmasından sorumlu proprioseptif etkileri olabileceğini belirtti. Fakat lumbosakral orteşlerin proprioepsiyon üzerindeki etkisini inceleyen çalışmaların sonuçları birbiriyle çelişkilidir (119). McNair ve Heine (120) ile Newcomer ve arkadaşları (69), esnetilebilir bel desteği takmanın lumbar proprioepsiyon üzerindeki etkilerini araştırmış, McNair ve Heine (120), bel ağrısı olmayan ancak lumbar pozisyon duyusu zayıf olanlarda bel desteğinin faydalı bir etki oluşturduğunu göstermiştir. Newcomer ve arkadaşları (69), lumbar desteğin bel ağrılı bireylerde sağlıklı bireylere göre daha fazla faydalı etki meydana getirdiğini gösterdi. Fakat bu çalışmalara karşılık Boucher ve arkadaşları (121) bel ağrısı olan ve sağlıklı bireylere esnetilebilir ve esnetilemez lumbosakral orteş uygulaması yapmıştır. Bel ağrısı olan bireylerde lumbosakral orteş, proprioepsiyonda iyileşme sağlamamıştır. Başka çalışmada korsenin sadece derideki afferent reseptörlerin aktivasyonunun artmasını sağlamakla kalmayıp, aynı zamanda alttaki kas ve eklem kapsülü üzerindeki basıncı arttırdığını ve bu mekanoreseptörlerin aktivasyonunu arttırdığını öne sürdü (122). Azadina ve arkadaşları (10) kronik bel ağrısı olan hastalarda lumbosakral korse ve fizik tedavinin postural stabilite üzerine etkilerinin inceleyen bir çalışma yapmış ve her iki gruba da 4 hafta boyunca fizik tedavi seansı uygulanmış ve müdahale grubuna ek olarak esnemeyen lumbosakral korse orteş uzmanı tarafından anlatılarak hastalara verilmiş ve 4 hafta boyunca üst üste aynı gerimde takmaya devam etmeleri istenmiştir. Postural salınım gözler açık ve kapalı olmak üzere iki farklı durumda sert zeminde ve gözler kapalı köpük üzerinde durmaları istenerek müdahale öncesi ve sonrası postural salınım ölçümleri

gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda hem lumbosakral ortez hem de fizik tedavi uygulamalarının postural kontrol sonuçlarını iyileştirdiği, fizik tedavi ve lumbosakral ortez kullananlarda ağrı yoğunluğunda anlamlı olmasada bir iyileşme gözlemlenmiş ve fonksiyonel engellilik sadece fizik tedavi uygulanan gruba göre daha büyük ölçüde azalmıştır. Azadina ve arkadaşları (9), non-spesifik kronik bel ağrısı olan hastalarda esnetilemez lumbosakral ortezin postural stabilite üzerindeki ani etkisini araştırmak amacıyla bel ağrısı olan 17 hastayı ortezli ve ortezsiz, sert ve köpük yüzey üzerinde gözler açık ve kapalı olacak şekilde test etmiş ve zorlu postural görev sırasında ortez takmanın ellips yüzeyi ve anterioposterior salınım değişiminde azalma gösterirken, ortez takmanın, ortalama hız üzerinde etkisinin olmadığını göstermiştir. Mi ve arkadaşlarının (7) yapmış olduğu çalışmada 28 sağlıklı ve 28 non-spesifik bel ağrılı bireye esnetilebilir çelik balenli lumbosakral ortez uygulaması yapılmış, denge cihazında gözler açık ve gözler kapalı olacak şekilde sert ve köpük yüzeyde ölçümleri gerçekleştirilerek ortezin postural kontrol üzerinde ani etkisine bakılmıştır. Lumbosakral ortez, bel ağrısı olan ve olmayan katılımcılarda stabil yüzeyde istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermezken, stabil olmayan yüzeyde dururken salınım hızını azaltarak postural kontrolü iyileştirmektedir. Birçok çalışmada salınım uzunluğuna odaklanıldığını ve salınım uzunluğunun bileşeni olan AP ve ML parametrelerinin atlandığı üzerinde durmuş ve iki aynı salınım uzunluğu gösteren bireylerin denge durumlarının aynı olamayabileceğini salınım uzunluğunu oluşturan diğer parametrelerinde göz önünde bulundurulması gerektiğini söylemişlerdir. Salınım uzunluğundaki artış postural stabilitede azalmayı temsil etmektedir. CoP incelenirken hem salınım uzunluğu hem de yön bileşenleri göz önüne alındığında postural instabilite daha doğru bir şekilde endekslenebilir (54). Yaptığımız çalışmada hasta tarafından direkt takılan ve prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan lumbosakral ortezin postural stabiliteye etkisine bakılmış ve ölçüm yönteminin sadece sert zeminde yapılmış olmasından dolayı verilerde farklılık olmayabileceği düşünülmüştür. Çalışma sonucumuz literatürü destekler niteliktedir. Ortez kullanım süresinin kısıtlı olmasının bireyin adaptasyonunu etkileyebileceği ve postural düzeltmelerin yeteri kadar sağlanamamış olabileceğini düşünülmektedir. Bel ağrılı hastalarda, farklı zeminlerde iki farklı tür olan esnetilebilir ve esnetilemez ortezin prostetist ortotist tarafından adapte

edilmesinin, uzun vadeli etkileri sağlıklı kontrol gruplarının da dahil edildiği gelecek çalışmalara ihtiyaç olduğunu düşünmekteyiz.

Alshehri ve arkadaşları (123), kronik bel ağrılı bireylerde Y Denge Testinin geçerliliğini ve güvenilirliğini belirlemek amacıyla kronik bel ağrısı olan on beş bireylerle asemptomatik on beş bireyi içeren iki grubu karşılaştırmış ve bel ağrısı olan grubun her üç yöne erişim mesafeleri daha kısa bularak Y Denge Testinin güvenilirliği kanıtlanmıştır. Ganesh ve arkadaşlarının (124) yaptığı çalışmada, kronik bel ağrısının yıldız denge testi performansını nasıl etkilediğini değerlendirmek amacıyla kronik bel ağrılı on hasta ve on sağlıklı birey ile yapılan çalışmada bel ağrılı grup ile kontrol grubu karşılaştırıldığında bel ağrılı grupta arka yön hariç tüm yönlerde erişim mesafesinde önemli bir azalma meydana gelmiştir. Hooper ve arkadaşları (43), bel ağrısı öyküsünün ve mevcut bel ağrısının Y Denge Testi üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla geçmişte bel ağrısı yaşamış, mevcut bel ağrısı bulunan ve sağlıklı bireylerin olduğu üç grubun denge performansı karşılaştırmasını yapmıştır. Sadece dominant taraf ile yapılan erişim mesafesini değerlendirdi. Çalışma sonucunda üç grup için de anterior yöne erişimde performans aynı kalırken, posteromedial ve lateral yön için bel ağrısı olan ya da geçmişte bel ağrısı öyküsü yaşayan bireyler, kontrol grubuna kıyasla daha düşük performans göstermiştir. Fonksiyonel testler, bireyin belirli aktiviteleri gerçekleştirme kapasitelerini temsil edebildikleri için değerlendirme için çok önemlidir. Fonksiyonel testlerden biri olan Fonksiyonel Uzanma testi gövde kasını dinamik dengesini ve esnekliğini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Test, kütle merkezini (COM) gerektiği gibi destek tabanının ön kenarına kaydırmak için dinamik postural kontrolü içerir (99). Sakulsriprasert ve arkadaşları (125), kronik yirmi non-spesifik bel ağrılı hastaya iki hafta boyunca eğitim ve egzersiz programı uygulayarak program öncesinde ve sonrasına ölçümleri gerçekleştirmişlerdir. Gövde kasının dinamik dengesini ve esnekliğini değerlendirmek için fonksiyonel uzanma testi kullanmış ve 2 haftalık bir sürenin dinamik denge için yeterli olamayabileceği ve programa dinamik postural kontrol eğitiminde dahil edilmesi gerektiğini vurgulamışlardır. İleriye doğru uzanma hareketi, günlük yaşamda gerçekleştirilen faaliyetlerde oldukça sık kullanılmaktadır. Fabunmi ve arkadaşları (126), bel ağrılı ve sağlıklı bireylerde dinamik dengeyi fonksiyonel uzanma testiyle değerlendirmiştir. Kronik bel ağrısı olan kişilerde uzanma mesafesi sağlıklı kontrollere

göre önemli ölçüde daha düşük olduğu gösterilmiştir. İleriye doğru uzanmada gövdenin aktif hareketi sırasında lumbar omurga ve pelvis arasında sürekli dinamik bir etkileşim söz konusudur. Sağlıklı bireylerde gövde fleksiyonu esnasında aynı anda lumbar vertebra ve pelviste aynı yönde hareket ederken, bel ağrılı bireylerde lumbar omurga ve pelvis arasında koordinasyon ve stabilite bozulmaktadır (127,128). Yapılan bir çalışmada koordinasyon bozukluğuna ek olarak ileri uzanmada ve geri dönüşte gövde ekstansörleri segmentler arası hareketi yeterince kontrol edememektedir. Bel ağrılı birey, pelvik ağırlıklı uzanma ve kalça ekstansör kontrolü ile hareketleri gerçekleştirmektedir. Bu, kronik mekanik bel ağrılı hastalarda gövde ekstansör disfonksiyonu ve zayıf propriosepsiyon olduğunu göstermektedir (129). Eksternal olarak uygulanan lumbar desteklerin sensorimotor kontrol üzerindeki etkisine ilişkin kanıtları sentezleyen derleme sonuçları, lumbar ortezin nöromüsküler adaptasyon üzerinde orta düzeyde etkisi olduğunu göstermektedir (119). Çalışmamızda dinamik dengenin ölçümü Fonksiyonel Uzanma testi ve bel ağrılı hastalarda geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış Y Denge Testi ile gerçekleştirilmiştir. Her iki test için veriler paralel seyretmektedir. Bel ağrılı bireylerde dinamik dengenin ölçümü için Fonksiyonel Uzanma Testi, geçerliliği ve güvenilirliği olan Y Denge Testi'ne alternatif olabileceğini düşünmekteyiz.

Prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan ortez, ortezsiz ya da bel ağrılı birey tarafından takılan orteze göre daha fazla uzanma ve erişim mesafesi sağlayarak performansta artış sağlamıştır. Bu artışın, adapte ortezin vücuda uyumlu olmasıyla birlikte lumbar ortezin daha iyi nöromüsküler adaptasyon sağlamasından kaynaklandığı düşünmekteyiz. Bundan dolayı bel ağrılı bireylerde dinamik dengenin artırılması amaçlanıyorsa adapte ortez uygulaması yapılmalıdır. Adapte ortez kullanılmıyorsa bireylerin ortez kullanmaması daha faydalıdır.

Çalışmanın sonucunda tespit edilen limitasyonlar:

Bu çalışmanın birkaç sınırlaması vardır. İlk olarak, çalışmadaki yaş dağılımını 18 ile 65 aralığında planladık fakat çalışmamızın üniversitede bulunan Protez Ortez Merkezinde gerçekleşmesi ve üniversitede bulunan genç popülasyona erişim sebebiyle çalışmamız, 18-30 yaş arası ile sınırlı kaldı. İkinci olarak, ortez kullanım süresinin 30

dakika gibi kısa bir sürede gerçekleşmesi ve yöntemler arası beklenen sürenin kısa olması gibi potansiyel limitleri söz konusudur. Prostetist ortotist tarafından adapte edilerek takılan çelik balenli lumbosakral ortezin uzun süreli etkilerini inceleyen daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç vardır.



## 8. SONUÇ

Bel ağrılı bireylerde ilgili profesyonel tarafından adapte edilen çelik balenli lumbosakral ortezin ağrı, konfor, plantar basınçta statik ve dinamik dengeye etkilerinin incelendiği çalışmamızda bulgular analiz edildi ve aşağıdaki sonuçlara ulaşıldı:

1. Bel ağrısı olan bireylerde çelik balenli lumbosakral ortezin ağrı giderici etkisinden faydalanmak için ortez, adapte edilmelidir.
2. Bel ağrısı olan bireylerde adapte edilmiş çelik balenli lumbosakral ortez, takılır takılmaz bireyin konforuna etki etmekte sürenin uzamasıyla birlikte bireyin konforunu ve orteze uyumunu arttırmaktadır.
3. Bel ağrılı bireylerde çelik balenli lumbosakral ortez, plantar basınca etki etmemektedir.
4. Bel ağrılı bireylerde, kısa süreli çelik balenli lumbosakral ortez kullanımı statik denge üzerine etki etmezken dinamik denge üzerine etkilidir.
5. Bel ağrılı hastalarda kısa süreli çelik balenli lumbosakral ortez uygulaması, ortezin takılma yönteminden bağımsız olarak statik denge üzerine etkili olmamaktadır.
6. Bel ağrılı bireylerde günlük yaşamda oldukça önemli olan dinamik dengenin artışı hedeflenerek çelik balenli lumbosakral ortez kullanımı gerçekleşecekse mutlaka çelik balenlerin adapte edilerek hastaya uygulanması gerekir. Çelik balenler adapte edilemiyorsa, hastanın hiç ortez kullanmaması kendi takacağı ortezden daha faydalı olacaktır.
7. Bu çalışma ile prefabrik ortez olan çelik balenli lumbosakral ortezin ilgili profesyonel tarafından kişiye göre adapte edilmesinin önemi vurgulanmıştır.

## 9. KAYNAKLAR

1. Buchbinder R, Underwood M, Hartvigsen J, & Maher CG. The Lancet Series call to action to reduce low value care for low back pain: an update. *Pain*. 161 (1): 57-64, 2020.
2. Manchikanti L. Epidemiology of low back pain. *Pain physician*. 3 (2):167-92, 2000
3. Donelson R. Is your client's back pain "rapidly reversible"? Improving low back care at its foundation. *Prof Case Manag*.13(2):87-96, 2008.
4. Berker E. Belde Ağrı Kaynakları. P.45-933. İçinde: Özcan E, editör. Bel Ağrısı Tanı ve Tedavisi. İstanbul, Nobel Kitabevi, 2002
5. Samanta J, Kendall J, Samanta A. Chronic low back pain. *Bmj*.326:535, 2003.
6. Shumway-Cook A, Woollacott M. Motor Control Translating Research into Clinical Practice (Motor Kontrol Araştırmanın Klinik Uygulamaya Aktarılması), pp.153-182, 5.baskı, Çeviren: Güçlü Gündüz A, Bilgin S, Öksüz Ç, Ertekin Ö, İyigün G, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018.
7. Mi J, Ye J, Zhao X, Zhao J. Effects of lumbosacral orthoses on postural control in individuals with or without non-specific low back pain. *Eur Spine J*. 27 :180-186, 2018.
8. Salvioli S, Pozzi A, & Testa M. Movement control impairment and low back pain: state of the art of diagnostic framing. *Medicina*, 55(9):548, 2019.
9. Azadinia F, Ebrahimi-Takamjani I, Kamyab M, Asgari M, & Parnianpour M. Immediate Effects of Lumbosacral Orthosis on Postural Stability in Patients with Low Back Pain: A Preliminary Study. *The archives of bone and joint surgery*, 7(4): 360-66, 2019.
10. Azadinia F, Ebrahimi-Takamjani I, Kamyab M, Parnianpour M, & Asgari MA. RCT comparing lumbosacral orthosis to routine physical therapy on postural stability in patients with chronic low back pain. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*,31:26, 2017.
11. Fisk JR. Orthoses for spinal pain. pp. 113–17. In: Hsu JD, Michael JW, Fisk JR,



- editors. AAOS atlas of orthosis and assistive devices. Philadelphia, Mosby 2008.
12. Doğan AG, Sezer N. Akut Mekanik Bel Ağrılı Hastalarda Lomber Korse Kullanımının Klinik Değişkenler Üzerine Etkinliği: Randomize Kontrollü Çalışma. *Fiz Tıp ve Rehabil Bilim Derg.* 23:90-97, 2020.
  13. Kang JI, Kwon HM, Jeong DK, Choi H, Moon YJ, & Park JS. The effects on postural control and low back pain according to the types of orthoses in chronic low back pain patients. *Journal of physical therapy science.* 28: 3074-77, 2016.
  14. Ay Uslusoy G, & Savaş S. Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Ekstansiyon Kontrollü ve Elastik Lomber Korselerin Kısa Dönemdeki Etkinliği ve Korse Uyumuna Etki Eden Faktörler: Randomize Kontrollü Klinik Çalışma. *Turkish Journal of Physical Medicine & Rehabilitation/Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi,* 59:182-8, 2013.
  15. Munoz F, Salmochi JF, Faouën P, Rougier P. Low back pain sufferers: Is standing postural balance facilitated by a lordotic lumbar brace?. *Orthop Traumatol Surg Res.* 96 (4):362-366, 2010.
  16. Calmels P, Fayolle-Minon I, An update on orthotic devices for the lumbar spine based on a review of the literature. *Rev Rhum Engl Ed.* 63: 285-291, 1996.
  17. Newcomer KL, Laskowski ER, Yu B, Johnson JC, An KN. Differences in repositioning error among patients with low back pain compared with control subjects. *Spine (Phila Pa 1976).* 25 (19):2488-93, 2000.
  18. Agabegi SS, Asghar FA, Herkowitz HN. Spinal orthoses. *J Am Acad Orthop Surg.* 18 (11):657-67, 2010.
  19. Delisa JA, Gans BM. *Physical Medicine and Rehabilitation: Principles and Practice (Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamaları)*, pp1363,4.baskı, Çeviren: Arasil T, Ankara, Güneş Tıp Kitabevleri, 2007.
  20. Salekzamani Y, Mirzaee S, Shakouri SK, & Nezami N. Pain relieving effect of thermoplastic lumbosacral orthosis with adjustable posterior pad in chronic non-specific low back pain. *Iranian Red Crescent medical journal,* 13(12): 903-5, 2011.
  21. Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, & Muto M. Biomechanics of the spine. PartI: spinal stability. *European journal of radiology,* 82 (1): 118-126, 2013.
  22. Şener G, Erbahçeci F. *Kinezyoloji ve Biyomekanik*, ss. 335-422, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2016.

23. Rezak Özdiñer A. Lomber Bölge Biyomekaniği. ss 193-211. İçinde: Akalan NE, Temelli Y, editörler. Temel Kinezyo-mekanik Klinik Örneklil Anlatım. İstanbul, İstanbul Tıp Kitabevleri, 2017.
24. Neumann DA. Kinesiology of the Musculoskeletal System, Foundations for Rehabilitation (Kas-İskelet Sistemi Kinezyolojisi Rehabilitasyon için Temeller), ss. 319-430, 3. baskı, Çeviren: Yakut Y, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018.
25. Norris CM. Back Statbility Integrating Science and Therapy (Omurga Statbilitesi Bilim ve Terapi Entegrasyonu), ss. 15-38, 2.baskı, Çeviren: Aslan Telci E, Erel S, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2020.
26. Bilgilişoy Filiz M. Lomber omurga anatomisi ve biyomekaniği. Tuncer T, Çubukçu Fırat S, Kaçar C, Sezer İ, editörler. Bel Ağrıları. ss.1-7. 1. baskı. Ankara, Türkiye Klinikleri; 2021.
27. Webster JB, Murphy DP. Atlas of Orthoses and Assistive Devices, pp. 64-68, 5th education, Philadelphia, Elsevier, 2019.
28. Jain MG, Jain G. Spine and Spinal Orthoses, pp. 1-52, 1th edition, Kathmandu, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2016.
29. Sassack, B., & Carrier, J. D. (2020). Anatomy, back, lumbar Spine, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK557616/> (Erişim 19.06.22).
30. Bogduk N. Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine, pp. 11-27, 5th edition, Toronto, Elsevier, 2012.
31. Nedresky D, Reddy V, Singh G. (2021) Anatomy, Back, Nucleus Pulposus. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK535373/> (Erişim 19.06.22).
32. Lotz JC, Fields AJ, & Liebenberg EC. The role of the vertebral end plate in low back pain. Global spine journal. 3 (3): 153-163, 2013.
33. Bogduk N. Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine, pp. 133-138, 5th edition, Toronto, Elsevier, 2012.
34. Jain MG, Jain G. Spine and Spinal Orthoses, pp. 17-18, 1th edition, Kathmandu, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2016.
35. Behrsin, J. F., & Briggs, C.A. Ligaments of the lumbar spine: a review. Surgical and radiologic anatomy. 10(3): 211-219, 1988.

36. Cleverland MK, Tubbs RS. Chapter 9 - The Ligaments of the Lumbar Spine. pp. 97-112. In: Tubbs RS, Iwanaga J, Oskouian RJ, Moisi M, editors. *Surgical Anatomy of the Lateral Transpsoas Approach to the Lumbar Spine*. Elsevier,2020.
37. Jain MG, Jain G. *Spine and Spinal Orthoses*, pp 54-62, 1th edition, Kathmandu, Jaypee Brothers Medical Publishers, 2016.
38. Bogduk N. *Clinical and Radiological Anatomy of the Lumbar Spine*, pp. 1-50, 5th edition, Toronto, Elsevier, 2012.
39. Willard FH, Vleeming A, Schuenke MD, Danneels L, & Schleip, R. The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations. *Journal of anatomy*, 221(6), 507–536, 2012
40. Norris CM. *Back Statbility Integrating Science and Therapy (Omurga Statbilitesi Bilim ve Terapi Entegrasyonu)*, ss. 39-59, 2.baskı, Çeviren: Aslan Telci E, Erel S, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2020.
41. Lorkowski J, & Gawronska K. Pedobarography in Physiotherapy: A Narrative Review on Current Knowledge. *Integrative Clinical Research*, 13-22, 2021.
42. Ohlendorf D, Kerth K, Osiander W, Holzgreve F, Fraeulin L, Ackermann H, & Groneberg DA. Standard reference values of weight and maximum pressure distribution in healthy adults aged 18–65 years in Germany. *Journal of Physiological Anthropology*, 39(1), 1-11, (2020).
43. Hooper, T. L., James, C. R., Brismée, J. M., Rogers, T. J., Gilbert, K. K., Browne, K. L., & Sizer, P. S. Dynamic balance as measured by the Y-Balance Test is reduced in individuals with low back pain: A cross-sectional comparative study. *Physical Therapy in Sport*. 22: 29–34, 2016.
44. Shumway-Cook A, Woollacott M. *Motor Control Translating Research into Clinical Practice (Motor Kontrol Araştırmanın Klinik Uygulamaya Aktarılması)*, pp.153-182, 5.baskı, Çeviren: Güçlü Gündüz A, Bilgin S, Öksüz Ç, Ertekin Ö, İyigün G, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018.
45. Tarsuslu Şimşek T, Şimşek İE. Balance and postural control. pp.467-475. In: Angın S, Şimşek İE, *Comparative Kinesiology of the Human Body: Normal and Pathological Conditions*. San Diego. An imprint of Elsevier, 2020.

46. Mazaheri M, Coenen P, Parnianpour M, Kiers H, & Van Dieën JH. Low back pain and postural sway during quiet standing with and without sensory manipulation: a systematic review. *Gait & posture*. 37(1): 12-22, 2013.
47. Erbahçeci F, Bayramlar K. *Yürüyüş*, ss.12-20, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2018.
48. Winter, D. A. *Biomechanics and motor control of human movement*. John Wiley & Sons. 2009.
49. Horlings CG, Carpenter MG, Honegger F, & Allum JH. Vestibular and proprioceptive contributions to human balance corrections: aiding these with prosthetic feedback. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1164 (1): 1-12, 2009.
50. Ruhe A, Fejer R, Walker B. Center of pressure excursion as a measure of balance performance in patients with non-specific low back pain compared to healthy controls: a systematic review of the literature. *Eur Spine J*. 20(3):358-368, 2011.
51. Winter DA.: *Human balance and posture control during standing and walking*. *Gait Posture*. 3: 193-214, 1995.
52. Palmieri RM, Ingersoll CD, Stone MB, & Krause BA. Center-of-pressure parameters used in the assessment of postural control. *Journal of sport rehabilitation*, 11(1): 51-66, 2002.
53. [https://sensormedicausa.com/wpcontent/uploads/2020/12/4aadf6\\_2521c0370f5445acb1bbd25d1c1f2adb.pdf](https://sensormedicausa.com/wpcontent/uploads/2020/12/4aadf6_2521c0370f5445acb1bbd25d1c1f2adb.pdf) (Erişim 19.03.22)
54. Rhea CK, Kiefer AW, Haran FJ, Glass SM, & Warren WH. A new measure of the CoP trajectory in postural sway: Dynamics of heading change. *Medical engineering & physics*. 36(11): 1473-79, 2014.
55. Hoy D, March L, Brooks P, Woolf A, Blyth F, Vos T, & Buchbinder R. Measuring the global burden of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*. 24(2):155-165, 2010.
56. Hoy D, Brooks P, Blyth F, & Buchbinder R. The epidemiology of low back pain. *Best practice & research Clinical rheumatology*, 24(6): 769-781, 2010.
57. Firestein GS, Budd RC, Gabriel SE, McInnes IB, & O'Dell JR. *Kelley and Firestein's textbook of rheumatology*. Elsevier Health Sciences, 2016.

58. Manchikanti L, Singh V, Falco FJ, Benyamin RM, & Hirsch JA. Epidemiology of low back pain in adults. *Neuromodulation: Technology at the Neural Interface*. 17: 3-10, 2014.
59. Demir AN, Tuncer T. Bel ağrılarında epidemiyoloji. Tuncer T, Çubukçu Fırat S, Kaçar C, Sezer İ, editörler. *Bel Ağrıları*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri. s.(8-12), 2021.
60. Küçükşen S, Oğuz H. *Bel Ağrıları*. pp. 939-41. İçinde: Oğuz H. *Tıbbi Rehabilitasyon*. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 2015.
61. Hanifi E, Çay HF. Bel ağrılarında ayırıcı tanı yaklaşımı. Tuncer T, Çubukçu Fırat S, Kaçar C, Sezer İ, editörler. *Bel Ağrıları*. 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri. p.(59-65), 2021.
62. Can HB, Çolak TK, & Gönül A. Nonspesifik Bel Ağrısında Konservatif Tedavi Yaklaşımları. *Haliç Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*. 3(1): 1-14, 2020.
63. Webster JB, Murphy DP. *Atlas of Orthoses and Assistive Devices*, pp.69-70, 5th edition, Philadelphia, Elsevier, 2019.
64. Harris EE. A new orthosis terminology a guide to its use for prescription and free schedules. *Orthot Prosthet*. 27(2):6-10, 1973.
65. Coppage J, Ames SE. Orthoses for Spinal Dysfunction. pp.371-391. In: Lusardi MM, Jorge M, Nielsen CC, editors. *Orthotics & Prosthetics in Rehabilitation*. USA, Elsevier Saunders, 2013.
66. Condie DN. International Organization for Standardization (ISO) terminology. pp. 3-7. In: Hsu JD, Michael JW, Fisk JR, editors. *AAOS Atlas of Orthoses and Assistive Devices*, 4th edition, Philadelphia, Mosby Elsevier, 2008.
67. Choo YJ, & Chang MC. Effectiveness of orthoses for treatment in patients with spinal pain. *Yeungnam University journal of medicine*, 37(2):84–89, 2020.
68. Bek N. *Ortezler*, pp.5-7, Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2020.
69. Newcomer K, Laskowski ER, Yu B, Johnson JC, & An KN. The effects of a lumbar support on repositioning error in subjects with low back pain. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 82(7): 906-910, 2001.

70. Sobhani SA. randomized controlled trial comparing the long-term use of soft lumbosacral orthoses at two different pressures in patients with chronic nonspecific low back pain. *Clinical Biomechanics*. 69: 87-95, 2019.
71. Million R, Nilsen KH, Jayson MI, & Baker RD. Evaluation of low back pain and assessment of lumbar corsets with and without back supports. *Annals of the rheumatic diseases*. 40(5): 449–454, 1981.
72. Larivière C, & Preuss R. The effect of extensible and non-extensible lumbosacral orthoses on anticipatory postural adjustments in participants with low back pain and healthy controls. *Musculoskeletal Science and Practice*. 55, 2021
73. Yakut E, Düger T, Öksüz Ç, Yörükan S, Üreten K, Turan D, ... & Güler Ç. Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine*. 29(5): 581-585, 2004.
74. Fairbank JC, & Pynsent PB. The Oswestry disability index. *Spine*. 25(22): 2940-2953, 2000.
75. Boyd BS, Villa PS. Normal inter-limb differences during the straight leg raise neurodynamic test: a cross sectional study. *BMC Musculoskelet Disord*. 13(1): 1-9,2012.
76. Küçükşen S, Oğuz H. Bel Ağrıları. pp. 939-41. İçinde: Oğuz H. Tıbbi Rehabilitasyon. İstanbul, Nobel Tıp Kitabevi, 2015.
77. Magee DJ, Manske RC. *Orthopedic Physical Assessment*, pp.671-77, 7th edition, St. Louis, Elsevier, 2021.
78. Parlak Demir Y, Ülger Ö. Lumbosakral Bölge, Patolojileri ve Fizyoterapisi (Cilt 2). ss. 46. İçinde: Karaduman A, Tunca Yılmaz Ö, editörler. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon*. Ankara, Hipokrat Kitabevi, 2019.
79. Azadinia F, Ebrahimi-Takamjani I, Kamyab M, Asgari M, & Parnianpour M. Immediate Effects of Lumbosacral Orthosis on Postural Stability in Patients with Low Back Pain: A Preliminary Study. *The archives of bone and joint surgery*. 7(4): 360–366, 2019.
80. Saunders HD. Regarding the controversy of lumbosacral supports and braces - an update. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 3(3):21-30, 1993.

81. Terai T, Yamada H, Asano K, Nawata A, Iwasaki T, Henmi T, & Sairyo K. Effectiveness of three types of lumbar orthosis for restricting extension motion. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*. 24(1):239-243, 2014.
82. Sırajudeen MS, Chinnakalal T, SuHAİL M, Al-Hussinan NM, & Pillsil PS. Reliability of the Flexible Ruler in Measuring Lumbar Lordosis among Children. *Journal of Clinical & Diagnostic Research*. 14(11), 2020.
83. Seidi F, Rajabi R, Ebrahimi TI, Tavanai AR, & Moussavi SJ. The Iranian flexible ruler reliability and validity in lumbar lordosis measurements. *World J Sport Sci*, 2(2): 95-99, 2009.
84. Tizabi AT, Mahdavinejad R, Azizi A, Jafarnejadgero T, & Sanjari M. Correlation between height, weight, BMI with standing thoracic and lumbar curvature in growth ages. *World J Sport Sci*. 7(1):54-6, 2012.
85. Mannion AF, Balagué F, Pellisé F, & Cedraschi C. Pain measurement in patients with low back pain. *Nature Clinical Practice Rheumatology*. 3(11): 610-618, 2007.
86. Öksüz S, Ünal E. Ağrı Değerlendirilmesi. pp35-54. İçinde: Ünal E, editör. *Fizyoterapide Ağrı Yönetimi*. Ankara, Pelikan Yayıncılık, 2015.
87. Haefeli M, & Elfering. A. Pain assessment. *European Spine Journal*, 15(1): 17-24, 2006.
88. DeZeeuw KG, & Dudek N. Orthosis comfort score: establishing initial evidence of reliability and validity in ankle foot orthosis users. *Prosthetics and Orthotics International*. 43(5): 478-484, 2019.
89. Hanspal RS, Fisher K, & Nieveen R. Prosthetic socket fit comfort score. *Disability and rehabilitation*. 25(22): 1278-1280, 2003.
90. Winter DA, Patla AE, Ishac M, & Gage W. H. Motor mechanisms of balance during quiet standing. *Journal of electromyography and kinesiology*. 13(1):49-56, 2003.
91. [https://www.sensormedica.com/download/Catalogue\\_Sensor\\_Medica\\_EN.pdf](https://www.sensormedica.com/download/Catalogue_Sensor_Medica_EN.pdf)  
(Erişim: 20.03.2022)

92. Patti A, Bianco A, Paoli A, Messina G, Montalto MA, Bellafiore M, Battaglia G, Iovane A, Palma A. Pain Perception and Stabilometric Parameters in People With Chronic Low Back Pain After a Pilates Exercise Program: A Randomized Controlled Trial. *Medicine (Baltimore)*. 95(2):e2414, 2016.
93. Gagey PM, Weber B. Study of intra-subject random variations of stabilometric parameters. *Med Biol Eng Comput*. 48: 833–835, 2010.
94. Azadinia F, Ebrahimi-Takamjani I, Kamyab M, Parnianpour M, & Asgari MA. RCT comparing lumbosacral orthosis to routine physical therapy on postural stability in patients with chronic low back pain. *Medical journal of the Islamic Republic of Iran*. 31:26, 2017.
95. Coughlan GF, Fullam K, Delahunt E, Gissane C, Caulfield BM. A comparison between performance on selected directions of the star excursion balance test and the Y balance test. *J Athl Train*. 47(4):366-371, 2012.
96. Gribble PA, Hertel J, Plisky P. Using the star excursion balance test to assess dynamic postural-control deficits and outcomes in lower extremity injury: A literature and systematic review. *J Athl Train*. 47(3):339-357, 2012.
97. Plisky PJ, Gorman PP, Butler RJ, Kiesel KB, Underwood FB, Elkins B. The reliability of an instrumented device for measuring components of the star excursion balance test. *N Am J Sports Phys Ther*. 4(2):92-99, 2009.
98. Bouillon LE, Baker JL. Dynamic balance differences as measured by the star excursion balance test between adult-aged and middle-aged women. *Sports Health*. 3(5):466-469, 2011.
99. Duncan PW, Weiner DK, Chandler J, & Studenski S. Functional reach: a new clinical measure of balance. *Journal of gerontology*. 45(6): M192-M197, 1990.
100. Ivancic PC, Cholewicki J, Radebold A: Effects of the abdominal belt on muscle-generated spinal stability and L4/L5 joint compression force. *Ergonomics*, 45: 501–513, 2002.
101. Swinnen E, Lafosse C, Van Nieuwenhoven J, Ilsbrouckx S, Beckwée D, Kerckhofs E. Neurological patients and their lower limb orthotics: An observational pilot study about acceptance and satisfaction. *Prosthetics and Orthotics International*. 41(1):41-



- 50, 2017.
102. Andringa A, Van de Port I, & Meijer JW. Long-term use of a static hand-wrist orthosis in chronic stroke patients: a pilot study. *Stroke research and treatment*. 2013.
103. Peaco Anna BS, Halsne Elizabeth BS, Hafner Brian J. Assessing Satisfaction With Orthotic Devices and Services: A Systematic Literature Review. *JPO Journal of Prosthetics and Orthotics*. 2: 95-105, 2011.
104. Krag MH, Fox J, & Haugh LD. Comparison of three lumbar orthoses using motion assessment during task performance. *Spine*. 28(20): 2359-2367, 2003.
105. Langley J, Pancani S, Kilner K, Reed H, Stanton A, Heron N, Judge S, McCarthy A, Baxter S, Mazzà C, McDermott CJ. A comfort assessment of existing cervical orthoses. *Ergonomics*. 61(2):329-338, 2018.
106. Uslusoy GA, & Savaş S. Kronik Bel Ağrılı Hastalarda Ekstansiyon Kontrollü ve Elastik Lomber Korselerin Kısa Dönemdeki Etkinliği ve Korse Uyumuna Etki Eden Faktörler: Randomize Kontrollü Klinik Çalışma. *Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences/Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*. 16(3), 2013.
107. Eichenseer PH, Sybert DR., & Cotton JR. A finite element analysis of sacroiliac joint ligaments in response to different loading conditions. *Spine*. 36(22):1446-1452, 2011.
108. Harithasan D, Singh DKA, & Omar B. Effects of back belt on vertical load transfer among adults with non-specific low back pain during asymmetrical manual load carrying. *International Journal of Industrial Ergonomics*. 61:156-163, 2017.
109. Lee JH, Fell DW, & Kim K. Plantar pressure distribution during walking: comparison of subjects with and without chronic low back pain. *Journal of Physical Therapy Science*. 23(6):923-926, 2011.
110. Sell TC. An examination, correlation, and comparison of static and dynamic measures of postural stability in healthy, physically active adults. *Phys Ther Sport*. 13(2):80-86, 2012.
111. Hemmati L, Rojhani-Shirazi Z, Malek-Hoseini H, Mobaraki I. Evaluation of Static and Dynamic Balance Tests in Single and Dual Task Conditions in Participants With Nonspecific Chronic Low Back Pain. *J Chiropr Med*. 6(3):189-194, 2017.
112. Tsigkanos C, Gaskell L, Smirniotou A, Tsigkanos G. Static and dynamic balance

- deficiencies in chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 21;29(4):887-893, 2016.
- 113.Hodges PW, & Moseley GL. Pain and motor control of the lumbopelvic region: effect and possible mechanisms. *Journal of electromyography and kinesiology*, 13(4), 361-370,2003.
- 114.Chiou WK, Chen WJ, Lin YH, & Wong MK. The functional evaluation of a back belt rehabilitation for low-back pain patients. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 26(6), 615-623, 2000.
- 115.Brumagne S, Cordo P, Lysens R, Verschueren S, Swinnen S. The role of paraspinal muscle spindles in lumbosacral position sense in individuals with and without low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 25(8):989-94, 2000.
- 116.Ruhe A, Fejer R, & Walker B.Is there a relationship between pain intensity and postural sway in patients with non-specific low back pain?. *BMC musculoskeletal disorders*. 12:162, 2011.
- 117.Moseley GL, Hodges PW. Are the changes in postural control associated with low back pain caused by pain interference? *Clin J Pain*. 21(4):323–9, 2005.
- 118.Reeves NP, Everding VQ, Cholewicki J, Morrisette DC. The effects of trunk stiffness on postural control during unstable seated balance. *Experiment Brain Res*.174(4):694–700, 2006.
- 119.Azadinia F, Kingma I, & Mazaheri M. Effect of external lumbar supports on joint position sense, postural control, and postural adjustment: a systematic review. *Disability and Rehabilitation*, 1-19,2022.
- 120.McNair PJ. Heine. Trunk proprioception: enhancement through lumbar bracing *Arch Phys Med Rehabil*. 80:96-99,1999.
- 121.Boucher JA, Roy N, Preuss R, et al. The effect of two lumbar belt designs on trunk repositioning sense in people with and without low back pain. *Ann Phys Rehabil Med*.60(5):306–311,2017.
- 122.Perlau R, Frank C, Fick G. The effect of elastic bandages on human knee proprioception in the uninjured population. *Am J Sports Med*.23(2):251-5,1995.
- 123.Alshehre Y, Alkathami K., Brizzolara K, Weber M, & Wang-Price S. Reliability and Validity of the Y-balance Test in Young Adults with Chronic Low Back Pain.

- International Journal of Sports Physical Therapy. 16(3), 628,2021.
124. Ganesh G S, Chhabra D, & Mrityunjay K. Efficacy of the star excursion balance test in detecting reach deficits in subjects with chronic low back pain. *Physiotherapy Research International*. 20(1): 9-15, 2015.
  125. Sakulsriprasert P, Vachalathiti R., & Kingcha P. Responsiveness of pain, functional capacity tests, and disability level in individuals with chronic nonspecific low back pain. *Hong Kong physiotherapy journal: official publication of the Hong Kong Physiotherapy Association Limited = Wu li chih liao*.40(1):11–17,2020.
  126. Fabunmi AA, & Badmus OA. Static and dynamic balance between older individuals with and without chronic low back pain at the University College Hospital, Ibadan. *Medicine*, 8(2):311-5,2019.
  127. Shum J, Crosbie RY. Symptomatic and asymptomatic movement coordination of the lumbar spine and hip during an everyday activity. *Spine*. 30:697-702,2005.
  128. Vogt L, Pfeifer K, Portscher And M, Banzer W. Influences of nonspecific low back pain on three-dimensional lumbar spine kinematics in locomotion. *Spine (Phila Pa 1976)*.26(17):1910-9,2001.
  129. Silfies SP, Bhattacharya A, Biely S, Smith SS, & Giszter S. Trunk control during standing reach: a dynamical system analysis of movement strategies in patients with mechanical low back pain. *Gait & Posture*. 29(3):370-376,2009.

## 10. EKLER

### EK-1: BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

**Araştırmanın adı:** Çelik Belenli Korselerde Adapte Edilmiş Çelik Balenin Statik ve Dinamik Dengeye Etkisi

Katıldığınız bu araştırma, bilimsel bir çalışma olup, “Çelik Belenli Korselerde Adapte Edilmiş Çelik Balenin Statik ve Dinamik Dengeye Etkisi” konusundadır.

Bel ağrısı, klinik, sosyal, ekonomik ve halk sağlığını etkileyen önemli bir halk sağlığı sorundur. Bel ağrısı olan bireylerde postural kontrol problemleri meydana gelebilmektedir.

Postüral kontrol, vücudu dengede tutma veya denge durumuna geri döndürebilme yeteneğidir. Lumbar ortezde, bel ağrılı bireylerde bel ağrısını önlemek ve tedavi etmek için sıklıkla kullanılan ve konservatif tedavi modalitesi içerisinde yar alan tedavi yöntemlerinden biridir.

Bu çalışma için çelik balenli lumbosakral ortez kullanılacaktır. Çalışmadaki amacımız; Çalışmadaki amacımız, bel ağrısı olan bireylerde bireyin kendi ve prostetist ortotist tarafından takılan çelik balenli lumbosakral ortezin statik ve dinamik dengedeki değişimini araştırmaktır. Araştırmacı tarafından oluşturulmuş veri toplama formundaki bilgiler birey ile yüz yüze konuşularak sorulacaktır.

Bel ağrılı bireye uygulanacak yöntemler:

1.Yöntem: Katılımcılara herhangi bir müdahale olmaksızın statik ve dinamik ölçüm yapılacaktır.

2.Yöntem: Katılımcılara çelik balenli lumbosakral ortez tanıtılacak ve takmaları istenerek ölçümler gerçekleştirilecektir.

3.Yöntem: Katılımcılara çelik balenli lumbosakral ortez prostetist ortotist tarafından adapte edilerek ölçümler gerçekleştirilecektir.

Bel ağrılı bireye uygulanacak yöntemlerin sırası değişebilmektedir. Plantar basınç analiziniz ve stabilometrik ölçümünüz pedobarografi(Sensor Medica Maxi) cihazıyla statik olarak yapılacaktır. Dinamik denge Y Denge testi ve Fonksiyonel Uzanma Testiyle,bel ağrısının günlük yaşamlarını ne kadar etkilediğini Oswestry Bel Ağrısı Engellilik Anketiyle,Ortez konforu Ortez Konfor Skoru ile, gerçekleştirilecektir. Ortolife marka çelik balenli 32 cm çelik balenli lumbosakral ortez ile ölçümler yapılacaktır. Ortez seçimi bel ağrılı bireyin bedenine uygun olarak seçilecek ve bilgi verilecektir. Her ölçüm öncesi yapılacak işlem sözlü olarak anlatılacaktır. Yapılan ölçüm ve değerlendirmeler yaklaşık 120-150 dakika sürecektir. Ölçüm değerlendirmeler için size randevu tarihi ve saati verilecektir. Bu çalışmaya katılmak size maddi ve manevi olarak hiçbir zarar vermeyecektir. Katılım kişinin kendi rızası ile olacaktır. Çalışma esnasında taktığınız çelik balenli ortez sizin sorumluluğunuzda olup çalışma sonunda teslim etmeniz gerekmektedir. Çalışmada kullanılmak üzere alınan bilgiler ve elde edilen veriler saklı tutulacak ve etik kurul komitesine açık olacaktır.

Veriler herhangi bir yayın, rapor veya sunumda kullanıldığında isminiz gizli tutulacaktır. Bu çalışmaya katılmama veya katılsanız bile çalışmayı bırakma hakkınız vardır. Ayrıca araştırmacı da katılımcıyı çalışma dışı bırakma hakkına sahiptir.

## **ÇALIŞMAYA KATILMA ONAYI**

“Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu’ ndaki gönüllüye araştırma yapılmadan önce verilmesi gereken tüm açıklamaları okudum. Konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili bana yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen Prostetist – Ortotist tarafından yapıldı. Bu koşullarla söz konusu araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli olarak veya gerekçe göstermeden araştırmadan ayrılabilceğimi biliyorum. Bu araştırmaya hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.”

### **GÖNÜLLÜNÜN:**

**Adı- Soyadı:**

**Tel:**

**Adres:**

**İmza:**

### **ARAŞTIRMA YAPAN ARAŞTIRMACININ:**

**Adı-Soyadı:**

**Tel:**

**Adres:**

**İmza:**

**Tarih:**

**EK-2: VERİ TOPLAMA FORMU**

İsim Soyisim		
Telefon numarası		
Boy/Kilo:...../.....	Doğum Tarihi:...../...../.....	Cinsiyet: Kadın <input type="radio"/> Erkek <input type="radio"/>
Vücut Kütle İndeksi:		
Meslek:		
Eğitim Seviyeniz:	a)Okuma yazma bilmiyor b)Okuma yazma biliyor c)İlk okul mezunu d)Orta Okul mezunu e)Lise Mezunu f)Üniversite Mezunu g)Yüksek Lisans Mezunu	
Medeni Hali:	Bekar <input type="radio"/> Evli <input type="radio"/> Boşanmış <input type="radio"/>	
Sigara kullanıyor musunuz?	a)Evet b)Hayır	
Çalışma durumunuz	Çalışıyor <input type="radio"/> Çalışmıyor <input type="radio"/> Emekli <input type="radio"/>	
Bel ağrısı süreniz:		

### EK-3: OSWESTRY DİSABİLİTE İNDEKSİ V2.0

Adı Soyadı:

Tarih:...../...../.....

Bu test bel (veya bacak) yakınmanızın günlük hayatınızı ne kadar etkilediği hakkında bilgi edinmek için tasarlanmıştır.

Lütfen tüm bölümleri cevaplayınız. Her bir bölümde sizi en iyi ifade eden şıkkı işaretleyiniz.

#### Ağrı yoğunluğu:

- 0 Şu an ağrım yok
- 1 Şu an çok hafif bir ağrım var
- 2 Şu an orta derecede ağrım var
- 3 Şu an yeterince şiddetli ağrım var
- 4 Şu an çok şiddetli ağrım var
- 5 Şu an hissettiğim ağrı tahmin edilebilecek en şiddetli ağrıdır.

#### Kişisel bakım (yıkama, giyinme vb.)

- 0 Kişisel bakımımı fazladan ağrıya neden olmadan normal şekilde yapabiliyim.
- 1 Kişisel bakımımı normal şekilde yapabiliyim ama bu oldukça ağrılıdır.
- 2 Kişisel bakımımı yapmak ağrılıdır ve bu işleri yavaş ve dikkatlice yapıyorum.
- 3 Biraz yardıma ihtiyaç duyuyorum ama çoğu kişisel ihtiyacımı halledebiliyorum.
- 4 Kişisel bakımım ile ilgili pek çok konuda her gün yardıma ihtiyaç duyuyorum.
- 5 Kıyafetlerimi giyemiyorum, zorlukla yıkayabiliyorum ve yataktayım.

#### Yük kaldırma

- 0 Ağır yükleri fazladan ağrı olmadan kaldırabiliyorum.
- 1 Ağır yükleri kaldırırken ağrım bir miktar artıyor.
- 2 Ağrı ağır yükleri kaldırmama engel oluyor ama masa üstünde gibi uygun bir pozisyondaysalar kaldırabiliyorum.
- 3 Ağrı ağır yükleri kaldırmama engel oluyor ama masa üstünde gibi uygun bir pozisyondaysalar hafif veya orta ağırlıktaki nesnelere kaldırabiliyorum.
- 4 Sadece çok hafif yükleri kaldırabiliyorum.
- 5 Hiç yük kaldıramıyorum.



### **Yürüme**

- 0 Ağrı herhangi bir yürüme mesafesinde beni engellemiyor.
- 1 Ağrı 1,6 km'den (1 mil) daha uzun yürümeme engel oluyor.
- 2 Ağrı 800 m'den daha uzun yürümeme engel oluyor.
- 3 Ağrı 100 m'den daha uzun yürümeme engel oluyor.
- 4 Sadece baston veya koltuk değneği ile yürüyebiliyorum.
- 5 Zamanın çoğunda yataktayım ve tuvalete sürünerek gidebiliyorum.

### **Oturma**

- 0 Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim
- 1 Sadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim.
- 2 Ağrı bir saatten uzun oturmama engel oluyor.
- 3 Ağrı yarım saatten uzun oturmama engel oluyor.
- 4 Ağrı 10 dakikadan uzun oturmama engel oluyor.
- 5 Ağrı her an için oturmama engel oluyor.

### **Ayakta durma**

- 0 Fazladan ağrıya yol açmadan istediğim süre ayakta kalabilirim.
- 1 İstediğim süre boyunca ayakta kalabilirim ama fazladan ağrım olur.
- 2 Ağrı bir saatten daha uzun süre boyunca ayakta kalmama engel oluyor.
- 3 Ağrı yarım saatten daha uzun süre boyunca ayakta kalmama engel oluyor.
- 4 Ağrı 10 dakikadan daha uzun süre boyunca ayakta kalmama engel oluyor.
- 5 Ağrı her an için ayakta durmama engel oluyor.

### **Uyku**

- 0 Uykum ağrı nedeniyle hiç bölünmez.
- 1 Uykum nadiren ağrı nedeniyle bölünür.
- 2 Ağrı nedeniyle 6 saatten daha az uyurum.
- 3 Ağrı nedeniyle 4 saatten daha az uyurum.
- 4 Ağrı nedeniyle 2 saatten daha az uyurum.
- 5 Ağrılar uyumama tamamen engel oluyor.

### **Cinsel Hayat (eğer uygulanabiliyorsa)**

- 0 Cinsel hayatım normaldir ve fazladan ağrıya neden olmaz.
- 1 Cinsel hayatım normaldir ve fazladan biraz ağrıya neden olur.
- 2 Cinsel hayatım neredeyse normaldir ama oldukça fazla ağrıya neden olur.
- 3 Cinsel hayatım ağrı nedeniyle oldukça kısıtlıdır.
- 4 Cinsel hayatım ağrı nedeniyle neredeyse yok gibidir.
- 5 Ağrılar cinsel hayatıma tamamen engel oluyor.

### **Sosyal hayat**

- 0 Sosyal hayatım normaldir ve fazladan ağrıya neden olmaz.
- 1 Sosyal hayatım normaldir ancak ağrının miktarını artırır.
- 2 Ağrı spor gibi daha fazla hareket gerektiren aktivitelerimi kısıtlamak dışında sosyal yaşamımda belirgin etki yaratmıyor.
- 3 Ağrı sosyal yaşamımı kısıtlıyor, bu nedenle çok sık dışarıya çıkamıyorum.
- 4 Ağrı aile içi yaşamımı da kısıtlıyor.
- 5 Ağrı nedeniyle sosyal hayatım kalmadı.

### **Seyahat**

- 0 Herhangi bir yere ağrım olmadan seyahat edebilirim.
- 1 Herhangi bir yere seyahat edebilirim ama bu bana fazladan ağrı verir.
- 2 Ağrım fazla ama 2 saate kadar olan seyahatlerde durumu idare edebilirim.
- 3 Ağrım beni bir saatten daha kısa süreli seyahatle kısıtlıyor.
- 4 Ağrım beni yarım saatten daha kısa süreli zorunlu seyahatle kısıtlıyor.
- 5 Ağrım tedavi dışındaki seyahatlerime engel oluyor.

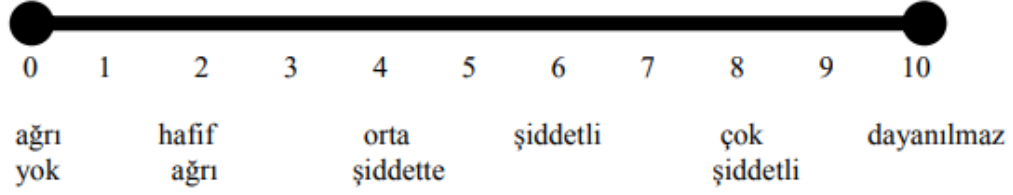
Skorlama Yönergesi: İşaretlenen kutucuğun yanındaki rakamlar toplanır. Aynı soru içinde 1'den fazla işaretli seçenek var ise en yüksek değer hesaba katılır. Maksimum skor 50'dir.

$$\text{Toplam skor} = \{[\text{toplam puan}] / [(\text{işaretli soru sayısı}) \times 5] \} \times 100$$

**Hastanın ODI Skoru (%): \_\_\_\_\_**

#### EK-4: Vizüel Analog Skalası (VAS)

**Ağrı durumu (VAS):** Bel ağrısı için hissedilen 0 (Ağrı yok) ila 10 (Dayanılmaz ağrı) değerleri arasında uygun olan değeri tabloya yazınız.



Son bir haftadaki ortalama ağrı durumu	
Şuan hissettiğim ağrı durumu	

	Ortez takıldığı andaki ağrı	Ortez takıldıktan 30 dakika sonraki ağrı
<b>Bel ağrılı birey tarafından takılan ortez</b>		
<b>Prostetist ortotist tarafından takılan ortez</b>		

## EK-5: ORTEZ KONFOR SKALASI

İsim Soyisim:

Tarih: / /

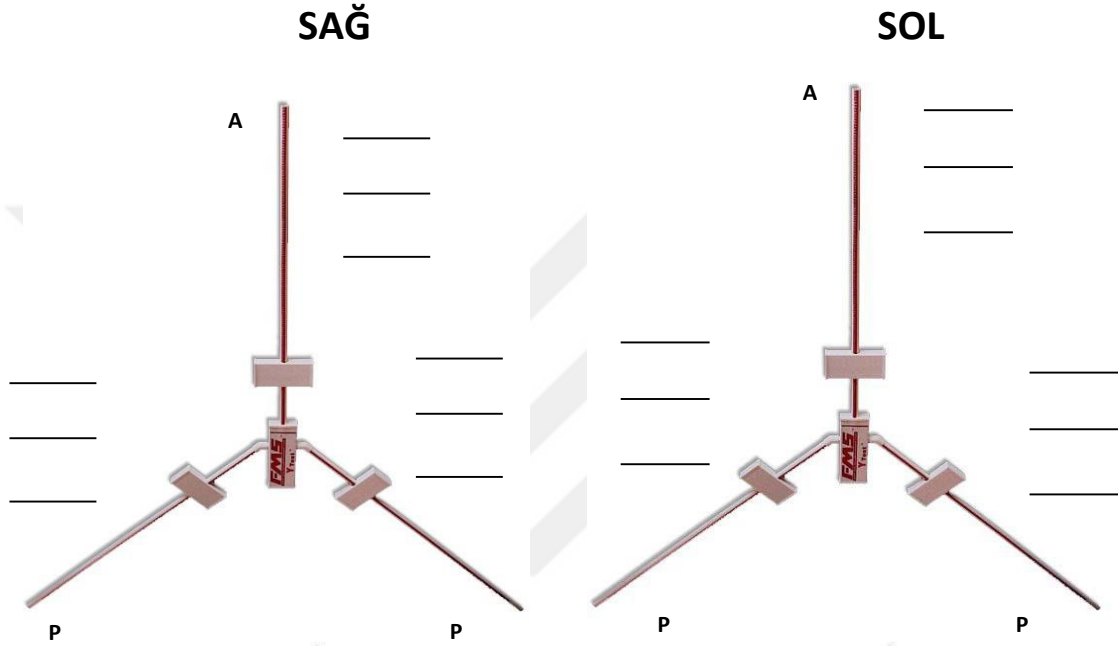


	Ortez takıldığı andaki konfor	Ortez takıldıktan 30 dakika sonraki konfor
<b>Bel ağrılı birey tarafından takılan ortez</b>		
<b>Prostetist ortotist tarafından takılan ortez</b>		



## EK-6: Y DENGE TESTİ

Bacak Uzunluğu(SİAS-Medial Malleol): .....



	Ortezsiz	Bel ağrılı birey tarafından takılan ortez	Prostetist ortotist tarafından adapteli ortez
Sağ			
Sol			

Total Skor=  $\frac{\text{Anterior} + \text{Posteromedial} + \text{Posterolatera}}{3 \times \text{Bacak Uzunluğu}} \times 100$

## EK-7: FONKSİYONEL UZANMA TESTİ

Adı Soyadı:

Tarih:...../...../.....

Fonksiyonel Uzanma Testi hasta ayakta iken (Fonksiyonel Uzanma) veya otururken (Modifiye Fonksiyonel Uzanma) uygulanabilir. Denemeler arasında 15 saniyelik bir dinlenme molasına izin verilmesi uygun olacaktır.

Gereçler: Duvarda işaretleme yapabilmek için renkli bant (izolasyon bandı olabilir) ve uzunca cetvel (duvara montesi bant ile de yapılabilir.)

### Fonksiyonel Erişim (ayakta durma talimatları):

- Hastadan bir duvarın yanında yan durması ve duvara yakın olan kolunu duvara değdirmen omuz 90° fleksiyonda, dirsek ekstansiyonda ve yumruğu kapalı olarak beklemesi istenir.
- Değerlendirici, 3. metakarp başı hizasını duvardaki cetvele işaretler.
- Hastadan "adım atmadan uzanabildiği kadar uzanması" istenir.
- 3. Metakarp başının yeni yeri işaretlenir.
- Skorlar, başlama ve bitiş konumu arasındaki fark ölçülerek belirlenir. Üç deneme yapılır ve son iki denemenin ortalaması alınır.

### Modifiye Fonksiyonel Erişim Testi (ayakta duramayan bireyler için uyarlanmıştır):

- Bir sandalyeye otururken, etkilenmemiş kolda, hastanın akromiyon seviyesi hizasında duvara monte edilmiş düz bir ölçüm çubuğu ile gerçekleştirilir.
- Kalça, diz ve ayak bileği 90° fleksiyonda olup ayakları düz olarak yere temas eder.
- Başlangıç noktası; oturur konumdaki hasta sandalyeye yaslanmış olarak kol 90° fleksiyonda (sağa-sola uzanımlar ölçülürken ise 90° abduksiyonda) iken üçüncü metakarpın distal ucu duvardaki cetvel işaretlenerek belirlenir. Üç deneme yapılır. Aşağıdaki şartlar sağlanmalıdır.
  - Etkilenmemiş taraf duvara yakın olarak oturup öne eğilin,
  - Sırtınız duvara bakacak şekilde oturup sağa eğiliniz,
  - Sırtınız duvara bakacak şekilde oturup sağa eğiliniz.

Duncan, P. W., D. K. Weirer, et al. (1990). "Functional reach: a new clinical measure of balance." J Gerontol 45(6): M192-197.

	Ortezsiz	Bel ağrılı birey tarafından takılan ortez sonrası ölçüm	Prostetist ortotist tarafından adapteli ortez takıldıktan sonraki ölçüm
1.Ölçüm			
2.Ölçüm			
3.Ölçüm			
Ortalama(2+3/2)			

## 11. ETİK KURUL ONAYI



T.C.  
**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı

Sayı : E-10840098-772.02-4659

24/09/2021

Konu: Etik Kurulu Kararı

### Sayın EDANUR HALVALI

Üniversitemizin Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 16/09/2021 tarihli 956 karar no ile onay verilen "Çelik Belenli Korselerde Adapte Edilmiş Çelik Balenin Statik ve Dinamik Dengeye Etkisi" isimli çalışmanızın başlığını "Çelik Balenli Korselerde Adapte Edilmiş Çelik Balenin Statik ve Dinamik Dengeye Etkisi" olarak değiştirilmesi ve çalışmanızın materyal metod kısmına ise Ortez Konfor Skoru(Görsel Analog Skala) ,Plantar Basınç Analizi ve Fonksiyonel uzanma testini eklenilmesi isteğiniz uygun bulunmuş olup kayıt altına alınmıştır.

Bilgilerinize rica ederim.

#### Materyal Metod:

- Ortezde Konfor Skoru(VAS): Ortez de konforun değerlendirilmesi amacıyla ortez konfor skoru kullanılacaktır.0 ve 10 değerleri arasında hastanın hissettiği konforu ölçmektedir."Ortezin konforunu şu anda nasıl değerlendirirsiniz?" sorusuna 0 en rahatsız edici ortez,10 en rahat ortez şeklinde yanıtlamaları beklenmektedir(DeZeeuw & Dudek, 2019).
- Plantar Basınç Analizi: Pedobarografi cihazları ile statik,dinamik ve stabilometrik ölçümler yapılabilmektedir. Statik plantar basınç analizi, değerlendirilecek kişi beş saniyelik bir süre boyunca platform üzerinde ayakta dik duruş pozisyonunda hareketsizken yapılır . Statik değerlendirme sonucunda, her iki ekstremitede ve destek yüzeyinde oluşan; ön ve arka ayaktaki plantar temas yüzeyi (cm<sup>2</sup>), ön ve arka ayaktaki toplam plantar temas yüzeyi (cm<sup>2</sup>), ön ve arka ayaktaki yüklenme (%), ön ve arka ayaktaki toplam yüklenme (%), arka ve ön ayaktaki ağırlık oranı (%), maksimum basınç (kg/cm<sup>2</sup>) ortalama basınç (kg/cm<sup>2</sup>) değerleri elde edilir. Bu yöntemle ayakta oluşan problemler ve ayağın tabanındaki şekil ve basınç farklılıkları belirlenmektedir (Çerezci et al., 2017)
- Fonksiyonel Uzanma Testi: Bireyin fonksiyonel olarak hem dengesini için hem de dinamik uzanma miktarını ölçmek için uygulanmaktadır.Bireyden ilk olarak kolunu düz olarak öne doğru uzatması istenir ve uzandığı mesafe kaydedilir. Daha sonra topukları yerden kalkmadan öne uzanabildiği kadar uzanması istenir. Dengesini kaybetmeden ve uzanabildiği ve eski pozisyonuna dönebildiği maksimum değer ölçülür. Bu uygulama 3 kez tekrarlanarak, bu üç değerlerin ortalaması alınır(Haksever et al., 2017)

Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ  
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar  
Etik Kurulu Başkanı

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Evrakımızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden 00940C35X3 kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Medipol Üniversitesi Kavacak Yerleşkesi (Ana Yerleşke Rektörlük)  
Kavacak Mah. Ekinciler Cad. No: 19, Kavacak Kavşağı, 34810 Beykoz, İstanbul  
T: 444 85 44 F: 0212 531 75 55  
E-Posta: [bilgi@medipol.edu.tr](mailto:bilgi@medipol.edu.tr) İnternet Adresi: [www.medipol.edu.tr](http://www.medipol.edu.tr)  
Kep Adresi: medipoluniversitesi@hs03.kep.tr

Ayrıntılı Bilgi İçin: Bilge KAYA  
T: [02125317555](tel:02125317555)



İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ  
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR  
ETİK KURULU KARAR FORMU

Sayı : E-10840098-772.02-4612  
Konu: Etik Kurulu Kararı

21/09/2021

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Çelik Belenli Korselerde Adapte Edilmiş Çelik Balenin Statik ve Dinamik Dengeye Etkisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	EDANUR HALVALI			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Prostetist Ortotist & Fizyoterapist			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İstanbul			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Evrakımız <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden B1606397XF kodu ile doğrulayabilirsiniz.

Sa





**İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ**  
**GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR**  
**ETİK KURULU KARAR FORMU**

Değerlendirilen Belgeler	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili		
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
Karar Bilgileri	<b>Karar No: 956</b>	<b>Tarih: 16/09/2021</b>				
	Yukarıda bilgileri verilen Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve araştırmanın etik ve bilimsel yönden uygun olduğuna "oybirliği" ile karar verilmiştir.					

İSTANBUL MEDİPOL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ

Unvan/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlgili		Kartus *		İmza
			E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Dr. Öğr. Üyesi Mahmut TOKAÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Prof. Dr. Mete ÜNGÖR	Endodonti	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Mehmet Kemal ÖZDEMİR	Elektrik ve Elektronik	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. İlknur KESKİN	Histoloji ve Embriyoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Doç. Dr. Devrim TARAKCI	Fizyoterapi ve Rehabilitasyon	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Nezih HACHASANOĞLU ÇAKMAK	Biyokimya	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur
Dr. Öğr. Üyesi Neriman İpek KIRMIZI	Tıbbi Farmakoloji	İstanbul Medipol Üniversitesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Uygundur

\* :Toplantıda Bulunma

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.  
Evrakınızı <https://turkiye.gov.tr/istanbul-medipol-universitesi-ebys> linkinden B1606397XF kodu ile doğrulayabilirsiniz.