



**T.C.**

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**LUMBAL SPİNAL STENOZU OLAN BİREYLERDE POSTÜR,  
KAS KUVVETİ VE EMG VERİLERİNİN İNCELENMESİ**

**Fzt. Ahu ZİLELİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA**


**Haziran 2019**

**BOLU**

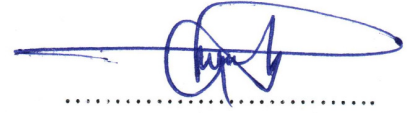
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

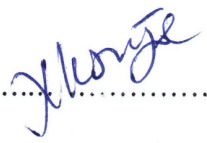
Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

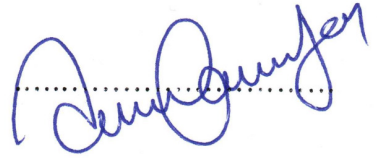
Doç. Dr. Eylem TÜTÜN YÜMİN\*  
(Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A. D.,  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi)  
Doç. Dr. Özlem ÇINAR ÖZDEMİR  
(Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,  
İzmir Demokrasi Üniversitesi)  
Doç. Dr. Tarık ÖZMEN  
(Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü,  
Karabük Üniversitesi)  
Doç. Dr. Nuriye ÖZENGİN  
(Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A. D.,  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi)  
Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA \*\*  
(Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A. D.,  
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi)

  
.....

  
.....

  
.....

  
.....

  
.....

Tarih 11/06/2019

Bu tez ile BAİBÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Ahu ZİLELİ'nin Yüksek Lisans derecesini onaylamıştır.

Prof. Dr. Erol AYAZ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

.....

\*Jüri Başkanı

\*\*Tez danışmanı

## ÖZET

### LUMBAL SPİNAL STENOZU OLAN BİREYLERDE POSTÜR, KAS KUVVETİ VE EMG VERİLERİNİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın amacı lumbal spinal stenoz (LSS) tanısı konmuş bireylerle sağlıklı bireyler arasında ağrı, derin lumbal kas kuvveti, kas aktivasyonu ve postür açısından fark olup olmadığını araştırmaktır.

Çalışmaya başvuran yaş ortalaması  $55.19 \pm 10.41$  (yıl), olan 48 LSS tanısı konmuş (hafif spinal stenoz, orta spinal stenoz ve ağır spinal stenoz) hasta dahil edildi. Kontrol grubunda ise yaş ortalaması  $58.15 \pm 8.44$  (yıl), olan 48 gönüllü sağlıklı birey dahil edildi. Bireylerin ağrı değerlendirilmesi vizüel analog skala (VAS) ile, postür ve omurga hareketliliği değerlendirilmesi spinal mouse cihazı ile, derin lumbal kasların kuvvet değerlendirilmesi stabilizer biyofeedback cihazı ile, kas aktivasyonu değerlendirilmesi yüzeysel elektromiyografi (yEMG) ile, günlük yaşam aktivite yeterliliği Oswestry Bel Özürülük İndeksi (ODI) ile ölçüldü.

LSS grubunda grup içi VAS ve ODI (hafif-orta stenoz, hafif-ağır stenoz, orta-ağır stenoz) parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $p < 0.05$ ). LSS grubu ile kontrol grubu karşılaştırıldığında ise derin lumbal kas kuvveti, postür ve omurga hareketliliği mobilite parametresinde, kas aktivasyonu parametrelerinde de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ( $p < 0.05$ ).

LSS'li ve sağlıklı bireyler karşılaştırıldığında, kas aktivasyonunun sağlıklı bireylerde daha az olduğu, derin lumbal kas kuvvetinin ise daha fazla olduğu, spinal hareketliliğin de iki grup arasında farklı olmadığı bulundu. LSS hastalarının büyük bir çoğunluğunun fizyoterapi görmedikleri görüldü. LSS şiddeti arttıkça kişilerin yetersizliklerinin ve ağrılarının arttığı, hastaların aktifken daha çok ağrı hissettikleri, derin lumbal kas kuvvetinin azaldığı, kas aktivasyonlarının arttığı saptandı.

**Anahtar Kelimeler:** Ağrı, bel, kas aktivasyonu, postür, lumbal spinal stenoz

## ABSTRACT

### ANALYSIS OF POSTURE, MUSCULAR STRENGTH AND EMG DATA IN INDIVIDUALS WITH LUMBAR SPINAL STENOSIS

This study aims to find out whether there is difference between individuals diagnosed with LSS and healthy individuals in terms of pain, deep lumbar muscle strength, muscle activation and posture.

The scope of the study consists of 48 LSS diagnosed patients (mild lumbar spinal stenosis, moderate lumbar spinal stenosis, severe lumbar spinal stenosis) with  $55.19 \pm 10.41$  (years) age average. Control group consists of 48 voluntary and healthy individuals with  $58.15 \pm 8.44$  (years) age average. Pain of the individuals is assessed by visual analogue scale (VAS), posture and spinal activity is measured by spinal mouse device, strength of the deep lumbar muscles is assessed by stabiliser bio-feedback device, muscle activation is assessed by surface electromyography (sEMG), daily life activity efficacy is measured by Oswestry Disability Index (ODI).

VAS and ODI parameters are statistically significant ( $p < 0.05$ ) for LSS group (mild-moderate, mild-severe, moderate-severe). When LSS group compared with the control group, deep lumbar muscle strength, posture and spinal activity mobility parameter, muscle activation parameters are also statistically significant ( $p < 0.05$ )

When LSS diagnosed individuals and healthy individuals compared, muscle activations is observed to be less and deep lumbar muscle strength to be more in healthy individuals while spinal activity is not different between two groups. Most of the LSS patients have not received physiotherapy. Individuals are observed to have more deficiency and more pain as the severity of LSS increase. When patients are active, they feel more pain, deep lumbar muscle strength decrease and muscle activation increased.

**Keywords:** Pain, low back, muscle activation, posture, lumbar spinal stenosis

## TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanması sürecinde gerçek bir danışmanlık yapan ve desteğini esirgemeyen, sabrını örnek aldığım değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA'ya teşekkür ederim.

Eğitimim boyunca kendisinden değerli bilgiler edindiğim hocam Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanı Doç. Dr. Eylem TÜTÜN YÜMİN'e teşekkür ederim.

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimim süresince üzerimde emeği olan hocalarıma teşekkür ederim.

Bilgilerini benden esirgemeyip her zaman destek olan Karabük Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulunda görev yapan Öğr. Gör. Uzm. Fzt. Ece ACAR'a teşekkür ederim.

Tez çalışmamdaki yardımlarından dolayı Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümünde görev yapan Ar. Gör. Uzm. Fzt. M. Fatih UYSAL'a, Ar. Gör. Uzm. Fzt. Mahmut SÜRMEİ'ye ve Ar. Gör. Uzm. Fzt. Büşra İNAL' a teşekkür ederim.

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen Bilecik Devlet Hastanesinde görev yapmakta olan Op. Dr. Oğuzhan DİNÇ'e, Op. Dr. İlker HATİPOĞLU'na, Uzm. Dr. Tuğba YEĞİN'e, hastane yönetimine ve idarecilerine teşekkür ederim. Verilerin toplanmasında yardımcı olan tüm katılımcılara teşekkür ederim. Ayrıca, tez çalışmamda desteğini esirgemeyen mesai arkadaşım Fzt. İsmail ERDAL'a teşekkür ederim.

Çeviri konusunda destek veren Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi Yabancı Diller Bölüm Başkanı Okt. Kadir BERK'e teşekkür ederim.

Çalışmam süresince benden daha fazla yorulan, sabrına hayran olduğum sevgili eşim Raif ZİLELİ'ye ve çalışmam için her türlü ortamı hazırlamaya çalışan canım annem Gülyeter KARATAŞ'a teşekkür ederim.



# İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	iv
TEŞEKKÜR.....	v
TABLolar.....	xi
ŞEKİLLER.....	xiii
FOTOĞRAFLAR.....	xiv
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	4
2.1. Lumbal Bölge Anatomisi.....	4
2.1.1. Vertebra.....	4
2.1.1.1. Vertebral gövde.....	5
2.1.1.2. Pediküller.....	5
2.1.1.3. Lamina.....	5
2.1.2. Spinal hareket segmenti.....	6
2.1.2.1. İntervertebral diskler.....	7
2.1.2.2. Faset eklemler.....	8
2.1.2.3. Lumbal bölge ligamentleri.....	8
2.1.2.3.1. Anterior longitudinal ligament.....	8
2.1.2.3.2. Posterior longitudinal ligament.....	9
2.1.2.3.3. Ligamentum flavum.....	9
2.1.2.3.4. Supraspinoz, interspinoz ve intertransvers	
ligamentler.....	9
2.1.3. Vertebral kanal içi oluşumlar.....	10
2.1.4. Lumbal bölgenin kanlanması.....	11
2.1.5. Lumbal bölgenin sınırları (plexus lumbalis).....	11
2.1.6. Lumbal bölgenin kasları.....	12
2.1.6.1. M. Rektus abdominus.....	12
2.1.6.2. M. Oblikus eksternus abdominus.....	13
2.1.6.3. M. Oblikus internus abdominus.....	13

2.1.6.4. M. Transversus abdominus.....	13
2.1.6.5. M. Erektör spina .....	13
2.1.6.6. M. Multifidus.....	14
2.1.6.7. M. Latissimus dorsi .....	14
2.1.6.8. M. Kuadratus lumborum .....	14
2.1.6.9. M. İliopsoas .....	15
2.1.7. Lumbal bölgenin kinematiği .....	16
2.2. Lumbal Spinal Stenoz.....	17
2.2.1. Lumbal spinal stenoz nedir?.....	17
2.2.2. Patoanatomi .....	18
2.2.3. Belirtileri .....	21
2.2.4. Teşhis.....	23
2.2.4.1. Değerlendirme.....	23
2.2.4.2. Görüntüleme yöntemleri .....	24
2.2.4.2.1. Konvansiyonel radyoloji .....	24
2.2.4.2.2. Bilgisayarlı tomografi (BT).....	25
2.2.4.2.3. Manyetik rezonans görüntüleme (MR) .....	25
2.2.4.3. Yüzeysel elektromyografi (yEMG) .....	26
2.2.4.4. Postür .....	30
2.2.5. Tedavi.....	31
2.2.5.1. Konservatif tedavi .....	31
2.2.5.1.1. İlaçlar (Tylenol, NSAID, nöromodüle edici ajanlar ve düşük doz opiatları).....	31
2.2.5.1.2. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon.....	32
2.2.5.1.3. Ortezleme .....	33
2.2.5.1.4. Hasta eğitimi .....	33
2.2.5.2. Girişimsel tedavi .....	33
2.2.5.2.1. Epidural kortikosteroid enjeksiyonları .....	34
2.2.5.2.2. Cerrahi .....	34
2.2.5.2.2.1. Dekompresyon Ameliyatı .....	34
2.2.5.2.2.2. İnterspinoz ameliyatları .....	35
2.2.5.2.2.3. Lumbal füzyon ameliyatı.....	35



3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	36
3.1. Bireyler .....	36
3.1.1. LSS' li bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri .....	36
3.1.2. LSS' li bireylerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri.....	36
3.1.3. Sağlıklı bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri.....	37
3.1.4. Sağlıklı bireylerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri .....	37
3.2. Yöntem .....	39
3.2.1. Bireylerin sosyodemografik özelliklerinin belirlenmesi.....	39
3.2.2. Manyetik Rezonans (MR) Değerlendirmesi .....	39
3.2.3. Ağrı değerlendirilmesi .....	40
3.2.4. Vücut Kütle İndeksi (VKİ).....	40
3.2.5. Oswestry Bel Özürülük İndeksi (ODI) .....	41
3.2.6. Postür Değerlendirilmesi.....	41
3.2.7. Derin Lumbal Kas Kuvveti Değerlendirilmesi .....	43
3.2.8. yEMG ölçümü .....	44
3.2.8.1. Ölçüm tekniği.....	45
3.2.8.1.1. MİK yEMG Ölçümü .....	46
3.2.8.1.1.1. M. Rektus femoris kas aktivasyonu	
ölçümü .....	46
3.2.8.1.1.2. M. Biseps femoris kas aktivasyonu	
ölçümü .....	46
3.2.8.1.1.3. M. Tibialis anterior kas aktivasyonu	
ölçümü .....	47
3.2.8.1.1.4. M. gastroknemiusun medial	
kısmının kas aktivasyonu ölçümü .....	48
3.2.8.1.2. Fonksiyon yEMG ölçümü .....	49
3.2.8.2. yEMG sinyallerinin analizi .....	49
3.3. Verilerin Analizi.....	51
4.BULGULAR .....	52
4.1. Betimsel İstatistik Sonuçları.....	52
4.2. LSS Görülen Seviye ve Şiddetin Dağılımı.....	54
5.TARTIŞMA .....	69

6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....	82
7. KAYNAKLAR .....	84
8. EKLER .....	92
9. ÖZGEÇMİŞ .....	101
10. ORJİNALLİK RAPORU .....	102



## TABLULAR

Tablo 2.1. Lumbal vertebra segmental hareket aralıkları .....	16
Tablo 2.2. Kanal stenoz sınıflandırılması .....	18
Tablo 2.3. Dejeneratif dar kanal gelişimi .....	20
Tablo 2.4. Vasküler klodikasyon semptomlarının nörojenik klodikasyon semptomlarından farkı .....	22
Tablo 2.5. yEMG'nin kullanım alanları .....	27
Tablo 2.6. yEMG'nin avantaj ve dezavantajları .....	27
Tablo 2.7. Dejeneratif LSS için pasif tedaviler .....	32
Tablo 2.8. Dejeneratif LSS için aktif tedaviler .....	33
Tablo 3.1. Dünya Sağlık Örgütü VKİ sınıflaması .....	41
Tablo 3.2. Spinal mouse ölçümü için kullanılacak ağırlıklar .....	42
Tablo 4.1. Bireylerin fiziksel özellikleri .....	52
Tablo 4.2. Bireylerin medeni durumları, yaşadıkları yerler, mesleki durumları, eğitim durumları, sigara kullanma durumları, kronik hastalık durumları .....	54
Tablo 4.3. LSS seviyesi ve şiddeti dağılımı .....	54
Tablo 4.4. LSS grubunun ağrı lokalizasyonu, ağrı tarafı ve tedavi geçmişi .....	55
Tablo 4.5. LSS grubunda VAS istirahat ve aktivite arasındaki farkı .....	55
Tablo 4.6. LSS grup içi VAS aktivite ve istirahat değeri farkı .....	56
Tablo 4.7. Gruplararası yüzüstü ve sırtüstü stabilizer ölçüm değerleri farkı .....	56
Tablo 4.8. LSS grup içi yüzüstü stabilizer ölçüm değerleri farkı .....	57
Tablo 4.9. Gruplararası rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior % MİK yEMG değeri farkı .....	58
Tablo 4.10. LSS grup içi rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior % MİK yEMG değeri farkı .....	60
Tablo 4.11. Gruplararası rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior fonksiyon yEMG değeri farkı .....	62
Tablo 4.12. LSS grup içi rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior fonksiyon yEMG değeri farkı .....	64

Tablo 4.13. Spinal mouse gruplararası dik duruş pozisyonu ölçüm değerleri farkı.....	65
Tablo 4.14. Spinal mouse gruplararası maksimum gövde fleksiyonu ölçüm değerleri farkı.....	66
Tablo 4.15. Spinal mouse gruplararası MATT ölçüm değerleri farkı.....	66
Tablo 4.16. Spinal mouse gruplararası D-F ölçüm değerleri farkı .....	67
Tablo 4.17. Gruplararası spinal mouse ölçüm değerleri farkı.....	67
Tablo 4.18. LSS grup içi mobilite skor değerleri farkı .....	68
Tablo 4.19. LSS grup içi ODİ değerleri farkı .....	68



## ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Omurganın Anterior, Posterior ve Lateral Görünüşü .....	4
Şekil 2.2. Vertebra.....	6
Şekil 2.3. Spinal Hareket Segmenti .....	6
Şekil 2.4. İntervertebral Diskin Lateral ve Superior Görünüşü .....	8
Şekil 2.5. Faset Eklemler .....	8
Şekil 2.6. Lumbal Bölgenin Ligamentleri.....	10
Şekil 2.7. Lumbal Bölgenin Kasları.....	15
Şekil 2.8. Lumbal Santral Stenoz, Lateral Reses, Foraminal Stenozlu Vertabranın Kesitsel Görünümü .....	19
Şekil 2.9. Normal Vertebraanın Anatomik Boyutları, Normal ve Stenotik Lumbal Vertebraanın Kesitsel Görünümü.....	20
Şekil 3.1. Akış Diyagramı.....	38
Şekil 3.2. LSS Şiddeti .....	38
Şekil 3.2. Dural Kese Alanı, AP Çapı, Lateral Reses Çapı.....	40

## FOTOĞRAFLAR

Fotoğraf 3.1. a) Spinal Mouse Cihazı, b) dik duruş, c) maksimum gövde fleksiyonu, d) ağırlıklarla dik duruş ölçüm pozisyonları.....	42
Fotoğraf 3.2. Derin Lumbal Kas Kuvveti Ölçüm Cihazı, b) Sırtüstü Ölçüm Pozisyonu, c) Yüzüstü Ölçüm Pozisyonu.....	44
Fotoğraf 3.3. yEMG cihazı ve Aparatları.....	45
Fotoğraf 3.4. Rektus Femoris Kası İçin a) Elektrot Yerleşimi, b) Ölçüm Pozisyonu.....	46
Fotoğraf 3.5. Biseps Femoris Kası İçin a) Elektrot Yerleşimi, b) Ölçüm Pozisyonu.....	47
Fotoğraf 3.6. Tibialis Anterior Kası İçin a) Elektrot Yerleşimi, b) Ölçüm Pozisyonu.....	48
Fotoğraf 3.7. Medial Gastroknemius Kası İçin a) Elektrot Yerleşimi, b) Ölçüm Pozisyonu.....	48
Fotoğraf 3.8. Fonksiyon yEMG Ölçüm Pozisyonu.....	49
Fotoğraf 3.9. Biseps Femoris Kasına Ait yEMG Ham Veri Kaydı .....	50
Fotoğraf 3.10. Biseps Femoris Kasına Ait Filtrelenmiş yEMG Kaydı .....	50
Fotoğraf 3.11. Biseps femoris Kasına Ait Kareler Ortalamasının Grafiği.....	50

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
μV	Mikrovolt
Ag/Ag Cl	Gümüş/Gümüş Klorür
BT	Bilgisayarlı Tomografi
cm	Santimetre
DDP	Dik Duruş Pozisyonu
EO	Eksternal Oblik
EMG	Elektromiyografi
ES	Erektör Spina
İNK	İntermittan Nörojenik Klodikasyon
İO	İnternal Oblik
Kg	Kilogram
LD	Latissimus Dorsi
LSS	Lumbal Spinal Stenoz
MATT	Matthies
m	Metre
m <sup>2</sup>	Metre Kare
MF	Multifidus
MGF	Maksimum Gövde Fleksiyonu
MİK	Maksimal İstemli Kasılma
mm	Milimetre
mm <sup>2</sup>	Milimetre kare
mmHg	Milimetre Civa
MR	Manyetik Rezonans
MUAP	Motor Ünitesi Aksiyon Potansiyeli
MVIC	Maksimum Gönüllü İzometrik Kasılma
N	Nervus
ODI	Oswestry Bel Özürlülük İndeksi
PBU	Basınç Biyofeedback Birimi
PM	Psoas Majör

QL	Quadratus Lumborum
RA	Rectus Abdominus
RMS	Ortalama Kök Karesi (Root Mean Square)
ROM	Range of Motion
S-K	Sakrum-Kalça
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
TrA	Transversus Abdominus
VAS	Visüel Ağrı Skalası
VKİ	Vücut kütle İndeksi
yEMG	Yüzeyel Elektromiyograf





## 1. GİRİŞ

Santral kanal, önde vertebra korpusu, yanda pedikül ve faset eklemler, arkada lamina ile oluşan kemik yapıdır. Kemik yapı dışında önde intervertebral disk, yanlarda ve arkada ligamentum flavum ile çevrilidir (1). Lumbal spinal stenoz (LSS), lumbal spinal kanalın, sinir kök kanalının veya intervertebral foraminanın herhangi bir şekilde daralması anlamına gelmektedir (2). Lumbal kanalın anatomik darlığı ilk olarak Sarpyener ve Verbiest tarafından tanımlanmıştır (3). LSS, genellikle yaşlı yetişkinleri etkileyen ve önemli fonksiyonel sakatlıklara yol açabilen yavaş ilerleyen dejeneratif bir durumdur (4). LSS, spinal müdahalelerin en sık nedenlerinden biridir (5). Semptomatik LSS'nin kesim prevalansı halen bilinmemektedir. Semptomatik LSS prevalansının popülasyonun % 3'ü ile % 10'u arasında olduğu tahmin edilmektedir. Farklı coğrafi bölgelerde LSS için cerrahi oranlarda farklılıklar bulunmuştur (6-10).

LSS 50 yaş üstündeki kişilerde ve erkeklerde daha fazla görülür. Bel ,bacak da ağrı, yürüme kapasitesinde belirgin azalma, uyuşukluk, hissizlik hastaların başlıca şikayetlerini oluşturur (11). Yapılan çalışmalarda LSS prevalansı, ağır fiziksel işlerde çalışanlar, kırsal kesimde yaşayanlar ve yaşlanan nüfusla beraber yaşlanan omurga yüzünden artmaktadır. LSS'deki artış beraberinde tedavi için gerekli maliyeti ve azalan iş gücü yüzünden sağlık sistemleri ve çalışma hayatı açısından önemli bir yük haline gelmektedir (12). Maliyeti en çok artıran unsur da yapılan ameliyatların yüksek fiyatlarıdır. Bu durumlar göz önüne alındığında LSS'yi önlemek, LSS ilerlemesinin önlenmesi önem kazanmaktadır. Özellikle fizyoterapi de LSS tedavi protokolündeki önemi artmaktadır. Doğru ve etkin tedavi protokolünün oluşturulması için yapılan değerlendirmenin niteliği önem kazanmaktadır. Değerlendirmede kullanılan klasik yöntemlere, çağımızda teknolojik olarak desteklenen daha ayrıntılı sonuçlar veren yöntemler eklenmektedir. Bunlardan bazıları, postür değerlendirmesi için geliştirilen spinal mouse cihazı, kas aktivasyon

değerlendirilmesinde yüzeysel elektromiyografi (yEMG), karın ve sırt kasları ölçümünde kullanılan stabilizer basınç biofeedback aparatları kullanılabilir.

Son 30 yıl boyunca kolumna vertebraliste eklem hareket açıklığı (ROM) ile ilgili çok sayıda çalışma yayınlanmıştır. En sık kullanılan yöntemler, bilgisayarlı tomografi (BT), düz ve iki uçlu radyografi radyolojik analizleri içerir. Bu yöntemin sınırlandırılması, yüksek radyasyondozu nedeni ile bu yöntem sınırlı kullanılmaktadır. Bu nedenle, pek çok invaziv olmayan dış yöntem geliştirilmiştir: gonyometreler, cilt belirteçleri, inklinometre, spondilometreler, arka yüzey eğriliğinin ve optoelektronik'in ölçümü, bilgisayar destekli sistemlerdir. Spinal ROM'u ölçmek için dış yöntemler artık yaygın olarak kullanılmaktadır. Çünkü kolay uygulanırlar, invaziv değildirler ve tasarruf sağladıkları için tercih edilmektedirler (13).

LSS'de objektif tanıları ararken, lokalize kas yorgunluğuyla ilişkili kas ağrısını değerlendirmek için alternatif bir yöntem olarak yEMG önerilmiştir (14). Yüzeysel elektromyografi (yüzeysel elektromiyografi-yEMG) yöntemi aktif iskelet kas fibrillerinin aksiyon potansiyelini ölçmek ve kaydetmek için kullanılır. yEMG, sinyallerin amplitüdlerinden faydalanılarak kuvvet, hareket, kas dokusunun anatomik özellikleri, kasların uyarılma alanları ve kas aktivasyonları ile ilgili varsayımları vermektedir. En çok kullanıldığı alanlar; kinezyoloji, biyomekani, spor bilimleri ve nörofizyoloji alanlarıdır (15).

LSS'de analiz yöntemlerinin artması hastalığın tedavisi açısından farklı bir bakış açısı oluşmasını sağlayacaktır.

Bu çalışmanın primer amacı lumbal spinal stenozlu hastaların postür analizi, kas aktivitesi ve kas kuvvetini değerlendirmektir. Sağlıklı bireylerle LSS'li bireyler arasındaki kas aktivasyonu, kas kuvveti ve postür farklılıkları ortaya konulması amaçlandı.

Bu çalışmanın hipotezleri şöyledir:

### **Hipotezler :**

1.H1: Sağlıklı bireylerle LSS teşhisi konan hastalar postür bozuklukları görülür.

H0: Sağlıklı bireylerle LSS teşhisi konan hastalarda postür bozuklukları görülmez.

2.H1: Sağlıklı bireylerle LSS teşhisi konan hastalarda lumbal kas kuvveti kaybı görülür.

H0: Sağlıklı bireylerle LSS teşhisi konan hastalarda lumbal kas kuvveti kaybı görülmez.

3.H1: Sağlıklı bireylerle LSS teşhisi konan hastaların kas aktivasyonu bulgularında değişiklik görülür.

H0: Sağlıklı bireylerle LSS teşhisi konan hastaların kas aktivasyonu bulgularında değişiklik görülmez.

4.H1: LSS şiddeti arttıkça postür olumsuz etkilenir.

H0: LSS şiddeti arttıkça postür olumsuz etkilenmez.

5.H1: LSS şiddeti arttıkça kas aktivasyonu olumsuz etkilenir.

H0: LSS şiddeti arttıkça kas aktivasyonu olumsuz etkilenmez.

Çalışma sonunda lumbal spinal stenoz teşhisi konan hastalarla sağlıklı bireyler arasındaki postür, kas kuvveti ve kas aktivasyonu arasındaki farklar ortaya konulacaktır. Bu parametrelerin bir arada incelenmesi ilk kez yapılmaktadır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Lumbal Bölge Anatomisi

Omurga, duruş sırasında baş ve gövdeyi destekleyen ve omuriliği, sinir köklerini ve servikal düzeyde vertebral arterleri çevreleyen ve koruyan, kasları tarafından kontrol edilen, 33 tane vertebradan oluşan karmaşık çok eklemlili sistemdir (16). Toplam kemik ağırlığının 2/5' ini oluşturur. Omurga, 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, sakrum birbiriyle kaynaşmış 5 ve koksiks ise 4 segmentten oluşmuştur (17). Omurganın anterior, posterior ve lateral görünüşü Şekil 2.1' de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Omurganın Anterior, Posterior ve Lateral görünüşü (18).

#### 2.1.1. Vertebra

Lumbal bölge 5 vertebradan oluşurken bir vertebra 3 bölümden oluşmaktadır (19). Bu bölümler aşağıda açıklanmıştır. Bir vertebraı oluşturan bölümler Şekil 2.2'de gösterilmiştir.

### **2.1.1.1. Vertebral gövde**

Her bir vertebral gövde, kemiği çevreleyen ince bir kortikal kabuğa sahip bir silindirdir. L1'den L5'e kadar, arka kısım hafif içbükeyden hafif dışbükeye değişir ve silindirin çapı, her bir gövdenin taşınması gereken artan yükler nedeniyle yavaş yavaş artar. Üst ve alt yüzeylerde, iki farklı alan görülebilir. Merkez bölgesi - kemik uç plakası- kan damarlarının diske ulaşabileceği birçok delik gösterir. Bir kırkırdak tabakası, çevre halka tarafından sınırlanan bu merkezi bölgeyi kapsar. Bu, kortikal kemik ile intervertebral diskin geri kalanı arasındaki geçişi oluşturan kırkırdaklı uç levhadır. Omur gövdesi boyunca sagittal bir kesik, uç levhaların hafifçe içbükey olduğunu gösterir, bu da diske dışbükey bir form verir (19). L5 en büyük hareketli vertebradır. Aynı zamanda processus spinosus en küçük lumbal vertebradır. Ek olarak processus transversus pediculus'la laminanın birleşme yerine değil, gövdeye tutunan tek vertebradır (20).

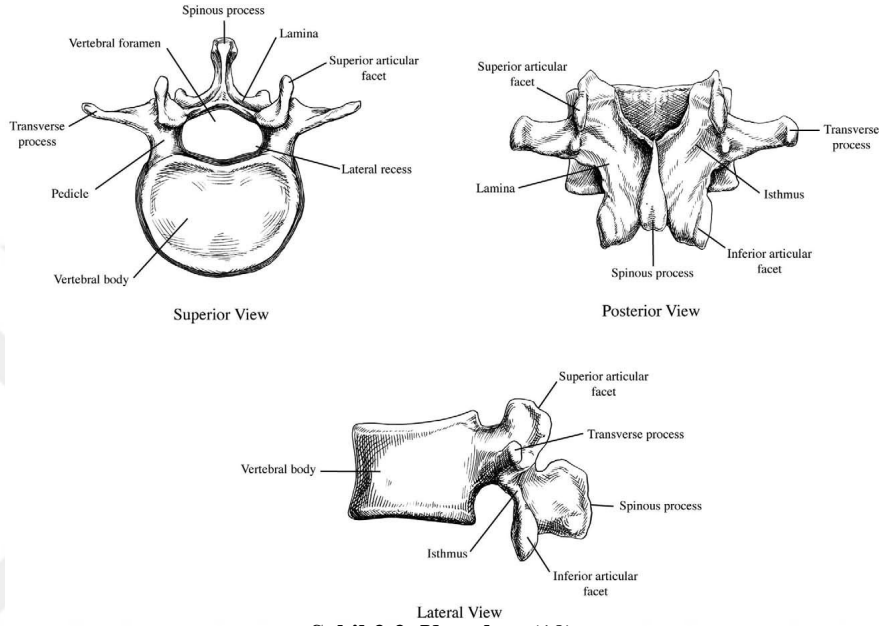
### **2.1.1.2. Pediküller**

İki pedikül arkadan kaynaklanır ve vücudun kranial yarısına bağlanır. Geniş ve düz lamina ile birlikte, omur kemerini oluştururlar. L1'den L5'e kadar, pediküller daha kısa, daha geniş ve daha yanaldır. Bu, anteroposterior çapı daraltır ve vertebral kanalın enine çapını yukarıdan aşağıya doğru genişletir. Omurga gövdesinin arka kısmının artan konveksitesi, pediküllerin pozisyonunda değişikliklere, normal kemik omurga kanalının şeklini L1'de bir elipse, L3'de bir üçgene ve L5'te daha az üçgene benzemesine sebep olmaktadır (19). Vertebraların dorsal ve ventral korteksleri arasında ölçülen pedikül uzunlukları, 40 ile 50 mm arasındadır (21).

### **2.1.1.3. Lamina**

Her bir lamina düz ve geniştir, merkezi olarak laminadan doğrudan geriye doğru çıkıntı yapan benzer şekilde yapılandırılmış omurga işlemiyle harmanlanır. İki enine işlem, pediculolaminar bağlantısından yan al ve hafif dorsal olarak çıkıntı yapar. Üst ve alt eklemler doğrudan laminadan kaynaklanır. Laminanın üst ve alt eklem işlemleri arasındaki bölüme "pars interlaminariler" denir. Laminanın yan

sınırından üst kenar sınırına kadar eğik bir şekilde uzanır. Laminanın bu kısmı, dikey olarak yönlendirilmiş lamina ile yatay olarak yönlendirilmiş pedikül arasındaki bağlantıda olduğu için, önemli ölçüde bükülme kuvvetlerine maruz kalır. Bu "interlaminar kısım" bu nedenle yorulma ve stres kırıklarına karşı hassas olacaktır (19).



Şekil 2.2. Vertebra (19)

### 2.1.2. Spinal hareket segmenti

Omurga hareket segmenti, omurganın biyomekanik birimidir ve onları birleştiren yapılar ve eklemler dahil olmak üzere herhangi iki ardışık, hareketli omur olarak tanımlanabilir. Örneğin T12-L1 omurları bir hareket parçasını oluşturur. Spinal hareket segmenti Şekil 2.3'de gösterilmiştir (18).



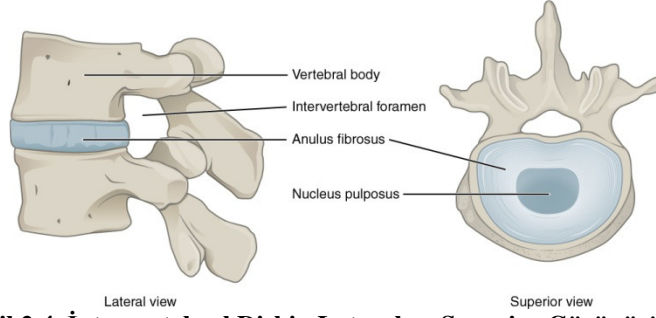
Şekil 2.3. Spinal Hareket Segmenti (18)

Üç faktör fiziksel bir stabilite, yapısal bütünlük ve herhangi bir spinal hareket segmentine ve dolayısıyla tüm vertebral kolonun tüm uzunluğuna esneklik kazandırmaya hizmet eder. Bunlar aşağıdadır:

- intervertebral disk (anterior and posterior longitudinal ligamentler tarafından güçlendirilmiş),
- faset eklemler,
- iki vertebra arasındaki ligamentler (ligamentum flavum, interspinosus, supraspinosus, intervertebralligament) (18).

### **2.1.2.1. İntervertebral diskler**

Toplamda 23 intervertebral disk vardır. Bunlardan ilki C2 ve C3 vertebra gövdeleri arasında ve sonuncu disk lumbosakral kavşakta bulunur (5). Omurga gövdelerinin üst ve alt yüzeyleri ince hyalin kıkırdak levhalarıyla kaplıdır. Disk, bu hyalin kıkırdak kaplı yüzeylerin arasına yerleşmiştir. Bu yüzden intervertebral disk, ikincil bir kıkırdak eklemidir. Topluca, intervertebral diskler, vertebra kolonunun yüksekliğinin yaklaşık üçte birini oluşturur. Diskler, vertebra kolonunun üst torakal bölgesinde en ince ve lumbal bölgede en kalındır. Alt lumbal bölgede diskler belirgin şekilde kama şeklinde, yani önden kalın ve arkadan sivri olma eğilimindedir. Her bir intervertebral disk iki bölgeden oluşmaktadır. Annulus fibrosus (çok katmanlı) dış lamelli lifli halka ve nukleus pulposus olarak adlandırılan jelatinli bir iç bölgeden oluşur. İntervertebral diskin lateral ve superior görünüşü Şekil 2.4' de verilmiştir. Annulus fibrozis, yüksek kuvvete dayanıklı ve esnek yapısı sayesinde maruz kaldığı her türlü strese dayanabilmektedir. Nukleus pulposus kontrast olarak, hidratlanmış bir jel olarak işlev görür ve sıkıştırılabilirliğe sahiptir. Böylece, intervertebral diskin iki bileşeni farklı mekanizmalarla diski en etkili amortisörü sağlarlar. İntervertebral disk anterior longitudinal ligament ile önden, posterior longitudinal ligaman tarafından arkadan desteklenir (22).

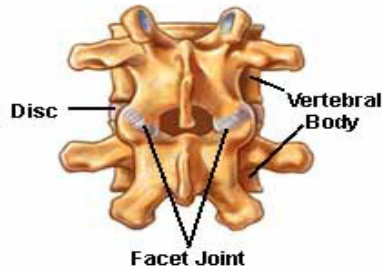


**Şekil 2.4. İntervertebral Diskin Lateral ve Superior Görünüşü (22)**

### 2.1.2.2. Faset eklemler

Faset eklemi (zigapofizeal veya sinovyal eklem), bitişik inferior ve superior artiküler ve artiküler kapsülden oluşur. Artiküler kapsülleri incedir ve bir iç sinoviyal ve bir dış lifli zara sahiptir (19). Vertebranın faset eklemleri geri harekete izin verir. Her vertebranın, üstteki vertebrayla bir çift (superior faset) ve alttaki vertebrayla bir çift (inferior faset) olmak üzere dört faset eklemi vardır (17). Faset eklemler Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Araştırmacılar dejeneratif spondilolistezi olan hastaların faset eklem osteoartritlerinde daha yüksek dereceye sahip olma ihtimalinin daha yüksek olduğunu bulmuşlardır (23).

### Posterior Spinal Segment



**Şekil 2. 5. Faset Eklemler (11)**

### 2.1.2.3.Lumbal bölge ligamentleri

#### 2.1.2.3.1. Anterior longitudinal ligament

Oksiput altından başlar, vertebra korpus anterior bölümünden sakruma uzanır. Lumbal bölge stabilizasyonunu sağlayan en önemli yapıdır. Lumbal bölge



ekstansiyonunu kısıtlayarak posterior intervertebral disk aralığının daralmasını ve faset eklem alanlarının birbirine binerek zorlanmalarını engeller (24).

#### **2.1.2.3.2. Posterior longitudinal ligament**

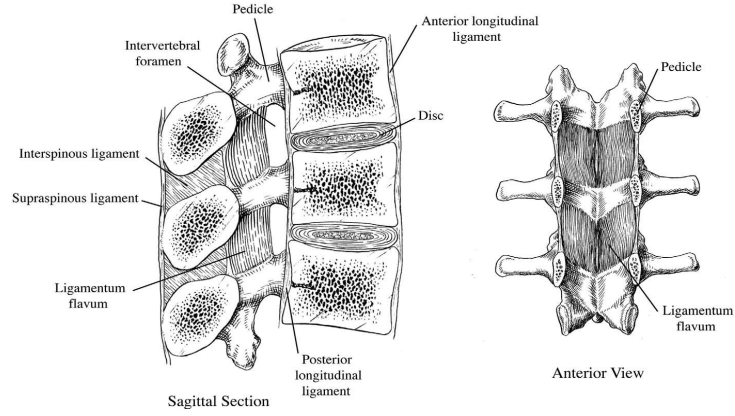
Oksiput altından sakruma kadar uzanır. Vertebra korpus posterior alanlarına yapışır. İntervertebral disk seviyesinde her iki yana doğru açılma gösterir ve yapışması anterior longitudinal ligament göre daha gevşektir. L1 seviyesinden itibaren genişliği daralır ve L5-S1 seviyesinde genişliği yarı yarıya azalır. Bu özellikleri disk hernisini oluşturan en önemli anatomik nedendir (24).

#### **2.1.2.3.3. Ligamentum flavum**

Ligamentum flavum, vertebral kanalın posterolateral duvarını oluşturan sarı, elastik bir dokudur. Ligamentum flavum yukarıdaki laminanın alt kenarını ve altındaki laminanın üst kenarını kaplar. Omurga dejenere olduğunda, intervertebral disk yüksekliği kaybı olur, interlaminar mesafe azalır ve ligamentum flavum hipertrofiye ve bazen kalsifiye olur. Lumbal vertebradaki ligamentum flavum çok kalındır. Hipertrofi veya lumbal vertebradaki ligamentum flavumun kalınlaşması, lumbal spinal stenozun yaygın nedenlerinden biridir (25).

#### **2.1.2.3.4. Supraspinöz, interspinöz ve intertransvers ligamentler**

Spinal kolonun arkasındaki ligamentlerdir ve spinöz çıkıntıları birbirine bağlarlar. İnterspinöz ligament incedir ve spinal proseslerin arasındadır. Supraspinöz ligament daha güçlüdür ve oksipital kemikten sakruma kadar spinöz prosesler üzerinde uzanır. İntertransvers ligament genellikle lumbal bölgede yer alan transvers prosesler arasındaki membranöz yapıdır. Lumbal bölge ligamentleri Şekil 2.6' da gösterilmiştir. Lumbal sinirler, intervertebral foramina lateralinde, intertransvers ligamentlerin tam altında yer alır (19, 26, 27).



**Şekil 2.6. Lumbal Bölgenin Ligamentleri (15)**

### 2.1.3. Vertebral kanal içi oluşumlar

İntervertebral foramen, lumbal vertebrada oval, yuvarlak veya ters gözyaşı şeklinde bir penceredir (28).

Medulla spinalis, kabaca silindir şeklindedir. Yukarıda kafatasında foramen magnum'dan başlar ve burada medulla oblongata ile devam eder. Aşağıda erişkinlerde 1. lumbal vertebranın alt kenarı düzeyinde sonlanır. Böylece canalis vertebralisin 2/3 kısmında yer alır. Dura mater, arachnoidea mater ve pia mater isimli üç zar ile sarılmıştır. Medulla spinalis'i çevreleyen spatium subarachnoideum'da bulunan serebrospinal sıvı, ilave bir koruma görevi yapar. Beyin omurilik sıvısı, medulla spinalis travmalarına karşı yastık görevi görür. Medulla spinalis segmenter yapıya sahiptir; her segment, canalis vertebralis foramen intervebrale'den terk eden bir çift anterior (motor) ve posterior (duyusal) köke sahiptir. Ön ve arka sinir kökleri foramen intervertebrale'de bir araya gelerek N. Spinalis'i oluşturur. Arka spinal sinir köklerinden birindeki lezyon, o kökün innerve ettiği deri bölgesinde ve duyusal destek sağladığı kaslarda ağrı meydana getirir. Lezyon bölgesindeki kolumna vertebralis hareketleri ağrıyı artırır. Ön spinal sinir kökündeki lezyon, o kökün öncelikle innerve ettiği kasın paralizisine ve kısmen innerve ettiği kasın kısmi paralizisine neden olacaktır. Her iki durumda da fasikülasyon ve atrofi görülür (29).

Medulla spinalisin geçtiği intervertebral foramenin sağ-sol uzunluğuna “genişlik”, ön-arka mesafesi “derinlik” olarak belirlendiğinde; genişlik L1’ den L5’

e doğru artmaktadır. Derinlik ise; L1' den L3' e doğru azalırken, L3' ten L5' e doğru artmaktadır. Omurilik kanal genişliği, L1 seviyesinde 23,7 mm ve L5 seviyesinde 27 mm'dir. Omurilik kanal derinliği, L1 seviyesinde 19 mm; L3 seviyesinde 17,5 mm; L5 seviyesinde 19,7 mm olarak ölçülmektedir. Omurilik kanal alanı ise; L1' den L2' e doğru azalırken, L2' den L4' e kadar sabit olup L5' te kanal alanı artmaktadır. Omurilik kanal alanı, L1 seviyesinde 320 mm<sup>2</sup>, L2' den L4' e kadar 280 mm<sup>2</sup>, L5 seviyesinde 330 mm<sup>2</sup> dir (30). Epidural yağ, intervertebral foramen boyunca spinal sinir kökünü seyrederek çevreler (31).

#### **2.1.4. Lumbal bölgenin kanlanması**

Lumbal bölgenin kan damarları, vertebra gövdesinin lateral bölümünde çalışan ve vertebralar arası foraminanın yakınından geçen lumbal arterlerin dallarıdır (32). Lumbal arterin abdominal aorttan kaynaklandığını ve daha sonra dorsal dalının iki vertebral corpusun içinden geçtiğini ortaya koyulmuştur. Dorsal dalı vertebra nesnesine ilerlerken, periferal dalı korpusa uzanır. Ön yüzeyinde, intervertebral nöral foramende spinal dalını verir ve sonra vertebral nesnenin arka yüzeyine doğru dorsal dalını verir. Dorsal dal ayrıca 4 ayrı dallara ayrılır. Bunlar: ganglionic, transverse, ascendens ve descendens'dir (21).

Her lumbal arter üç tane ana dal verir. Bunlar;

- Anterior (abdominal duvar) dal
- İntermediate (spinal canal) dal
- Posterior daldır (32).

#### **2.1.5. Lumbal bölgenin sinirleri (plexus lumbalis)**

Birinci lumbal sinir, (genellikle 12. torakal sinirden bir dal alır) üst ve alt dallarına ayrılır. Üst dalı n. iliohypogastricus ve n. ilioinguinalis'i oluşturur. Alt dalı ise daha ince olup, 2. lumbal sinirden gelen bir dalla birleşerek n. genitofemoralis'in oluşumuna katılır. 2. lumbalin geri kalan bölümü ile, 3. ve 4. lumbal (4. nün bir kısmı plexus sacralis'e katılır) sinirin her biri ön ve arka dallarına ayrılırlar. Daha ince olan

ön dalları birleşerek n. obturatorius'u oluşturur. 2. ve 3. lumbalin arka dalları tekrar iki dala ayrılır. Bunlardan daha ince olanları birleşerek n. cutaneus femoris lateralis'i, diğer kalın iki dal da 4. lumbal sinirin arka dalı ile birleşerek n. femoralis'i oluştururlar. %10-30 oranında 3. ve 4. lumbal sinirlerden gelen birer dal birleşerek n. obturatorius accessorius'u oluşturur. 4. lumbal spinal sinirin ön dalının geri kalan bölümü 5. lumbal sinirin ön dalı ile birleşerek truncus lumbosacralis'i oluşturduğu bildirilmiştir (33).

Plexus lumbalis'in dalları :

- N. iliohypogastricus (L1, T12)
- N. ilioinguinalis (L1)
- N. genitofemoralis (L1,2)
- N. cutaneus femoris lateralis (L2,3)
- N. obturatorius (L2,3,4)
- N. obturatorius accessorius (L3,4)
- N. femoralis (L2,3,4) (33)

### **2.1.6. Lumbal bölgenin kasları**

Alt sırt kasları, erektör spina (ES), rektus abdominus (RA), internal oblik (İO), eksternal oblik (EK), psoas major (PM), quadratus lumborum (QL), multifidus (MF) ve latissimus dorsi'dir (LD). Lumbal bölge kasları Şekil 2.7' de gösterilmiştir.

#### **2.1.6.1. M. Rektus abdominus**

Linea alba'nın her iki tarafında, rektus kılıfı içindedir. Symphysis pubica ile processus xiphoideus arasında uzanır. Aşağıda daha kalın ve dardır. Yukarıda; kıkırdak kaburgalar ve processus xiphoideus'a, aşağıda; crista pubica, tuberculum pubicum, symphysis pubica ve pubis gövdesine tutunur. Kas, bilateral çalıştığında gövdeye fleksiyon yaptırır. Sinirleri T<sub>7</sub>-T<sub>12</sub> spinal sinirlerin ön dalları ve L<sub>1</sub> spinal sinir dallarıdır (20).

#### **2.1.6.2. M. Oblikus eksternus abdominus**

Karın duvarını yapan kasların en büyüğü ve en yüzeysel olanıdır. Son sekiz (5-12) kaburganın alt kenarlarından ve dış yüzlerinden parmak benzeri sekiz uzantı ile başlar. Lifleri, yukarıdan-aşağıya ve dıştan-içe doğru seyrederek. Crista iliaca, spina iliaca anterior superior, tuberculum pubicum ve linea alba'da sonlanır. M. obliquus externus abdominis, trigonum lumbale inferius'un (Petit üçgeni) dış sınırını yapar. Sinirleri T<sub>7</sub>-T<sub>12</sub> spinal sinirlerin ön daları ve L<sub>1</sub> spinal sinir dallarıdır. Pelvis sabitken gövdeyi karşı tarafa çevirir (20).

#### **2.1.6.3. M. Oblikus internus abdominus**

Lig. inguinale'nin lateral 2\3' ü, crista iliaca ve fascia thoracolumbalis'ten başlar. Lifleri öne ve yukarı doğru seyrederek son üç veya dört kaburganın alt kenarlarında ve linea alba'da sonlanır. Sinirleri T<sub>7</sub>-T<sub>12</sub> spinal sinirlerin ön daları ve L<sub>1</sub> spinal sinir dallarıdır. Gövdeye lateral fleksiyon ve aynı tarafa rotasyon yaptırır (20).

#### **2.1.6.4. M. Transversus abdominus**

Karın ön-yan duvarını kapatan kasların en derinde olanıdır. Lig. inguinale'nin lateral 1\3'ü, crista iliaca, fascia thoracolumbalis ve son altı kaburganın iç yüzlerinden başlar. Kaburgalardan başlayan lifleri, diyafragma ile karışır. Crista pubica, pecten ossis pubis ve linea alba'da sonlanır. Sinirleri T<sub>7</sub>-T<sub>12</sub> spinal sinirlerin ön daları ve L<sub>1</sub> spinal sinir dallarıdır (20).

#### **2.1.6.5. M. Erektör spina**

Columna vertebralis'in esas ekstansör kasıdır. iki taraflı çalıştığında, columna vertebralis'e ve başa ekstansiyon, tek taraflı çalıştığında lateral fleksiyon yaptırır. Bulunduğu seviyedeki spinal sinirlerin arka dalları ile uyarılırlar. Lumbal ve torakal bölgelerde fascia thoracolumnalis, servikal bölgede fascia nuchae ile örtülüdür. 'U' şeklinde bir kastır. Crista sacralis medialis crista sacralis lateralis, T<sub>11</sub>- T<sub>12</sub>ile tüm lumbal vertebraların processus spinosus'ları, lig. supraspinale, lig. sacrotuberales ve

lig. sacroilium posterius'tan başlar. Üst lumbal bölgede üç sütun halinde kafaya doğru uzanır. Her bir sütunun bulunduğu bölgeye göre isimlendirilen bölümleri vardır (20).

#### **2.1.6.6. M. Multifidus**

C<sub>2</sub>- S<sub>4</sub> arasında vertebraların lamina arcus vertebrae'lerini örterler. Bilateral çalıştıklarında gövdeye ekstansiyon yaptırırlar, columna vertebralis'i sağlamlaştırırlar. Tek taraflı çalıştıklarında gövdeye lateral fleksiyon yaptırırlar ve karşı tarafa çevirirler. Spinal sinirlerin arka dalları ile uyarılırlar (20).

#### **2.1.6.7. M. Latissimus dorsi**

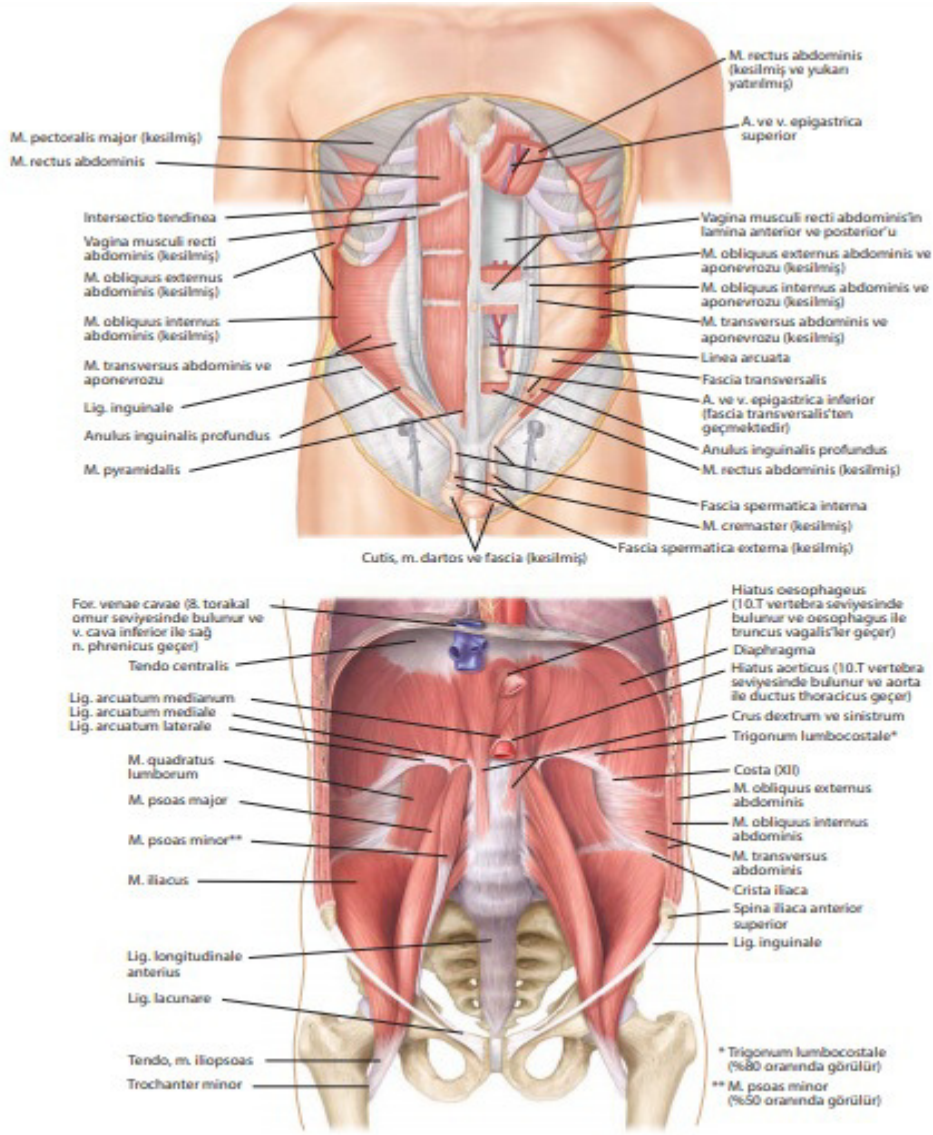
Vücutun en derin kasıdır. Crista iliaca, fascia thoracolumbalis'in arka yaprağı, T<sub>6</sub>- T<sub>12</sub> vertebraların processus spinosus'ları, lig. supraspinaleve son dört kaburgadan başlar. Genellikle scapula'nın angulus inferior'undan başlayan küçük bir demeti vardır. Sonuç tendonu, humerustaki sulcus intertubercularis'in tabanına insersiyon yapar. Pelvis'e tutunup üst ekstremiteye hareket yaptıran tek kastır. Kola addüksiyon, iç rotasyon ve ekstansiyon yaptırır. Hem derin inspiyumda, hem kuvvetli ekspiyumda çalışır. N. thoracodorsalis tarafından uyarılır (20).

#### **2.1.6.8. M. Kuadratus lumborum**

Krista iliaca ve ligamentum iliolumbale'den başlar, 12'nci kaburganın medial yarısının alt kenarına ve dört küçük tendonla L1-L4 vertebralarının processus transversus'larının uçlarına tutunur. Fonksiyonu, onikinci kaburgayı sabitlemektir. Böylece derin inspiyumda rol oynar. Pelvis sabitken, columna vertebralis'e çalıştığı tarafa lateral fleksiyon yaptırır. İki taraflı çalıştığında columna vertebralis'in lumbal bölgesinin ekstansiyonuna yardım eder. N. subkostalis ve L<sub>1</sub>-L<sub>3(4)</sub> spinal sinirlerin ön dalları ile uyarılır (20).

### 2.1.6.9. M. İliopsoas

M. iliakus ile m. psoas major, ligamentum inguinale'nin altında birleşerek m. iliopsoas'ı oluşturur. M. iliakus'u n. femoralis, m. psoas major' u L<sub>1-3</sub> spinal sinirlerin ön dallarından gelen dallar uyarır (20).



Şekil 2.7. Lumbal Bölgenin Kasları (34)

Psoas, multifidus ve kuadratus lumborum kas grupları lomber vertebranın stabilizatörleri olarak işlev görürken erektör spina ve abdominal kaslar (özellikle rektus abdominus) omurganın birincil lokomotorlarıdır (20). Psoas major kalça fleksiyonunda, erektör spina ekstansiyonda, rektus abdominus, transversus

abdominus, internal ve eksternal abdominus oblik kasları fleksiyon, kuadratus lumborum, internal ve eksternal abdominal oblik kasları lateral fleksiyon, internal ve eksternal abdominal oblik kasları rotasyon hareketlerinde görev almaktadırlar (34,35).

Pasif, aktif ve nöral kontrolün eş zamanlı katkısı ile vertebra stabilitesi sağlanır. Bunlar arasında, vertebranın etrafındaki kasların oluşturduğu aktif sistem, lumbal vertebra stabilitesinin korunmasındaki rolün % 80' inden fazlasını oynar. Kasların ana yararları, dik duruşu sağlamak, vertebra eğriliğini kontrol etmek, sagittal ve lateral sertliği sağlamak, lumbal omurganın mekanik stabilitesini korumaktır (36).

### 2.1.7. Lumbal bölgenin kinematığı

Vertebranın temel hareketleri fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyondur. Bu hareketlerin sınırları lumbal vertebradaki ligament ve kas gibi yapıların gerginliği ile belirlenir. Lumbal bölge segmental hareket açıklıkları Tablo 2.1' de verilmiştir (35) .

**Tablo 2.1. Lumbal vertebra segmental hareket aralıkları (derece cinsinden)(35)**

Araştırmacılar (yıl)	Hareketler	L1-L2	L2-L3	L3-L4	L4-L5	L5-S1
White ve Panjabi (1990)	Fleksiyon(F), Ekstansiyon(E)	F: 12	F: 14	F: 15	F: 16	F: 17
Gertzbein ve ark (1984)	Fleksiyon(F), Ekstansiyon(E)	F: 13	F: 13	F: 13	F: 15,3	F: 14
Pearcy ve ark (1984)	Fleksiyon(F), Ekstansiyon(E)	F: 8 ,E:5	F: 10, E:3	F: 12, E:1	F: 13,E:2	F:9,E:5
White ve Panjabi (1990)	Fleksiyon(F), Ekstansiyon(E)	F: 6	F: 6	F: 8	F: 6	F: 3
Pearcy ve ark (1984)	Lateral fleksiyon sol\sağ	5\6	5\6	5\6	3\5	0\2
White ve Panjabi (1990)	Lateral fleksiyon sol\sağ	2	2	2	2	1
Pearcy ve ark (1984)	Axial rotasyon sol \sağ	1\1	1\1	1\2	1\2	1\0

Sağlıklı bir yetişkin ayakta dururken, lumbal vertebra tipik olarak yaklaşık 40 ile 50 derece lordoz pozisyonundadır, ancak farklı ölçüm sistemlerine göre ve çalışılan popülasyonlara göre daha geniş aralıklar bildirilmiştir. Ortalama, yetişkin lumbal vertebrada tipik olarak yaklaşık 45 ile 55 derece fleksiyon ve 15 ile 25 derece



ekstansiyon mevcuttur. Sagittal düzlem hareketlerinin toplam 60-80 derecelik yayı, sadece beş intervertebral bileşke boyunca göz önünde bulundurulduğunda önemlidir. Sagittal düzlem hareketlerinin bu baskınlığı, büyük ölçüde, lumbal apofizyal eklemlerin faset yüzlerinin dominant sagittal düzlem yerleşiminin bir sonucudur. Lumbal omurganın fleksiyon derecesi, intervertebral foramenin ve vertebral kanalın büyüklüğünü ve nükleus pulpozusu deforme etme potansiyelini etkiler. Anatomik duruşa göre fleksiyon intervertebral foramen çapını %19 oranında artırır. Fleksiyonda olduğu gibi, lumbal vertebranın ekstansiyonu, intervertebral foramenin ve vertebral kanalın büyüklüğünü ve nükleus pulpozusun deforme olma potansiyelini etkiler. Anatomik pozisyona göre, tam lumbal ekstansiyon intervertebral foramen çapını %11 oranında azaltır (37).

## **2.2. Lumbal Spinal Stenoz**

### **2.2.1. Lumbal spinal stenoz nedir?**

Lumbal spinal stenoz (LSS), lumbal omurganın santral, sinir kökü, intervertebral kanallarının değişik nedenlerle daralmasıyla meydana gelen klinik bir tablodur (38). Lumbal spinal kanal darlığı, kauda ekina sinir demeti ve sinir köklerinin sıkışması sonucu ortaya çıkan bir semptom sendromudur (39). Anatomik lokalizasyonuna göre ikiye ayrılır; santral ve lateral stenoz. Kanal stenoz sınıflandırılması Tablo 2.2' de verilmiştir.

**Santral stenoz:** Spinal kanalın sagittal ve/veya koronal çapındaki daralma sonucu ortaya çıkan klinik tablodur. Santral stenoz genellikle intervertebral disk seviyesinde olur. Genişlemiş faset eklemleri, kalınlaşmış lamina, kısa pediküller, hipertrofiye ligamentum flavum ve disk taşması ayrı veya birlikte kanal çaplarını daraltabilir (40).

**Lateral kanal stenozu:** Lateral kanal sinir kök kanalı (lateral reses) ve intervertebral foramenden meydana gelir. Lateral kanal sinir kök kılıfının dural keseden ayrıldığı yerde başlar, spinal sinirin lumbosakral pleksusla birleştiği

intervertebral foramenin lateralinde biter. Lateral kanal stenozun sebepleri faset eklem hipertrofisi, disk yüksekliğinin azalması, posterolateral disk taşması ve spondilolistezistir (40). Etiyolojiye göre lumbal spinal stenoz konjenital ve edinsel olabilir.

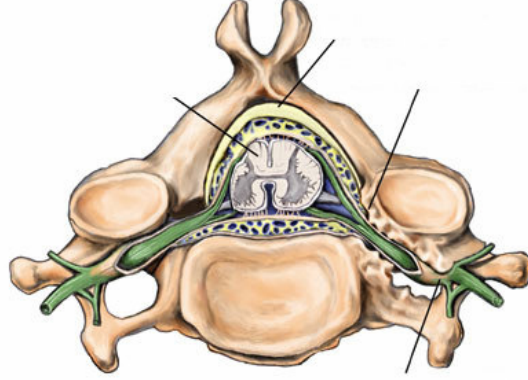
**Tablo 2.2. Kanal stenozu sınıflaması (41).**

A. Konjenital stenoz	B. Edinsel(Akkiz) stenoz
1. İdiopatik 2. Dwarfizm a. Akondroplazik b. Morquio c. Hurler's sendromu	1. Dejeneratif a. Spondilolistezis b. Skolyoz c. İntervertebral disk herniasyonu veya bulging d. Lateral kanal stenozu e. Faset hipertrofisi f. Nöral foramen darlığı g. Ligamentum flavum hipertrofisi h. Sinoviyal kist 2. Kombine stenoz 3. Spondilolizis 4. Vertebra cismi kompresyon fraktürü a. Travma b. Metastatik hastalık 5. İyatrojenik a. Post-laminektomi b. Postfüzyon 6. Tümör 7. Metabolik kemik hastalıkları

### 2.2.2. Patoanatomi

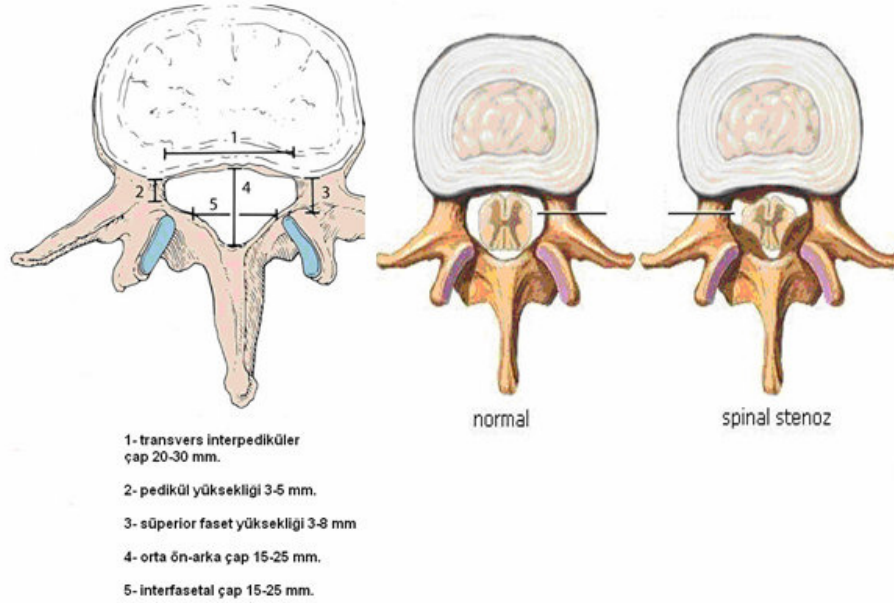
Santral kanal; önde vertebra korpusu, arkada lamina, yanda pedikül ve faset eklemleri ile çevrili kemiksel spinal bir kanaldır. Kemik yapılar dışında; önde intervertebral disk, arkada ve yanlarda ligamentum flavum kanalı sınırlayan yumuşak dokulardır (1). Hipertrofik faset, ligamentum flavum hipertrofisi, disk protrüzyonu veya dejeneratif spondilolistezis intervertebral seviyede santral kanal stenozunun oluşması sağlamaktadır (42). Santral kanal darlığı, disk yüksekliği kaybına bağlı olarak anteroposterior, transvers veya kombine çapta bir azalmadan kaynaklanabilir. Düşük disk yüksekliği, faset eklem hipertrofisi (spondilolistezli veya olmayan) ve / veya vertebral uç plakalı osteofit de lateral reses stenozuna neden olabilir. Santral kanaldaki mevcut alan ekstansiyon sırasında azalır ve aksiyal distraksiyon ve fleksiyon sırasında artar. Dejeneratif dar kanal gelişimi Tablo 2.3' te verilmiştir. Foramenlerin yüzey alanı fleksiyonda %12'i artar, ekstansiyonda %15'i azalır (43).

Lumbal santral stenoz, lateral reses, foraminal stenozlu vertebranın kesitsel görünümü Şekil 2.8' de gösterilmiştir.



**Şekil 2.8. Lumbal Santral Stenoz, Lateral Reses, Foraminal Stenozlu Vertebranın Kesitsel Görünümü (13)**

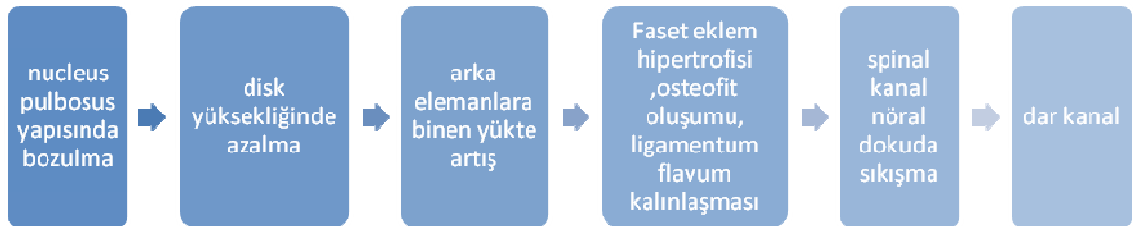
Normal foraminal yükseklik 20 ile 23 mm arasında değişirken, superior foramenlerin genişliği 8 ile 10 mm ve alan 40 ile 160 mm arasında değişmektedir. Bir kadavra çalışmasında ciddi sinir kökü kompresyonunun sıklıkla foraminal yüksekliği 15 mm veya daha az ve posterior disk yüksekliği 4 mm veya daha az olduğunu gösterilmiştir. Bu kritik boyutların lumbal spinal stenozun göstergeleri olabileceği sonucuna varılmıştır. Normal vertebranın anatomik boyutları, normal ve stenotik lumbal vertebranın kesitsel görünümü Şekil 2.9' da gösterilmiştir. Alt lumbal segmentlerde foraminal stenoz görülme sıklığı daha fazla olduğu bildirilmiştir. Araştırmacıların foraminal stenozu olan hastaları incelemesinde, en yaygın L5 kökü (% 75), ardından L4 kökü (% 15), L3 kökü (% 5.3) ve L2 kökü (4.0) izlenmiştir (28)



**Şekil 2.9. Normal Vertebranın Anatomik Boyutları, Normal ve Stenotik Lumbal Vertebranın Kesitsel Görünümü (26)**

Anatomik olarak darlık, santral, lateral veya foraminal olarak sınıflandırılabilir. Dejenerasyonun derecesine bağlı olarak, santral, lateral ve foraminal darlık tek başına veya kombinasyon halinde ortaya çıkabilir. L4-5 omurilik diskleri en sık LSS'den etkilenir, bunu L3-4, L5 – S1 ve L1-2 izler (41).

**Tablo 2.3. Dejeneratif dar kanal gelişimi (44)**



### 2.2.3. Belirtileri

LSS'nin klinik belirtileri; nöropatik ağrı, nörojenik kladikasyon, bel ve bacak ağrısı, radiküler de dahil olmak üzere ağrı ve / veya uyuşma, bacaklarda güçsüzlük ve kramplardır. Bu belirtiler özellikle yaşa bağlı intervertebral disk dejenerasyonu ve ligamentum flavum hipertrofisi, spinal kanal, lateral kanal veya foraminadaki sıkışma ile gelişen nörovasküler mekanizmanın bozulması sonucu oluşan kauda ekuinaya azalan arteriyal akış, venöz tıkanıklık, artan epidural basınç, sinir kökü infiltrasyonu ve direk kompresyon sonucu oluşan karakterize bir durumdur. Epidural basınç artışı fleksiyon postüründe azalır (45- 50).

LSS yaşam kalitesini belirgin derecede etkileyip engelliliğe neden olabilmektedir. LSS'nin belirtileri aylar içinde ortaya çıkabilir. Nörojenik kladikasyon, tek ya da her iki alt ekstremiteye yayılan bel ağrısı ve güçsüzlük LSS'nin semptomları arasında sayılabilir (51). LSS' de intermittant nörolojik kladikasyon alt ekstremiteye yayılan çift veya tek taraflı ağrı ile kendini gösterir. Çeşitli postürlerle yakınmaların artması veya ortaya çıkması ile yürüme mesafesinin azalması durumuna intermittan nörojenik kladikasyon (İNK) denir. İNK yürüme, ayakta dik durma, gövde hiperekstansiyonu ile belirgin şekilde artmaktadır (52). Nörojenik kladikasyon, ilerleyen radiküler ağrı, parestezi, uyuşukluk ve sonunda bazı durumlarda yürüme ile başlayan veya kötüleşen zayıflıktan oluşur. Uyuşukluk, yorgunluk veya ayak bileği veya diz çökmesi derecesinde zayıflık, ağrı görülmeden önce oluşabilir. Etkili olmayan duyuşal disestezi de ağrı veya zayıflık olmadan ortaya çıkabilir. Bu semptomlar karakteristik olarak dakikalar içinde oturularak giderilir (53). Vasküler kladikasyon semptomlarının nörojenik kladikasyon semptomlarından farkı Tablo 2.4' te gösterilmiştir. Nörojenik kladikasyona ek olarak, LSS' de daha radikal semptomlar gösterebilir. Daha sık bilateral olan ve santral kanal darlığı ile ilişkili nörojenik kladikasyonun aksine, spinal stenoza bağlı radiküler semptomlar daha sık tek taraflıdır ve lateral recess veya foraminal kanalın darlığı ile ilişkilidir (43). Hastalar ağrıyı rahatlatmaya çalışırlar. Ağrıyı azaltmak için lumbal lordozu azaltırlar ve gövde fleksiyonda bir postür oluştururlar (54). Hastaların en belirgin şikayeti aktiviteyle başlayan ve istirahatle hafifleyen şiddetli ağrıdır (55). LSS' de, genellikle bacak ağrısı, karıncalanma, uyuşukluk ve halsizlik gibi

septomlar lumbal ekstansiyon da şiddetli iken ayakta fleksiyon veya oturma pozisyonunda azalmaktadır (56).

**Tablo 2.4. Vasküler kladikasyon semptomlarının nörojenik klodikasyon semptomlarından farkı (57)**

Değerlendirme	Vasküler	Nörolojik
Yürüme mesafesi	Sabit	Değişken
Palyatif faktör	Ayakta	Oturma/yatma
Kışkırtıcı fak tör	Yürüme	Yürüme/ayakta
Yokuş yukarı yürüyüş	Ağrılı	Ağrısız
Bisiklet testi	Pozitif (ağrılı)	Negatif
Nabız	Yok	Mevcut
Cilt	Saç dökülmesi/parlak	-
Zayıflık	Nadiren	Bazen
Sırt ağrısı	Bazen	çoğunlukla
Gövde ekstansiyon	-	Limitli
Ağrı karakteri	Kramp — proksimalden distale	Uyuşukluk, ağrıyan - distalden proksimale
Atrofi	Nadir	Bazen

LSS'li hastalarda azalmış lumbal lordoz, azalmış bel hareket açıklığı, düşük ayak bileği tendon refleksleri, dermatomal hipoestezi, lumbal paraspinal ve gluteal ilişkili tetik noktalarında spazm, azaltılmış düz bacak kaldırma ve vertebral eklem disfonksiyonu olduğu görülmüştür (58).

LSS orta ve ileri yaşlarda sık görülen lumbosakral sinir kökleri veya kauda ekuinanın sıkışmasına sebep olan bir rahatsızlıktır (59). LSS erkeklerde bayanlara oranla daha fazla görülür (60). Ayakta uzun süre dik duran hastaların, ağrının geçmesi için öne eğilmesi, çömelmesi ya da oturması gerekir. Bu yüzden hastalar inişe göre yokuşu daha rahat çıkarlar ve bisiklete binerken bir rahatsızlık duymazlar (61). Azalan yürüme toleransı, LSS ile ilişkili en önemli fonksiyonel sınırlamalardan biri olarak kabul edilir ve LSS' li bu hastalar için sıklıkla fonksiyonel bir sonuç ölçütü olarak kullanılan yürüme toleransı raporları olarak kabul edilir (62).

Araştırmacılar foraminal stenozun klinik incelemesinde, radiküler bacak semptomlarının ve bel ağrısının ortalama süresini sırasıyla 15.3 - 12.9 ay ve 43.7 - 14.6 ay olduğunu bulmuşlardır (28). Daha yeni çalışmalar lumbal spinal kolondan gelen ağrı hissinin sempatik sinir sistemi yoluyla iletildiğini göstermiştir (63).

Elli yaşın üzerindeki her 1000 Amerikalıdan yaklaşık 5'inde bir dereceye kadar LSS olduğu tahmin edilmektedir. Nüfus yaşlandıkça daha çok rastlanacağı düşünülmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde sağlık maliyetleri ve işçi verimliliğini kaybetmesi nedeniyle yıllık kaybın 100 milyar dolar olduğu tahmin edilmektedir. Günlük yaşam aktiviteleri ve genel yaşam kalitesi üzerinde olumsuz etkisinin çok fazla olması beklenmektedir (51).

#### **2.2.4. Teşhis**

LSS tanısı klinik öykü ve bulgulara dayanmaktadır. Darlığın tam seviyesini ve ciddiyetini belirlemek için LSS' li hastalarda fizik muayene ve görüntüleme sıklıkla gereklidir. MR veya BT taraması, LSS varlığını doğrulayan yaygın olarak kullanılan tanı araçlarıdır (62).

##### **2.2.4.1. Değerlendirme**

LSS'nin klinik teşhisi ve diğer olası teşhislerin hariç tutulması, hastanın öyküsü, semptom özelliklerinin belirlenmesi, hareket muayenesi, yürüyüş analizi, denge testleri, duyu-motor testi, periferik puls palpasyonu, koşu bandı testi ve ayak bileği brakiyal indeks değerlendirme ile belirlenir. Spinal tümörler, periferik nöropatiler, diyabetik nöropatiler, iliakus arter tutulumu ve lokal muskuloskeletal sistem anormallikleri gibi nörojenik kladikasyona benzer semptomları olan patolojik durumları dışlamak için ayırıcı tanı gereklidir. LSS tanısı için bir altın standart olmadığı için, tartışılan tanı araçları uzman görüşü ile karşılaştırmaya dayanır. Bu hasta popülasyonundaki tipik bozukluklar, torasik vertebra, lumbal vertebra ve kalçalardaki hareketlilik anormalliklerini, özellikle hipomobilitiyi içermektedir. Ek olarak, bu hastalar sıklıkla gövde kas sisteminde zayıflık ve kalça çevresindeki kas dengesizliği ile kendini gösterir. Gastroknemius, bacak uzunluğu tutarsızlıkları ve diz, ayak bileği veya ayağındaki önemli zayıflıklar veya hatalı mekanikler hastanın genel yönetiminde tanımlanmalı ve dikkate alınmalıdır (11).

Nörolojik bacak ağrısı ile birlikte olan bel ağrısının ayırıcı tanısında intervertebral disk herniasyonu, LSS ve dejeneratif spondilolistezis ile ilişkili LSS

akla gelmelidir. Bel ağrısı nedeniyle birinci basamak sağlık hizmetleri için başvuran hastaların %1-4'ünde spinal kırık ve %1'inden azında malignansı saptanabilir. Yaşlı bireylerde bel ağrısı değerlendirilirken mekanik ağrı ile diğer patolojilerin ayrımı yapılmalıdır. Ağrının doğası ve kronikliği, travma veya nörolojik semptom öyküsü sorgulanmalıdır. Ayrıca neoplazm açısından tıbbi öykü özellikle değerlendirilmelidir. Bacak ağrısına neden olabilecek diğer nedenleri dışlamak için alt ekstremitte muayenesi detaylı yapılmalıdır. Koşu bandı testi vasküler kladikasyonu nörolojik kladikasyondan ayırır. Hasta koşu bandında bacak ağrısı çıkana kadar yürür, ağrı olunca koşu bandının açısı yokuş yukarı yürümeyi taklit edecek şekilde artırılır. Vasküler kladikasyonda ağrı devam eder ve kötüleşir. Vasküler kladikasyon belirli bir egzersiz süresinde ortaya çıkar ve 2-5 dakika istirahat sonrası geçer (64).

LSS'li hastalarda azalmış lumbal lordoz postürü için paraspinal kas kuvveti değerlendirmelidir. Ağrı ve paraspinal kas kuvveti arasındaki bağlantı önemlidir. Değerlendirme ve tedavi yaklaşımları için paraspinal kas kuvvet ölçümü EMG ile yapılabilir (65).

#### **2.2.4.2. Görüntüleme yöntemleri**

LSS tanısı için çeşitli görüntüleme teknikleri kullanılmaktadır.

##### **2.2.4.2.1. Konvansiyonel radyoloji**

Geleneksel röntgen görüntüleri potansiyel olarak zararlı radyasyon yaymaktadır. Vertebradaki düz kemik yapılarının hızlı ve ucuz bir değerlendirmesi için sıklıkla kullanılır. Şüpheli kırıklar, skolyoz varlığı ve omurların anatomisi bu yöntemle görüntülenmektedir. Spondiloliz ve spondilolistezi de gösterebilir. Medulla spinalis metastazları düz X ışını filmlerinde, vertebranın kortikal kemik yapıları etkilendiğinde veya vertebra da meydana gelen deformateler veya daralmalar geç dönemde tespit edilebilir. Sadece dört doku yoğunluğu, yani kemik, su, yağ ve hava ayırt edilebilir ve disk herniasyonu gibi yumuşak doku patolojisi görselleştirilemez (66).



#### **2.2.4.2.2. Bilgisayarlı tomografi (BT)**

Spinal stenoz tanısında, miyelo bilgisayarlı tomografi (BT) bir süredir rutin olarak kullanılmaktadır. Hem BT hem de MR, her ikisinin de doğrudan görselleştirilmesine izin verme avantajına sahiptir (2, 67). İnvaziv olmadığı, yumuşak dokuları analiz edebilme yeteneği olduğu ve daha az radyasyona maruz kalındığı için Manyetik rezonans görüntüleme (MR) tanıda giderek daha popüler hale gelmiştir. LSS teşhisinde BT' ye göre MR daha çok tercih edilmektedir (68).

#### **2.2.4.2.3. Manyetik rezonans görüntüleme (MR)**

MR' nin son gelişimi, invaziv olmayan spinal kanalın net görüntülerini elde etmeyi mümkün kılarak, rutin uygulamalara daha uygun ve spinal kanal stenozunun en iyi teşhisi için uygun olan spinal kanal ve spinal kord ölçümlerini mümkün kılmıştır (69). MR, yaşlı hastalarda lumbal dejeneratif disk hastalıklarından LSS için yaygın olarak başvurulan yöntemdir (70).

Konvansiyonel radyoloji ve BT sadece diskleri ve ligamentleri etkileyen lezyonları dolaylı olarak değerlendirebilir. Prognoz ve tedavi için sınırlı bir değere sahiptir. MR ligamentlerdeki değişiklikleri doğrudan ve rutin olarak değerlendiren tek görüntüleme yöntemidir (71). Popülasyonun yaşlanması ve MR görüntü tekniklerinin ilerlemesi sayesinde LSS teşhisi artmakta ve operasyon olan hasta sayısı artmaktadır (72).

Bozukluğun sınıflandırılması, merkezi veya lateral kanalda daralmanın yeri primer veya sekonder darlığın etiyojisine dayanarak yapılabilir (62). Lumbal spinal stenoz için radyolojik kriterler MR yoluyla darlığın bulunduğu yere göre aşağıdaki gibi yapılmıştır;

- Santral kanal darlığı: Anterior - posterior spinalin kanal çapı  $\leq 12$  mm.
- Lateral recess darlığı: Lateral recess yüksekliği  $\leq 3$  mm veya lateral recess derinliği  $\leq 5$ mm.
- Foraminal stenoz : Foraminal çap  $\leq 5$  mm (73).

LSS'yi tanımlamak ve sınıflandırmak için klinik, elektrodiagnostik ve radyolojik testler kullanılmaktadır. Bununla birlikte, LSS' nin sınıflandırılmasında ve klinik uygulamada, özellikle sınırda olan hastalarda karar verme sürecinde, genel olarak kabul edilmiş bir “altın standart” yoktur. Dolayısıyla, sınıflandırma kriterleri konusunda fikir birliğine ihtiyaç vardır (74). MR kullanılarak LSS sınıflaması birkaç kişi tarafından farklı ölçülerde yapılmıştır. Lee ve ark., 4 dereceli (0, 1, 2 ve 3) olarak sınıflandırmayı tanımlamıştır;

0,75 < arasında <1; lumbal darlık yok

0,50 < arasında < 0,75; hafif darlık

0,25 < arasında <0,50; orta darlık

0 < arasında <0,25; ciddi darlık (75).

Haig ve ark., (2007) normal spinal kanal çapını 12 mm ve üzeri, anormal spinal kanal çapını ise 12 mm' nin altı olarak tanımlamışlardır (76, 77).

BT veya MR kullanarak LSS teşhisi, spinal kanalın AP çapına veya dural kesenin kesit alanına dayanabilir. Normal olarak en dar noktadan yapılan ölçümle;

•120-150 mm<sup>2</sup> hafif

•100-120 mm<sup>2</sup> orta

•<100 mm<sup>2</sup> ağır stenoz olarak sınıflandırılabilir (67).

#### **2.2.4.3. Yüzeysel elektromyografi (yEMG)**

Elektromiyografi (EMG), kasların elektriksel aktivitesinin kaydedilmesi ve analizi ile ilgili geliştirilen deneysel bir tekniktir. Miyoelektrik sinyaller, kas lifi membranındaki fizyolojik değişikliklerden oluşur. Motor ünite adı verilen fonksiyonel birimler halinde düzenlenmiş kas liflerinin aksiyon potansiyeli oluşturulur. Bu sinyal cilt yüzeyine yerleştirilen elektrotlar veya kas dokusuna sokulan iğne ile tespit edilebilir. Kas tepkisinin statik koşullarda analiz edildiği klasik nörolojik EMG'nin aksine, kinezyolojik EMG'nin (yüzeysel EMG) odağı postüral görevler, fonksiyonel hareketler, çalışma koşulları ve tedavi / eğitim rejimleri içindeki kasların gönüllü nöromusküler aktivasyonunun belirlenmesi olarak

tanımlanabilir. yEMG' nin kullanım alanları Tablo 2.5'te gösterilmiştir (78, 79). sEMG avantaj ve dezavantajları Tablo 2.6'de verilmiştir.

**Tablo 2.5. yEMG' nin kullanım alanları (79)**

<b>Tıbbi araştırma</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortopedik</li> <li>• Ameliyat</li> <li>• Fonksiyonel Nöroloji</li> <li>• Yürüyüş ve Postür Analizi</li> </ul> <b>Ergonomi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Talep analizi</li> <li>• Risk önleme</li> <li>• Ergonomi Tasarımı</li> <li>• Ürün sertifikası</li> </ul>	<b>Rehabilitasyon</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ameliyat sonrası / kaza</li> <li>• Nörolojik Rehabilitasyon</li> <li>• Fizyoterapi</li> <li>• Aktif Eğitim Terapisi</li> </ul> <b>Spor Bilimi</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biyomekanik</li> <li>• Hareket Analizi</li> <li>• Sporcu Gücü Eğitimi</li> <li>• Spor Rehabilitasyonu</li> </ul>
---	--

yEMG'nin faydaları;

- EMG doğrudan kasın içine “bakmaya” izin verir,
- Kas performansının ölçülmesini sağlar,
- Ameliyat öncesi / sonrası karar vermede yardımcı olur,
- Tedavi ve eğitim rejimlerini belirlemeyi destekler,
- Hastaların kaslarını “bulmasına” ve eğitmesine yardımcı olur,
- Spor faaliyetlerini iyileştirmek için analize izin verir,
- Ergonomik çalışmalarda kas tepkisini algılar (78).

**Tablo 2.6. yEMG avantaj ve dezavantajları (80)**

Avantaj	yEMG	Dezavantaj
<ul style="list-style-type: none"> <li>•Uygulaması kolay ve çabuktur.</li> <li>•Tıp uzmanı olma zorunluluğu yok.</li> <li>•Ağrısızdır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•Yüzeysel kaslar için uygulanır.</li> <li>•Yansesden etkilenebilir.</li> <li>•Elektrot yerleşiminde standart yoktur.</li> <li>•Kişinin hareketini kısıtlayabilir.</li> <li>•Fonksiyonel kassal aktivitelerde kayıt sınırlıdır.</li> </ul>	

yEMG verilerinin kaydedilmesi monopolar veya bipolar olabilir. Monopolar uygulamada bir tane elektrot kasın motor noktasına, referans elektrotu uzak bir bölgedeki kemik çıkıntısına yerleştirilir. Bipolar uygulamada iki elektrot kasın motor noktasının proksimal ve distaline, referans elektrotu ise uzak bölgedeki kemik çıkıntısına yerleştirilir. İki elektrot arasındaki mesafe 2cm olmalıdır ve elektrotların en yaygın kullanılan çapı 1 cm olanıdır. Elektrotların gümüş/gümüş klorür (Ag/AgCl)

olması önerilir (81). yEMG'de elektrotlar noninvaziv olarak uygulanır, ağrısız ,uygulama kolaylığı olması ve tekrar etme şansından dolayı tercih edilir (82).

yEMG sinyalinin kalitesi, sEMG sinyallerini toplamak için yapılan testlerin ilk endişesi olmalıdır. EMG sinyalinin kalitesi şunlara bağlıdır:

- Sensör konumu
- Sensör özellikleri
- Gürültü kirliliği
- Elektrot-cilt arayüzü
- Diğer kaslardan çapraz konuşma (83).

yEMG ölçümünün güvenilirliğini artırmak için yapılması için ön şartlar; amplifikatörün giriş empedansı, derinin hazırlanması, gürültüsüz bir ölçüm ortamının hazırlanması, elektrot çeşidi ve yerleşimi, maksimal istemli kasılma (MİK) ölçümünün uygun eklem açısında yapılmasıdır (84).

Kastaki elektriksel aktivite cilt üzerine yerleştirilmiş elektrotlarla kaydedilir. Elde edilen yEMG, motor üniteleri tarafından üretilen ve ses iletimi filtrelenen aksiyon potansiyellerinin toplamıdır. Her motor ünite aksiyon potansiyelinin sayısına, innerve kas liflerinin anatomik özelliklerine ve kayıt elektrotlarının özelliklerine bağlıdır. Kas hareket büyüklüğü, birim zamanda üretilen motor ünite aksiyon potansiyellerinin sayısı belirlenerek yEMG' den ölçülebilir (85).

Merkezi sinir sistemi bir motor ünitesini çalıştırdığında, elektriksel bir etki aksondan aşağıya doğru ilerler ve kas liflerinin motor uçlarına gelir. Uyarının gelmesi üzerine, burada depolarizasyon dalgalarının kas lifleri boyunca her iki uca doğru yayılmasına neden olan nörotransmitterler salınır. İletken, aktif motor ünitesindeki liflerin bu eşzamanlı depolarizasyonu, civardaki bir elektrot üzerinde gözle görülür bir elektriksel etki yaratacaktır. Bu elektrotta gözlemlenen sinyale motor ünitesi aksiyon potansiyeli (MUAP) denir. Bu elektrot birden fazla motor ünitesinden MUAP' ları topladığında, elektrot üzerinde ortaya çıkan EMG sinyali, bağımsız aktif üniteler tarafından indüklenen MUAP' lerin toplamı olacaktır. yEMG ile sinyallerin frekans ve amplitüd (genlik) incelenebilmektedir. Amplitüd, kasın

aktivasyon derecesini gösterir. Amplitüd ile kas gücü arasında bağlantı vardır. Frekans, aktivitede ateşlenen motor birimleri ortaya koymaktadır (86).

EMG sinyalini etkileyen birçok faktör olduğu göz önüne alındığında, bir kastan kaydedilen voltajın, karşılaştırılabilecek bir referans değeri yoksa seviye olarak tanımlanması zordur. Bu nedenle, ham EMG sinyalinin genliğinin yorumlanması, bir tür normalizasyon prosedürü uygulanmadıkça sorunludur. Normalleştirme, sinyalin bilinen ve tekrarlanabilir bir değere göre bir ölçüğe dönüştürülmesi anlamına gelir. Aynı kastaki EMG aktivitesini farklı günlerde veya farklı bireylerde karşılaştırabilmek veya EMG aktivitesini kaslar arasında karşılaştırabilmek için EMG normalize edilmelidir. EMG sinyallerinin normalizasyonu genellikle bir görev sırasında EMG sinyallerinin aynı kastan elde edilen referans EMG değerine bölünmesi ile gerçekleştirilir. Referans değer seçimi, bireyler arasında ve kaslar arasında karşılaştırma yapılmasını sağlamalıdır. Bunu yapabilmek için, referans değer bireyler arasında ve kaslar arasında benzer bir anlama sahip olmalıdır. Normalleştirme yönteminin seçimi, EMG sinyallerinin yorumunda önemlidir. EMG sinyallerinin genliği ve paternini etkileyecektir. Belirli bir kastan EMG sinyallerini normalize etmenin en yaygın yöntemi, referans değeri olarak maksimum gönüllü izometrik kasılma (MVIC) sırasında aynı kastan kaydedilen EMG'yi kullanmaktır. MVIC'leri kullanarak normalizasyon süreci, ilgili kasta maksimum bir kasılma üreten bir referans testinin (genellikle manuel kas testi) tanımlanmasıdır. Test ölçümleri arasındaki tekrarlanabilirliğe bağlı olarak, testin en az 3 kez tekrarlanması yorgunluk etkilerini azaltmak için en az tekrarlar arasında 2 dk dinlenme yapılması önerilir. EMG sinyalleri daha sonra ya yüksek geçişli filtreleme, rektifiye etme ve yumuşatma ile ya da sinyalin ortalama kök karesini (RMS) hesaplayarak işlenir. Testin tüm tekrarları sırasında işlenen sinyallerden elde edilen maksimum değer daha sonra aynı şekilde işlenen EMG sinyallerini ilgilendiren kastan normalleştirmek için referans değeri olarak kullanılır. Bu, inceleme altındaki fonksiyon sırasında ilgililenen kasın aktivite seviyesinin, MIVC ile karşılaştırıldığında kasın nöral aktivasyon kapasitesinin değerlendirilmesine izin verir. Normalizasyon, MVIC sırasında her bir kasta maksimum kasılma elde edilmezse, aktivasyon seviyelerinin aşırı tahmin edilmesine yol açan sistematik bir

hata ortaya çıkar. Çalışmalar, EMG' yi normal bireyler ile nöro-kas-iskelet sistemi disfonksiyonu olanlar arasındaki aktivasyon seviyeleri ve kalıplarındaki farklılıkları belirlemek için, disfonksiyonun nedenini anlamak ve tedavi etmek için iyileştirilmiş rehabilitasyon programları geliştirmek amacıyla kullanırlar. MVIC' lerin kullanımı EMG verilerini normalleştirmek için en geçerli yöntem olduğundan, farklı bireylerde kaslar arasındaki aktivite seviyelerinin karşılaştırılmasını sağlar (87).

LSS'de elektromiyelografik anormalliklere hastaların %90'dan daha fazlasında rastlanmıştır ve nörolojik muayenede tespit edilen anormalliklere göre daha siktir. Sıklıkla bilateral, tek veya multipl kök tutulumuna bağılı denervasyon bulgularına rastlanır. LSS'de sinir kökleri etkilendiğı için, elektromiyografi (EMG) ve sinir iletim çalışmasının tanıya yardımı olacaktır (88).

#### **2.2.4.4. Postür**

Postür, dik dururken vücut parçalarının (gövde ve ekstremitelerin) hizalanması veya yönlendirilmesi olarak tanımlanır. Ortaya çıkan vücut uyumu, yerçekimi, kas gerginliğı ve kemik yapılarının bütünlüğünün etkisine bağılıdır. Postür fiziksel ve psikolojik durum ile ilişkilidir. Postür veya postürel uyumun iyileştirilmesi rehabilitasyon programlarının amaçlarından biridir. Fizyoterapistler ve doktorlar genel olarak postürü değerlendirmek için mevcut uygulama, güvenilir ve geçerli bir ölçüm şeması kullanırlar. Postürü değerlendirmek için görsel gözlemlere dayanan farklı yöntemler vardır. Duruş asimetrilerini değerlendirmek için sıralı derecelendirme ölçekleri de vardır. Radyografi, inklinometre, çekül çizgileri, gonyometri, cilt distraksiyon prosedürleri ve saha testleri dahil olmak üzere omurga hareketliliğini ve esnekliğini belirlemek için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Diğer teknikler arasında BROM cihazı, Spinal mouse ve Zebsıs CMS bulunur. Spinal eğrilik ve spinal hareketlerin tekrarlanan radyografik değerlendirmesi ile ilişkili radyasyona maruz kalma tehlikeleri konusundaki farkındalığın artmasıyla birlikte, çeşitli spinal bozuklukların tedavisinin ilerlemesini ve yanıtını incelemede kullanılmak üzere deri yüzey cihazları geliştirmek için sürekli çabalar sarf edilmektedir. Sonucusu, en yaygın palpasyon ve cilt işaretlemesi ile belirlendiğı

gibi, temel omurgaya karşılık geldiğine inanılan pozisyonlarda cilt yüzeyine yapıştırılmış çeşitli hareket sensörleri kullanılarak, tüm omurganın belirli bir bölümünün eğriliğini ve hareket aralığını gösterir. Bu bilgisayarlı hareket analiz cihazları, sadece hareket açıklığı testi sırasında değil, aynı zamanda verilen aktivitelerin performansı sırasında, omurganın değişen eğriliğini sürekli olarak izleyebilmenin ve kaydedebilmenin avantajını sunar. Bu cihazlar T1-2'den L5-S1'e kadar olan hareketli segmentlerin omurilik eğriliğini ölçmektedir (89-92).

### **2.2.5. Tedavi**

Bir hasta belirgin progresif nörolojik defisitler veya kauda ekin sendromu göstermediği sürece, konservatif ve cerrahi olmayan yöntemlerle tedavi başlatılır. Bu yöntemler arasında kasları ve duruşu iyileştirmek ve stabilize etmek için germe, güçlendirme ve aerobik uygunluk gibi fizyoterapi, antiinflamatuvar ve analjezik ilaçlar ve epidural steroid enjeksiyonları vardır. Bu yöntemlere ek olarak, LSS' si olan hastalara, yokuş aşağı ambulasyon ve aşırı lumbal ekstansiyonu gibi ağırlaştırıcı faktörlerden kaçınmaları önerilmelidir. Çoğu durumda, LSS' nin cerrahi tedavisi seçmelidir, nörolojik komplikasyonları önlemek yerine semptomları ve fonksiyonu iyileştirmeyi amaçlar ve sadece cerrahi olmayan modaliteler denendikten sonra veya bir hastanın semptomları sakatlığa neden oluyorsa düşünülür. Bir hasta hızla ilerleyen nörolojik bozukluklarla ortaya çıkarsa veya mesane fonksiyon bozukluğu varsa, acil cerrahi müdahale gerekir. Bu bazen kauda ekina sendromu, conus medullaris sendromu, travma veya intraspinal kanal tümörü şeklinde görülür (93).

#### **2.2.5.1. Konservatif tedavi**

Konservatif tedavi birkaç başlık altında toplanabilir (94).

##### **2.2.5.1.1. İlaçlar (Tylenol, NSAID, nöromodüle edici ajanlar ve düşük doz opiatları)**

İlaç tedavisi ile, anti-inflamatuvar analjezikler önce lokal inflamasyon ve ağrıyı azaltmak için uygulanır. Daha sonra, kan akışının iyileşmesi, toparlanması ve

etkilenen sinir doku rejenerasyonunun teşviki açısından, kan akışını iyileştiren ilaçlar ve vitamin preparatları uygulanır (39).

### 2.2.5.1.2. Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

LSS' li hastanın fizyoterapi ve rehabilitasyon yönetimine dört yaklaşım önerilmektedir. Bu yaklaşımlar; hasta eğitimi, manuel terapi, egzersiz ve aerobik eğitimi kapsamaktadır (11).

LSS' nin nonoperatif tedavisi anatomik olarak ele alınmalı ve biyomekanik faktörler göz önünde bulundurularak tedavi protokolü oluşturulmalıdır. Tedavi prosedürü pasif ve aktif olarak ikiye ayrılabilir (95). Dejeneratif LSS için pasif tedaviler Tablo 2.7, dejeneratif LSS için aktif tedaviler Tablo 2.8' de verilmiştir. Fizyoterapi ajanlarından; infraruj, hotpack, tens, ultrason, düşük ve orta frekanslı akımlar, elektrik stimülasyonu, masaj, biofeedback, mobilizasyon-manüplasyon uygulamaları yapılmaktadır. Nitelikli manuel terapi, fonksiyonel bir rehabilitasyon programını büyük ölçüde geliştirebilir. Egzersiz programı; esneklik ve kuvvetlendirme egzersizleri, denge egzersizleri, lumbal bölge stabilizasyon egzersizleri, kalça mobilizasyonu, proprioseptif eğitim, karın ve sırt kasları kuvvetlendirme egzersizleri ve kardiyovasküler egzersizleri içermektedir. Ağrısız koşu bandı yürüyüşü, havuzda yürümek önerilen egzersiz programları içine dahil edilebilir (7, 95, 96).

**Tablo 2.7. Dejeneratif LSS için pasif tedaviler (81)**

<b>Tedavi yöntemi</b>	<b>Kullanılma zamanı</b>
<b>Oral analjezik ilaçlar</b>	Akut veya kronik dönemde, asetaminofen, steroid olmayan antiinflamatuar ilaçlar, opioidleri, kalsitonin, TCA'lar (trisiklik antidepresan ilaçlar), gabapentin, vb. içerebilir.
<b>Yatak istirahati</b>	Akut faz (genellikle gerekli değil, sınır <48 saat)
<b>Epidural steroidler</b>	Akut veya subakut radiküler ağrı
<b>TENS (subkutaneus elektriksel sinir uyarım)</b>	Akut ve kronik ağrı
<b>Kriyoterapi</b>	Akut ağrı
<b>Hotpack</b>	Subakut ve kronik ağrı
<b>Ortez</b>	Akut veya kronik dönemde, sınırlı süre
<b>Manuel terapi (mobilizasyon/manüplasyon)</b>	Akut veya subakut dönemde, eklem hipomobilitesi
<b>Biofeedback</b>	Kronik ağrı
<b>Tetik nokta enjeksiyonu</b>	Myofasiyal ağrı
<b>Akupunktur</b>	Akut ve kronik ağrı



**Tablo2.8. Dejenaratif LSS için aktif tedaviler (81)**

---

Aktivite modifikasyonu\ rölâtif dinlenme
Fleksiyona dayalı lomber stabilizasyon
Triplanar core güçlendirme
Kalça mobilizasyonu ve germe
Nöral mobilizasyon
Fonksiyonel germe
Postural eğitim
Hiperekstansiyon postürünü ve aksiyal yüklenmeyi en aza indirmek için günlük yaşam eğitimi
Ambulasyon
Koşu bandı üzerinde dirençsiz yürüme
Havuzda yürüyüş
Açık hava veya koşu bandında yürüyüş
Sabit bisiklet
Su içi egzersiz
Propriyoseptif eğitim
Spora özel antrenman (golf, tenis vb.)

---

### **2.2.5.1.3. Ortezleme**

Ortez tedavisi, yaşlanma ile zayıflayan, lumbal vertebranın fleksiyonun azaltan ve abdominal basıncı artıran spinal dorsolumbar kas sisteminin desteklenmesini ve güçlendirilmesini amaçlar. Basit bir korse ve Williams ortezi (kanvas korse) veya delordoz ortezi birkaç ay boyunca kullanılabilir (39).

### **2.2.5.1.4. Hasta eğitimi**

Hasta eğitimine önem verilmeli el kitabı veya broşürler oluşturulmalıdır. Hasta eğitiminde dinlenme ve aktivite sırasında daha uygun vücut pozisyonları, ağır aktivitelerden kaçınma, özellikle hastalara uyurken posterior pelvik tilti desteklemek ve dural gerginliği azaltmak için dizlerinin altında bir yastık koymaları önerilmelidir. Fleksiyona dayalı aktif bir egzersiz proramı önerilmelidir (39).

### **2.2.5.2. Girişimsel tedavi**

Girişimsel tedaviler iki başlık altında incelenir. Bunlar;

### **2.2.5.2.1. Epidural kortikosteroid enjeksiyonları**

Epidural steroid enjeksiyonları sıklıkla operasyonel olmayan durumlarda kapsamlı bir rehabilitasyon programına yardımcı olmak ve şiddetli bel ağrısı ve bacak ağrısını azaltmak için kullanılmaktadır. Enjeksiyonlarla elde edilen rahatlama, hastanın temel olan rehabilitasyon programına toleransı artırır ve hastaya hareket kabiliyeti kazandırmak için kullanılan tedavi bileşenidir. Lumbal epidural boşluğa erişmek için üç enjeksiyon yaklaşımı vardır: interlaminar, kaudal ve transforminal teknikler. Bu tekniklerin uygulanması için floroskopi önerilmektedir. Yapılan çalışmalarda interlaminar tekniğin daha etkili olduğu bulunmuştur (94, 39).

### **2.2.5.2.2. Cerrahi**

Lumbal omurganın semptomatik dejeneratif patolojisinde cerrahi tedaviyi seçmek her zaman büyük bir zorluk olmuştur. Belirtiler devam ederse cerrahi müdahale önerilir. Sadece dekompresyon, kesişen aralayıcılar ve spinal artrodez dahil, birkaç çeşit ameliyat tekniği vardır (97).

#### **2.2.5.2.2.1. Dekompresyon Ameliyatı**

Dekompresyonun amacı, spinal kanal ve foraminanın dekompresyonu, basınç faktörlerini ortadan kaldırmak ve sinir köklerini serbest bırakmaktır. Dekompresyon yaklaşımları arasında konvansiyonel laminektomi, bilateral laminotomi, kontralateral girintili dekompresyonlu tek taraflı laminotomi transmedia yolu ile, parsiyel fasetektomi ve split-spinous proses laminotomi / laminoplasti. Dekompresyon önemli ölçüde klodikasyon ve radiküler bacak ağrısı semptomlarını hafifletebilir. Cerrahi dekompresyonu konservatif tedavi ile karşılaştıran 10 yıllık prospektif bir çalışma, konservatif hastaların yarısında ve cerrahi dekompresyon hastalarının beşte dördünde 4 yıl sonra mükemmel veya adil sonuçlar elde etti. Cerrahi tedavi için randomize edilen hastalar için tedavi sonucu, konservatif tedavi için randomize edilen hastalardan çok daha iyiydi (7, 98).

#### **2.2.5.2.2.2. İnterspinoz ameliyatları**

Biyomekanik çalışma, interspinous spacer'ın kanal alanını % 18, subartiküler çapı % 50, kanal çapını % 10, foraminal olarak alanı % 25, foraminal genişlik ise % 41 oranında artırdığını gösterilmiştir. Bu nedenle, kesişen aralayıcı, LSS için bugünlerde alternatif bir seçimdir. Dekompresyon olmadan tek başına perkütan olarak yerleştirilebilir veya açık veya mikrocerrahi dekompresyonu ile birleştirilebilir (7).

#### **2.2.5.2.2.3. Lumbal füzyon ameliyatı**

LSS'yi tek başına dekompresyon veya füzyonla ile tedavi etmek eski ve kalıcı bir tartışmadır. Posterior / posterolateral lumbal füzyon, posterior lumbal interbody füzyonu, transforaminal lumbal interbody füzyonu dahil olmak üzere farklı yaklaşımlarla birçok lumbal füzyon tekniği tanımlanmıştır (7).



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızın etik onayı için Abant İzzet Baysal Ünivertesı Klinik Araştırmalar ve Etik Kurulu'ndan Ek 1'de belirtilen 09.08.2018 tarih ve 2018/247 sayılı onay yazısı alınarak çalışmaya başlandı.

#### 3.1. Bireyler

Bilecik ilinde yaşayan LSS' li bireylerde postür, kas kuvveti ve yEMG verilerinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilecek olan çalışmada bağımsız gruplarda örneklem testi %95 güven aralığında güç analizi yapıldığında araştırma için gereken örneklem sayısı toplam 48 olarak elde edildi (99). Herhangi bir bel problemi olmayan gönüllü kişilerden kontrol grubu oluşturuldu. Araştırmanın kriterlerine uyan kişilere araştırmacı tarafından yapılan açıklamada; araştırmanın amacı, yöntemi, içeriği, yararı ve süresi konusunda bilgi verildikten sonra, içlerinden gönüllü olan kişiler sözel ve yazılı onamları alınarak araştırmaya dahil edildi (Ek 2: Bilgilendirilmiş onam formu).

##### 3.1.1. LSS' li bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri

- Lumbal spinal stenoz tanısı alan,
- Teşhis konulan ve darlık seviyeleri belirlenen,
- Ayakta bağımsız durabilen ve bağımsız yürüyebilen kişiler çalışmaya dahil edildi.

##### 3.1.2. LSS' li bireylerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri

- Ciddi nörolojik hastalığı olan,
- Gebe olan,
- Kronik akciğer ve/veya kalp hastalığı olan,
- Lumbal, torakal, servikal veya sakral bölgede tümör hikayesi olan,

- Omurgada kırık öyküsü olan,
- Son bir yıl içinde lumbal bölgeyle ilgili operasyon geçirmiş olan,
- Herhangi bir sistemik malign hastalığı olan,
- Herhangi bir psikiyatrik tanı ile tedavi gören,
- Kooperasyonu iyi olmayan,
- Alt ekstremitte ile ilgili herhangi bir eklem rahatsızlığı olan ve herhangi bir operasyon geçirmiş olan,
- Alt ekstremitte amputasyonu olan veya ciddi deformitesi bulunan kişiler çalışmaya dahil edilmedi.

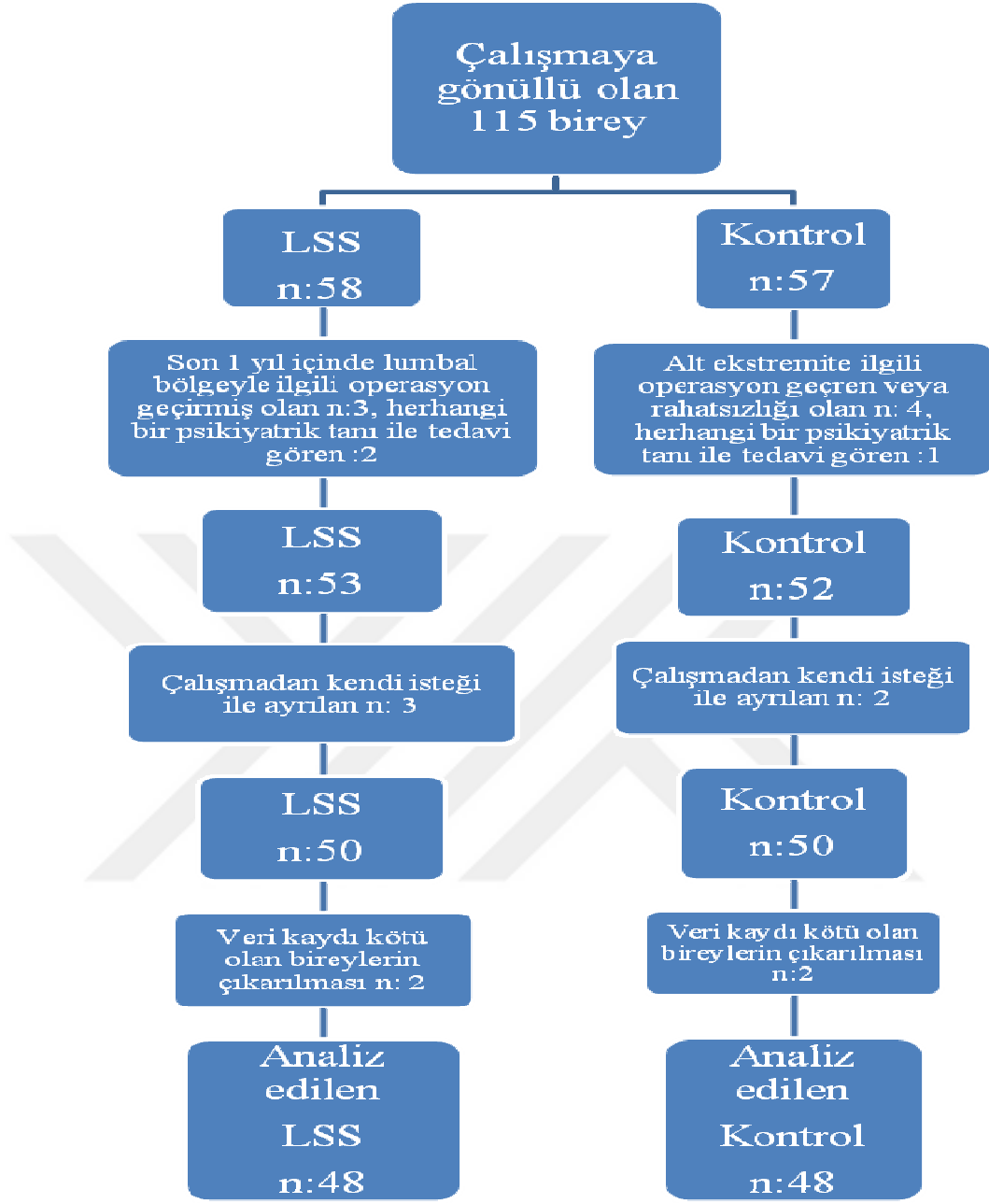
### **3.1.3. Sağlıklı bireylerin çalışmaya dahil edilme kriterleri**

- Herhangi omurga problemi olmayan kişiler çalışmaya dahil edildi.

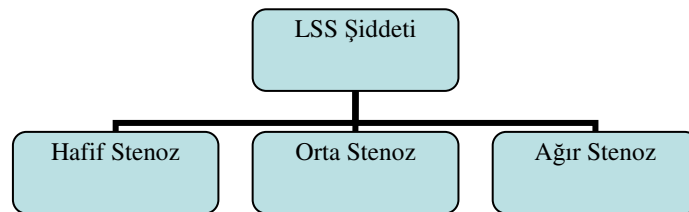
### **3.1.4. Sağlıklı bireylerin çalışmaya dahil edilmeme kriterleri**

- Kooperasyonu iyi olmayan,
- Herhangi bir bel, sırt ve boyun problemi olan,
- Nörolojik hastalığı olan kişiler çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmada Bilecik Devlet Hastanesi beyin cerrahi polikliniğe başvuran kişilerin dosyalarından LSS teşhisi konmuş 58 birey ve gönüllü (kontrol grubu) olan 57 birey ile görüşüldü. Görüşme sırasında LSS' li bireylerden 5' inin, gönüllü (kontrol) bireylerden de 5'inin çalışmaya dahil edilme kriterlerine uymadığı görüldü. LSS grubundan 3 birey, kontrol grubundan 2 birey ölçümler tamamlanmadan kendi istekleri ile çalışmayı bıraktılar. Kas yEMG ölçümü yapılan LSS grubundan 2 bireye, kontrol grubundan 2 bireye ait sinyal kayıtları kötü olduğundan çalışmaya alınmadı. LSS grubundan 48, kontrol grubundan da 48 kişinin değerlendirmeleri yapılarak çalışma tamamlandı. LSS grubu kendi içinde hafif stenoz, orta stenoz ve ağır stenoz olarak üç gruba ayrıldı. LSS şiddeti Şekil 3.1'de verildi. Akış diyagramı Şekil 3.2'de verildi.



Şekil 3.1. Akış Diyagramı



Şekil 3.2. LSS Şiddeti

## 3.2. Yöntem

Yapılan değerlendirmeler araştırma amacına yönelik olarak hazırlanan ve Ek-3'te sunulan değerlendirme formuna uygun olarak gerçekleştirildi. Kullanılan yöntemler, bireylerin sosyodemografik özelliklerinin belirlenmesi, ağrı ve lokalizasyon değerlendirilmesi, postür ve omurga hareketliliği değerlendirilmesi, abdominal ve sırt kaslarının kuvvet değerlendirilmesi ve bireylerin yEMG ölçümlerini içermektedir. Ek olarak bel ağrısının hastaların günlük aktivitelerini ne kadar etkilediğini tespit etmek için Oswestry Bel Özürlülük indeksi kullanıldı.

### 3.2.1. Bireylerin sosyodemografik özelliklerinin belirlenmesi

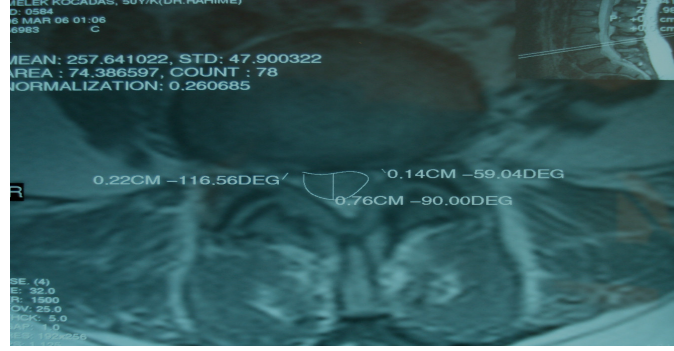
Bu bölümde bireylerin, yaş (yıl), boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), medeni durum, dominant el, teşhis, meslek, eğitim durumu, varolan hastalıkları, geçirdiği ameliyat gibi parametreleri sorgulayan tarafımızca oluşturulmuş formda yer alan bilgiler bireyler ile yüzyüze görüşülerek soru cevap yöntemi ile toplandı.

### 3.2.2. Manyetik Rezonans (MR) Değerlendirmesi

Spinal kanaldaki darlık Siemens 1.5 tesla magnetom esenta cihazı ile yapılan MR görüntüleme yöntemine göre yapıldı. Lumbal MR ; L1, L2, L3, L4, L5 vertebra disk hizasından görüntüler alınarak belirlendi. Bilecik Devlet Hastanesi beyin cerrahi uzman doktorları tarafından spinal darlık seviyeleri dural kese alanı, ön-arka çap ölçümü, sağ-sol lateral reses ölçümleri bilgisayar yardımıyla yapıldı. Dural kese alanı, AP çapı, lateral reses çapı Şekil 3.2' de gösterilmiştir. Dural kese alanı göre aşağıdaki sınıflandırma yapıldı.

- 120-150 mm<sup>2</sup> hafif
- 120-100 mm<sup>2</sup> orta
- <100 mm<sup>2</sup> ağır stenoz olarak sınıflandırıldı (2, 67).

Lateral reses çap ölçümü 3 mm altında olanlarda lateral reses darlığı var olarak belirlendi (73).



Şekil 3.2. Dural Kese Alanı, Ap Çapı, Lateral Reses Çapı (100)

### 3.2.3. Ağrı değerlendirilmesi

Ağrı değerlendirmesi Vizuel Ağrı Skalası (VAS) ile yapıldı. Ağrı şiddeti 0-10 ağrı skalasında 0 ağrı yok, 10 dayanılmaz ağrıyı ifade etmektedir. Bireyden istirahatte ve aktivitede ağrı şiddetini işaretlemesi istendi. Ağrı lokalizasyonu bel, bacak, bel+bacak olarak sorulup not edildi (88).

### 3.2.4. Vücut Kütle İndeksi (VKİ)

Çalışmamızda kişilerin vücut kütle indeksleri (VKİ) TANITA MC 780 Vücut Analizi cihazı ile yapıldı. Toplam vücut ağırlığını, vücut ağırlığı ile boy uzunluğunun orantısını (vücut kütle indeksi), bazal metabolizma hızını (kcal) ve seviyesini, yağ oranını (%), yağ miktarını (kg), yağsız kütleyi (kg), toplam vücut sıvısını (kg), yağ ve kas yapısına göre vücut tipini, iç organlar çevresi yağlanma durumunu, hücre içi sıvıyı, hücre dışı sıvıyı, kemik mineral miktarını ölçen vücut analiz cihazıdır. Bu ölçümleri rapor olarak ayrıntılarını vermektedir (101).

VKİ, vücut ağırlığının (kg), uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesiyle hesaplandı. VKİ sınıflandırması Tablo 3.1'de verilmiştir.

$$VKİ (kg/m^2) = \text{Vücut Ağırlığı (kg)} / [\text{Boy uzunluğu (m)}] * [\text{Boy uzunluğu (m)}] \quad (102).$$



Tablo 3.1: Dünya Sağlık Örgütü VKİ sınıflandırması (102)

VKİ değerleri (kg/m <sup>2</sup> )	Sınıflama
<18.5	Zayıf
≥18.5 - <24.9	Normal
≥25.0 - <29.9	Toplu, hafif şişman, fazla kilolu
≥30.0 - < 39.9	Şişman (Obez)
≥ 40.0	Aşırı şişman

### 3.2.5. Oswestry Bel Özürülük İndeksi (ODI)

Hastaların günlük yaşam aktivitelerinin ne derecede etkilendiğini değerlendirmek amacıyla Oswestry Bel Özürülük İndeksi'nin Türkçe Versiyonu kullanıldı. Anketin geçerlilik çalışması Yakut ve ark. (2004) tarafından yapılmıştır (103). Bu indeks 1980 yılında Fairbank ve arkadaşları tarafından yayınlanmıştır. Hastalığa spesifik fonksiyonel değerlendirme ölçümlerinden bir tanesidir ve bel ağrılı kişilerde uygulanan tedavinin etkinliğini değerlendirmek için kullanıldı. Toplamda 0-50 arasında puanlanan, on basamaklı bir indekstir. Basamaklar ağrı şiddeti, kişisel önlemler, kaldırma, yürüme, oturma, ayakta durma gibi fiziksel limitasyonlar, uyku, sosyal hayat, seyahat etme, ağrının değişiklik derecesi gibi bilgi bölümlerinden oluşur (2). Bireylerden her bir başlığı okuyarak alt maddelerden kendini tarifleyen şikkî işaretlemesi istendi. Yanıtlanan her soru için A=0, B=1, C=2, D=3, E=4, F=5 puan verilerek değerlendirildi. Hastanın yanıtlanmadığı sorular değerlendirmeye alınmadı. Değerlendirme, yanıtlanan sorular dikkate alınarak, puanlar toplanarak hesaplandı. Toplanan puanların yüksek olması bağımlılık seviyesinin yüksek olduğu anlamına gelmektedir (104).

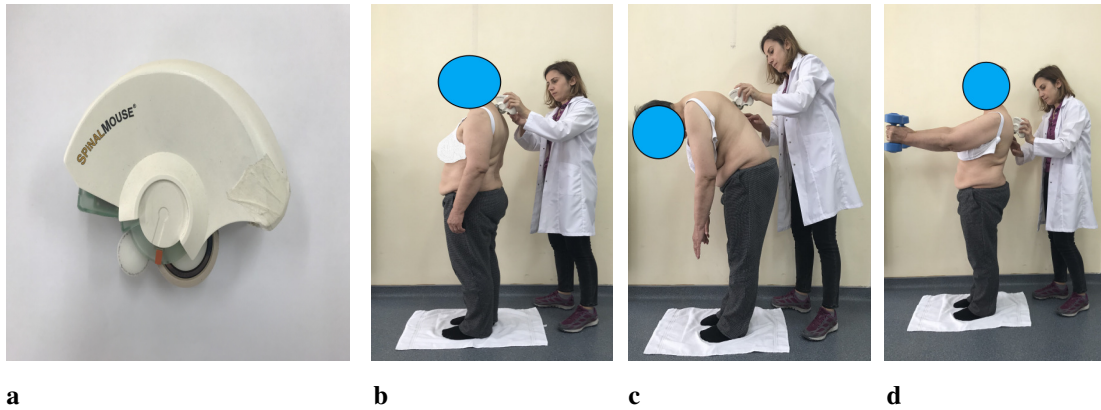
### 3.2.6. Postür Değerlendirilmesi

Bireylerin postür değerlendirmesinde İdiag Spinal Mouse cihazıyla spine-check uygulaması yapıldı. Bireylerden çıplak ayak yere basmaları, üstlerindeki kıyafetleri çıkarmaları ağırlıklarının mümkün olduğu kadar her iki alt ekstremitesine eşit dağıtması ve simetrik olarak ayakta durmaları istendi. Birey anatomik pozisyonda düzgün bir şekilde ayakta dururken C7-S3 arasında vertebral spinal prosesler fizyoterapist tarafından belirlenerek bir keçeli kalem ile işaretlendi. Spinal

mouse spinal proses noktaları üzerinden aşağı doğru hareket ettirildi. Bireylerden ardışık olarak 3 pozisyonda ölçüm yapıldı. Bireylerden ilk önce dik duruş pozisyonunda ölçüm alındı. İkinci olarak maksimum lumbal fleksiyon yapmaları istendi ve bu pozisyonda ölçüm yapıldı. Üçüncü olarak dik duruş pozisyonunda ellerine vücut ağırlıklarına göre belirlenen ağırlıklardaki dumbbollar verilerek bilateral omuz fleksiyonu (90°) yapmaları ve bu pozisyonda 30 saniye beklemeleri istenerek, 30 saniye sonunda ölçüm yapıldı (Fotoğraf 3.1). Spinal mouse ölçümü için kullanılacak ağırlıklar Tablo 3.2' de verilmiştir. Ölçüm yapılmadan önce ölçüm yöntemi bireylere anlatarak uygulamalı gösterildi (105). Her pozisyonda bir ölçüm gerçekleştirildi. Ölçümler bireylerin ve araştırmacının dikkatinin dağılmaması için sessiz ve iyi aydınlatılmış ortamda yapıldı. Ölçümler bireylerin yorgunluk, stres, psikolojik faktörlerden dolayı pozisyon farklılıklarını önlemek için günün erken saatlerinde yapıldı. Spinal mouse'dan bilgisayara aktarılan veriler analiz edilerek, her vertebra arasındaki açısal sapma bir açı olarak hesaplandı (106).

**Tablo 3.2. Spinal mouse ölçümü için kullanılacak ağırlıklar (105)**

Vücut Ağırlığı	Kadın	Erkek
< 55 kg	2 x 1 kg	2 x 1.5 kg
56-70 kg	2 x 1.5 kg	2 x 2 kg
71-85 kg	2 x 2 kg	2 x 2.5 kg
>86 kg	2 x 2.5 kg	2 x 3 kg



**Fotoğraf 3.1. a) Spinal Mouse Cihazı, b) dik duruş, c) maksimum gövde fleksiyonu, d) ağırlıklarla dik duruş ölçüm pozisyonları**

### 3.2.7. Derin Lumbal Kas Kuvveti Değerlendirilmesi

Derin abdominal kasların kasılma kuvveti Chattanooga marka Stabilizer Basınç Biofeedback aparatı ile değerlendirildi. Basınç biofeedback birimi (PBU), transversus abdominus (TrA) kas aktivitesini dolaylı olarak ölçmek için alternatif bir yaklaşım olarak düşünülebilmektedir. PBU, üç odacıklı, hava dolu bir basınç torbası, bir kateter ve bir tansiyon aletinden oluşan basit bir basınç dönüştürücüsüdür. Basınç torbası 16.7x24 cm boyutundadır ve elastik olmayan malzemeden yapılmıştır. Tansiyon aleti ölçeği, 0 mmHg ile 200 mmHg arasında değişmekte olup, ölçek üzerinde 2 mmHg aralıklarla bulunmaktadır. Konumdaki hareket veya değişiklik, bu cihaz tarafından kaydedilen basınç torbasında hacim değişikliklerine neden olur. Bireylere daha önce testten 2 saat önce herhangi birşey yiyip içmemeleri, testlerden hemen önce mesaneyi boşaltmaları ve testlerden iki gün önce karın egzersizleri yapmamaları talimatı verildi. Bireyler yüzüstü pozisyonda konumlandırılmış yastıkcık spina iliaka anterior superior ve göbek arasına yerleştirildi. Kasılmaya başlamadan önce, yastıkcık kapalıyken torba 70 mmHg basınca şişirildi ve katılımcılara ağırlıklı olarak karın duvarı kullanılarak derin nefes almaları istendi, daha sonra şişirilebilir torba tekrar 70 mmHg'ye ayarlandı. Bireylere “Omurgayı veya pelvisi hareket ettirmeden karnınızı çekin” ve bunları on saniye boyunca koruyun talimatı verilerek TrA kası ölçümü yapıldı. Bireylerin omurga veya pelvisinin hareket edip etmediği kontrol edildi. Ölçümler üç tekrar şeklinde gerçekleştirildi ve basınçtaki üç değerın ortalama değeri kaydedildi. Yastığın uzun alt kenarı bireyin bel boşluğuna denk gelecek biçimde yatağa yerleştirildi. Ardından bireyden yastığın üzerine sırtüstü yatması istendi. Yastığın uzun kenarının spina iliaka posterior superiorlara paralel olup olmadığı kontrol edildi. Bireylerden kollarını gövdenin yanına düz şekilde uzatarak çengel yatış pozisyonu almaları istendi. Manometre kadranında okunan basınç 40 mmHg'ya ayarlandıktan sonra bireylerden nefeslerini tutmadan, sakın bir şekilde öğrendikleri teknik ile TrA'yı kasmaları istendi (107). Ölçümler üç tekrar şeklinde gerçekleşti ve ölçümlerdeki üç değerin ortalama değeri kaydedildi (Fotoğraf 3.2).



Fotoğraf 3.2. a) Derin Lumbal Kas Kuvveti Ölçüm Cihazı, b) Sırtüstü ölçüm pozisyonu, c) Yüzüstü ölçüm pozisyonu

### 3.2.8. yEMG ölçümü

Kas aktivasyonu yüzeysel elektromiyografi cihazı ölçüldü (Delsys, USA). Bu cihaz temel istasyon ve 4 adet kablosuz sensör olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Kablosuz sensörler amplifikatör olarak görev yapmakta ve aynı zamanda topraklama işlevi de görmektedir. Sensörlerin istasyona veri aktarma mesafesi 20 metredir. Amplifikatörün örneklem hızı 2000 Hertz, geçirgenlik bandı 20-450 Hertz, ortalama gürültüden kurtulma oranı >80 desibel'dir. Kastan gelen sinyallerin bilgisayara aktarılması için istasyon universal serial bus (USB) ile 16 gigabayt bellek ve 2,59 gigahertz işlemciye sahip bir bilgisayara bağlandı ve "Delsys EMGworks Acquisition 4.5.0" yazılımı kullanıldı.

Ölçümlerden önce bireylere yapılacak hareket ve ölçüm pozisyonları uygulamalı olarak anlatıldı. Bireylere yapılacak uygulamaya engel olmayacak ve rahat olmalarını sağlayacak kıyafetler giymeleri söylendi. Elektrotlar ve sensörler vücuda yerleştirilmeden önce uygulama alanı hazırlandı. Uygulama yapılacak alandaki deri direncini azaltmak için bölge traşlanarak kıllardan temizlendi. Ardından deri direncinin iyice azaltılması için deri üstündeki ölü dokuları temizlemek amacıyla bölge alkollü pamukla cilt açık kırmızı renk alana kadar silindi. Tüm ölçümlerde gümüş-gümüş klorür (Ag-AgCl) tek kullanımlık bipolar yapışkanlı elektrotlar (Kendall Elektrot 57 mm x 34 mm) kullanıldı. Elektrotlar arası mesafe 2 cm olacak şekilde kas liflerine paralel şekilde SENIAM (surface electromyography

for the non-invasive assessment of muscles) protokolüne ve ilgili literatüre uygun olarak yerleştirildi. Sensörler uygulama bölgesine Delsys sensor adhesive interface ile sabitlendi (Fotoğraf 3.3). Tüm kaslara vücudun sağ ve sol tarafı olarak ölçüm yapıldı. Yürüyüş sırasında rektus femoris, biceps femoris, tibialis anterior ve gastroknemiusun medial başından aynı anda ölçüm alındı. Kayıtlar sırasında bilgisayar ekranı kontrol edildi ve görülen problemler düzeltildi. Cep telefonu sinyalleri veri kaydını bozabileceği için ölçüm yapılan ortama cep telefonu alınmadı.



**Fotoğraf 3.3. yEMG cihazı ve aparatları**

### **3.2.8.1. Ölçüm tekniği**

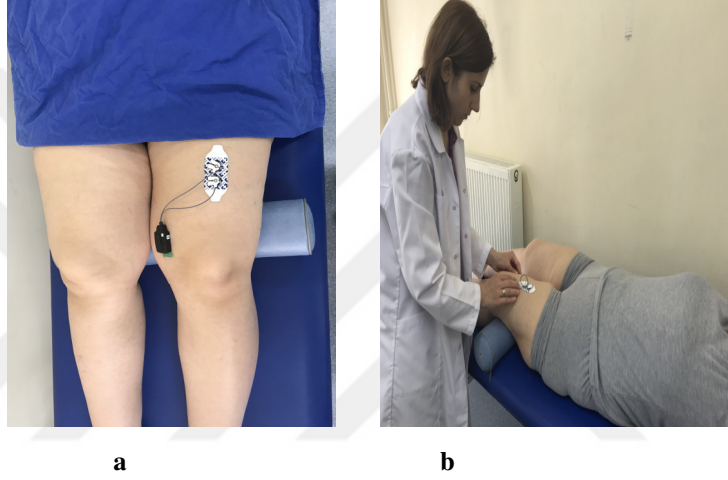
Ölçümler, kas fonksiyonu (yürüme sırasında) ve MİK sırasında gerçekleştirildi. MİK ölçümleri sırasında bireylerin ağırları yoktu. MİK ölçümleri, bireylere 5 saniye süreyle maksimum direnç uygulanması ile elde edildi. MİK ölçümleri tüm kaslar için üç tekrar olacak biçimde kaydedilerek analizler sırasında bireyin sahip olduğu en yüksek değer MİK değeri olarak alındı.

Fonksiyon ölçümünde bireyler, tercih ettikleri yürüme hızında 10 metrelik bir yürüyüş yolunda yürüdüler (108). Her denemeden önce, her bireyin aynı ayağıyla yürüyüşü başlattığından emin olundu. Bireyler, ayakkabı etkilerini kontrol etmek için tüm denemeleri yalınayak yürüdüler (109).

### 3.2.8.1.1. MİK yEMG Ölçümü

#### 3.2.8.1.1.1. M. Rektus femoris kas aktivasyonu ölçümü

Bireyler, hafif diz fleksiyonda olacak şekilde diz altına yastık yerleştirilerek sırt destekli uzun oturma pozisyonuna alındı. Elektrotlar, spina iliaca anterior superior'dan patellanın üst kısmına çekilen düz çizginin orta noktasına kasın en şişkin olan yerine 2 cm aralıkla yerleştirildi (110,111). Bireylerden dizleriyle ekstansiyon yapmaları istendi. Ayak bileğinin üstünden fleksiyon yönünde maksimum direnç uygulanarak ölçüm yapıldı (111) (Fotoğraf 3.4).



Fotoğraf 3.4. Rektus femoris kası için a) elektrot yerleşimi, b) ölçüm pozisyonu

#### 3.2.8.1.1.2. M. Biseps femoris kas aktivasyonu ölçümü

Bireyler, ayak bileği boşlukta kalacak şekilde yüzüstü yatırıldı. Elektrotlar, iskiyal tuberositas ve tibianın lateral kondili arasında olan düz çizgi hattının orta noktasına kasın en şişkin bölgesine yerleştirildi (112,111). Bireylerden diz fleksiyonu yapmaları istendi. Ayak bileği üstünden ekstansiyon yönünde maksimum direnç uygulanarak ölçüm yapıldı (111) (Fotoğraf 3.5).



a

b

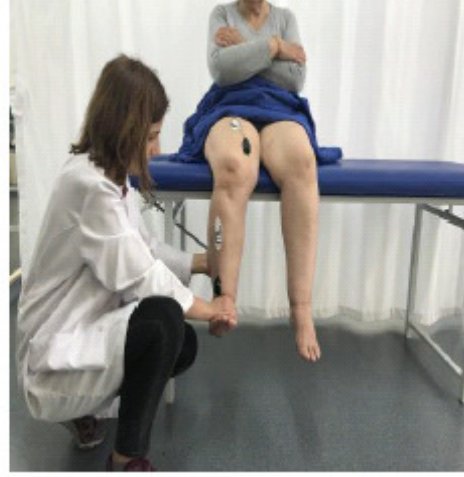
**Fotoğraf 3.5. Biceps femoris kası için a) elektrot yerleşimi, b) ölçüm pozisyonu,**

#### **3.2.8.1.1.3. M. Tibialis anterior kas aktivasyonu ölçümü**

Bireyler, hafif diz fleksiyonda olacak şekilde diz altına yastık yerleştirilerek sırt destekli uzun oturma pozisyonuna alındı. Elektrotlar fibula ucu ile medial malleol ucu arasındaki çizginin 1/3'üne kasın en şişkin olduğu yere yerleştirildi. Ölçüm oturma pozisyonunda bireylerden ayak bileği ile dorsi fleksiyon ve inversiyon yapmaları istendi (113,111). Ayağın üstünden plantar fleksiyon ve eversiyon yönünde maksimum direnç uygulanarak ölçüm yapıldı (111) (Fotoğraf 3.6).



a

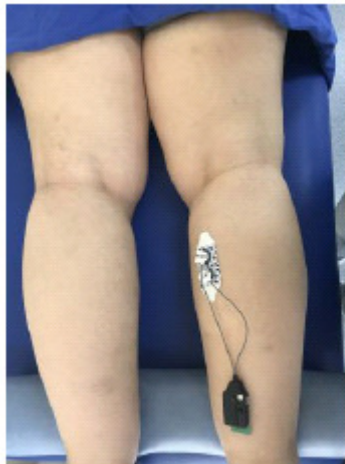


b

**Fotoğraf 3.6. Tibialis Anterior Kası İçin a) Elektrot Yerleşimi, b) Ölçüm Pozisyonu**

#### **3.2.8.1.1.4. M. gastroknemiusun medial kısmının kas aktivasyonu ölçümü**

Bireyler, ayak bilekleri boşlukta kalacak şekilde yüzüstü yatırıldı ve ayak bileği altına küçük bir yastık yerleştirildi. Elektrotlar, kasın medialde en şişkin olan yeri palpe edilip yerleştirildi. Bireylerden ayak bilekleri ile plantar fleksiyon yapmaları istendi (78,111). Ayak ve kalkaneustan tutularak ayak bileğine dorsi fleksiyon yönünde maksimum direnç uygulanarak ölçüm yapıldı (111) (Fotoğraf 3.7).



a



b

**Fotoğraf 3.7. Medial gastroknemius kası için a) elektrot yerleşimi, b) ölçüm pozisyonu**



### 3.2.8.1.2. Fonksiyon yEMG ölçümü

Fonksiyon ölçümü için bireylerden 10 metrelik düz yolda çıplak ayakla doğal hızlarında yürümeleri istendi (114, 108). Yürüme sırasında rektus femoris, biceps femoris, tibialis anterior, medial gastroknemius kaslarının fonksiyon verileri kaydedildi (Fotoğraf 3.8).



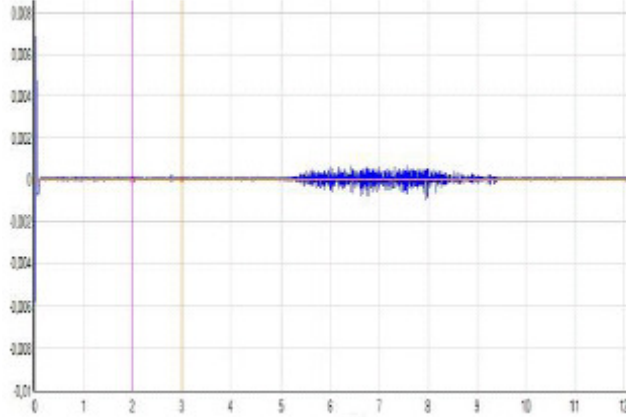
Fotoğraf 3.8. Fonksiyon yEMG ölçüm pozisyonu

### 3.2.8.2. yEMG sinyallerinin analizi

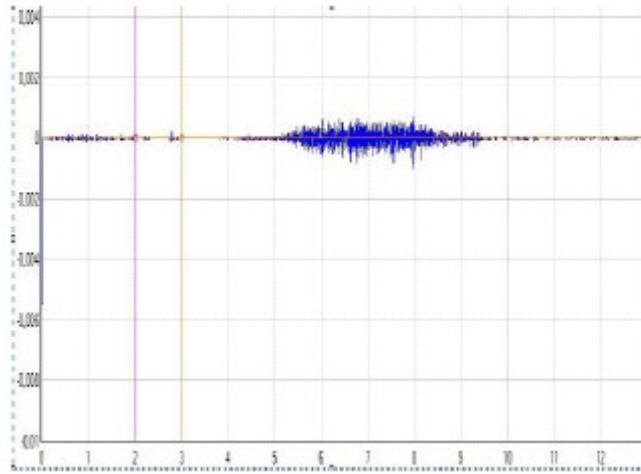
Sinyaller önce görsel olarak kontrol edildikten sonra örneklem hızı 1000 Hertz'e düşürülerek 20-450 Hertz bant geçiren filtre (6. derece Butterworth) ile hareket artefaktından arındırıldı. Filtre edilen sinyallerin 0,1 saniye aralıklar ile kare ortalamalarının karekökü (KOK) hesaplandı. Bu değer volt cinsinden kaydedilerek Microsoft Office Excel programı ile mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ) birimine çevrildi. Kasılma başlangıcının üç ve beşinci saniyeleri arası dikkate alındı. EMG sinyallerinin normalizasyonu genellikle bir görev sırasında EMG sinyallerinin aynı kastan elde edilen referans EMG değerine bölünmesi ile gerçekleştirilir. Normalizasyon işlemi için 10 m yürüme yolunda üç kez yürümelerinden elde edilen parametreleri kullandık ve 10 m' lik yolu yürümeye başladıklarında kasılma başlangıcından sonraki on saniyelik süre analiz edildi. Sinyaller önce görsel olarak kontrol edildikten sonra örneklem hızı 1000 Hertz'e düşürülerek 20-450 Hertz bant geçiren filtre (6. derece Butterworth) ile hareket artefaktından arındırıldı. Filtre edilen sinyallerin 0,1 saniye aralıklar ile kare ortalamalarının karekökü (KOK) hesaplandı. Bu değer volt

cinsinden kaydedilerek Microsoft Office Excel programı ile mikrovolt ( $\mu\text{V}$ ) birimine çevrildi (109, 108, 115). % MİK değeri normalizasyon işlemi, MİK ölçüm değeri ve fonksiyon sırasında ölçülen değer kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplandı.

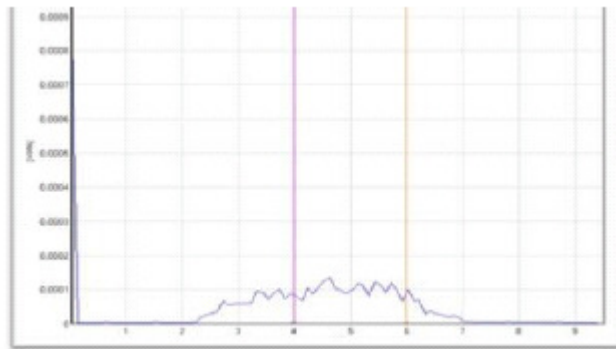
$$\% \text{MİK} = [\text{Fonksiyon sırasındaki ölçüm değeri } (\mu\text{V}) / \text{MİK ölçüm değeri } (\mu\text{V})] \times 100$$



**Fotoğraf 3.9. Biceps Femoris kasına ait yEMG ham veri kaydı**



**Fotoğraf 3.10. Biceps Femoris kasına ait filtrelenmiş yEMG kaydı**



**Fotoğraf 3.11. Biceps Femoris kasına ait kareler ortalamasının grafiği**

### 3.3. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde SPSS 22 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uygunluğu histogram, olasılık grafikleri ve Shapiro-Wilk testi ile belirlendi. Verilerin normal dağılıma uyduğu durumlarda kontrol grubu ile LSS grubu arasındaki farkı belirlemek için Bağımsız Örneklem T-Testi, Ki-Kare Testi, LSS şiddetine göre yapılan analizlerde Tek Yönlü Varyans Analizi yapıldı. Eğer fark varsa farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Bonferoni Testi yapıldı.

Verilerin normal dağılıma uymadığı durumlarda kontrol grubu ile LSS grubu arasındaki farkı belirlemek için Mann Whitney U Testi, LSS şiddetine göre yapılan analizlerde Tek Yönlü Varyans Analizi yapıldı. Eğer fark varsa farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için Tamhane Testi yapıldı. LSS grubunda ağrı değerlendirmesindeki farkı belirlemek için Wilcoxon Signed Rank testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde sınıandı.

## 4. BULGULAR

Çalışma, 41-75 yaş arası 96 bireyin gönüllü katılımıyla gerçekleştirildi. Elde edilen veriler aşağıda sunuldu.

### 4.1. Betimsel İstatistik Sonuçları

Kontrol grubunun (n: 48, 40 kadın %80, 8 erkek %16) yaş ortalaması  $58.15 \pm 8.44$  (yıl), boy uzunluğu ortalaması  $159.02 \pm 7.02$  (cm), vücut ağırlığı ortalaması  $74.67 \pm 13.14$  (kg), VKİ ortalaması  $29.54 \pm 5.02$  ( $\text{kg/m}^2$ ) iken, LSS grubunun (n: 48, 33 kadın % 68.80, 15 erkek %31.30) yaş ortalaması  $55.19 \pm 10.41$  (yıl), boy uzunluğu ortalaması  $161.77 \pm 8.10$  (cm), vücut ağırlığı ortalaması  $74.31 \pm 10.39$  (kg), VKİ ortalaması  $28.50 \pm 3.90$  ( $\text{kg/m}^2$ ) olarak belirlendi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p > 0.05$ ). Bireylerin fiziksel özellikleri Tablo 4.1’de verildi.

Tablo 4.1. Bireylerin fiziksel özellikleri

Değişkenler	Grup	n	Minimum	Maksimum	$\bar{X} \pm ss$	t	p
Yaş (yıl)	Kontrol	48	41	75	$58.15 \pm 8.44$	-1.53	0.13
	LSS	48	39	78	$55.19 \pm 10.41$		
Boy Uzunluğu (m)	Kontrol	48	150	186	$159.02 \pm 7.02$	1.77	0.08
	LSS	48	145	181	$161.77 \pm 8.10$		
Vücut Ağırlığı (kg)	Kontrol	48	45	110	$74.67 \pm 13.14$	-0.15	0.88
	LSS	48	47	96	$74.31 \pm 10.39$		
VKİ ( $\text{kg/m}^2$ )	Kontrol	48	20	45	$29.54 \pm 5.02$	-1.13	0.26
	LSS	48	20	36	$28.50 \pm 3.90$		

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, t: Bağımsız Örneklem T Testi, p: İstatistiksel hata oranı \* Bağımsız Örneklem T Testine göre anlamlı bulunan sonuç  $p < 0.05$ .

Bireyler medeni durumlarına göre incelendiğinde; LSS grubunda 47 kişinin evli (%97.9), 1 kişinin bekar (%2.1); Kontrol grubunda 45 kişinin evli (%93.8), 3 kişinin bekar (%6.3) olduğu görüldü. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

fark yoktu ( $p>0.05$ ). Bireyler yaşadıkları yere göre incelendiğinde; LSS gurubunda 6 kişinin köyde (%12.5), 16 kişinin ilçede (%33.3), 26 kişinin şehirde (%54.2); Kontrol grubunda 8 kişinin köyde (%16.7), 10 kişinin ilçede (%20.3), 30 kişinin şehirde (%62.5) yaşadığı görüldü. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur ( $p>0.05$ ). Bireyler mesleki durumlarına göre incelendiğinde; LSS gurubunda 23 kişinin ev hanımı (%47.9), 14 kişinin işçi (%29.2), 1 kişinin memur (%2.1), 10 kişinin emekli (%20.8); Kontrol grubunda 33 kişinin ev hanımı (%68.8), 4 kişinin işçi (%8.3), 11 kişinin emekli (%22.9) olduğu görüldü. Gruplar arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark görüldü ( $p<0.05$ ). Bireyler eğitim durumlarına göre incelendiğinde; LSS gurubunda 30 kişinin ilkokul (%62.5), 4 kişinin ortaokul (%8.3), 9 kişinin lise (%18.8), 5 kişinin üniversite (%10.4); Kontrol grubunda 39 kişinin ilkokul (%81.3), 2 kişinin ortaokul (%4.2), 6 kişinin lise (%12.5), 1 kişinin üniversite (%2.1) mezunu olduğu görüldü. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). Bireyler sigara kullanma durumlarına göre incelendiğinde; LSS gurubunda 29 kişinin hiç kullanmadığı (%60.4), 9 kişinin daha önce kullanıp bıraktığı (%18.8), 7 kişinin günde 15'ten az kullandığı (%14.6), 3 kişinin günde 15'ten fazla kullandığı (%6.3); Kontrol grubunda 30 kişinin hiç kullanmadığı (%62.5), 7 kişinin günde 15'ten az kullandığı (%14.6), 11 kişinin günde 15'ten fazla kullandığı (%22.9) görüldü. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). Bireyler kronik hastalık durumlarına göre incelendiğinde; LSS gurubunda 30 kişinin kronik hastalığının olmadığı (%62.5), 12 kişinin hipertansiyon (%25), 6 kişinin diyabet (%12.5) hastası olduğu; Kontrol grubunda 26 kişinin kronik hastalığının olmadığı (%54.2), 13 kişinin hipertansiyon (%27.1), 9 kişinin diyabet (%18.8) hastası olduğu görüldü. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). Bireylerin medeni durumları, yaşadıkları yerler, mesleki durumları, eğitim durumları, sigara kullanma durumları ve kronik hastalık durumları Tablo 4.2' de verildi.

**Tablo 4.2. Bireylerin medeni durumları, yaşadıkları yerler, mesleki durumları, eğitim durumları, sigara kullanma durumları, kronik hastalık durumları**

		Grup				p
		LSS		Kontrol		
		n	%	n	%	
<b>Medeni Durum</b>	Evli	47	97.9	45	93.8	0.31
	Bekar	1	2.1	3	6.3	
<b>Yaşadığı Yer</b>	Köy	6	12.5	8	16.7	0.38
	İlçe	16	33.3	10	20.3	
	Şehir	26	54.2	30	62.5	
<b>Mesleki Durum</b>	Ev Hanımı	23	47.9	33	68.8	<b>0.04*</b>
	İşçi	14	29.2	4	8.3	
	Memur	1	2.1	0	0	
	Emekli	10	20.8	11	22.9	
<b>Eğitim Durumu</b>	İlkokul	30	62.5	39	81.3	0.16
	Ortaokul	4	8.3	2	4.2	
	Lise	9	18.8	6	12.5	
	Üniversite	5	10.4	1	2.1	
<b>Sigara Kullanma Durumu</b>	Hiç Kullanmamış	29	60.4	30	62.5	0.36
	Daha Önce Kullanmış	9	18.8	0	0	
	Günde 15↓Kullanan	7	14.6	7	14.6	
	Günde 15 ↑ Kullanan	3	6.3	11	22.9	
<b>Kronik Hastalık Durumu</b>	Yok	30	62.5	26	54.2	0.63
	Hipertansiyon	12	25	13	27.1	
	Diyabet	6	12.5	9	18.8	

n: Birey Sayısı, p: İstatistiksel hata oranı, \* Ki-Kare Testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05

#### 4.2. LSS Görülen Seviye ve Şiddetin Dağılımı

Bireyler LSS seviyesi ve şiddeti yönünden incelendiğinde; L3-L4 seviyesinde 10 (%20.83) bireyin hafif stenozlu, 6 (%12.5) bireyin orta stenozlu ve 4 (%8.3) bireyin ağır stenozlu görüldü. L4-L5 seviyesinde; 5 (%10.42) bireyin hafif stenozlu, 10 (%20.83) bireyin orta stenozlu ve 3 (%8.3) bireyin ağır stenozlu olduğu görüldü. L5-S1 seviyesinde; 5 (%10.41) bireyin hafif stenozlu, 3 (%6.25) bireyin orta stenozlu ve 2 (%4.17) bireyin ağır stenozlu olduğu görüldü. Bireylerin LSS seviyesi ve şiddeti dağılımı Tablo 4.3' de verildi.

**Tablo 4.3. LSS seviyesi ve şiddeti dağılımı**

LSS	L3-L4		L4-L5		L5-S1		n	%
	n	%	n	%	n	%		
<b>Hafif Stenoz</b>	10	20.83	5	10.42	5	10.41	20	41.6
<b>Orta Stenoz</b>	6	12.50	10	20.83	3	6.25	19	39.58
<b>Ağır Stenoz</b>	4	8.30	3	8.3	2	4.17	9	18.75

n: Birey Sayısı, %: Yüzde

### 4.3. LSS Grubuna Ait Ağrı İstatistikleri

LSS grubu ağrı lokalizasyonuna göre incelendiğinde; 7 kişinin bel ağrısı olduğu (%14.6), 3 kişinin bel ve bacak ağrısının olduğu (%6.3), 38 kişinin bacak ağrısı olduğu (%79.2); 24 kişinin ağrı tarafının sağ olduğu (%50), 18 kişinin ağrı tarafının sol olduğu (%37.5), 6 kişinin bilateral ağrısının olduğu (%12.5); 1 kişinin hiç tedavi olmadığı (%2.1), 2 kişinin daha önce fizyoterapi olduğu (%4.2), 45 kişinin medikal tedavi aldığı (%93.8) görüldü. LSS grubunun ağrı lokalizasyonu, ağrı tarafı ve tedavi geçmişi Tablo 4.4' da verilmiştir.

**Tablo 4.4. LSS Grubunun ağrı lokalizasyonu, ağrı tarafı ve tedavi geçmişi**

Değişkenler	n	%	
Ağrı Lokalizasyonu	Bel	7	14.6
	Bel + Bacak	3	6.3
	Bacak	38	79.2
Ağrı Tarafı	Sağ	24	50.0
	Sol	18	37.5
	Sağ ve Sol	6	12.5
Tedavi Geçmişi	Hiç	1	2.1
	FTR	2	4.2
	Medikal	45	93.8

n: Birey Sayısı.

LSS grubunda dinlenme pozisyonunda ölçülen VAS değerleri ile aktivite sırasında ölçülen VAS değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü (p=0.00). LSS VAS aktivite ve VAS dinlenme değerleri arasındaki fark Tablo 4.5'te verilmiştir.

**Tablo 4.5. LSS grubunda VAS aktivite ve istirahat arasındaki farkı**

Değişkenler	n	Min-Maks	Medyan	$\bar{X} \pm ss$	z	p
VAS Aktivite	48	0-10	4	4.21±2.53	-5.77	0.00*
VAS İstirahat	48	0-5	0	1.00±1.47		

n: Birey Sayısı, z: Will Coxon Testi, p: İstatistiksel hata oranı \* Will Coxon Testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05. VAS: Vizüel Analog Skala

LSS grup içi VAS aktivite değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır (p=0.00). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda hafif-orta stenoz arasında (p=0.00), hafif-ağır stenoz arasında (p=0.00) ve orta-ağır stenoz arasında (p=0.00) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü (p<0.05).

LSS grup içi VAS istirahat değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda hafif-orta stenoz grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark yokken ( $p=0.99$ ), hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ) ve orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). LSS grup içi VAS aktivite ve dinlenme değeri fark istatistiği Tablo 4.6'da verilmiştir.

**Tablo 4.6. LSS grup içi VAS aktivite ve istirahat değeri farkı**

	Değişkenler	n	$\bar{X} \pm ss$	f	p	Grup	p <sub>2</sub>
Aktivite	Hafif Stenoz	20	1.95±1.14	68.3	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*
	Orta Stenoz	19	4.89±1.45			Hafif – Ağır Stenoz	0.00*
	Ağır Stenoz	9	7.78±1.20			Orta - Ağır Stenoz	0.00*
İstirahat	Hafif Stenoz	20	0.40±0.68	41.69	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.99
	Orta Stenoz	19	0.47±0.96			Hafif – Ağır Stenoz	0.00*
	Ağır Stenoz	9	3.44±1.13			Orta - Ağır Stenoz	0.00*

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, f: Tek Yönlü Varyans Analizi- Bonferoni Testi, p/p<sub>2</sub>: İstatistiksel hata oranı \* Tek Yönlü Varyans Analizi Testine göre anlamlı bulunan sonuç  $p<0.05$ .

#### 4.4. Derin Lumbal Kasların Kuvvet Ölçümü İstatistikleri

LSS ve kontrol grupları yüzüstü stabilizer ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık varken ( $p=0.00$ ), sırtüstü stabilizer ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ( $p=1.00$ ). Gruplar arası yüzüstü ve sırtüstü stabilizer (mmHg cinsinden) ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.7'de verildi.

**Tablo 4.7. Gruplararası yüzüstü ve sırtüstü stabilizer (mmHg cinsinden) ölçüm değerleri farkı**

	Değişkenler	n	$\bar{X} \pm ss$	t	p
Yüzüstü	LSS	48	7.62±4.36	-4.33	0.00*
	Kontrol	48	13.39±8.10		
Sırtüstü	LSS	48	0.25±1.04	0.00	1.00
	Kontrol	48	0.25±1.04		

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, t: bağımsız örneklem t testi, p: İstatistiksel hata oranı \* Bağımsız Örneklem T Testine göre anlamlı bulunan sonuç  $p<0.05$ .

LSS grup içi stabilizer yüzüstü değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda hafif-orta stenoz grubunda istatistiksel olarak anlamlı fark yokken



(p=0.94), hafif-ağır stenoz arasında (p=0.00) ve orta-ağır stenoz arasında (p=0.00) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü (p<0.05). LSS grup içi stabilizer yüzüstü (mmHg cinsinden) değeri fark karşılaştırması Tablo 4.8’de verildi.

**Tablo 4.8. LSS grup içi yüzüstü stabilizer (mmHg) ölçüm değerleri farkı**

Değişkenler	n	$\bar{X} \pm ss$	f	p	Grup	P <sub>2</sub>
Hafif Stenoz	20	9.31±4.25			Hafif – Orta Stenoz	0.94
Orta Stenoz	19	8.75±2.58			Hafif – Ağır Stenoz	<b>0.00*</b>
Ağır Stenoz	9	1.49±2.28	18.65	<b>0.00*</b>	Orta - Ağır Stenoz	<b>0.00*</b>

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, f: Tek yönlü varyans analizi testi, p/p<sub>2</sub>: İstatistiksel hata oranı \* Tek yönlü varyans analizi – Bonferoni testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05.

#### 4.5. Gruplar Arası yEMG ölçüm istatistikleri

LSS ve kontrol grupları rektus femoris ve biceps femoris, % MİK ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında hem sağda hem de solda istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü (p=0.01, p=0.00). LSS ve kontrol grupları gastroknemius kası mediali ve tibialis anterior % MİK ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında sağda istatistiksel olarak anlamlı farklılık varken (p=0.01, p=0.00), solda istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (p=0.08, p=0.21). Grupların sağ ve sol rektus femoris, biceps femoris, gastroknemius kası mediali ve tibialis anterior % MİK ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.9’da verildi.

**Tablo 4.9. Gruplar arası rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior % MİK yEMG değeri farkı**

	Grup	n	Sağ				Sol			
			Min-Maks	Medyan	t/z	p	Min-Maks	Medyan	t/z	p
<b>Rektus Femoris</b>	LSS	48	27-55.20	37.20	-2.52	<b>0.01*</b>	25-61.70	38.55	-2.52	<b>0.01*</b>
	Kontrol	48	27-43.40	35.85			25-43.00	35.20		
<b>Biceps Femoris</b>	LSS	48	29.10-57.60	39.45	-3.32	<b>0.00*</b>	29-55.20	39.20	-3.01	<b>0.00*</b>
	Kontrol	48	28-44.80	35.03			27-46.90	35.75		
<b>Medial Gastroknemius</b>	LSS	48	27-50	39.55	-2.68	<b>0.01*</b>	32-50.20	41.65	1.78	0.08
	Kontrol	48	27-46.40	35.30			31-45.20	39.30		
<b>Tibialis Anterior</b>	LSS	48	27-52.80	41.25	3.96	<b>0.00**</b>	30-51.30	40.65	-1.25	0.21
	Kontrol	48	27-42.10	38.40			30-47	39.80		

n: Birey Sayısı, z: Mann Whitney U testi,t: Bağımsız Örneklem t Testi, p: İstatistiksel hata oranı, \* Mann Whitney U testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05, \*\* Bağımsız Örneklem t testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05.

#### 4.6. LSS Şiddetine Göre % MİK yEMG Ölçüm İstatistikleri

LSS grup içi sağ ve sol rektus femoris % MİK değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda sağda ve solda hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.00$ ), hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ) ve sağ orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.02$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), solda orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.25$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). LSS grup içi sağ ve sol biceps femoris % MİK değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda sağ ve sol hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.00$ ) ve hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ), sol orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.02$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), sağ orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.12$ ) ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). LSS grup içi sağ ve sol gastroknemius kası medialinin % MİK değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda sağ ve sol hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.00$ ,  $p=0.04$ ) ve hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.01$ ,  $p=0.03$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), sağ ve sol orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.82$ ,  $p=0.38$ ) ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). LSS grup içi sağ ve sol tibialis anterior % MİK değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ,  $p=0.02$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda sağ hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.00$ ) ve sağ ve sol hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), sağ ve sol orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.10$ ,  $p=0.23$ ) ve sol hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.07$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). LSS grup içi sağ ve sol rektus femoris, bicepsfemoris, gastroknemius kası mediali, tibialis anterior % MİK değeri fark karşılaştırması Tablo 4.10'da verildi.

Tablo 4.10. LSS grup içi rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior % MİK yEMG değeri farkı

		Sağ					Sol							
	LSS derecesi	n	$\bar{X} \pm ss$	f	P	Grup	$p_2$	$\bar{X} \pm ss$	F	p	Grup	$p_2$		
Rektus Femoris	Hafif Stenoz	20	33.88±2.58	24.86	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*	33.33±3.16	29.16	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*		
	Orta Stenoz	19	41.13±5.55					Hafif – Ağır Stenoz			0.00*	42.62±5.48	Hafif – Ağır Stenoz	0.00*
	Ağır Stenoz	9	46.65±6.60					Orta - Ağır Stenoz			0.02*	47.93±7.83	Orta - Ağır Stenoz	0.25
Biceps Femoris	Hafif Stenoz	20	33.92±3.50	38.56	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*	34.50±3.92	32.18	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*		
	Orta Stenoz	19	42.10±3.12					Hafif – Ağır Stenoz			0.00*	41.31±3.99	Hafif – Ağır Stenoz	0.00*
	Ağır Stenoz	9	47.72±6.9					Orta - Ağır Stenoz			0.12	46.64±4.12	Orta - Ağır Stenoz	0.02*
Medial Gastroknemius	Hafif Stenoz	20	39.60±6.15	14.05	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*	38.42±4.56	7.29	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.04*		
	Orta Stenoz	19	42.14±3.91					Hafif – Ağır Stenoz			0.01*	41.50±2.70	Hafif – Ağır Stenoz	0.03*
	Ağır Stenoz	9	44.02±6.50					Orta - Ağır Stenoz			0.82	44.53±5.46	Orta - Ağır Stenoz	0.38
Tibialis Anterior	Hafif Stenoz	20	37.92±4.02	14.94	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*	38.90±3.50	4.15	0.02*	Hafif – Orta Stenoz	0.07		
	Orta Stenoz	19	42.55±3.01					Hafif – Ağır Stenoz			0.00*	40.57±4.73	Hafif – Ağır Stenoz	0.00*
	Ağır Stenoz	9	46.00±5.23					Orta - Ağır Stenoz			0.10	44.01±5.52	Orta - Ağır Stenoz	0.23

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, f: Tek Yönlü Varyan Analizi testi, p/p<sub>2</sub>: İstatistiksel hata oranı \* Tek Yönlü Varyans Analizi – Tamhane testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05

#### 4.7. Gruplar Arası Fonksiyon yEMG istatistikleri

LSS ve kontrol grupları rektus femoris ve gastroknemius kası medialinin fonksiyon yEMG ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında sağda ( $p=0.00$ ,  $p=0.02$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), solda ( $p=0.51$ ,  $p=0.20$ ) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ( $p>0.05$ ). LSS ve kontrol grupları biceps femoris fonksiyon yEMG ölçüm değerleri karşılaştırıldığında ise gruplar arasında hem sağda ( $p=0.56$ ) hem de solda ( $p=0.31$ ) istatistiksel olarak anlamlı farklılık yokken ( $p>0.05$ ), tibialis anterior fonksiyon yEMG ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Grupların sağ ve sol rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior fonksiyon yEMG ( $\mu V$ ) ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.11’de verildi.

**Tablo 4.11. Gruplar arası rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior fonksiyon yEMG ( $\mu V$ ) değeri farkı**

Grup	n	Sağ				Sol				
		Min-Maks	Medyan	z	p	Min-Maks	Medyan	z	p	
Rektus Femoris	LSS	48	45-147	123.00	-4.06	<b>0.00*</b>	41-154	115.50	-0.66	0.51
	Kontrol	48	109-152	135.50			97-163	116.00		
Biceps Femoris	LSS	48	31-102	76.00	-0.59	0.56	43-110	75.00	-1.02	0.31
	Kontrol	48	48-111	73.50			53-124	70.50		
Medial Gastroknemius	LSS	48	35-110	73.50	-2.42	<b>0.02*</b>	42-106	80.00	-1.28	0.20
	Kontrol	48	52-112	77.00			65-107	82.50		
Tibialis Anterior	LSS	48	31-167	134.50	-4.56	<b>0.00*</b>	37-173	137.00	-4.26	<b>0.00*</b>
	Kontrol	48	131-175	152.00			128-178	150.50		

n: Birey Sayısı, z: Mann Whitney U testi, p: İstatistiksel hata oranı, \* Mann Whitney U testine göre anlamlı bulunan sonuç  $p < 0.05$

#### 4.8. LSS Şiddetine Göre Fonksiyon yEMG İstatistikleri

LSS grup içi sağ rektus femoris fonksiyon yEMG değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görülürken ( $p=0.00$ ), sol rektus femoris kasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p=0.06$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda sağ rektus femoris kası hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ) ve orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.01$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.60$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. LSS grup içi sağ ve sol biceps femoris fonksiyon yEMG değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda sağ ve sol hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.01$ ,  $p=0.02$ ), sağ hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.04$ ) ve orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ,  $p=0.04$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), sol hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.78$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). LSS grup içi sağ gastroknemius kası medialinin fonksiyon yEMG değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p=0.00$ ), sol gastroknemius kası medialinin fonksiyon yEMG değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p=0.06$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda, hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.02$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark varken ( $p<0.05$ ), hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.91$ ) ve orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.06$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p>0.05$ ). LSS grup içi sağ ve sol tibialis anterior fonksiyon yEMG değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p=0.00$ ). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda hem sağ hem de solda hafif-orta stenoz arasında ( $p=0.00$ ), hafif-ağır stenoz arasında ( $p=0.00$ ), orta-ağır stenoz arasında ( $p=0.01$ ,  $p=0.04$ ) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p<0.05$ ). LSS grup içi sağ ve sol rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior fonksiyon yEMG ( $\mu V$ ) değeri fark karşılaştırması Tablo 4.12’de verildi.

Tablo 4.12. LSS grup içi rektus femoris, biceps femoris, medial gastroknemius ve tibialis anterior fonksiyon yEMG değeri farkı

	LSS derecesi	n	Sağ				Sol					
			$\bar{X} \pm ss$	f	P	Grup	$p_2$	$\bar{X} \pm ss$	f	p	Grup	$p_2$
Rektus Femoris	Hafif Stenoz	20	127.50±10.41			Hafif – Orta Stenoz	0.60	116.90±16.73			Hafif – Orta Stenoz	
	Orta Stenoz	19	122.69±15.45	23.16	0.00*	Hafif – Ağır Stenoz	0.00*	125.05±17.77	7.14	0.06	Hafif – Ağır Stenoz	
	Ağır Stenoz	9	83.89±9.09			Orta - Ağır Stenoz	0.01*	90.55±39.05			Orta - Ağır Stenoz	
Biceps Femoris	Hafif Stenoz	20	74.85±12.52			Hafif – Orta Stenoz	0.01*	73.60±12.49			Hafif – Orta Stenoz	0.02*
	Orta Stenoz	19	86.95±9.64	16.76	0.00*	Hafif – Ağır Stenoz	0.04*	87.00±15.62	6.50	0.00*	Hafif – Ağır Stenoz	0.78
	Ağır Stenoz	9	59.55±14.43			Orta - Ağır Stenoz	0.00*	67.78±17.93			Orta - Ağır Stenoz	0.04*
Medial Gastroknemius	Hafif Stenoz	20	77.40±11.72			Hafif – Orta Stenoz	0.91	80.50±10.98			Hafif – Orta Stenoz	
	Orta Stenoz	19	74.63±16.17	5.91	0.00*	Hafif – Ağır Stenoz	0.02*	82.84±12.20	3.69	0.06	Hafif – Ağır Stenoz	
	Ağır Stenoz	9	58.11±15.52			Orta - Ağır Stenoz	0.06	67.78±22.14			Orta - Ağır Stenoz	
Tibialis Anterior	Hafif Stenoz	20	145.90±11.24			Hafif – Orta Stenoz	0.00*	148.55±12.45			Hafif – Orta Stenoz	0.00*
	Orta Stenoz	19	125.79±18.75	35.27	0.00*	Hafif – Ağır Stenoz	0.00*	127.68±12.28	26.70	0.00*	Hafif – Ağır Stenoz	0.00*
	Ağır Stenoz	9	75.89±36.56			Orta - Ağır Stenoz	0.01*	85.00±40.03			Orta - Ağır Stenoz	0.04*

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, f: Tek Yönlü Varyan Analizi testi,  $p/p_2$ : İstatistiksel hata oranı \* Tek Yönlü Varyans Analizi – Tamhane testine göre anlamlı bulunan sonuç  $p<0.05$



#### 4.9. Gruplar Arası Postür Değerleri İstatistiği

LSS ve kontrol grupları spinal mouse dik duruş pozisyonu (DDP) ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ( $p>0.05$ ). Grupların spinal mouse dik duruş (derece cinsinden) ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.13'te verildi.

**Tablo 4.13. Spinal mouse gruplar arası dik duruş (derece cinsinden) ölçüm değerleri farkı**

	Kontrol (n:48)		LSS (n:48)		t	z	p
	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks			
<b>DDP</b>							
<b>T12-L1</b>	-0.60±3.65	-7.00-7.00	-0.08±3.21	-6.00-7.00	0.72		0.48
<b>L1-L2</b>	-2.87±3.72	-10.00-5.00	-2.98±3.54	-10.00-5.00	-0.14		0.89
<b>L2-L3</b>	-6.02±4.82	-17.00-9.00	-4.71±4.45	-14.00-5.00	1.39		0.17
<b>L3-L4</b>	-6.10±3.70	-14.00-6.00	-5.48±3.94	-14.00-4.00	0.80		0.43
<b>L4-L5</b>	-7.40±4.80	-17.00-7.00	-6.37±4.59	-17.00-6.00	1.07		0.29
<b>L5-S1</b>	-6.70±3.79	-16.00-2.00	-6.06±4.08	-16.00-4	0.86		0.39
<b>S-K</b>	15.52±14.79	-8.00-86.00	19.23±24.34	-9.00-96.00		-0.47	0.64
<b>TORAKAL</b>	50.94±8.39	35.00-72.00	45.60±16.11	2.00-72.00		-1.56	0.12
<b>LUMBAL</b>	-29.90±16.34	-54.00-24.00	-25.17±16.45	-58.00-21.00		1.69	0.09
<b>İNKLİNASYON</b>	0.44±3.87	-11.00-9.00	5.98±23.15	-7.00-97.00		-0.14	0.87
<b>MESAFE</b>	462.27±41.02	335.00-565.00	445.83±74.63	255.00-565.00		-0.56	0.57

DDP: Dik Duruş Pozisyonu, S-K: Sakrum-Kalça, n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, t: Bağımsız Örneklem t testi, z: Mann Whitney U testi, p: İstatistiksel hata oranı

LSS ve kontrol grupları spinal mouse maksimum gövde fleksiyonu ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ( $p>0.05$ ). Grupların spinal mouse maksimum gövde fleksiyonu (derece cinsinden) ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.14'de verildi.

**Tablo 4.14. Spinal mouse gruplararası maksimum gövde fleksiyonu (derece cinsinden) ölçüm değerleri farkı**

	Kontrol (n:48)		LSS (n:48)		t	z	p
	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks			
MGF							
T12-L1	3.81±2.94	-6.00-12.00	3.54±3.55	-4.00-12.00	-0.41		0.69
L1-L2	3.04±3.96	-8.00-8.00	3.22±3.02	-5.00-9.00	0.26		0.79
L2-L3	1.31±3.92	-7.00-11.00	1.71±3.61	-6.00-11.00	0.51		0.61
L3-L4	2.44±3.97	-8.00-10.00	2.04±4.40	-10.00-11.00	-0.46		0.64
L4-L5	-0.21±4.69	-15.00-10.00	1.41±3.69	-8.00-12.00	1.89		0.06
L5-S1	0.60±4.79	-12.00-17.00	0.17±4.64	-10.00-17.00	-0.45		0.65
S-K	56.06±12.65	22.00-96.00	61.29±13.66	35.00-100.00		-1.62	0.10
TORAKAL	56.85±12.24	11.00-86.00	52.92±16.88	11.00-86.00	-1.31		0.19
LUMBAL	9.13±16.57	-46.00-41.00	10.73±13.88	-37.00-41.00	-0.30		0.76
İNKLİNASYON	76.73±21.15	-10.00-113.00	82.06±19.39	-6.00-116.00		-1.50	0.14
MESAFE	499.71±43.85	413.00-602.00	486.81±74.13	306.00-602.0	-1.04		0.30

MGF: Maksimum Gövde Fleksiyonu, S-K: Sakrum-Kalça, n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, t: Bağımsız Örneklem t testi, z: Mann Whitney U testi, p: İstatistiksel hata oranı

LSS ve kontrol grupları Spinal Mouse Matthies Testi (MATT) ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ( $p>0.05$ ). Grupların spinal mouse MATT (derece cinsinden) ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.15'te verildi.

**Tablo 4.15. Spinal mouse gruplar arası MATT (derece cinsinden) ölçüm değerleri farkı**

	Kontrol (n:48)		LSS (n:48)		t	z	p
	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks			
MATT							
T12-L1	-1.17±3.93	-9.00-7.00	-1.92±3.89	-9.00-5.0	-0.94		0.35
L1-L2	-3.73±4.38	-11.00-8.00	-2.83±4.14	-11.00-3.0	1.03		0.31
L2-L3	-5.56±4.47	-19.00-7.00	-5.12±4.46	-14.00-7.0		-0.35	0.73
L3-L4	-6.37±4.02	-14.00-4.00	-6.46±3.45	-14.00-4.0		-0.32	0.74
L4-L5	-6.81±4.37	-16.00-6.00	7.00±4.24	-18.00-6.0		-1.15	0.83
L5-S1	-6.69±4.47	-13.00-7.00	-5.87±3.72	-12.00-7.0		-1.28	0.20
S-K	10.04±10.29	-14.00-30.00	16.60±21.85	-9.00-88.0		-0.64	0.52
TORAKAL	49.56±16.03	7.00-79.00	45.52±21.16	-60.00-79.0		-1.06	0.29
LUMBAL	-28.77±20.74	-57.00-40.00	-29.37±15.59	-57.00-27.0		-0.58	0.56
İNKLİNASYON	-3.58±7.06	-19.00-20.00	1.71±22.13	-14.00-95.0		-0.41	0.68
MESAFE	455.21±43.11	394.00-583.00	453.92±51.51	324.0-583.0	-0.13		0.89

MATT: Matthies Testi, S-K: Sakrum-Kalça, n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, t: Bağımsız Örneklem t testi, z: Mann Whitney U testi, p: İstatistiksel hata oranı

LSS ve kontrol grupları spinal mouse D-F ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ( $p>0.05$ ). LSS ve kontrol grupları spinal mouse D-F (derece cinsinden) ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.16'da verildi.

**Tablo 4.16. Spinal mouse gruplar arası D-F (derece cinsinden) ölçüm değerleri farkı**

D -F	Kontrol (n:48)		LSS (n:48)		t	z	p
	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks	$\bar{X} \pm ss$	Min - Maks			
T12-L1	4.54±3.53	-4.0-12.0	3.62±3.37	-4.0-11.0	-1.30		0.20
L1-L2	5.85±4.05	-7.0-13.0	5.43±4.11	-1.0-15.0	0.50		0.62
L2-L3	6.95±4.67	-10.0-19.0	5.96±4.69	-3.0-13.0	1.05		0.30
L3-L4	9.12±7.66	-15.0-47.0	7.73±5.59	-7.0-18.0		-0.71	0.48
L4-L5	6.92±5.97	-22.0-15.0	7.94±4.54	-1.0-21.0		-0.58	0.56
L5-S1	6.75±4.86	-13.0-18.0	6.39±5.14	-14.0-18.0		-0.43	0.67
S-K	40.71±21.62	-64.0-88.0	41.65±21.62	-17.0-80.0		-0.82	0.41
TORAKAL	6.83±8.17	-8.0-24.0	8.65±16.79	-13.0-75.0		-0.34	0.73
LUMBAL	39.73±21.58	-70.0-71.0	37.04±17.95	-1.0-65.0		-1.10	0.27
İNKLINASYON	77.06±32.28	-128.0-114.0	79.50±25.80	-3.0-122.0		-0.67	0.50
MESAFE	38.39±35.55	-62.0-117.0	39.31±30.37	-22.0-117.0	0.14		0.89

D-F: Dik Duruş Fleksiyonu, S-K: Sakrum-Kalça, n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, t: Bağımsız Örneklem t testi, z: Mann Whitney U testi, p: İstatistiksel hata oranı

LSS ve kontrol grupları spinal mouse ölçüm değerleri karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu görüldü ( $p < 0.05$ ). LSS ve kontrol grupları total, postür ve compedence ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yokken ( $p > 0.05$ ), mobilite ölçüm değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü ( $p = 0.04$ ). Grupların spinal mouse ölçüm değerleri arasındaki fark karşılaştırması Tablo 4.17’de verildi.

**Tablo 4.17. Gruplar arası spinal mouse ölçüm değerleri farkı**

Skor	Kontrol (n:48)	LSS (n:48)	t	p
	$\bar{X} \pm ss$	$\bar{X} \pm ss$		
Toplam	46.65±16.21	42.37±14.29	-1.37	0.17
Postür	48.73±17.79	46.35±17.58	-0.66	0.51
Mobilite	48.00±22.12	39.52±17.58	-2.08	<b>0.04*</b>

n: Birey Sayısı, t: Bağımsız Örneklem t testi, p: İstatistiksel hata oranı, \*Bağımsız Örneklem t testine göre anlamlı bulunan sonuç  $p < 0.05$ .

LSS grup içi mobilite skor değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ( $p = 0.18$ ). LSS grup içi mobilite skor değerlerinde fark karşılaştırması Tablo 4.18’de verildi.

**Tablo 4.18. LSS grup içi mobilite skor değerleri farkı**

Değişkenler	n	$\bar{X} \pm ss$	f	p
Hafif Stenoz	20	44.85±18.09	1.76	0.18
Orta Stenoz	19	34.53±15.56		
Ağır Stenoz	9	38.22±19.00		

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, f: Tek Yönlü Varyans Analizi testi, p/p<sub>2</sub>: İstatistiksel hata oranı \* Tek Yönlü Varyans Analizi – Bonferoni testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05.

#### 4.10. LSS Grup İçi ODI Değerleri Fark İstatistiği

LSS grup içi ODI değerinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü (p=0.00). Hangi gruplar arasında fark olduğuna baktığımızda hafif-ağır stenoz arasında (p=0.00), hafif-orta stenoz arasında (p=0.00) ve orta-ağır stenoz arasında (p=0.00) istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu görüldü (p<0.05). LSS grup içi ODI değerleri fark karşılaştırması Tablo 4.19’da verildi.

**Tablo 4.19. LSS grup içi ODI değerleri farkı**

Değişkenler	n	$\bar{X} \pm ss$	f	p	Grup	p <sub>2</sub>
Hafif Stenoz	20	2.90±1.59	413.35	0.00*	Hafif – Orta Stenoz	0.00*
Orta Stenoz	19	13.53±2.24			Hafif – Ağır Stenoz	0.00*
Ağır Stenoz	9	43.33±1.32			Orta - Ağır Stenoz	0.00*

n: Birey Sayısı,  $\bar{X}$ : Aritmetik Ortalama, ss: Standart Sapma, f: Tek Yönlü Varyans Analizi testi, p/p<sub>2</sub>: İstatistiksel hata oranı \* Tek Yönlü Varyans Analizi – Tamhane testine göre anlamlı bulunan sonuç p<0.05.

## 5. TARTIŞMA

LSS' li ve sağlıklı bireyler karşılaştırıldığında kas aktivasyonunun sağlıklılarda daha az olduğu, derin lumbal kas kuvvetinin sağlıklılarda daha fazla olduğu, vertebral hareketliliğin ise iki grup arasında benzer olduğu bulundu. LSS şiddeti arttıkça; kişilerin yetersizliklerinin ve ağrıların arttığı, hastaların aktifken daha çok ağrı hissettikleri, derin lumbal kas kuvvetinin azaldığı, kas aktivasyonlarının arttığı bulundu.

Çalışmamızda LSS tanısı konmuş bireylerle, sağlıklı bireyler arasında ağrı, derin lumbal kas kuvveti, kas aktivasyonu ve postür açısından fark olup olmadığının araştırılması amaçlandı.

### 5.1. LSS'li Bireylerde Demografik Verilerin İncelenmesi

Çalışmamızda kontrol grubunun yaş ortalaması  $58.15 \pm 8.44$  (yıl), LSS grubunun yaş ortalaması  $55.19 \pm 10.41$  (yıl) olarak bulundu. Oğuz ve ark., (2003)'nın LSS' de klinik ve radyolojik özellikler arasındaki ilişkiye baktıkları çalışmalarında 30 LSS hastasının yaş ortalamasını  $59.3 \pm 9.3$  (yıl) olduğunu bildirmişlerdir (116). Gülbahar ve ark., (2006) ise LSS' de objektif ve subjektif değerlendirme ölçütleri arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmada LSS tanısı konan 30 hastanın yaş ortalamasını  $62 \pm 9$  (yıl) olduğunu bildirmişlerdir (117). Lee ve ark., (2005) da lumbal spondiloliztesizde cerrahi yaklaşımları araştırdıkları çalışmalarında LSS tanısı konan 103 hastanın yaş ortalamasını  $53.6$  (yıl) olduğunu bildirmişlerdir (118). Literatürde LSS yaşı 50 ve üzeri olarak tanımlanmaktadır. Çalışmamızda LSS' li bireylerin yaş ortalamasının literatür ile uyumlu olduğu görülmektedir (52).

Çalışmamızda kontrol grubunun boy uzunluğu ortalaması  $159.02 \pm 7.02$  (cm), vücut ağırlığı ortalaması  $74.67 \pm 13.14$  (kg), VKİ ortalaması  $29.54 \pm 5.02$  ( $\text{kg}/\text{m}^2$ ); LSS grubunun boy uzunluğu ortalaması  $161.77 \pm 8.10$  (cm), vücut ağırlığı ortalaması

74.31±10.39 (kg), VKİ ortalaması 28.50±3.90 (kg/m<sup>2</sup>) olarak bulundu. Akyol ve ark., (2009) LSS'li hastalarda fizyoterapi ajanlarının etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında LSS tanısı konan 41 hastanın boy uzunluğu ortalamasını 162,68±8,43 (cm), vücut ağırlığı ortalamasını 78,89±10,56 (kg), VKİ ortalamasını 29,86±3,93 kg/m<sup>2</sup> olarak bulmuşlardır (38). Kuittinen ve ark., (2014) MR ile LSS tanısı konulmuş hastaların semptomları, yürüme kapasitesi ve EMG arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında LSS tanısı konan 102 hastanın VKİ'sini 27.3 kg/m<sup>2</sup> olarak bulmuşlardır (12). Kim ve ark., (2017) LSS'de bilateral laminotomi uygulaması sonrasında beş yıllık sonuçları inceledikleri çalışmada LSS tanısı konan 44 hastanın VKİ' sini 23.9 kg/m<sup>2</sup> olarak bulmuşlardır (119). Çalışmamızda LSS ile kontrol grubunun boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve VKİ değerlerinin birbirine yakın olduğu bulunmuştur. LSS'lilerde bulduğumuz VKİ değerleri literatür ile uyumludur. LSS oluşma mekanizması göz önünde bulundurulduğunda kişilerin kilolu veya aşırı kilolu olması LSS oluşma riskini artırabileceği düşünülmektedir.

Çalışmamızda kişilerin demografik özelliklerine baktığımızda LSS grubunda işçi sayısının fazla olduğu, kontrol grubunda ise ev hanımı sayısının fazla olduğu ve her iki grupta eğitim seviyesinin düşük olduğu belirlendi. Akyol ve ark., (2009) LSS'li 41 hastada fizyoterapi etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında LSS'li bireylerin eğitim seviyelerinin düşük olduğunu ve çoğunluğunun ev hanımı olduğunu bulmuşlardır (38). Yıldız ve ark., (2010) 45 LSS' li hastada egzersiz ve ultrasonun etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında bireylerin çoğunun emekli olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, LSS'nin ilerleyen yaşlarda görüldüğü sonucuna varmışlardır (120). Truszczyńska ve ark., (2014) çiftçilik yapan 30 lumbal spinal stenozlu bireyle 30 sağlıklı bireyi postüral stabilite bozuklukları açısından karşılaştırmışlardır. LSS hastalarında sağlıklı bireylere göre ciddi fonksiyonel kayıplar olduğunu, bu çalışma sonucunda ağır işleri yapan kişilerin LSS olma olasılığının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir (54). Çalışmamızda LSS grubunda işçi sayısının fazla olmasının ağır fiziksel yükü çalışmalarından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Fiziksel olarak ağır iş yüküne maruz kalarak çalışmak ergonomik prensipler dikkate alınmadığında kişilerin yaralanma olasılıklarını artırmakta ve vücut biyomekaniğinin uzun sürede bozulmasına sebep olmaktadır. LSS'nin oluşmasının temel sebebi lumbal bölge

biyomekaniğinin değişmesidir. LSS grubunda eğitim seviyesinin düşük işçi seviyesinin fazla olması iş yerlerinde ergonomik düzenlemelerin eksik olabileceği, kişilerin vücutlarını doğru kullanma yöntemlerini bilemeyeceği ve bu konudaki eğitimlerin eksik olabileceği düşünölmektedir.

Çalışmamızda LSS ve kontrol grupları arasında sigara kullanma alışkanlıklarını incelediğimizde, çoğunluğun sigara içmeyerek her iki grupta da aynı alışkanlık örneği gösterdikleri görölmektedir. Benzer olarak Palmer ve ark., (2002) spondilolistezizle ilişkili LSS'de cerrahi yaklaşımları inceledikleri çalışmada çoğu LSS hastasının sigara içmediğini bildirmişlerdir (121). Literatürde ise LSS ve sigara kullanma alışkanlığı arasında ilişki olduğunu gösteren bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Araştırmamızda bireylerin kronik hastalıkları incelendiğinde, iki grup arasında benzerlik olduğu bulunmuştur. Bunun da iki grubun yaş ortalamasının yüksek olmasından kaynaklandığı düşünölmektedir. Sarı ve ark., (2003)'ın dejenere lumbal spinal stenoz ile aterosklerotik damar hastalığı, hiperkolesterolemi, hipertansiyon ve diabetes mellitus arasındaki ilişkiye baktıkları 38 LSS' li hastanın olduğu çalışmada, bu hastalıkların görölme yüzdesinin yüksek olduğunu bildirmişlerdir (122). Literatürde kronik hastalıklarla LSS arasında ilişkiyi gösteren başka çalışmaya rastlanılmamıştır. LSS çoğunlukla ilerleyen yaşlarda ortaya çıkan bir hastalık olduğu için eşlik eden kronik hastalık olması normal kabul edilmektedir.

Çalışmamızda spinal stenozun olduğu seviyeler incelendiğinde; 20 kişinin daralma seviyesi L3-L4, L4-L5, 18 kişinin daralma seviyesi L4-5, 10 kişinin daralma seviyesi L4-L5,L5-S1 olarak belirlendi. Baysal ve ark., (1998) LSS' de bilgisayarlı tomografi çalışmasında hastada birkaç seviye de LSS görölebileceği ve en çok darlık görölen seviye L3-L4 olduğunu bulmuşlardır (59) .

## **5.2. LSS'li bireylerde ağrı değerlendirmesi sonuçlarının incelenmesi**

LSS grubu ağrı lokalizasyonuna göre incelendiğinde; bireylerin bacak ağrısının daha fazla olduğu, sağ taraflarının daha fazla ağrıdığı belirlendi. LSS

hastalarının aktivitedeki ağrılarının ( $4.21\pm 2.53$ ) istirahatteki ağrılarına ( $1\pm 1.47$ ) göre daha fazla olduğu, LSS şiddetine göre istirahatteki ağrıları hafif ( $0.40\pm 0.68$ ) ve orta stenozda ( $0.47\pm 0.96$ ) yüksek değil iken, ağır stenozda ( $3.44\pm 1.13$ ) daha yüksek olduğu bulundu. Aktivite sırasında ağrının LSS şiddetine göre hafif ( $1.95\pm 1.14$ ), orta ( $4.89\pm 1.45$ ) stenozda göre ağır stenoz ( $7.78\pm 1.20$ ) daha fazla olduğu bulundu. Bal ve ark., (2006)'nın LSS ile nörojenik intermittant klodikasyon ile ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında, 26 LSS'li hastanın bacak ağrısının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (123). Herno ve ark., (1999) LSS'li hastalarda preoperatif dönem ile cerrahi prosedürlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında 102 hastanın büyük çoğunluğunda bel ve bacak ağrısı olduğunu; aynı yazarlar benzer bir çalışmalarında da cerrahi öncesi dönemde hastaların çoğunda bacak ağrısı yakınmasının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir (124). Ürper ve ark., (2014) LSS'li bireylerde fizyoterapi ve egzersiz programının klinik bulgular, fonksiyonel durum ve özürlülük üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada 50 LSS'li hastanın VAS istirahat değerini 7.68 cm bulmuşlardır (125). Kaptan ve ark., (1998) yaşlı hastalarda LSS ile ilgili çalışmada 32 LSS'li hastanın %96.9'unda ağrı şikayetinin olduğunu belirtmişlerdir (60). Barz ve ark. (2008)'nin LSS'li belirlemede koşu bandı testini değerlendirdikleri çalışmada VAS'ı 7 bulmuşlardır (5). Akyol ve ark. (2009) lomber spinal stenozlu hastalarda fizyoterapi ajanlarının etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında ağrı lokalizasyonunu bel (%22.7), bel+bacak (% 77.3) olarak VAS değerini birinci grup için istirahati 3.13, aktivitede 7.13, ikinci grupta VAS istirahati 4.63, aktiviteyi 8.36 olarak bildirmişlerdir (38). Truszczyńska ve ark. (2014)'nin lumbal spinal stenozlu çiftçi hastalarda postüral stabilite bozukluklarını inceledikleri çalışmasında VAS'a göre ağrı şiddetini 7 bulmuşlardır (54). Hoffman ve ark., (2018) yaş ortalaması 83 olan 10 geriatric hastada lumbal spinal stenoz için fizyoterapi ve minimal invazif dekompresyonu inceledikleri çalışmalarında hastaların VAS skorunu 7.35 olarak bulmuşlardır (126). LSS'li hastaların bacak ağrısı şikayetinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Konu ile ilgili literatüre baktığımızda bacak ağrısının daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Bulduğumuz VAS değerlerinin literatür ile uyumlu olduğunu söyleyebiliriz. LSS için hayat kalitesini düşüren en önemli unsur kişilerin çok fazla ağrı çekmeleridir. Ağrıyı ortadan kaldırmak tedavinin en büyük hedefi olmalıdır. Literatürde LSS sınıflaması çok fazla yapılmadığı görülmektedir. Bunun



LSS hastalığının ilerlemesinin takibinde ve hasta değerlendirmesinde eksiklik olduğu düşüncesindeyiz. LSS şiddeti arttıkça kişilerin ağrı seviyelerinin yükseldiği görülmüştür. Hastalığın ilerlemesinin önlenmesi için hafif ve orta stenozlu hastalara bel sağlığını koruyucu ve önleyici önlemlerin ayrıntılı şekilde anlatılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızda hastaların tedavi geçmişlerine baktığımızda çoğu hastanın medikal tedavi aldığı belirlenmiştir. Yapılan çalışmalar LSS tedavisinde fizyoterapi uygulamaların faydalı olduğunu göstermektedir (62, 125).

LSS semptomlarının ortadan kaldırılması, hastaların iyilik hallerinin artırılması ve önleyici yöntemlerin öğretilmesi amacı ile kişilerin fizyoterapi ve rehabilitasyon tedavisi uygulanmasının faydalı olabileceği düşüncesindeyiz.

### **5.3. Derin lumbal kas kuvveti değerlendirme sonuçlarının incelenmesi**

Çalışmamızda LSS ve kontrol grupları arasında derin lumbal kas kuvvetlerine baktığımızda kontrol (13.39 mmHg) grubundaki bireylerin, LSS (7.62 mmHg) grubuna göre transversus abdominus kasını daha fazla kastıkları sonucuna ulaşıldı. Ağır, orta ve hafif stenozlu hastalar arasında transversus abdominus kasını en az ağır (1.49 mmHg) stenozlu hastaların, en fazla hafif (9.31 mmHg) stenozlu hastaların kullandığını belirlendi.

Lima ve ark., (2012) kronik bel ağrılı 50 hastada transversus abdominus kas aktivitesi ile yEMG ölçümü ve PBU ölçümünün geçerliliğini araştırdığı çalışmasında PBU (mmHg) değerini ortalama 4.1 mmHg bulmuştur (107). PBU' ların TrA aktivitesinin değerlendirilmesi için ölçüm özelliklerine dair mevcut kanıtlar temel olarak en düşük dizayna sahip tasarımlara dayanmaktadır. PBU' ların TrA aktivitesinin ölçüm özellikleri ile ilgili en önemli klinik soruları henüz cevaplanmamıştır (127). Ramos ve ark., (2016) 30 sağlıklı birey ve 30 lumbal disk hernili bireylerde TrA aktivasyonu ve lumbal multifidus yorgunluğu üzerine yapılan bir çalışmalarında PBU değerini sağlıklılarda ortalama 3.9 mmHg, hastalarda ise 0.9 mmHg olarak bulduklarını bildirmişlerdir (128). Franca ve ark, (2011)' a göre

beklenen PBU değerleri 4 ile 10 mmHg arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir (129). Kang ve ark., (2012) posterior lumbal füzyon ameliyatı olan bel ağrılı 60 hastanın katıldığı çalışmada farklı egzersiz müdahalelerinin etkisini araştırmışlardır. PBU'yu egzersiz grubunda 10.65 mmHg, ekstansiyon egzersiz grubunda 10.90 mmHg, stabilizasyon egzersiz grubunda 11.39 mmHg bulmuştur (130). Çalışmada bulduğumuz sonuçlarda özellikle kontrol grubundaki sonuçlar literatür ile uyumlu olmamakla beraber katılımcılarımızın yaş ortalamasının yüksek olması, eğitim seviyelerinin düşük olması, öğretilen hareketin anlatımının ve uygulamasının karmaşık olması sebepleriyle yapılan ölçümlerin doğru sonuçları yansıtmadığı düşüncesindeyiz. Ölçümler yapılmadan önce bireylere hareketi ayrıntılı olarak öğrenebilecekleri zaman verilmeli ve öğrendiklerinden emin olunduktan sonra ölçümlerin yapılması gerektiği düşünülmektedir. Uygulama sırasında karın bölgesindeki basıncı azaltmak için alt ekstremitelere yük vererek kalçalarını kaldırarak hareketi yapmaya çalıştıkları düşünülmüştür. Hareketi kontrol eden kişinin hareketin doğru yapılıp-yapılmadığını iyi gözlemlemesi gerekmektedir. Bunların sonucunda bulduğumuz değerlerin literatürden daha yüksek olmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

#### **5.4. Kas aktivasyonu değerlendirme sonuçlarının incelenmesi**

Enomoto ve ark. (2010) LSS, kifoz hastaları ve sağlıklı gönüllülerden oluşan 3 grup arasında yEMG ile paravertebral kas aktivitesinde artış olup olmadığını araştırdıkları çalışmalarında ağrı ve kas aktivitesi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu, kifoz hastalarının % MİK değerinin LSS'ye göre yüksek olduğunu ve bu sonucun kas yorgunluğu veya ağrıdan kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir. Kas aktivitesini azaltmaya çalışmanın tanı ve tedavinin amaçlarından biri olması gerektiğini vurgulamışlardır. yEMG ile kas aktivitesinin ölçülmesi, tedavilerini değerlendirmek için potansiyel olarak faydalı bir indeks olabileceğini bildirmişlerdir (65). Çalışmamızda LSS grubumuzun, kontrol grubumuza göre kas aktivasyon değerlendirmesinde % MİK değerlerinde rektus femoris, biceps femoris, gastroknemius kası medialinin ve tibialis anterior kaslarındaki kas aktivasyonlarının daha yüksek olduğu bulundu. LSS'li kişilerde kas kuvvetinde azalmaya sebep

olabilecek sinirsel etkilenim olabileceği ve bunun da kas aktivasyonunu artırabileceğini düşünmekteyiz. Kas aktivasyonunun fazla olması, kasın hareket sırasında daha fazla enerji harcadığı ve daha fazla motor ünitenin uyarıldığı anlamına gelebileceği düşünülmektedir. Ancak yEMG, kastaki tüm motor ünitelerin aktivasyonunu tek başına toplayan bir yöntem olmadığından, kuvvet hakkında yEMG yöntemi tek başına bilgi veremeyeceği hususu dikkate alınmalıdır (131). yEMG' yi desteklemek amacıyla uygulanan kasların kas kuvvet ölçümlerinin yapılması gerektiği düşüncesindeyiz. LSS şiddetine göre kas aktivasyonlarına baktığımızda her iki alt ekstremitede de LSS şiddeti arttıkça kas aktivasyonlarının da arttığı görülmüştür. Song ve Park (2014)' ın LSS' li 32 hastayla yaptığı yürüme sırasında kol salınımlarının abdominal kaslar üzerindeki yEMG ölçümlerini değerlendirdikleri çalışmalarında, LSS grubunun sağlıklı bireylere göre daha geç kas aktivasyonu ve reaksiyon süresi gösterdiklerini bildirmişlerdir (109). Li ve ark., (2018) lumbal disk hernili hastalarda teşhis için yEMG ölçümü ile sinir kök basısı ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında, sinir basısı olan taraftaki kas (tibialis anterior, lateral gastrocnemius) RMS ( Root Mean Square) maksimum değerlerinin düşük olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, bu kaslarda RMS maksimum değerleri küçüldükçe asemptomatik tarafa kıyasla daha fazla enerji tüketimi olduğunu bulmuşlardır. yEMG' yi, kalp pili olan bireylerde, hamilelerde, MR çektiremeyen bireylerde lumbal disk herniasyonunda tanı yöntemi olarak önermişlerdir (132). Goto ve ark., (2016) lumbal spinal stenozlu hastalarda dekompresyon ameliyatı öncesi ve sonrası yürüyüş sırasında alt ekstremit ve gövde kasının kas aktivitesini ve postürdeki değişiklikleri inceledikleri çalışmalarında 60-78 yaş aralığındaki 6 hastada paravertebral kasları ve vastus lateralis kasını yEMG ile değerlendirmişlerdir. Paravertebral kas ve vastus lateralis kasının yEMG ölçümlerini preoperatif dönemde ve postoperatif 2. haftada yapmışlardır. Çalışmanın sonunda ameliyattan sonra gövde fleksiyonun azaldığını, paravertebral kasların kas aktivitesinin azaldığını ve vastus lateralis kasının aktivitesinin de arttığını bildirmişlerdir (108). Frost ve Brown (2015), radikülopati ile ilişkili kronik bel ağrılı hastalarda denge cevabı ve kas aktivasyon zamanlamasını inceledikleri 17 kronik bel ağrılı ve 17 sağlıklı bireyi karşılaştırdıkları çalışmalarında erektör spina, biceps femoris, medial gastrocnemius, tibialis anterior kaslarının yEMG yöntemi ile incelemişlerdir. Kontrol grubunda ve

konik bel ağrılı hastaların etkilenmeyen tarafında biceps femoris ve medial gastroknemius aktivasyonunun erektrör spina aktivasyonundan anlamlı olarak geciktiğini, kronik bel ağrılı hastaların etkilenen tarafında bu kasların anlamlı olarak farklı zamanlarda aktif olmadığını bulmuşlardır. Sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında, kronik bel ağrılı hastaların gastroknemius kası medialinin ve tibialis anterior aktivasyonundaki bazı gecikmelerinin olduğunu bildirmişlerdir (133). Hoffman ve ark., (2018) yaş ortalaması 83 olan 10 geriatric hastada lumbal spinal stenoz da fizyoterapi ve minimal invaziv dekompresyonu karşılaştırdıkları çalışmalarında rektus femoris, hamstringler, tibialis anterior ve gastroknemius kası medialinin yEMG ölçümlerini incelemişlerdir. Hastaların ayakta dik duruş pozisyonunda sol ve sağ kas gruplarında RMS amplitüdlerin de artış olduğunu saptamışlardır. Ayrıca otur kalk egzersizi sırasında ölçülen yEMG aktivitesinin frekansında ve amplitüdünde de artış olduğunu gözlemlemişlerdir (126). Bu çalışma, çalışmamıza en yakın yapılan araştırmadır. Literatürde alt ekstremitte kaslarına yönelik LSS' li hastalarda yeterince yEMG çalışması mevcut değildir. LSS hastalarında kas aktivasyon zamanlamasının ve reaksiyon süresindeki değişimlerin önemli olduğu ve bunları belirlemek için bu değerlendirmelerin de yapılması gerektiği düşüncesindeyiz. Çalışmamızda bu parametrelerin araştırılmamış olması önemli bir limitasyon olarak ifade edilebilir.

Çalışmamızda normalizasyon yapmak için değerlendirdiğimiz kasların yürüme sırasındaki yEMG amplitüplerinde sağ rektus femoris, sağ gastroknemius kası medialinin, sağ-sol tibialis anterior kaslarında LSS grubunun kontrol grubuna göre yEMG amplitüplerinin yüksek olduğu bulundu. LSS şiddeti arttıkça yürüme sırasında yEMG amplitüplerinin de arttığı bulundu. Poon ve ark., (2010) bel ağrılı hastaların yürüme analizi sırasında yEMG' deki değişkenliği araştırdıkları çalışmalarında erektrör spina ve multifidus kaslarını yEMG ile sağlıklı ve bel ağrılı bireyleri koşu bandında yürüyüş veya koşu sırasında değerlendirmişlerdir. Her iki grup arasında yürüyüşte fark olmadığını, koşu da ise bel ağrılı bireylerin ölçümlerinin sağlıklı bireylere göre anlamlı olarak farklı olduğunu bulmuşlardır. Sonuç olarak bel kaslarının yEMG ölçümünün bel ağrılı bireylerin tetkikinde kullanılabileceğini önermişlerdir (115). Haddas ve ark., (2018) spinal rahatsızlığı

olan bireylerin yürüme analizini yaptıkları çalışmalarında 15 sağlıklı, 20 yetişkin idiopatik skolyoz, 20 servikal spondilolitik myopati' li gönüllüyü çalışmalarına dahil etmişlerdir. Spinal bozukluğu olan bireylerin rektus femoris, semitendinosus, tibialis anterior ve medial gastroknemius kaslarının aktivasyon süresinin uzun olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmalarında omurga sağlığı uzmanlarına yürüyüş analizini klinik değerlendirmelere ek olarak önermişlerdir (134). Ghamkharv ve Kahlaee (2015), Kronik bel ağrılı ve ağrısız gönüllü bireylerde yürüyüş paterni sırasında gövde kas aktivasyonu ile ilgili çalışmaları inceledikleri derlemelerinde bel ağrılı bireylerin sağlıklı gönüllü bireylere göre multifidus, erektör spina, eksternal oblikus ve rektus abdominus kaslarının kas aktivasyonun artmış olduğunu bildirmişlerdir (135). Yürüyüş sırasında yaptığımız ölçümler de yeterli ekipmanın bulunmaması ve kameranın eksikliği hareket analizi açısından çalışmamızda büyük bir limitasyon oluşturmaktadır.

### **5.5. Postür değerlendirme sonuçlarının incelenmesi**

Büyükturan ve ark., (2018) spinal mouse cihazının ( $r=0.91$ ), geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğunu belirtmiştir (136). Çalışmamızda LSS grubu ve kontrol grubu arasında vertebral hareketliliği incelediğimizde iki grubun vertebral hareketliliği dik duruş, maksimum gövde fleksiyonu ve ağırlık taşıırken dik duruş pozisyonlarında benzer olduğu tespit edilmiştir. Kontrol grubunda mobilite skoru LSS' ye göre daha yüksek olduğu bulundu. Mobilite skorunun yüksek olması bireylerin pozisyon değişikliklerindeki vertebral hareketliliklerini ifade ettiği düşünülmektedir. Kontrol grubundaki bireyler LSS grubundaki bireylere göre pozisyon değişikliklerinde vertebral hareketliliği daha fazla olduğu görülmüştür. Yang ve ark., (2015) 20 kronik sırt ağrılı hastada gövdenin esnekliği ve kas kuvvetini karşılaştırdıkları çalışmalarında hastaları iki gruba ayırıp birinci gruba stabilizasyon egzersizleri, ikinci gruba torakal mobilizasyon uygulamış ve esnekliği spinal mouse cihazı ile ölçmüşlerdir. Dik duruşta, maksimal gövde fleksiyonunda ve lateral fleksiyon pozisyonlarında ölçüm yapmışlardır. Stabilizasyon ve mobilizasyon grupları arası torakal hareketliliğin farklı olduğunu ancak iki grup arasında lumbal fleksiyon değerlerinin farklı olmadığını bulmuşlardır (137). Mannion ve ark., (2005)

yaş ortalaması 57 olan 43 sağlıklı gönüllü ve 33 disk hernili ve LSS' li hastada lumbal dekompresyon ameliyatından önce ve iki ay sonra objektif ve subjektif değerlendirme arasındaki ilişkiyi araştırdıkları çalışmalarında spinal mouse cihazı ile dik duruşta, maksimum fleksiyonda ve maksimum ekstansiyon da ölçüm yapmışlardır. Operasyondan önce yapılan spinal mouse ölçümlerinde hasta grubunun kontrol grubuna göre lumbal ve gövde vertebral hareketliliği daha az olduğunu, hastaların lumbal lordozunun ve esnekliklerinin azaldığını bildirmişlerdir (138). Topalidou ve ark., (2016) pedikül civatalarıyla dekompresyon ve posterior füzyona maruz kalan hastalarda morfoloji ve omurganın hareketliliğini değerlendirdikleri çalışmalarında 20 LSS' li ve 39 sağlıklı gönüllüyü spinal mouse cihazıyla dik duruş, maksimum fleksiyon, maksimum ekstansiyon, sağa ve sola lateral fleksiyon pozisyonlarında ölçmüşlerdir. Spinal stenozda, spinal ağrı direk omurgadaki hareketlilik ve eğriliklerin açısındaki değişikliklerle ilişkili olduğunu ve operasyondan sonra vertebral hareketliliğin arttığını ama her ne kadar hareketlilikleri artsa da kontrol grubuna göre vertebral hareketlerinin kısıtlı olduğunu bulmuşlardır (139). Literatürde daha çok LSS ve bel ağrılı hastalarda gövde maksimum fleksiyon, hiperkestansiyon ve lateral fleksiyon pozisyonlarında da ölçüm yapılmış ancak dik duruş pozisyonunda ağırlık taşırken yapılan ölçümle vertebral dayanıklılık değerlendirilmemiştir. Bu pozisyonda ölçüm yapan literatürde ilk çalışma olduğu düşünülmektedir. LSS hastalarının ağırlarını rahatlatmak için gövdelerini fleksiyon postüründe tuttıkları ve ekstansiyon postüründen kaçındıkları bilinmektedir. Bu yüzden hiperkestansiyon ve lateral fleksiyon pozisyonlarında ölçüm yapmamamız çalışmamız için büyük bir eksiklik. İki grup arasında vertebral hareketlilikte fark olmamasının sebebinin, kontrol grubumuzun çoğunluğunun emekli veya ev hanımı olmasından dolayı bireylerin sağlıklı bir omurga hareketliliğine sahip olmayabilecekleri düşünülmektedir.

## **5.6. ODI değerlendirme sonuçları**

ODI, bel ağrısının günlük aktiviteleri ne kadar etkilediğini anlamak için yapılan bir indekstir. ODI skoru arttıkça kişilerin bağımlılık seviyeleri artmaktadır. Çalışmamızda LSS grubunda uyguladığımız ODI indeks değerlerinin hafif stenozlu

bireylerde  $2.90 \pm 1.59$ , orta stenozlu bireylerde  $13.53 \pm 2.24$ , ağır stenozlu bireylerde  $43.33 \pm 1.32$  olduğu bulundu. LSS şiddeti arttıkça ODI değeri de artmaktaydı ve bu durum bireylerin bağımlılık seviyesinin arttığını göstermektedir. Ağır stenozlu bireyler günlük yaşam aktivitelerinde orta ve hafif stenozlu bireylere göre daha çok zorlanmaktadır ve günlük yaşam aktiviteleri daha çok kısıtlanmaktadır. Akyol ve ark. (2009) lumbal spinal stenozlu hastalarda fizyoterapi ajanlarının etkinliğini araştırdıkları çalışmalarında ODI skorunu birinci grupta 30, ikinci grupta 32.2 olarak bulmuşlardır (38). Truszczyńska ve ark. (2014)'nin lumbal spinal stenozlu çiftçi hastalarda postüral stabilite bozuklukları araştırdıkları çalışmalarında ODI skorunu 49.37 tespit etmişlerdir (54). Gülbahar ve ark., (2006) lumbal spinal stenozda objektif ve subjektif değerlendirmeyi karşılaştırdıkları çalışmalarında LSS tanısı konan 30 hastayı değerlendirmişlerdir. LSS'yi yürüme sürelerine göre sınıflandırmışlardır. Evre 1– 15 dakika belirtisiz yürüme; evre 2– 15 dakika yürüme, ancak belirtiler var; evre 3– 5 ile 15 dakika arasında yürüme; evre 4– 5 dakikadan az yürümedir. ODI değerini evre 2' de 38, evre 3' de 54, evre 4' te 66 olarak saptamışlardır. Yürüme sürelerinin kısalması LSS şiddetinin arttığı anlamına da gelmektedir. LSS şiddeti arttıkça ODI değerinin arttığını ve kişilerin bağımsızlığının azaldığını ifade etmişlerdir (117). Arslan ve ark., (1999) lumbal spinal stenoz sendromunda yakınma, fonksiyonel özrürlük ve tedaviyi değerlendirdikleri çalışmalarında, hastalara tanı konulduğu dönemde ODI skorunun ortalamasını 46 bulmuş, bel ağrısı ve bacak ağrısının görülme sıklığının daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Fortin ve ark., (2017) LSS'li 36 hastada semptomların ve fonksiyonel durumun paraspinal kas morfolojisi ile ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında ortalama ODI skorunu 49.3 olarak bildirmişlerdir (140). Kuittinen ve ark., (2014) MR' da lateral darlığın cerrahi olarak doğrulanmış lateral lumbal spinal kanal darlığı olan hastalarda semptomlar, yürüme kapasitesi ve EMG bulguları ile ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında ODI skoru ortalamasını 41.5 olarak bildirmişlerdir (12). Literatür incelendiğinde çoğu çalışmada LSS sınıflamasının dikkate alınmadığını görülmektedir. Ancak bulduğumuz değerlere baktığımızda ODI sonuçlarının literatürle uyduğu görülmektedir. Çalışmamızda literatürle uyumlu olarak LSS şiddeti arttıkça günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılığın arttığı ve bireylerin yaşam

kalitesinin düştüğü belirlenmiştir. LSS' nin bireylerin, yaşam kalitesini çok fazla etkilediğini göstermektedir.

### **5.8. Çalışmamızın Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bilimine Katkısı**

LSS, kişilerin yaşam kalitelerini olumsuz etkileyen ciddi ve çok rastlanan bir problemdir. Çalışmamızla LSS hastalığında şu ana kadar yapılan değerlendirme yöntemlerini artırmayı amaçladık. Çalışmamız sonucunda fizyoterapi ve rehabilitasyon planlamasında önem verilmesi gereken unsurlar şöyledir;

- Vertebral hareketliliğinin LSS'li hastalarda azaldığı ve bunu artırmaya yönelik uygulamaların rehabilitasyon programında daha fazla yer verilmesi gerektiği düşünülmektedir.
- Derin lumbal kas kuvvetinin değerlendirme de pressure stabilizer pressure biofeedback (chattannoga stabilizer) yerine izokinetik cihaz kullanılması gerektiği düşünülmektedir.
- LSS hastalarında, LSS oluşma sebebinin belirlenebilmesi amacı ile demografik analizlerinin iyi yapılması için ayrıntılı anemnez alınması gerektiğini düşünülmektedir.
- Tedavi başlamadan LSS görülen seviye ve LSS derecesinin belirtilmiş olması gerektiği düşünülmektedir.
- Kas aktivasyonun ölçüldüğü yEMG değerlendirmesinin tedavide kullanılması gerektiği düşünülmektedir.
- Alt ekstremitte ile birlikte karın veya sırt kaslarının kas aktivasyonları değerlendirilmesi gerektiği ve bunu yaparken izokinetik cihaz kullanılması gerektiği düşüncesindeyiz. Alt ekstremitte kasları kuvvetlendirilmeli ve bel biyomekaniğinin bozulmaması için kor stabilizasyon egzersizleri tedavi protoklüne eklenmesi gerektiği düşünülmektedir.
- LSS geri döndürülemeyen bir problemdir. Bireylerin rehabilitasyon programı içinde ayrıntılı eğitimlere ihtiyaçları vardır. Ergonomik hataların belirlenmesi ve düzeltilmesi hastalıkla mücadele ilk dikkat



edilecek konu olmalı ve hasta eğitimleri rehabilitasyon programının temelini oluşturması gerektiği düşünülmektedir.

### **5.9. Çalışmamızın Limitasyonları**

- Değerlendirmenin iki aşamada yapılması yorgunluğa sebep olduğu, yEMG yapılan alt ekstremitte kas kuvvetine bakılamamasının (Cybex, dinamometre) limitasyon oluşturduğu düşünülmektedir.
- Çalışma yapılan hastanenin ve şehrin küçük olması, maliyetlerinin fazla olmasından dolayı bazı cihazlara ulaşamamıştır. Derin lumbal kas kuvvetini pressure biofeedback (chattannoga stabilizer) yerine izokinetik cihazlarla değerlendirilememesi, kas aktivasyonlarının yürüme sırasında ölçümünde kamera kullanılamaması ve kas aktivasyon zamanının belirlenememesi büyük bir limitasyon oluşturduğu düşünülmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

LSS tanısı konmuş bireylerle, sağlıklı bireyler arasında ağrı, derin lumbal kas kuvveti, kas aktivasyonu ve vertebral hareket açıklığı açısından fark olup olmadığını araştırdığımız çalışmamızda;

- 1) LSS ile vertebral hareketlilikte azalma olmamakla beraber mobilite puanlarının düştüğü sonucu bulundu. LSS de bireylerin duruşlarındaki ölçümlerde herhangi bir kayıp olmazken, pozisyon değişikliklerinde kayıplar olduğu görülmüştür. LSS değerlendirilmesinde spinal mouse ölçümlerinin daha çok kullanılması gerektiğini ve ölçüm pozisyonlarına ilaveler yapılması gerektiği düşüncesindeyiz. Literatürde bu konu ile ilgili sınırlı bilgi vardır. Bu tarz çalışmaların daha ayrıntılı olarak yapılması önem arz etmektedir.
- 2) LSS teşhisi konan bireylerde derin lumbal kas kuvvetinin sağlıklı bireylere göre daha az olduğu, LSS'li bireylerde hafif stenozlu olanlarda derin lumbal kas kuvvetinin daha yüksek, ağır stenozda daha düşük olduğu bulundu. Ölçüm yönteminin anlatılmasının ve öğretilmesinin çok da kolay olmadığı düşünülmektedir. PBU cihazının öğrenilmesi sürecinin daha uzun tutulmasının daha faydalı olacağını düşünmekteyiz.
- 3) LSS teşhisi konan bireylerin rektus femoris, biceps femoris, tibialis anterior ve gastrocnemius kasının medialini için kas aktivasyon ölçümünde fark olduğu bulundu. Kuvvetli kas aynı iş yükünde zayıf kasa göre daha az kas lifini aktif edebilir. LSS'li bireylerde kas aktivasyonunu daha fazla olması kas kuvvetinin zayıf olabileceği düşüncesini doğurmaktadır ve kuvvet açısından kasların değerlendirilmesi gerektiği düşünülmektedir. Kas kuvvet ölçümünün izokinetik cihazlarla yapılması kas aktivasyon ölçümlerinin desteklenmesi açısından önemli olduğu düşünülmektedir. Ölçüm planmadan önce bu durum göz önünde bulundurulmalı ve yEMG uygulanan kasa kuvvet ölçümü yapılması gerektiği düşünülmektedir. Literatürde alt ekstremite kas aktivasyonu ve LSS ile ilgili çok az bilgi vardır. Kas aktivasyonu ve LSS arasındaki ilişkiyi ortaya koymak amacıyla daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği düşünülmektedir.

- 4) LSS' li bireylerin VKİ'lerin yüksek olmadığı sonucu bulundu. Bulunan sonuçlara göre kontrol ve LSS grubunun dünya sağlık örgütü sınıflamasında hafif kilolu sınıfta yer aldıkları bulundu. LSS oluşma sürecinde bireylerin VKİ' leri değil çalışma şartlarının ağır olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. LSS hastaları incelenirken bireylerin çalışma şartlarının ayrıntılı sorgulanması gerektiği düşüncesindeyiz.
- 5) LSS' li bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımlılık seviyelerinin yüksek olduğu bulundu. Yaşlı bireylerin ve ağır iş yüküne sahip işlerde çalışan bireylerin LSS ile ilgili bilgilendirmeye ihtiyaçları olduğu düşüncesindeyiz. Özellikle ağır iş yükünde çalışan bireylere verilen eğitimin ilerleyen çalışma hayatlarında kendileri yaralanmalardan korumak için önem arz edeceği düşüncesindeyiz.

## 7. KAYNAKLAR

1. **Oğuz H.** Romatizmal Ağrılar. Atlas Kitapevi. Konya; **1992.** 147-228.
2. **Fritz JM, Delitto A, Welch WC, Erhard RE.** Lumbar spinal stenosis: A review of current concepts in evaluation, management, and outcome measurements. *Arch Phys Med Rehabil.* **1998;** 79(6): 700–8.
3. **Eisenstein S.** The morphometry and pathological anatomy of the lumbar spine in south african negroes and caucasoids with spesific reference to spinal stenosis. *The Journal of Bone and Joint Surgery.* **1977;** 59(2): 173-180.
4. **Burnett MG, Stein SC, Bartels RHMA.** Cost-effectiveness of current treatment strategies for lumbar spinal stenosis: nonsurgical care, laminectomy, and X-STOP. *J Neurosurg Spine.* **2010;** 39–46.
5. **Barz T, Melloh M, Staub L, Roeder C, Lange J, Smiszek FG, et al.** The diagnostic value of a treadmill test in predicting lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J.* **2008;**17(5): 686–90.
11. **Backstrom KM, Whitman JM, Flynn TW.** Lumbar spinal stenosis-diagnosis and management of the aging spine. *Man Ther.* **2011;** 16(4): 308–17.
12. **Kuittinen P, et al.** Correlation of lateral stenosis in MRI with symptoms, walking capacity and EMG findings in patients with surgically confirmed lateral lumbar spinal canal stenosis. *BMC Musculoskelet Disord.* **2014;** 15(1): 1–6.
13. **Post RB, Leferink VJM.** Spinal mobility: Sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. *Arch Orthop Trauma Surg.* **2004;** 124(3): 187–92.
14. **Candotti CT, et al.** Use of electromyography to assess pain in the upper trapezius and lower back muscles within a fatigue protocol. *Rev Bras Fisioter.* **2009;** 13(2).
15. **Sözbir K, Karlı Ü, Yıldız N, Tiryaki RG.** Dikey sıçrama sırasında kısa mesafe koşucuları ve futbolcuların diz ekstensör kaslarına ait emg aktivetelerinin karşılaştırılması. *Niğde Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi.* **2011;** 5(3): 242–9.
16. **Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, Muto M.** Biomechanics of the spine. Part I: Spinal stability. *Eur J Radiol.* **2013;** 82(1): 118–26.
17. **Dickson RA, Butt WP.** Anatomy of the Spine. *Medico-Legal Back An Illus Guid.* 2009: 7–36.
18. **Ombregt L.** Applied anatomy of the lumbar spine. *A Syst Orthop Med.* **2013;** 415–436.
19. **Mahadevan V.** Anatomy of the vertebral column. *Surg.* **2018;** 36(7): 327–32.
20. **Ozan H.** Ozan Anatomi. 3. Baskı. Ankara: Klinisyen Tıp Kitabevleri; **2014.** 3-77 .
21. **Ebraheim NA, Hassan A, Lee M, Xu R.** Functional anatomy of the lumbar spine. *Semin Pain Med.* **2004;** 2(3): 131–7.
22. **Coventry MB.** Anatomy of the intervertebral disk. *Clinical Orthopaedics and Related Research* number 67; **1969:** 9–15.
23. **Varlotta GP, Lefkowitz TR, Schweitzer M, Errico TJ, Spivak J, Bendo JA, et al.** The lumbar facet joint: A review of current knowledge: Part 1: Anatomy, biomechanics, and grading. *Skeletal Radiol.* **2011;** 40(1): 13–23.

24. **Çetinkaya B.** Lomber disk hernili hastalarda egzersiz ve elektrik stimülasyonunun etkinliği. Uzmanlık Tezi. *70. yıl İstanbul Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim Araştırma Hastanesi.* İstanbul. **2005**: 85s.
25. **Storm PB, Chou D, Tamargo RJ.** Lumbar spinal stenosis, cauda equina syndrome, and multiple lumbosacral radiculopathies. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* **2002**; 13(3): 713–33.
26. **Hirsch C, Ingelmark BE, Miller M.** The anatomical basis for low back pain: Studies on the presence of sensory nerve endings in ligamentous, capsular and intervertebral disc structures in the human lumbar spine. *Acta Orthop.* **2009**; 33(1–4): 1–17.
27. **Park HK, Rudrappa S, Dujovny M, Diaz FG.** Intervertebral foraminal ligaments of the lumbar spine: Anatomy and biomechanics. *Child's Nerv Syst.* **2001**; 17(4–5): 275–82.
28. **Jenis LG, An H.** Spine update. Lumbar foraminal stenosis. *Spine.* **2000**; 25(3):3 89–94.
29. **Snell R.** Klinik nöroanatomi. Yıldırım M, editor. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; **2011**: 132–185.
30. **Öktenoğlu T.** Lomber omurganın ve lomber diskin biyomekanigi. H. Özer, Ali F, editor. İstanbul: Amerikan Hastanesi Yayınları; **2011**: 34-48.
31. **Crock H. V.** Normal and Pathological Anatomy of the Lumbar Spinal Nerve Root Canals. *J Bone Jt Surg Br.* **1981**; (4): 4–7.
32. **Çaglar S, Dolgun H, Ugur HC, Torun F, Attar A, Uz A, et al.** Extraforaminal lumbar arterial anatomy. *Surg Neurol.* **2004**; 61(1): 29–33.
33. **Arıncı K ve Elhan A.** Anatomi. Güneş Kitapevi. İstanbul; **2016**: 173-174.
34. **Pansky B, Gest TR.** Lippincott açıklamalı insan anatomisi atlası. Karahan T, çeviri. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; **2015**: 100.
35. **Hansen L, et al.** Anatomy and biomechanics of the back muscles in the lumbar spine with reference to biomechanical modeling. *Spine.* **2006**; 31(17): 1888–99.
36. **Christophy M, Senan NAF, Lotz JC, O'Reilly OM.** A Musculoskeletal model for the lumbar spine. *Biomech Model Mechanobiol.* **2012**; 11(1–2): 19–34.
37. **Neumann DA.** Kas-İskelet sistemi kinezyolojisi. Hipokrat Yayınevi. Yakut Y, editör. Ankara; **2018**: 319-369.
38. **Akyol Y ve ark.** Lomber spinal stenozlu hastalarda fizik tedavi ajanlarının etkinliği. *Türkiye Fizik Tıp ve Rehabil Derg.* **2009**; 55(4): 140–6.
39. **Tomita K.** Diagnosis and treatment of lumbar spinal canal stenosis. *JMAJ.* **2003**; 46(10): 439–44.
40. **Tandoğan A.** Bel ağrılı hastalarda farklı ev egzersiz programı yaklaşımlarının etkinliğinin değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Başkent Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara, **2012**.
41. **Siebert E, et al.** Lumbar spinal stenosis: Syndrome, diagnostics and treatment. *Nat Rev Neurol.* **2009**; 5(7): 392–403.
42. **Inufusa A et al.** Anatomic changes of the spinal canal and intervertebral foramen associated with flexion-extension movement. *Spine.* **1996**; 21: 2412–20.

43. **Gevenay S, Atlas SJ.** Lumbar Spinal Stenosis. *Best Pr Res Clin Rheumatol.* **2011**; 24: 1–18.
44. **Seçen AE, Yiğitkanlı K.** Lomber Dar Kanal; Patofizyoloji ve doğal seyir lumbar spinal stenosis. *Pathophysiology and Natural History.* **2018**; 28(2): 216–20.
45. **Laurysen C.** Appropriate selection of patients with lumbar spinal stenosis for interspinous process decompression with the X STOP device. *Neurosurg Focus.* **2007**; 22: 5.
46. **Takahashi N, Shirado O, Kobayashi K, Mashiko R, Konno SI.** Classifying patients with lumbar spinal stenosis using pain detect: A cross-sectional study. *BMC Fam Pract.* **2016**; 17(1): 1–8.
47. **Adamova B, Vohanka S, Dusek L.** Differential diagnostics in patients with mild lumbar spinal stenosis: the contributions and limits of various tests. *Eur Spine J.* **2003**; 12(2): 190–6.
48. **Yamamoto H.** Low back pain due to degenerative disease in elderly patients. *Jmaj.* **2003**; 128(12): 433–8.
49. **Creighton DS, Krauss J, Marcoux B.** Management of lumbar spinal stenosis through the use of translatoric manipulation and lumbar flexion exercises: A case series. *J Man Manip Ther.* **2006**; 14(1): 1E–10E.
50. **Iversen MD, Choudhary VR, Patel SC.** Therapeutic exercise and manual therapy for persons with lumbar spinal stenosis. *Int J Clin Rheumatol.* **2010**; 5(4): 425–37.
51. **Kishner S, Gündüz OH, Munshi S, Gupta S, Goyeneche N.** Electrodiagnosis in lumbar spinal stenosis: A Review. *Türkiye Fiz Tıp ve Rehabil Derg.* **2010**; 56(2): 75–80.
52. **Ertekin C, Seçil Y.** Lomber spinal dar kanal ve intermittan nörojenik klodikasyon lumbar spinal stenosis and intermittent neurogenic claudication. *Turk Norol Derg.* **2010**; 16: 59–71.
53. **Binder DK, Schmidt MH, Weinstein PR.** Lumbar spinal stenosis. *Semin Neurol.* **2002**; 22(2): 157–65.
54. **Truszczyńska A, Truszczyński O, Rapala K, Gmitrzykowska E, Tarnowski A.** Postural stability disorders in rural patients with lumbar spinal stenosis. *Ann Agric Environ Med.* **2014**; 21(1): 179–82.
55. **Güner G, Elmalı N, Ertem K.** Lumbal Spinal Stenoz. *Turgut Özal Tıp Merkezi Dergisi.* **1997**; 4(2): 236-42.
56. **Zucherman JF, et al.** A prospective randomized multi-center study for the treatment of lumbar spinal stenosis with the X STOP interspinous implant: 1-Year results. *Eur Spine J.* **2004**; 13(1): 22–31.
57. **Lee SY, Kim TH, Oh JK, Lee SJ, Park MS.** Lumbar stenosis: A recent update by review of literature. *Asian Spine J.* **2015**; 9(5): 818–28.
58. **Iversen MD, Katz JN.** Examination findings and self-reported walking capacity in patients with lumbal spinal stenosis. *Phys Ther.* **2001**; 81(7): 1296–306.
59. **Baysal T et al.** Lumbar spinal stenozda bilgisayarlı tomografi bulguları. *J Turgut Özal Med Cent.* **1998**; 5(1): 55–9.
60. **Clinchot DM, Kaplan PE, Lamb JF, D.M. C, P.E. K.** Lumbar spinal stenosis in an elderly patient. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* **1998**; 53(1): 72-75.
61. **Oğuz H.** Tıbbi Rehabilitasyon. Nobel Tıp. İstanbul; **2004**. 1131-1179.

62. **Whitman JM, Flynn TW, Fritz JM.** Nonsurgical management of patients with lumbar spinal stenosis: A literature review and a case series of three patients managed with physical therapy. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* **2003**; 14(1): 77–101.
63. **Higuchi K, Sato T.** Anatomical study of lumbar spine innervation. *Folia Morphol.* **2002**; 61(2): 71–9.
64. **Beyazova M, Kutsal YG.** Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Güneş Tıp. **2016**; İstanbul; 2123-2127.
65. **Enomoto M, et al.** Increase in paravertebral muscle activity in lumbar kyphosis patients by surface electromyography compared with lumbar spinal canal stenosis patients and healthy volunteers. *J Spinal Disord Tech.* **2012**; 25(6): 167–73.
66. **Wilmink JT.** Imaging techniques for the lumbar spine□: Conventional radiology, computed tomography; magnetic resonance imaging. *Lumbar Spinal Imaging Radicular Pain Relat Cond.* **2010**; 9–30.
67. **Whitman JM, et al.** A comparison between two physical therapy treatment programs for patients with lumbar spinal stenosis: A randomized clinical trial. *Spine.* **2006**; 31(22): 2541–9.
68. **Moon ES, et al.** Comparison of the predictive value of myelography, computed tomography and MRI on the treadmill test in lumbar spinal stenosis. *Yonsei Med J.* **2005**; 46(6): 806–11.
69. **Ragupathi S, Reddy AK, Gopal J.** Magnetic resonance imaging quantification of lumbar spinal canal stenosis in symptomatic subjects. *International Journal of Anatomy, Radiology and Surgery.* **2017**; 6(4): 24-30.
70. **Varghese BV, Babu AC.** New magnetic resonance imaging grading system for lumbar neural foramina stenosis. *Int J Anatomy, Radiol Surg.* **2018**; 7(1): 56–60.
71. **Izzo R, Guarnieri G, Guglielmi G, Muto M.** Biomechanics of the spine. Part II: Spinal instability. *Eur J Radiol.* **2013**; 9(5): 503-9127–38.
72. **Schizas C, et al.** Qualitative grading of severity of lumbar spinal stenosis based on the morphology of the dural sac on magnetic resonance images. *Spine.* **2010**; 35(21): 1919–23.
73. **Kumar S, Narkeesh A.** Effect of integrated exercise protocol in lumbar spinal stenosis as compare with conventional physiotherapy- a randomized control trial. *Int J Neurorehabilitation.* **2017**; 04(06): 4–9.
74. **Azimi P, Reza H, Shahzadi S, Shahzadi S, Azhari S.** Lumbar spinal canal stenosis classification criteria: A new tool. *Asian Spine J.* **2015**; 9(3): 399–406.
75. **Guen YL, Joon WL, Hee SC, Kyoung-Jin O, Heung SK.** A new grading system of lumbar central canal stenosis on MRI: An easy and reliable method. *Skeletal Radiol.* **2011**; 40(8): 1033–9.
76. **Haig AJ, et al.** Electromyographic and magnetic resonance imaging to predict lumbar stenosis, low-back pain, and no back symptoms. *J Bone Jt Surg - Ser A.* **2007**; 89(2): 358–66.
77. **Gilbert TJ, Mullin WJ, Pobielski RS.** Lumbar spine definitions and diagnostic criteria□: Degeneration , herniation and stenosis. Quality Institute. **2015**:13p.
78. **Konrad P.** The ABC of EMG. A practical introduction to kinesiological elektromyography. **2005.** 1-61 .

79. **De Luca CJ, et al.** Decomposition of surface EMG signals. *J Neurophysiol.* **2007**; 96; 1646–57.
80. **Rash G.** Electromyography fundamentals. Available TUhttp://www\_gcmas.org/EMGfundamentals.pdfUT Accessed July. **2004**.
81. **Blanc Y, Dimanico U.** Electrode placement in surface electromyography (sEMG) "minimal crosstalk area" (MCA). *Open Rehabil J.* **2010**; 3(1): 110–26.
82. **Pullman SL, Goodin DS, Marquinez AI, Tabbal S, Rubin M.** Clinical utility of surface EMG report of the therapeutics and technology assessment subcommittee of the american academy of neurology. *Am Acad Neurol.* **2000**; 55(C): 171–7.
83. **De Luca CJ.** A Practicum on the use of surface EMG signals in movement sciences. *Delsys ins.* **2008**. 102.
84. **Cerrah AO, Ertan H, Soylu AR.** Spor bilimlerinde elektromiyografi kullanımı. *Sportmetre Beden Eğitimi ve Spor Bilim Derg.* **2010**; (2): 43–9.
85. **Farina D, Holobar A, Merletti R, Enoka RM.** Decoding the neural drive to muscles from the surface electromyogram. *Clin Neurophysiol.* **2010**; 121(10): 1616–23.
86. **Kleissen RFM, Buurke JH, Harlaar J, Zilvold G.** Electromyography in the biomechanical analysis of human movement and its clinical application. *Gait Posture.* **1998**; 8(2): 143–58.
87. **Halaki M, Ginn Karen.** Computational Intelligence in electromyography analysis – A perspective on current applications and future challenges appropriate. Vol. 7. **2012**. 175-194 p.
88. **Özcan, E, Ketenci A.** Bel Ağrısı Tanı ve Tedavi. Nobel Kitapevi. İstanbul; **2002**. 96-102.
89. **Kellis E, Adamou G, Tziliou G, Emmanouilidou M.** Reliability of spinal range of motion in healthy boys using a skin-surface device. *J Manipulative Physiol Ther.* **2008**; 31(8): 570–6.
90. **M. Kiss R.** Verification of determining the curvatures and range of motion of the spine by electromechanical-based skin-surface device. *Period Polytech Civ Eng.* **2008**; 52(1): 3
91. **Mannion AF, Knecht K, Balaban G, Dvorak J, Grob D.** A new skin-surface for measuring the curvature and global and segmental ranges of motion of the spine: reliability of measurements and comparison with data reviewed from the literature. *Eur Spine J.* **2004**; 13: 122–36.
92. **Fortin C, Feldman ED, Cheriet F, Labelle H.** Clinical methods for quantifying body segment posture: a literature review. *Disabil Rehabil.* **2011**; 33(5): 367–83.
93. **Porter, W R.** Spinal stenosis and neurogenic claudication. *Spine.* **1996**; 21(17): 2046–52.
94. **Harrast MA.** Epidural steroid injections for lumbar spinal stenosis. *Curr Rev Musculoskelet Med.* **2008**; 1(1):3 2–8.
95. **Rittenberg JD, Ross AE.** Functional rehabilitation for degenerative lumbar spinal stenosis. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* **2003**; 14(1): 111–20.
96. **Macedo LG, Hum A, Kuleba L, Mo J, Truong L, Yeung M, et al.** Physical therapy interventions for degenerative lumbar spinal stenosis: A systematic review. *Phys Ther.* **2013**; 93(12): 1646–60.



97. **Lee HY, Chang SB, Lee SH, Shin SW.** A modified technique of interspinous ligamentoplasty for lumbar stenosis or degenerative spondylolisthesis. *Jt Dis Rel Surg.* **2005**; 16(2): 146–52.
98. **Weiner BK, Patel NM, Walker MA.** Outcomes of decompression for lumbar spinal canal stenosis based upon preoperative radiographic severity. *J Orthop Surg Res.* **2007**; 2(1): 1–7.
99. **Roy SH et al.** Fatigue, recovery, and low back pain varsity rowers. *Med science Sport Exerc.* **1990**; 22(4): 463–9.
100. **Yararoğlu N.** Lomber Spinal Stenozda Fizik Tedavi Etkinliği., Uzmanlık Tezi, Selçuk Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi Fiziksel Tıp ve rehabilitasyon Anabilim Dalı, Konya, **2008**:30.
101. <https://tarti.com/tanita-mc-780-vucut-analizi-urun153.html>.
102. **Kolimechkov S.** Body mass index. Project. **2014**. Doi: 10.13140/RG.2.2.31492.94086
103. **Yakut E, Duger T, Öksüz C. et al.** Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. *Spine.* **2004**; 29 (5): 581-5.
104. **Yates M, Hurst NS.** The Oswestry Disability Index. *Occupational Medicine.* **2017**; 67: 241-242.
105. Spinal mouse software user guide. Idiag ins. **2017**; 1–74.
106. **Burnett M, Ashburn A, Moran R, Ruesen C, Verheyden G, Gorissen M, et al.** Postural alignment is altered in people with chronic stroke and related to motor and functional performance. *J Neurol Phys Ther.* **2014**; 38(4): 239–45.
107. **Lima POP, et al.** Concurrent validity of the pressure biofeedback unit and surface electromyography in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *Brazilian J Phys Ther.* **2012**; 16(5): 389–95.
108. **Goto T, Sakai T, Enishi T, Sato N, Komatsu K, Sairyo K, et al.** Changes of posture and muscle activities in the trunk and legs during walking in patients with lumbar spinal stenosis after decompression surgery. A preliminary report. *Gait Posture.* **2017**; 51: 149–52.
109. **Song HS, Park SD.** Change in onset times of the abdominal muscles following functional task in lumbar spinal stenosis. *J Exerc Rehabil.* **2014**; 10(5): 302–5.
110. **Rutherford DJ, Moreside J, Wong I.** Differences in hip joint biomechanics and muscle activation in individuals with femoroacetabular impingement compared with healthy, asymptomatic individuals: Is level-ground gait analysis enough? *Orthop J Sport Med.* **2018**; 6(5): 1–10.
111. [www.seniam.org](http://www.seniam.org) (08.09.2018).
112. **Khayat OA, Norris J.** Electromyographic activity of selected trunk, core, and thigh muscles in commonly used exercises for ACL rehabilitation. *J Phys Ther Sci.* **2018**; 30(4): 642–8.
113. **Byrne CA, O’Keeffe DT, Donnelly AE, Lyons GM.** Effect of walking speed changes on tibialis anterior EMG during healthy gait for FES envelope design in drop foot correction. *J Electromyogr Kinesiol.* **2007**; 17(5): 605–16.
114. **Di Nardo F, Strazza A, Mengarelli A, Ercolani S, Morgoni N, Burattini L, et al.** Surface EMG patterns for quantification of thigh muscle co-contraction in school-age children: Normative data during walking. *Gait Posture.* **2018**; 61: 25–33.

115. **Arjunan S P, Kumar D K, Poon W M, Rudolph H, Hu Y.** Variability in surface electromyogram during gait analysis of low back pain patients. *Journal of Medical and Biological Engineering.* **2010**; 30(3): 133-138.
116. **Oğuz H, Karaoğlu S, Levedoğlu F.** Lomber spinal stenoz: Klinik ve radyolojik özellikler arasındaki ilişki. *Türkiye Fiz Tıp ve Rehabil Derg.* **2003**; 49(6): 13-7.
117. **Gülbahar S ve ark.** Lomber spinal stenozda objektif ve subjektif değerlendirme ölçütleri arasındaki ilişki. *Acta Orthop Traumatol Turc.* **2006**; 40(2): 111-6.
118. **Lee S, Chung B, Lee H, Shin S.** A comparison between interspinous ligamentoplasty , posterior interbody fusion , and posterolateral fusion in the treatment of grade I degenerative lumbar spondylolisthesis. *Jt Dis Relat Surg.* **2005**; 16(2): 111-7.
119. **Kim WH, Lee DY, Lee SH.** Bilateral laminotomy for lumbar spinal stenosis; a minimum 5-year fol- low-up results. *J Surg Proced Tech.* **2017**; 2: 1-5.
120. **Yildiz N, Goren A, Topuz O, Findikoglu G, Ardic F.** Efficacy of exercise and ultrasound in patients with lumbar spinal stenosis: A prospective randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* **2010**; 24(7): 623-31.
121. **Hospital M, Medical R, Viejo M.** Bilateral decompressive surgery in lumbar spinal stenosis associated with spondylolisthesis□: unilateral approach and use of a microscope and tubular retractor system. *Neurosurg Focus.* **2002**; 13(1): 1-6.
122. **Sari H, Tangürek SA, Tangürek B, Can G.** Dejenere lomber spinal stenoz ile aterosklerotik damar hastalığı hiperkolesterolemi, hipertansiyon ve diabetes mellitus arasındaki ilişki. *Turkish J Geriatr.* **2003**; 6(1): 1-5.
123. **Bal S, Çeliker R, Palaoğlu S, Cila A.** F wave studies of neurogenic intermittent claudication in lumbar spinal stenosis. *Am J Phys Med.* **2006**; 85: 135-40.
124. **Arslan Ş, Akbay A, Gökçe-Kutsa Y, Palaoğlu S.** Lumbar spinal stenoz sendromunda yakınma, fonksiyonel özürülük ve tedavinin değerlendirmesi. *Turkish J Geriatrics.* **1999**; 2(4): 163-6.
125. **Urper S, Gunaydin R, Karatepe Göksel A, Kaya T.** Lomber spinal stenozlu olgularda fizik tedavi ve egzersiz programının klinik bulgular, fonksiyonel durum ve özürülük üzerine etkisi. *İzmir Eğitim ve Araştırma Hastan Tıp Derg.* **2014**; 18: 11-9.
126. **Hoffman H, Bennett SS, Li CH, Haakana P, Lu DC.** Minimally invasive decompression and physiotherapy for lumbar spinal stenosis in geriatric patients. *Cureus.* **2018**; 10(6).
127. **Lima PO de P, de Oliveira RR, Costa LOP, Laurentino GEC.** Measurement properties of the pressure biofeedback unit in the evaluation of transversus abdominis muscle activity: A systematic review. *Physiotherapy.* **2011**; 97(2): 100-6.
128. **Ramos LAV, França FJR, Callegari B, Burke TN, Magalhães MO, Marques AP.** Are lumbar multifidus fatigue and transversus abdominis activation similar in patients with lumbar disc herniation and healthy controls? A case control study. *Eur Spine J.* **2016**; 25(5): 1435-42.
129. **França FR, Burke TN, Caffaro RR, Ramos LA, Marques AP.** Effects of muscular stretching and segmental stabilization on functional disability and pain in patients with chronic low back pain: A randomized, controlled trial. *J Manipulative Physiol Ther.* **2012**; 35(4): 279-85.
130. **Kang H, Kihun C, Sunhwa S, Jaeho Y, Jinhwa J.** Effects of exercise rehabilitation on pain,

- disability, and muscle strength after posterior lumbar interbody fusion surgery: A randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci.* **2012**; 24(10): 1037–1040 4.
131. **Cerrah, A O, Ertan H, Soylu Ra.** Elektromiyografi ile kuvvetin değerlendirilmesi. *Türkiye Klin J Neur.* **2010**; 5(3): 160–6.
  132. **Li W, Liu Yc, Zheng Cf, Miao J, Chen H, Quan Hy.** Diagnosis of compressed nerve root in lumbar disc herniation patients by surface electromyography. *Orthop Surg.* **2018**; 10(1): 47–55.
  133. **Frost Lr, Brown Shm.** Muscle activation timing and balance response in chronic lower back pain patients with associated radiculopathy. *Clin Biomech.* **2016**; 32: 124–30.
  134. **Haddas R, Ju K L, Belanger T, Lieberman I H.** The use of gait analysis in the assessment of patients afflicted with spinal disorders. *European Spine Journal.* **2018**; <https://doi.org/10.1007/s00586-018-5569-1>.
  135. **Ghamkhar L, Khlaee A H.** Trunk Muscles Activation Pattern During Walking in Subjects With and Without Chronic Low Back Pain: A Systematic Review. *American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation.* **2015**; 519-526.
  136. **Büyükturan Ö, Büyükturan B, Yetiş M, Yetiş A.** Yaşlı bireylerde cilt yüzeyi üzerinden torasik kifoz ve lumbal lordoz açılarının değerlendirilmesi: Spinal mouse geçerliliği ve güvenilirliği. *Dicle Tıp Derg.* **2018**; 45: 121–7.
  137. **Yang S-R, Kim K, Park S-J, Kim K.** The effect of thoracic spine mobilization and stabilization exercise on the muscular strength and flexibility of the trunk of chronic low back pain patients. *J Phys Ther Sci.* **2015**; 27(12): 3851–4.
  138. **Mannion Af, Dvorak J, Müntener M, Grob D.** A prospective study of the interrelationship between subjective and objective measures of disability before and 2 months after lumbar decompression surgery for disc herniation. *Eur Spine J.* **2005**; 14(5): 454–65.
  139. **Topalidou A, Tzagarakis G, Balalis K, Papaioannou A.** Posterior decompression and fusion: Whole- spine functional and clinical outcomes. *PLoS One.* **2016**; 11(8): 5–7.
  140. **Fortin M, Lazáry À, Varga Pp, Battié Mc.** Association between paraspinal muscle morphology, clinical symptoms and functional status in patients with lumbar spinal stenosis. *Eur Spine J.* **2017**; 26(10): 2543–51.



**8. EKLER**

# EK 1: Etik Kurul Onay Formu

## ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY CLINICAL RESEARCHES ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 247

28.7.2018

Konu: Kararlar

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Lumbal spinal stenozu olan bireylerde postür, kas kuvvet ve EMG verilerinin incelenmesi
	SORUMLU ARAŞTIRMACI (PRINCIPAL INVESTIGATER)	Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA
	DİĞER ARAŞTIRMACILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Fzt.Ahu ZİLELİ, Op. Dr. Oğuzhan DİNÇ
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bilecik Devlet Hastanesi Fizik Tedavi Ünitesi

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2018/112	Tarih (Date): 07.06.2018
	Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA'nın sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevdudu oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Nebil YILDIZ (Başkan)	Nöroloji AD	Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Safiye GÜREL (Başkan Yrd.)	Radyoloji AD	Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Özge UZUN (Üye)	Farmakoloji AD	Tıp Fakültesi	Katılmadı
Doç. Dr. Hüsamettin ÇAKICI (Üye)	Ortopedi ve Travmatoloji AD	Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. İsa YILDIZ (Üye)	Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD	Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Mehmet Hamid BOZTAŞ (üye)	Ruh Sağlığı Hastalıkları AD	Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Erkan KILINÇ (Bildirimlerden sorumlu üye)	Fizyoloji AD	Tıp Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Oya KALAYCIOĞLU (üye)	Biyoistatistik	AİBÜ	
Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Hayati ATALA (üye)	Protetik Diş Tedavisi	AİBÜ Diş Hekimliği	
Dr. Öğr. Üyesi Tamer ÇANKAYA (üye)	Fizik Tedavi	AİBÜ	Çalışmaya Dahil
Dr. Öğr. Üyesi Makbule TOKUR KESGİN (üye)	Hemşirelik	AİBÜ Bolu Sağlık Yüksek Okulu	
Dr. Öğr. Üyesi Kutlu AYDIN (üye)	Antrenörlük	AİBÜ BESYO	
Hatice Selen SÖYLEMEZ (Üye)	Eczacı	Özel	
Av. Huri Hülya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Hukukçu	Özel Hukuk Bürosu	
Ramazan KAYNARPINAR (Sivil-Üye)	Esnaf	Serbest Meslek (BOLU)	

## Ek 2: Bilgilendirilmiş Gönüllü Onam Formu

Bu katıldığımız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı ' Lumbal spinal stenozu olan bireylerde postür, kas kuvvet ve yEMG verilerinin incelenmesi 'dir. Bu araştırmanın amacı, lumbal spinal stenoz teşhisi konan hastalarda ağrı, kas kuvveti , postür ve kas aktivasyonu arasındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Bu çalışmada size ağrı, kas kuvveti , emg, postür değerlendirmeleri VAS skalası, stabilizer, emg, spinal mouse yöntemleri kullanılarak uygulanacaktır . Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre bir (1) gün olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 100 'dir.

Bu araştırma ile ilgili olarak sizden istenen değerlendirme şemasına uymamız, araştırmacının önerilerine uymamız sizin sorumluluklarınızdır.

Bu çalışmada sizin için düşme gibi riskler ve rahatsızlıklar söz konusu olabilir; ancak sizin için beklenen yararlar tedavi şemanız için yol gösterici olacaktır.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi sorumlu araştırmacı tarafından yapılacak, ortaya çıkan masraflar Tamer ÇANKAYA tarafından karşılanacaktır .Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 0 (228)2121036 no.lu telefondan Op. Dr Oğuzhan DİNÇ'e başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır ; ayrıca, bu çalışma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı bulunduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada çalışmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi çalışmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlanırsa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz .

### Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve çalışmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanıdı. Bu koşullar altında,bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu çalışmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

<b>Gönüllünün,</b> Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	<b>Açıklamaları yapan araştırmacının,</b> Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:
<b>Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasiinin,</b>  Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:	<b>Olur alma işlemine başından sonuna kadar tamkîk eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,</b>  Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks: Tarih ve İmza:

\* Bu örnek form araştırmacılara fikir vermek için formda bulunması gereken asgari bilgiler verilerle hazırlanmıştır, gerektiğinde eklemeler yapılmalıdır. İstendiğinde Etik Kurul sekreterliğinden ya da Tıp Fakültesi web sayfasından temin edilerek ve üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmak suretiyle kullanılabilir (örn. bu paragraf, metindeki noktalı kısımlar ve parantezler çıkarılmalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Gönüllünün beyan ve imzası, bilgilendirme metninin devamı şeklinde olmalıdır; **kesinlikle ayrı sayfalarda olmamalıdır.** Güncelleme tarihi 28.11.2013

### Ek 3: Değerlendirme Bilgi Formu

Ad soyad:

Cinsiyet:  Kadın  Erkek

Yaş (yıl) :

Boy Uzunluğu (cm):

Vücut Ağırlığı (kg):

Medeni durum:

Dominant el :

Teşhis:

Meslek:

İş durumu: Aktif olarak çalışıyor( ) Ev hanımı( ) Emekli( ) Diğer( öğrenci, işsiz vb.)

Sosyal güvence:

Eğitim yılı:

Eğitim düzeyi:

Yaşadığı yer: Köy( ) İlçe( ) Şehir( )

Sigara alışkanlığı: Hiç içmemiş( ) Daha önce içmiş( ) Günde 15 sigaradan az( )  
Günde 15 sigaradan fazla( )

Alkol alışkanlığı :

Düzenli spor yapıyor musunuz ? :

Kronik hastalıklar:

Geçirdiğiniz ameliyatlar :

Rahatsızlığınız ne zaman başladı? :

Bu rahatsızlığınızla ilgili daha önce tedavi gördünüz mü? :

Ağrı lokalizasyonu: Bel( ) Bacak( ) Bel+Bacak( )

### Visüel Analog Skala (VAS) dinlenme

Ağrı yok

Dayanılmaz ağrı

0

10

### Visüel Analog Skala (VAS) aktivite

Ağrı yok

Dayanılmaz ağrı

0

10

### Vücut Kütle İndeksi (VKİ) :

### Postür Değerlendirmesi (Spinal Mouse) :

### Kas Kuvveti Değerlendirmesi (stabilizer) :

	1. ölçüm	2. ölçüm	3.ölçüm	Ortalama
Yüzüstü				
Sırtüstü				

### EMG değerlendirmesi :

	SAĞ		SOL	
	Fonk.	MİK	Fonk.	MİK
M. Rektus Femoris				
M.Biseps femoris				
M.Medial Gastroknemius				
M. Tibialis Anterior				



## Ek 4: Oswestry Bel Özürülük İndeksi

### 1-Ağrınızın şiddeti nasıl?

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

### 2-Kişisel bakım

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

### 3-Yük Kaldırma

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

### 4-Yürüme

- 1)Yürürken ağrım yok
- 2)Yürümeyle biraz ağrım var, fakat mesafeyle artmıyor
- 3)Ağrıda belirgin artma olmaksızın 2 km den fazla yürüyemiyorum

- 4)Ağrıda belirgin artma olmaksızın 500 m den fazla yürüyemiyorum
- 5)Ağrıda belirgin artma olmaksızın yürüyemiyorum
- 6)Hiç yürüyemiyorum

#### 5-Oturma

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

#### 6-Ayakta durma

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

#### 7-Uyuma

- 1)Yatakta ağrı yok
- 2)Yatakta ağrı var, fakat iyi uyuyorum
- 3)Ağrı nedeniyle normal uykumun 3/4 ünü uyuyorum
- 4)Ağrı nedeniyle normal uykumun yarısını uyuyorum
- 5)Ağrı nedeniyle normal uykumun 1/4 ünü uyuyorum
- 6)Ağrı nedeniyle hiç uyuyamıyorum

#### 8-Sosyal yaşam

- 1)Sosyal yaşamım normal ve ağrı yaratmıyor.
- 2)Sosyal yaşamım normal, fakat ağrımı arttırıyor.
- 3)Ağrı, dansetmek, futbol oynamak gibi daha fazla enerji gerektiren ilgilerimi kısıtlamak dışında sosyal yaşamımda belirgin etki yaratmıyor.

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

5)Ağrı, aile içi yaşamımı da kısıtlıyor.

6)Ağrı nedeniyle hemen hemen tüm sosyal yaşamım kısıtlandı.

#### 9-Seyahat

1)Seyahatte ağrım olmuyor.

2)Seyahatte biraz ağrım oluyor, fakat artmıyor.

3)Seyahatte ağrım artıyor, fakat bu ağrı seyahat şekli mi değiştirmed i.

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

5)Ancak yatarak seyahat edebiliyorum.

6)Ağrı nedeniyle seyahat edemiyorum.

#### 10-Ağrımın değişme derecesi

1)Ağrım hızla iyileşiyor.

2)Ağrım artıp azalıyor, fakat genelde iyiye gidiyor.

3)Ağrım iyileşiyor, fakat düzelme yavaş.

4)Ağrım ne kötüleşiyor, ne de iyileşiyor.

5)Ağrım yavaş yavaş kötüleşiyor.

6)Ağrım hızla kötüleşiyor.

Ek 5: Eğitim Sertifikası




## 9. ÖZGEÇMİŞ

Ahu Zileli, 18.03.1984 tarihinde Zonguldak'ta doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Zonguldak'ta tamamladı. 2001 yılında girdiği AİBU Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulundan 2005 yılında mezun oldu. 2005-2008 yılları arasında özel eğitim ve rehabilitasyon merkezinde, 2008-2010 yılları arasında Ankara Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Eğitim ve Araştırma Hastanesinde sonrasında ise Bilecik Devlet hastanesinde halen çalışmaktadır. Evli olan Zileli, Zeynep ve Kaan isminde iki çocuk annesidir.



## 10. ORJİNALLİK RAPORU



T.C.  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA / YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI  
ORJİNALLİK RAPORU

**03/07/2019**

**AİBÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne**

Öğrencinin Adı Soyadı: Ahu ZİLELİ  
Numarası: 2820506  
Anabilim Dalı: Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon

Lisansüstü Eğitim Düzeyi: Yüksek Lisans   
Doktora

Tez Başlığı: Lumbal Spinal Stenozy olan Bireylerde Postür, Kas Kuvveti ve EMG Verilerinin İncelenmesi


Yukarıda başlığı yazılı olan tez çalışmasının kapak sayfası, giriş, ana bölümler ve sonuç bölümlerinden oluşan ..... **86** .....sayfalık kısmına ilişkin **07/07/2019** tarihinde tarafımdan/tez danışmanımca **Turnitin** intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezin benzerlik oranı "alıntılar hariç" yapıldığında % **9**, "alıntılar dahil" yapıldığında ise % **9** olarak tespit edilmiştir.

*Uygulanan Filtrelemeler:*

- 1- Kaynakça Hariç,
- 2- Alıntılar Hariç / Dahil
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç.

"AİBÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması Ve Kullanılması Uygulama Esasları" nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini, aksinin tespit edileceği durumda her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Bilgilerinize arz ederim.

  
**Ahu ZİLELİ**  
Öğrencinin Ad Soyad ve İmza

*EK: 1 adet tezin tam başlığını öğrencinin ad soyad bilgisini ve tezin toplam sayfa sayısını gösterecek şekilde raporlama işlemi bittikten sonra alınmış ekran görüntüsü eklenecektir.*

**TEZ DANIŞMAN ONAYI**

UYGUNDUR  
**02.07/2019**  
**Dr. Öğr. Üyesi Taner ÇANKAYA**  
(Unvan, Ad Soyad, Tarih, İmza)