

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

LOMBER SPİNAL STENOZDA DENGE BOZUKLUĞU VE PARASPİNAL KAS DENERVASYONUNUN DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Emel Ece ÖZCAN

UZMANLIK TEZİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. İlker YAĞCI

İSTANBUL, 2013



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ

LOMBER SPİNAL STENOZDA DENGE BOZUKLUĞU VE PARASPİNAL KAS DENERVASYONUNUN DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ

Dr. Emel Ece ÖZCAN

UZMANLIK TEZİ

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. İlker YAĞCI

İSTANBUL, 2013

Bu çalışmanın kendime ait tez çalışması olduğunu, çalışmanın planmalama, gerçekleştirme ve yazım aşamalarında etik dışı herhangi bir davranışta bulunmadığımı, çalışmamdaki tüm bilgileri akademik kurallar dahilinde elde ettiğimi, tez çalışmam ile sağlanamayan tüm veriler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da liste olarak belirttiğimi, tezimin gerçekleştirilme ve yazım aşamalarında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

16.05.2013 Dr. Emel Ece ÖZCAN

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca beni destekleyen ve bana emek veren çok değerli hocalarıma başta tez danışmanım Doç. Dr. İlker Yağcı'ya, Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Hakan Gündüz'e, Anabilim Dalı öğretim üyeleri Prof. Dr. Önder Kayhan, Prof. Dr. Gülseren Akyüz, Prof. Dr. Tuncay Duruöz ve Doç. Dr. Evrim Karadağ Saygı'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tezin gerçekleşmesine katkıda bulunan Dr. Hatice Erkal'a, fotoğraf çekimlerindeki desteği için Dr. Esra Özkan Giray'a, yanımda olan ve emeği geçen diğer tüm çok değerli asistan arkadaşlarıma, çalışmanın istatistiksel analizini gerçekleştiren Prof. Dr. Nural Bekiroğlu'na teşekkür ederim.

Hayatım boyunca beni hep destekleyen ve bugünlere gelebilmemde en büyük desteği olan dedeme ve canım aileme, son olarak da her zaman ufkumu genişleten halam Prof. Dr. Emel Özcan'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

16.05.2013 Dr. Emel Ece ÖZCAN

ÖZET

Lomber spinal stenoz (LSS) lomber omurganın nöral ve vasküler dokularını çevreleyen yapıların daralması sonucu görülen, kalça ve alt ekstremite ağrısına neden olan klinik durumdur. LSS tanısında radyolojik ve elektrofizyolojik yöntemler kullanılmaktadır. Paraspinal denervasyonun kliniği görüntüleme yöntemlerinden daha iyi yansıttığı düşünülmektedir. Lomber ekstansiyon ile bel ve bacak ağrıları tetiklenen hastalar zamanla öne eğik postür edinirler. Öne eğik postür, kişinin vücut ağırlık merkezinin yer değiştirmesine neden olur. Bu durum, denge bozukluklarına ve düşmelere neden olabilir. LSS her zaman klinik olarak bulgu vermeyebilir. Bu çalışmada LSS tanılı hastalarda paraspinal kas denervasyonu ve paraspinal kas denervasyonunun denge üzerine etkilerini araştırmayı amaçladık. Çalışmanın ikincil amacı LSS tanılı hastalarda en fazla etkilenen denge parametresini saptamak ve paraspinal haritalama (PSH) skoru ile aralarındaki ilişkiyi belirlemekti.

Çalışmaya Marmara Üniversitesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran hastalardan klinik olarak LSS tanısı alan ve semptomu olmasa bile radyolojik olarak LSS saptanmış hastalar alındı. Hastalar üç aşamada değerlendirildi. Birinci klinisyen tarafından hastaların fonksiyonel durumu Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi ve Roland Morris Sorgulama Formu ile, ağrı düzeyleri McGill Ağrı İndeksi ile ölçüldü. İkinci bir klinisyen tarafından sinir iletim çalışmaları, alt ekstremite iğne EMG ve PSH yöntemi ile elektrofizyolojik yöntemler uygulandı. Daha sonra hastalar üçüncü bir klinisyen tarafından denge için; Berg Denge Ölçeği (BDÖ), zamanlı kalkma ve yürüme testi ve Neurocom Balance Master™ denge cihazı ile değerlendirildi.

40-75 yaş arası 37 hasta (klinik:19, radyolojik: 18) iki gruba ayrıldı. PSH skorları (p=0,001), Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi (p=0,001), Roland Morris Sorgulama Formu (p=0,001), ve McGill Ağrı İndeksi (p=0,001), klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Berg Denge Ölçeği skoru klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha düşük saptandı (p=0,001). Zamanlı kalkma ve yürüme testi açısından iki grup arasında anlamlı fark saptanmadı (p=0,561). Tüm hastalar değerlendirildiğinde PSH skoru ile en yüksek korelasyon BDÖ arasında saptandı (r=-0,669, p=0,001). PSH skoru arttıkça BDÖ skorunda azalma olduğu görüldü. Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde radyolojik LSS grubunda ağrının da dengeyi PSH skorundan bağımsız olarak etkileyebildiği saptandı. Klinik LSS grubunda ise PSH skoru ağrıdan bağımsız olarak denge parametrelerini olumsuz etkilemekte idi. BDÖ skoru sonuçları ile denge cihazından elde edilen değerler uyumlu idi.

BDÖ ile en yüksek korelasyon gösteren parametre stabilite sınırları testinde 5 numaralı hedefe yönelimde son nokta hareketi idi (r=0,742, p=0,001).

Sonuç olarak; paraspinal kas denervasyonunun dengeyi bozan bir etkendir. PSH skorunun artması Berg Denge Ölçeği ve denge cihazı ile yapılan değerlendirme sonuçlarını ağrıdan bağımsız olarak olumsuz etkilemektedir. Berg Denge Ölçeği'nin denge değerlendirme amacıyla kullanılabilecek uygun ve güvenilir bir yöntemdir. Berg Denge Ölçeği, denge cihazındaki testlerle uyumlu sonuç vermektedir. Denge cihazı ile yapılan değerlendirme ayrıntılı bilgi verir ancak oldukça zaman alıcıdır. En anlamlı parametreler; stabilite sınırları testinde saptanmıştır. Klinikle de uyumlu olarak LSS hastalarının yürüme hızları yavaş, adım uzunluğu kısa ve simetrisi bozuktur. Hastaların lomber ekstansiyon içeren hareketlerde yön kontrolü, stabiliteleri ve ağırlık merkezini ilerletme mesafeleri bozulmaktadır.

Anahtar sözcükler: Lomber spinal stenoz, paraspinal haritalama, denge.

ABSTRACT

Lumbar spinal stenosis (LSS) is a clinical syndrome as a result of constricted structures around the neural and vascular tissues of the spine. Radiologic and electrophysiologic methods are utilized to diagnose LSS. Paraspinal muscle denervation is thought to be more relevant to clinic rather than imaging techniques. Back and radiating leg pain are generally triggered by lumbar extension. Therefore, patients adopt a bent back or simian posture in the course of time. Bent back posture leads to displaced center of gravity (COG). Sometimes, it may not be possible to diagnose LSS clinically. In this study our aim is to identify paraspinal muscle denervation and its effects on balance among patients having LSS. Secondary goal is to figure out the most affected parameter of balance and its correlation with paraspinal mapping (PSM) scores in LSS patients.

Patients, having admitted to Marmara University Medical School Physical Medicine and Rehabilitation Outpatient Clinics and diagnosed with LSS either clinically or radiologically, were enrolled into study. Patients were evaluated in three steps. The first physician assessed patients with Modified Oswestry Disability and Roland Morris Questionnaire in terms of functionality and with McGill Pain Index in terms of pain. The second physician performed nevre conduction studies and needle EMG of the lower limbs and PSM for all patients. Then, patients were evaluated by another physician in terms of balance with Berg Balance Scale (BBS), timed-up and go test (TUGT) and Neurocom Balance Master™.

40-75 year-old 37 patients (clinic LSS: 19, radiologic LSS: 18) were assigned into two groups. PSM scores (p=0,001), Modified Oswestry Disability (p=0,001), Roland Morris Questionnaire and McGill Pain Index (p=0,001) were significantly higher in clinic LSS group. BBS scores were significantly lower in clinic LSS group (p=0,001). There was no difference in TUGT between the groups (p=0,561). Among all the patients, BBS scores were the highest correlated parameter to PSM scores(r=-0,669, p=0,001). BBS scores were realized to be diminished in patients having higher PSM scores. Regardless of PSM scores any pain, even not due to LSS, may affect the balance in radiologic LSS group. On the other hand, PSM scores affected balance negatively, regardless of pain level in clinic LSS group. Results of balance device tests were in consistence with BBS. When balance tests compared to BBS, end point excursion 5 at limits of stability (LOS) test had the highest correlation with BBS (r=0,742, p=0,001).

In conclusion; paraspinal muscle denervation affects balance negatively. Increased PSM scores lead to draw back in BBS and balance device test results. BBS is convenient to the assessment with balance device. BBS is an appropriate and safe method to evaluate balance. Assessment of balance with devices provide more detailed data, but this is a time-taking method and not easy to perform within daily routine. The most significant parameters of balance device were obtained from LOS test. In consistence with the clinic, paraspinal muscle denervation ends up with walking more slowly in shorter and more asymmetric steps. Patients have difficulty in maintaining their directional control, stability and COG excursion during activities including extension of the lumbar spine.

Keywords: Lumbar spinal stenosis, paraspinal mapping, balance.

İÇİNDEKİLER

Beyan I

Önsöz II

Özet III

İngilizce özet V

İçindekiler VII

Simgeler ve Kısaltmalar VIII

Tablo Dizini IX

1. Giriş ve Amaç 1
2. Genel Bilgiler 2

2.1 Tarihçe, İsimlendirme ve Tanım 2

2.2 Epidemiyoloji 3

2.3 Lomber Omurga Fonksiyonel Anatomisi 3

2.3.1 Fonksiyonel birim 3

2.3.2 Ligamentler 5

2.3.3 Kaslar 6

2.3.4 Sinir sistemi 7

2.3.5 Vasküler anatomi 9

2.3.6 Lombervertebral kanal anatomisi 9

2.4 Etiyoloji ve Sınıflandırma 10

2.5 Patogenez 11

2.6 Klinik Bulgular 12

2.7 Ayırıcı Tanı 13

2.8 Görüntüleme Yöntemleri 13

2.9 Elektrofizyolojik Yöntemler 15

2.10 Denge 16

3. Gereç ve Yöntem 20

3.1 Klinisyenin Değerlendirmesi 21

3.2 Radyolojik Değerlendirme 22

3.3 Elektrofizyolojik Değerlendirme 23

3.3.1 Sinir iletim çalışmaları 24

3.3.2 İğne EMG çalışması 24
3.3.3 Paraspinal haritalama 24
3.4 Denge Değerlendirme 27
3.4 İstatistiksel Analiz 39
4. Bulgular 40
4.1 Demografik Veriler 40
4.2 Klinik Veriler ve Fonksiyonel Ölçütler 41
4.3 Elektrofizyolojik Veriler 42
4.4 Radyolojik Ölçümler 44
4.5 Denge Parametreleri 45
4.6 Korelasyonlar 53
5. Tartışma 70
6. Sonuç 76
7. Kaynaklar 77
8. Ekler 83

SİMGELER ve KISALTMALAR

BDÖ: Berg Denge Ölçeği
GTO: Golgitendon organı
LSS: Lombar spinalstenoz
MÜP: Motor ünit potansiyeli
PKD: Pozitif keskin dalga
PSH: Paraspinal haritalama
SİÇ: Sinir iletim çalışmaları
ZKY: Zamanlı kalkma ve yürüme testi
VKİ: Vücut kitle indeksi

TABLO DİZİNİ

Tablo 1: Denge bozukluğuna yol açabilen durumlar ve olası tanılar.

Tablo 2: Radyolojik ve klinik LSS tanılı grupların demografik verilerinin karşılaştırılması.

Tablo 3: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların eğitim düzeylerinin dağılımı.

Tablo 4: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların meslek gruplarının dağılımı.

Tablo 5: Radyolojik ve klinik LSS gruplarının fonksiyonel durumlarının ölçeklerle değerlendirilmesi.

Tablo 5: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların paraspinal haritalama (PSH) skorları ve alt ekstremite sinir iletim çalışmalarının (SİÇ) dağılımı.

Tablo 7: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların lomber intervertebral disk seviyesinde sagittal düzlem spinal kanal ön-arka çapı ölçümleri.

Tablo 8: Radyolojik ve klinik LSS gruplarının fonksiyonel durumlarının ölçeklerle değerlendirilmesi

Tablo 9: Radyolojik ve klinik LSS gruplarının Neurocom Balance Master™ cihazında statik ve dinamik dengelerinin değerlendirilmesi.

Tablo 10: Tüm hastalarda paraspinal haritalama (PSH) skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu, Berg Denge Ölçeği, McGill Ağrı İndeksi korelasyonu.

Tablo 11: Radyolojik LSS tanılı asemptomatik hastalarda paraspinal haritalama (PSH) skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu, Berg Denge Ölçeği, McGill Ağrı İndeksi korelasyonu.

Tablo 12: Klinik LSS tanılı semptomatik hastalarda paraspinal haritalama (PSH) skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu, Berg Denge Ölçeği, McGill Ağrı İndeksi korelasyonu.

Tablo 13: Tüm hastalarda paraspinal haritalama skorlarının denge cihazında değerlendirilen parametrelerle olan korelasyonu.

ŞEKİL ve RESİM DİZİNİ

Şekil 1: Lomber omurganın önden ve yandan görünümü.

Şekil 2: Lomber omurga fonksiyonel biriminin lateral görünümü.

Şekil 3: Sagittal kesitte vertebralligamentler.

Şekil 4: Yüzeyel ve derin paraspinal kaslar.

Şekil 5: Spinal sinir aksiyal görünümü.

Şekil 6: Lomberspinal kanal ve spinal sinirler.

Şekil 7: Çalışma planı.

Şekil 8: Paraspinal haritalama yönteminde iğne elektrod giriş noktalarının belirlenmesi.

Şekil 9: Paraspinal kaslara iğne elektrod ile giriş tekniği.

Şekil 10: Paraspinal haritalama yönteminde iğne elektrodun kasa giriş bölgesi.

Resim 1: Lomber MRG T2-ağırlıklı sagittal kesitte lomber spinal kanal ön-arka çapının ölçümü.

Resim 2a: Dizler ekstansiyonda iken ayakta durma

Resim 2b: Dizler 60°fleksiyonda iken ayakta durma

Resim 3a: Sabit sert zemin üzerinde önce gözleri açık, sonra kapalı iken ayakta durma

Resim 3b: Köpük zeminde önce gözleri açık, sonra kapalı iken ayakta durma.

Resim 4: Sağ ayak önde iken sol ayak üzerinde durma.

Resim 5a: Ritmik ağırlık kaydırma testi başlangıcında hastanın ayak pozisyonları.

Resim 5b: Sağa ve sola ritmik ağırlık kaydırma.

Resim 6a: Stabilite sınırları testinde belirlenen yönler.

Resim 6b: Stabilite testleri, orta hatta belirlenen kutu içerisinde ağırlık merkezini sabitleyen hastanın ağırlık aktarımı için 1 numaralı kutunun hedef olarak belirlenmesi.

Resim 7: Düz yürüme testi

Resim 8: Tandem (parmak ucu-topuk) yürüme

Resim 9a: Adım ve hızlı dönme

Resim 9b: Adım ve sola hızlı dönme.

Resim 10: Sol ayak önde iken diz çökme.

Resim 11a: Basamak çıkıp inme.

Resim 11b: Sol ayak ile basamak çıkıp inme.

Resim 12: Oturulan yerden kalkma

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Lomber spinal stenoz (LSS); santral spinal kanal veya sinir kökü kanallarının fokal, segmental veya diffüz daralmasına bağlı sinir kökü kompresyonu sonucu görülen bir klinik durumdur. Lomber omurganın ekstansiyona gelmesiyle artan sinir kökü kompresyonu sonucu gelişen bel ağrısı alt ekstremiteye yayılan radiküler ağrı LSS'nin karakteristik özellikleri olarak tanımlanmaktadır [1]. Ancak LSS ile en çok özdeşleştirilen klinik bulgu nörojenik kladikasyo veya başka bir deyişle psödokladikasyodur. Nörojenik kladikasyo; kalça ve uyluk ön yüzünden bacak arkasına doğru yayılan ağrı, uyuşma ve parestezi ile karakterize bir durumdur [2-3].

LSS tanısı; genellikle semptom ve bulguların varlığı ile daralmanın olduğu düzeyde spinal kanalın ön-arka çapının ve bu düzeyde spinal kanal alanının azalmasının ölçülmesi ile konulmaktadır. Bu ölçümler sıklıkla bilgisayarlı tomografi (BT) veya manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile yapılmaktadır [4]. Spinal kanal ön-arka çapının 10-12 mm arasında olması rölatif spinal stenoz, 10 mm'den az olması ise kesin spinal stenoz olarak kabul edilir [5]. Ancak radyolojik ölçümler ile hastalığın kliniği arasında bir korelasyon olmadığı gösterilmiştir [6-7].

LSS tanısında elektrofizyolojik yöntemler, ayırıcı tanıda bulunan polinöropati, radikülopati, fokal tuzak nöropatiler gibi diğer durumları dışlamak için kullanılmaktadır [8]. Son dönemde özellikler paraspinal haritalamanın (PSH) görüntüleme yöntemlerinden daha az yanlış pozitif sonuç verdiği bildirilmiştir [9]. Paraspinal haritalama yöntemi; yüzeyel ve derin lomber paraspinal kasların iğne EMG'sinin sayısal olarak değerlendirildiği elektrofizyolojik tekniktir. Çok sayıda çalışma ile paraspinal haritalamanın; spinal dar kanalın bulgularını radyolojik yöntemlerden daha sensitif ve spesifik olarak yansıttığını göstermektedir.

Semptomların ayakta dik durmak veya yokuş inmek gibi lomber ekstansiyon gerektren aktivitelerle artması ve oturmak, öne eğilmek gibi lomber fleksiyon gerektiren aktivitelerle azalması hastaların zamanla öne eğik bir postür kazanmasına ve ağırlık merkezinin öne yer değiştimesine neden olur [2-3]. Bu nedenle hastalarda sıklıkla denge kaybı ve düşmeler meydana gelebilir. Düşme korkusu kişinin hareketliliğini sınırlar.

Postür nöromusküler sistemin kompleks etkileşimi ile düzenlenir. Dinlenme ve aktivite anında, yerçekimi merkezinin değişikliklerine karşı hızlı bir postüral uyum gerçekleşir. Bu uyuma denge denir ve bu uyumu sağlayan postüral yanıtlar, vestibuler, proprioseptif ve görsel verilerin, merkezi sinir sistemindeki entegrasyonu ile meydana gelir

[10-11]. Disk hernisi, dejeneratif vertebra, ankilozan spondilit, vertebral fraktürler, tümörler vertebra ve disklerde görülen dejeneratif değişiklikler nedeniyle lomber lordoz azalır. Öne eğik postür gelişir. LSS de bu postür değişikliğine yol açan bir diğer nedendir [12]. Postür bozukluğu; postüral kontrolü de olumsuz etkileyeceğinden dengede bozulmalara ve düşmelere yol açabilir. Oluşan bu postür değişikliğinin neden kaynaklandığı net değildir. Paraspinal denervasyon denge bozukluğuna katkıda bulunuyor olabilir.

Bu çalışmada; önceki çalışmalarınızda paraspinal haritalama (PSH) skorunu yüksek saptadığımız hastalarda denge bozukluğunu sık gözlemlememizden yola çıkarak, PSH skorunun dengeyi bozan bir etken olduğu hipotezini test etmeyi amaçladık. Çalışmamızın ikincil amaçları semptomatik ve asemptomatik LSS hastalarında denge parametrelerinin hangisinin etkilendiğini belirlemek ve bu denge parametreleri arasındaki korelasyonu saptamaktır.

2.GENEL BİLGİLER

2.1 Tarihçe, İsimlendirme ve Tanım

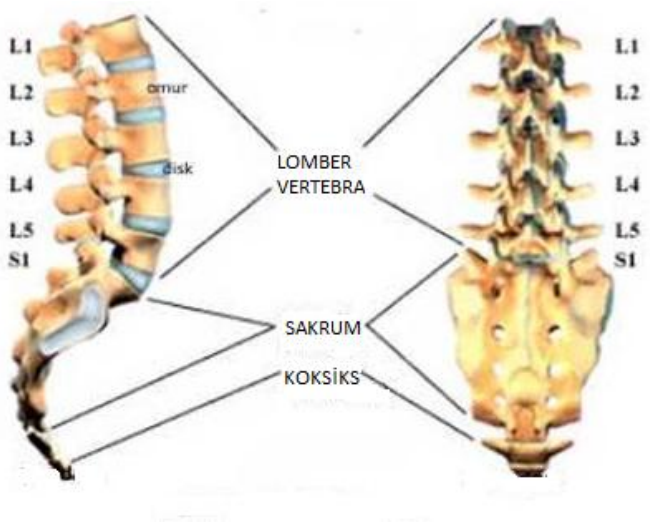
LSS ilk defa 19. yüzyılın başında Portal tarafından bildirilen bir sendromdur [13]. Bir Türk ortopedist olan Ahmet Münir Sarpyener 12 çocukta konjenital kanal darlığını göstermiştir [14]. Van Gelderen hipertrofiye uğramış ligamentum flavumun lomber sinir köklerine sıkıştırabileceğini bildirmiştir. Verbiest ise 1940 yılında LSS'nin klinik ve radyolojik özelliklerini ortaya koymuştur. Verbiest'e göre LSS; santral veya nöral foramenlerin fokal, segmental veya diffüz daralmasına bağlı nöral yapıların sıkışması ile ortaya çıkan klinik sendromdur. Santral kanalın ön arka çapının ölçümü kanalın daralmasıyla ilgili nicel bilgi vermektedir. Sagittal düzlemde santral kanalın ön arka çapının 12 mm'den az olması rölatif, 10 mm'den az olması kesin LSS olarak tanımlanmaktadır [5]. Bununla birlikte son yıllarda radyolojik bulgularla kliniğin korelasyonunun tam olmaması nedeni ile tanım radyolojik görünümden çok klinik bulgularu içermektedir. Kuzey Amerika Omurga Derneği tarafından LSS; lomber omurgadaki nöral ve vasküler yapılara yeterli alan kalmaması nedeniyle, bel ağrısının eşlik ettiği yada etmediği, alt ekstremite ağrısı ile karakterize klinik sendrom olarak tanımlanmıştır [15].

2.2 Epidemiyoloji

LSS kadınlarda daha sık görülür. Bel ağrısı yakınması ile pratisyen hekimlere başvuran hastaların %4'ü, uzmanlık alanı omurga olan hekimlere başvuran hastaların %13-14'ü LSS olarak bildirilmiştir [15].

2.3 Lomber Omurga Fonksiyonel Anatomisi

Lomber vertebral kolon 5 adet vertebra ve intervertebral diskten oluşur. Lomber vertebra korpusları daha fazla yük taşıdığı için servikal ve torakal vertebra korpuslarına göre daha büyüktür. L1'den L5'e doğru giderken vertebra korpusları ve transvers çıkıntıları büyümekte, spinöz çıkıntılar küçülmektedir [16].



Şekil 1: Lomber omurganın önden ve yandan görünümü.

2.3.1 Fonksiyonel birim

Omurganın fonksiyonel birimi; iki komşu vertebra ve çevreleyen yumuşak dokulardan oluşan ve tüm omurganın biyomekanik özelliklerini içeren en küçük bölümdür. Her seviyede bir intervertebral disk ve iki faset eklem bulunur [16].

Omurganın fonksiyonel birimini; temelde ağırlık taşıyan ön bölüm ve hareketi yönlendiren arka bölüm oluşturur.

Ön bölüm: Ardışık iki vertebra korpusu, aralarındaki intervertebral disk ve longitudinal ligamentlerden oluşur. Temel işlevleri; ağırlık taşımak ve şoku absorbe etmektir.

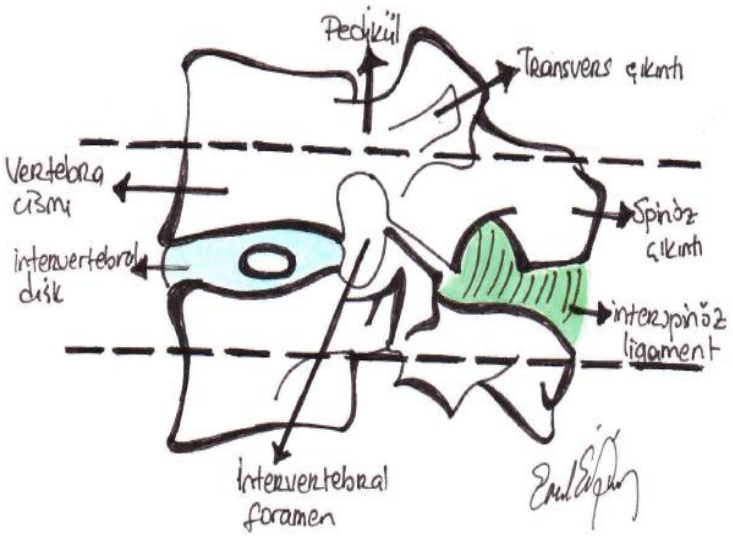
Vertebra korpusu; kaba trabeküler kemik ve ince kortikal kemik çatıdan oluşur. Korpusun üst ve alt yüzeylerini, konkav hyalin kartilajinöz son plaklar meydana getirir.

Mekanik ve fonksiyonel açıdan ön segmentin en önemli kısmı intervertebral disktir. İntervertebral disk; merkezde nükleus pulpozus ve çevresinde annulus fibrozustan oluşur.

Nükleus pulpozus, glikozaminoglikan içerikli sıvı kütlesidir. Nötral pozsiyonda hafif posterior yerleşimlidir. Basıncı tüm alanlara eşit olarak dağıtır. Annulus fibrozus; fibröz kartilaj doku ve çapraz dizilimli kollajen demetlerden oluşur. Üst ve alt vertebra korpuslarına Sharpey lifleri ile tutunur. Korpus ile 30° açı yaparak dizilmiş kollajen liflerinden oluşan yapı; torsiyon ve eğilme gibi büyük kuvvetlere karşı dayanıklılık oluşturur. Diskin elastik özelliğini sağlayan annulus fibrozustur. Yaşlandıkça annulus fizbrozus'ta artan lif oranı, diskin elastikiyetini azaltır [17]. Disk geçici kompresyona izin veren mekanik şok emici bir yapıdır. Basıncı dağıtır ve omurga hareketlerine esneklik kazandırır.

Arka segment: Vertebral ark, pedikül, transvers çıkıntı, lamina, spinöz çıkıntı, alt ve üst artiküler çıkıntıların oluşturduğu 2 adet faset eklemden oluşur. Görevi; bu bölgede yer alan nöral yapıları korumak ve faset eklemler aracılığı ile hareketin yönünü belirlemektir.

Faset eklemler; fonksiyonel birimin hareketini yönlendiren menteşe tipi diartrodial eklemlerdir. Sinovyal bir eklemdir. Segmentlerdeki dizilim farklılığı hareket yönünü belirler. Lomber bölgedeki faset eklemler vertikal sagittal düzlemde yer alırlar. Transvers düzleme dik açıda, frontal düzleme 45° açı ile yerleşen faset eklemler; girintili çıkıntılı bir çift yüzeyleri ve teleskopik olarak iç içe girmesi nedeni ile lordotik postürde yalnızca fleksiyon ve ekstansiyona izin verir. Lomber lordoz düzleştikçe birbirilerinden uzaklaşan faset eklem yüzeyleri bir miktar lateral fleksiyona da izin verir. Hiperekstansiyonda ise lateral fleksiyon görülmez. Fasetlerin oblik yerleşimli olması rotasyonu ve annulus fibrozusta torsiyonu artıran bir etkendir [18].



Şekil 2: Lomber omurga fonksiyonel biriminin lateral görünümü.

2.3.2 Ligamentler

Ligamentler; omurganın stabilitesine katkıda bulunan ve uygun hareketin fizyolojik sınırlar içerisinde gerçekleştirilmesini sağlayan viskoelastik yapılardır. Ligamentum flavum dışındaki ligamentlerde kollajen lifler ağırlıktadır.

Anterior longitudinal ligament (ALL): Oksiputtan başlayıp, tüm omurların ön yüzünde seyrederek sakruma yapışır. Hiperekstansiyonu önler. Lomber bölgede gerilme gücü en yüksektir [19].

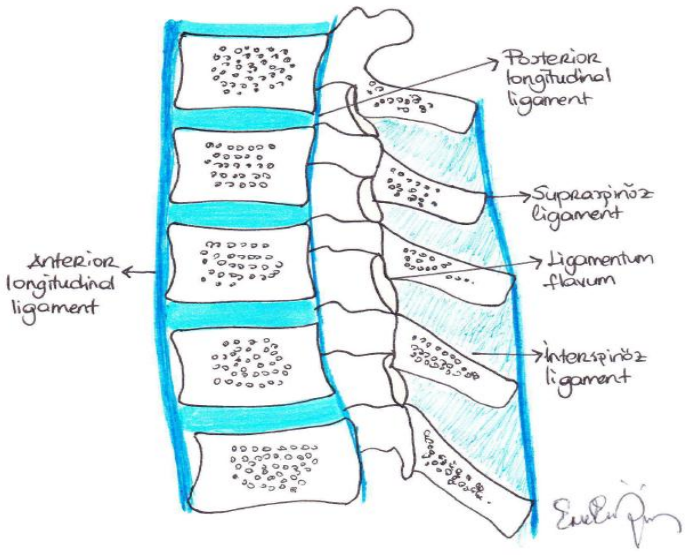
Posterior longitudinal ligament (PLL):Tüm omurga boyunca vertebra ve diskin arka yüzeyini örter. Lomber bölgeden itibaren daralmaya başlar ve L5-S1 aralığında kalınlığı normalin yarısına iner. Posterolateralde kalan açık alan; oldukça hareketli yapısı disk hernisi oluşumuna zemin hazırlar [19].

Ligamentum Flavum: Üstteki vertebra laminasının altından başlayıp alttaki vertebra laminasının üstüne tutunan bu ligament, vertebral kanalın arka yüzeyini örter. Diğer ligamentlerden farklı olarak yüksek oranda elastik lif içermesi nedeniyle fleksiyonda uzar, ekstansiyonda kısalır. Sürekli olarak gergindir. Vücutta en fazla elastik lif içeren yapı olan ligamentum flavum, diski sürekli basınç altında tutarak stabiliteye katkıda bulunur. Omurga fleksiyonu sırasında laminaların ayrışmasını sağlar [20].

İnterspinöz ligament: En zayıf spinal ligamenttir. Derin kasları ayırır.

İntertransvers ligament: Multifidus kaslarına origo oluşturur. Lateral fleksiyonu kontrol eder.

Supraspinöz ligament: Arka segmentteki tek intersegmental ligamenttir. Aşırı fleksiyonu ve makaslama hareketini engeller [20].



Şekil 3: Sagittal kesitte vertebral ligamentler.

2.3.3 Kaslar

Omurganın kasları dinamik stabilite ve hareket kontrolü açısından önemli yapılardır. PSH yönteminde bu kaslardan elektrofizyolojik kayıt yapıldığı için de bu kaslar iyi bilinmelidir.

Bergmark; gövde kontrolünde rol alan kaslari iki gruba ayırmıştır [21]:

Birinci grup: Bu kaslar; lomber vertebralar ile direk temastadır ve omurganın segmental stabilitesinden sorumludur**.**

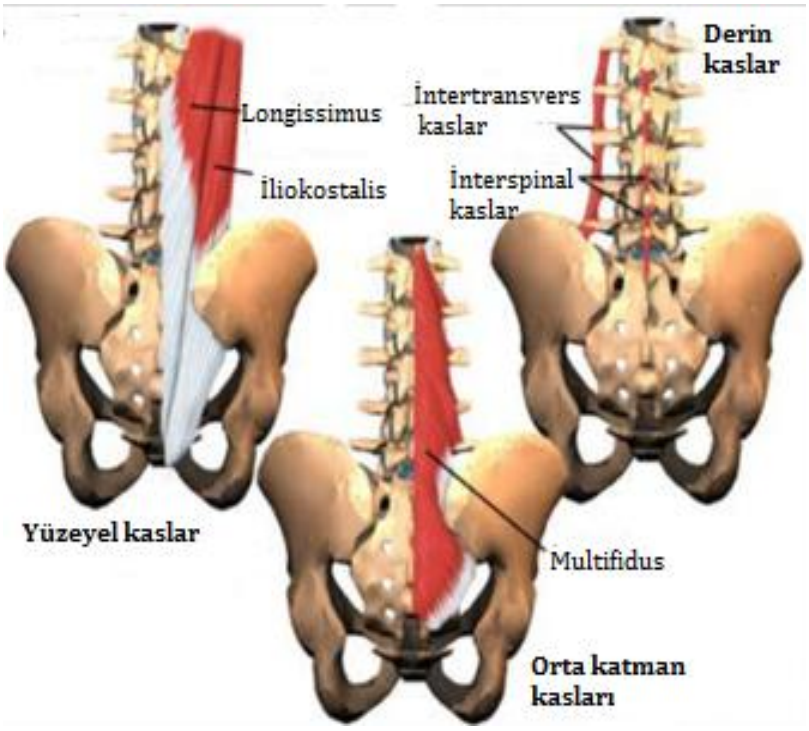
a) **Multifidus kası:** Paraspinal kaslar icerisinde en büyük ve en medialde olanıdır. Morfolojik olarak spinöz çıkıntılardan başlayıp orta hattan kaudolaterale dogru uzanır ve faset eklemlerin mamiller proseslerinde, iliak krest ve sakrumda sonlanırlar [22]. Lomber diskleri torsiyon ve fleksiyon sırasında koruyan multifiduslar yay gibi hareket ederek aksiyal yükün bir kısmını anterior longitudinal ligamente aktarırlar. Bu sayede lomber lordozu korurlar. Dorsal ramus'un medial dalı tarafindan tek segmenten innerve olurlar. Segmental innervasyon özelliği PSH tekniğinin temelini oluşturması açısından önemlidir.
b) **Rotator kaslar:** Bir vertebranın transvers çıkıntısından komşu vertebranın spinöz çıkıntısına ulaşır.
c) **İnterspinal kaslar:** Ardışık lomber spinöz çıkıntıları bağlar.
d) **İntertransversarial kaslar:** Ardışık lomber transvers çıkıntıları bağlar.
e) **Lateral kaslar:** Kuadratus lumborum ve iliopsoas tarafından oluşturulur. İliopsas uyluk sabit iken lomber omurgaya fleksiyon veya hiperekstansiyon yaptırır, tek taraflı kasılırsa lateral fleksiyon yapar. Kuadratus lumborum bilateral olarak kasıldığında omurgayı stabilize eder. Tek taraflı kasılması ile omurgayı o tarafa eğer [23].

İkinci grup: Büyük kuvvet üreten ancak lomber vertebraya segmental olarak tutunmayan kaslar bulunur. Bu kaslar gövdenin kaba hareketleri ve genel gövde stabilitesinden sorumludur.

a) **Erektör spina kası:** Omurgaya lateral fleksiyon, ekstansiyon ve aksiyel rotasyon yaptırırlar. Son iki torakal vertebra, tüm lomber vertebralar, sakrum, sakroiliak ligament ve iliak krestten orijin alır ve yukarı seyrederler. Erektör spina kası; longissimus ve iliokostalis kaslarından oluşur. Onikinci kosta altında iliokostalis, longissimus ve spinalis olarak üçe ayrılırlar. Longissimus kası; lomber transvers ve aksesuar proseslerden başlayıp posterior superior spina iliakaya uzanır. İliokostalis

kası ise; torakolomber fasyanın orta tabakasından ve transvers çıkıntılardan başlar, iliak kristaların ventral kenarına uzanır. Erektör spina kasının kaldıraç kolu multifidus kasınınkinden daha uzundur. Bu nedenle gövdenin ekstansör momentumunu multifidus kasından ziyade erektör spina kasının sağladığını gösteren çalışmalar vardır [24-25]. Yine aynı nedenle lomber bölgenin lateral fleksyionunda multifidus kasından daha etkin olduğu düşünülmektedir. Erektör spina kasının aktif olarak çalışması, yürüme sırasında yükün uygun sekilde pelvise dağılımına yardımcı olur. Erektör spina kası; lomber bolgenin fleksiyon, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerinde belirgin kuvvet sağlayan bir kastır [26]. Bu nedenle özellikle yerden yük kaldırma sırasında gövdenin stabilitesinde oldukça önemli bir işlevi vardır.

b) **Abdominal kaslar:** Rektus abdominis, oblikus eksternus abdominis, oblikus internus abdominis kası, transversus abdominis abdominal kasları oluşturur. Bu kaslar gövde stabilitesine katkıda bulunur [23].



Şekil 4: Yüzeyel ve derin paraspinal kaslar.

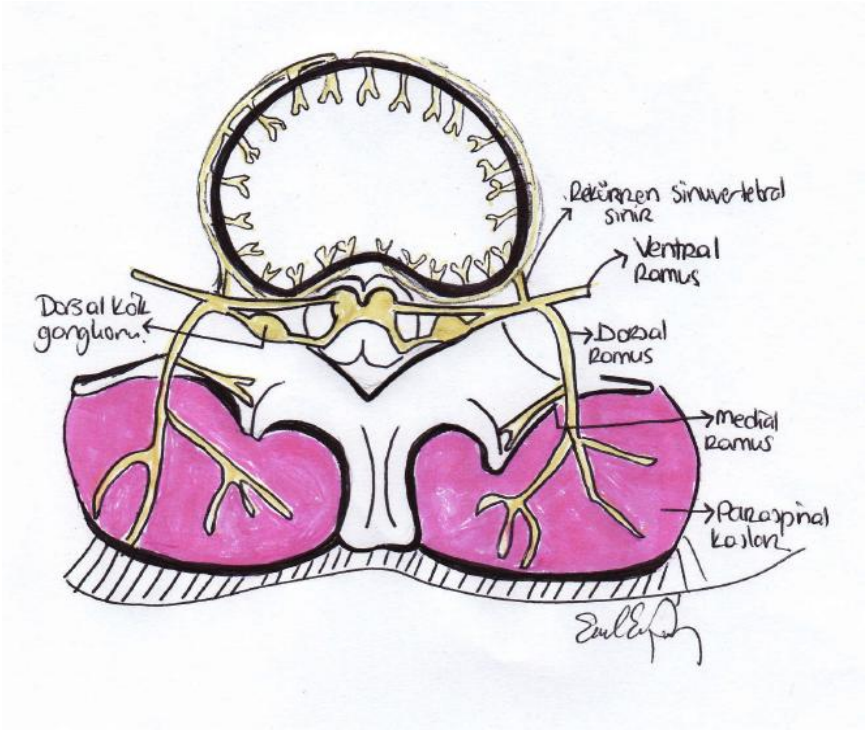
2.3.4 Sinir sistemi

Spinal kord L1 vertebranın altında sonlanır ve filum terminale olarak devam eder. Spinal kordan çıkan spinal sinir kökleri vertebral kolonu intervertebral foramenlerden terk eder. Spinal kordun anterior ve lateral gri kolonlarından köken alan ventral kök motor, posterior kolondan köken alan dorsal kök ise duyusal lifleri içerir. Dorsal kök gangliyonu,

dorsal kökün distalindedir. Spinal sinirler intervertebral foramenden çıktıktan sonra anterior ve posterior olmak üzere iki dala ayrılır. Anterior dal, pleksuslara katılır ve alt ekstremite kaslarını innerve eden sinirleri oluşturur. Spinal sinirlerin posterior dalı ise deriyi ve intrinsik gövde kaslarını innerve eder [27].

Multifidus kası, en derin paraspinal kastır ve tek bir segmentten innerve olur. Yüzeyel paraspinal kaslar ise birden fazla segmentten innerve olabilir. Lomber bölgenin duyusal innervasyonundan sorumlu olan sinuvertebral sinir; spinal sinir anterior ve posterior dallara oluşmadan önce ayrılır. İlgili segmentin sempatik gangliyonundan gelen liflerle spinal kanala girerek; posterior longitudinal ligament, annulus fibrozus arka dış lifleri, anterior dura mater, posterior vertebral periost, faset eklem ve lateral resesi innerve eder [27].

Tüm spinal sinir köklerini endonöryum ile çevrilidir ancak perinöryumlari yoktur. Endonöryum ise pia, araknoid ve spinal dura mater ile çevrilidir. Beyin omurilik sıvısı; pia ile araknoid arasında dolaşır. Subaraknoid boşluğun sonlanmasıyla periferik sinir sistemi başlar. Spinal sinir kökleri, periferik sinir köklerine göre daha az kollajen içerdiğinden, gerilim güçleri daha azdır. Kan-sinir bariyeri oldukça geçirgendir. Bu yüzden; spinal sinirler, periferik sinirlere gore daha kolay zedelenir. Lomber disk hernisinde, alttaki sinir köklerini etkileme eğilimindedir. Örneğin L4-L5 diskinde uzak lateral hernilerde L4, paramedian geniş tabanlı hernilerde L5 de etkilenebilir.



Şekil 5: Spinal sinir aksiyal görünümü.

2.3.5 Vasküler anatomi

Spinal stenoz patogonezinde vasküler nedenler ön plana çıktığından lomber kolon ve sinir köklerinin vaskülarizasyonu önemlidir.

Arteriyel dolaşım: Lomber arterler aortadan 5 dal olarak ayrılır. İntervertebral foramende anterior ve posterior spinal kanal dallari ve radiküler dal olarak üçe ayrılır. Sinir köklerini ise radiküler dal ve proksimal radiküler arter besler. Bu iki damar sinir kökünün üst yarısında anastomoz yapar [15].

Venöz dolaşım: Lomber venler vertebra korpusunda lomber arterlere eşlik ederek vena kava inferiora dökülür. Lomber venlere 2 adet venöz pleksustan gelen kanlar boşalır; anterior ve posterior intervertebral venöz pleksuslar. Radiküler venler köklerin hemen yanındadır ve bu iki pleksusa açılır. Radiküler ven ile bu pleksuslar arasında ilkel bir kapak mekanizması vardır. Bu kapak pleksuslar genişledikçe radiküler venlere kanın drenajını önlemektedir. Bu nedenle özellikle alt ekstremite egzersizi gibi venöz dönüşün arttığı zamanlarda veya boşluğu dolduran bir kitle varsa radiküler venlerde basınç artmaktadır [15].

2.3.6 Lomber vertebral kanal anatomisi

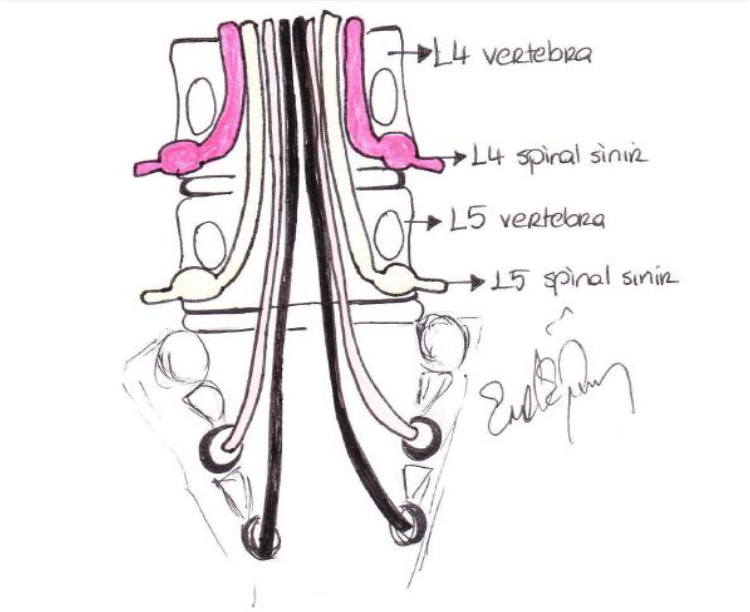
Lomber vertebral kolondaki kanallar LSS açısından üçe ayrılarak incelenebilir.

1. Santral spinal kanal: Ön sınırını; vertebra korpusu, intervertebral diskin arkası ve PLL, arka sınırını; laminaların ön-üst duvarı, ligamentum flavum, yan sınırlarını; laminalar oluşturur. LSS, sınırları oluşturan bu yapıların patolojileri sonucu gelişir. Ligamentum flavum hipertrofisi, posterior longitudinal ligament kalınlaşması, dejeneratif veya herniye olmuş diskler, faset eklem hipertrofisi ve spondilolistezis en sık LSS yapan nedenlerdir [28].

2. Lateral reses: Spinal sinir kökünün dural keseden ayrıldığı noktadan intervertebral foramenden çıktığı noktaya kadar geçtiği bütün yola denir. Lateralden pediküller, posteriordan superior artiküler çıkıntı, anteriordan vertebra cismi ve disk tarafından sınırlanır. Lateral resesin uzunluğu 3 milimetreden büyük olmalıdır. Lateral reses darlığı, konjenital kısa ve kalın pediküller, disk hernisi, faset eklem hipertrofisi ve osteofitler nedeni ile oluşur.

3. İntervertebral foramen: Spinal sinirin spinal kanalı terk ettiği boşluktur. Pediküllerin üst ve altındaki olukların karşı karşıya gelmesi ile oluşur. Ters gözyaşı damlasına benzer. Önden vertebra korpusu ve intervertebral disk, arkadan faset eklem, üst ve alttan ise pediküller tarafından sınırlanır.

Santral spinal kanal insanlarda 3 tiptir. Yuvarlak, oval ya da yonca yaprağı şeklinde olabilir. Yonca yaprağı şeklindeki santral kanalın %15 oranında görülür ve bu kişilerde lateral reses stenozu daha kolay gelişir [29].



Şekil 6: Lomber spinal kanal ve spinal sinirler.

2.4 Etiyoloji ve Sınıflandırma

Anatomik olarak santral kanal, lateral reses ve intervertebral forameni daraltan her türlü etiyolojik faktör LSS'ye neden olabilir. Sendromu ilk defa tanımlayan hekim olan Verbiest'e göre LSS sınıflaması aşağıdaki gibidir [5]:

1- Omurganın kemik yapılarından kaynaklanan LSS
   a) Konjenital LSS (Spinal disrafizm)
   b) Kemik gelişim bozukluğuna bağlı LSS (akondroplazi)
   c) İdiyopatik gelişimsel LSS
   d) Dejeneratif, travmaya bağlı, spondilotik, iatrojenik, metabolik nedenlerle edinilmiş LSS
   e) Laminektomi sonrası nüks herni
2- Omurganın yumuşak dokularından kaynaklanan LSS
   a) Ligamentum flavum ve PLL hipertrofisi
   b) Orta hat disk hernisi

LSS, çoğunlukla faset eklem hipertrofisi ve ligamentum flavum hipertrofisi ile gelisir. Lateral reses stenozunda spinal sinir kökü disk seviyesinde ya da pedikül üst seviyesinde etkilenir. Foraminal stenoz ise disk seviyesinde, intervertebral foramenin inferiorunda başlar.

Ender görülen LSS nedenleri arasında;

1- Gelişimsel bozuklar: Akondroplazi, akromegali, epifizyal displazi, keriolomber dizostozis, kondrodisplazi punktata
2- Omurga gelişim defektleri: Scheuermann hastalığı, skolyoz, kanal içi sinoviyal kistler, epidural lipomatozis, spina bifida, spondilolistezis
3- Metabolik hastalıklar: Hipoparatiroidizm, raşitizm, renal osteodistrofi, paget hastalığı, osteopoikilozis, oksaloziz, florozis
4- Sendromlar: Down sendromu, Morquio sendromu
5- Romatizmal hastalıklar: Romatoid artrit, Ankilozan spondilit

2.5 Patogenez

LSS patogenezi tam olarak açıklanamamıştır. Yapılan çalışmalarda kanal çapı ile semptomlar arasında ilişki bulunmamıştır. LSS patogenezi ile ilgili olarak çşitli teoriler öne sürülmüştür.

Venöz konjesyon teorisi: LSS tanılı hastalarda venöz staz geliştiği gösterilmiştir. Yürüme sırasında alt ekstremitede görülen semptomlarda kauda ekinanın venöz stazı önemli bir etken olabilir [30]. LSS tanılı hastalarda epidural basınç fleksiyonda 15 mmHg iken, bu değerin ekstansiyonda 100 mmHg'ye kadar ulaştığı görülmüştür [31]. Bu da epidural venöz sistemde basınç artışına ve nörojenik kladikasyoya neden olur. Venöz konjesyon teorisine göre sadece bir seviyede santral darlığın olması yeterli olmamaktadır. Ek olarak darlığın distalinde santral veya lateral darlık olması gerekir. Bu sayede yeterli basınç artışına neden olup kladikasyo gelişebilir [32].

Arteriyel yetmezlik teorisi: Alt ekstremite egzersizi sırasında lomber radiküler arter dilatasyonu spinal kök için oldukça önemlidir. Bu dilatasyonun bozulması nörojenik kladikasyo ile sonuçlanır.

Biyomekanik faktörler: Pozisyonel faktörler nöroiskemiyi tetikleyebilir. Bu hastalarda epidural basınç fleksiyonda 15 mmHg iken, ekstansiyonda 100 mmHg'ye kadar artabilir. Sonuçta görülen venöz staz, semptomlara yol açar. Yürüme sırasında lomber omurga periyodik olarak ekstansiyon ve rotasyon hareketleri yapar. Oturma sırasında bel fleksiyonu olur ve kanal çapı genişler [31].

İnflamatuar teori: Tek seviyedeki darlık, spinal sinir kökünde inflamatuar yanıta neden olabilir. Annuler yırtık varlığında, normal şartlarda immun sisteme maruz kalmayan nukleus pulpozusa karşı immun reaksiyon gelişir. Disk hernisinde BOS immunglobülin konsantrasyonunun arttığı gösterilmiştir [33]. Epidural steroid uygulama ve oral non-steroidal anti inflamatuar ilaç kullanımı ile semptomlarda azalma; yine inflamasyon varlığı lehinedir. Kronik inflamasyon sinir kökü irritasyonuna ve ligamentum flavum hipertrofisine neden olmaktadır.

2.6 Klinik Bulgular

LSS, lomber vertebrada nöral ve vasküler yapıların basıya uğraması sonucu, kalça ve alt ekstremite ağrısı ile semptom veren klinik bir sendromdur [34]. LSS tanılı hastalarda semptomlar genellikle yavaş ilerler. Öne eğilmekle azalan semptomlar, aksiyel yüklenme ve ekstansiyon ile artar [2]. Bunun nedeni ekstansiyonun, spinal kanalı daraltmasıdır.

Hastalar sıklıkla, yürüme sırasında belden başlayıp bacaklara yayılan, ağrı, uyuşma, karıncalanma, hissizlik ile seyreden nörojenik kladikasyo tarifler. Çoğunda kramp ve parestezi yakınması da vardır. Burada önemli olan, semptomların pozisyonla ilişkisinin sorgulanmasıdır. Hirasawa ve ark. [35]; asemptomatik gönüllülerde intervertebral disk düzeyinde dural kese kesit alanında postüre bağlı anlamlı değişiklik olduğunu göstermiştir. Sırt üstü yatar pozisyondan ayakta durur pozisyona geçince lomber dural kese hacmi BOS basıncı ile genişler ve dural kese kesit alanı artar. Spinal kanal çapı sırt üstü yatar pozisyonda ve lomber ekstansiyonda en dar, lomber fleksyionda ise en geniş halindedir.

LSS tanısında ağrının başlangıç zamanı ve nedeni, yayılımı, karakteri (batıcı, yanıcı, künt, kramp), ağrıyı artıran ve azaltan nedenleri belirlemek ve ağrıyı skala ile değerlendirmek gereklidir. Kladikasyo var ise vasküler mi nörojenik mi olduğuna karar verilmelidir.

Omurganın ekstansiyonu ve yokuş inme ile belirginleşen bel ağrısı ve parestezinin eşlik ettiği durumlarda nörojenik kladikasyo akla gelmelidir. Nörojenik kladikasyosu olan hastalar yokuş yukarı yürüme, alışveriş arabası kullanma gibi lomber fleksiyonun arttığı aktiviteleri daha iyi tolere ederler. Yokuş çıkma ile artan, dinlenme ile azalan, arteriyel nabızların azaldığı alt ekstremite ağrılarında ise vasküler kladikasyo ön planda düşünülmelidir [35].

Fizik muayene inspeksiyon ile başlar. Lomber lordoz düzleşmiş olabilir. Lomber fleksiyon ile kanal çapları arttığı için hastalarda kifotik bir postüre gidiş söz konusudur. Fleksyion, ekstansiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketleri değerlendirilir. Fleksiyon ile ağrının olmaması %60'ın üzerinde duyarlılığa sahip tek muayene bulgusudur [36]. Diğer bir

önemli bulgu ise karpal tünel sendromunu değerlendirmede uygulanan Phalen testinin benzeri olarak düşünülen uzamış ekstansiyon testidir. Bu testte hasta 30 saniye süre ile bel ekstansiyonunda tutularak alt ekstremitelere yayılan bir ağrının oluşup oluşmadığı sorulur. Geniş tabanlı yürüyüş yine oldukça özgüldür, ancak duyarlılığı düşüktür. Palpasyonda spinöz çıkıntılarda hassasiyet saptanması osteoporotik vertebral fraktürü açısından uyarıcı olabilir. Erken dönemde nörolojik muayene normal olabilir. Duyu muayenesinde iğne, yüzeyel dokunma ve vibrasyon duyuları değerlendirilir. Kas gücü kaybı üçte birinde görülebilir. En fazla etkilenen miyotom L5'tir. Derin tendon refleksleri (DTR) azalmış veya normal olabilir. Artmış DTR durumunda santral etiyolojilerin aydınlatılması için ileri tetkik gerekmektedir. LSS hastalarında düz bacak kaldırma testi pozitifliği %10-23 oranındadır [37].

2.7 Ayırıcı Tanı

İleri yaş grubunda LSS ile ayırıcı tanıda lomber spondiloz, lomber disk hernisi, osteoporoz, vertebra fraktürü, huzursuz bacak sendromu, malignite, polinöropati, koksartroz ve periferik vasküler hastalıklar düşünülmelidir. Tanıyı ve darlığın şiddetini ortaya koymak için görüntüleme yöntemleri ve elektrofizyolojik yöntemlerden faydalanılır. LSS'ye özgü bir laboratuar bulgusu yoktur. Ayırıcı tanıdaki hastalıkların ekarte edilmesi için biyokimyasal testlere nadiren ihtiyaç duyulur.

2.10 Görüntüleme Yöntemleri

LSS düşünülen bir hastada amaç sadece LSS varlığını ispatlamak değil, daralmaya neden olan dokuları belirlemek olmalıdır. Bu durum tedavi planı açısından önemlidir. Kuzey Amerika Omurga Birliği (NASS)'ne gore noninvaziv anahtar tanı yöntemi görüntülemedir [38].

Tarihsel gelişim sürecinde direk grafi ile başlayan görüntüleme yöntemlerine önce miyelografi katılmıştır. Tekal sak konturları miyelografi ile iyi değerlendirilir. Bilgisayarlı tomografi (BT) ile de kemik yapılar daha iyi incelenmektedir. BT ile miyelografinin birlikte kullanımı ile spinal kanal içeriğini daha iyi göstermiş, sinir kökü, lateral resesi daha iyi gösterilmiştir. MRG ile ise bunların tümü kontrast madde verilmeden ve radyasyona maruz kalmadan yapılabilmekte ve yumuşak dokular çok başarılı görüntülenebilmektedir [39].

Direk grafi: Direk grafiler omurganın kemik yapılarını gösterir. Subluksasyon, disk aralığında daralma, dejeneratif değişiklikler, skolyoz, nöral foramende daralma, spondilolistezis ve instabilite direk grafi ile belirlenebilir. PLL kalsifikasyonu, nöral foramen

darlığı, faset eklem boşluğundaki daralma saptanabilir. Lateral grafide lomber fleksiyon ve ekstansiyonda 3 mm'den fazla kayma olması spinal instabiliteyi destekler [40].

Miyelografi: Bu işlem sırasında lomber ponksiyon iğnesi ile tekal boşluğa kontrast verilir. LSS'ye ait tipik görüntüleri; bir veya birkaç seviyede blok, dural keseyi kum saati gibi daraltan disk hernileri, spinal sinir kökünde amputasyon ve kauda ekina köklerinde bükülme meydana gelebilir [29]. Nöral foramen ve lateral reses BT olmaksızın değerlendirilemez.

Bilgisayarlı tomografi: Spinal kanalın enine kesitine izin vermesi ve milimetrik ölçüm yapabilmesi nedeniyle önemlidir. Kemik dokuları çok iyi göstermesi avantajıdır. Faset hipertrofisi, osteofitler, kompresyon fraktürler, ve spondilolistezis tanımlanabilir. Yüksek rezolüsyonlu sagittal ve koronal planlar ile multiplanar inceleme yapılmasına olanak sağlar. Çap ölçümü yanı sıra intervertebral disk seviyesinde epidural yağ dokusunun azalması, kanalın anatomik şekli ve kanal alanının tespiti mümkündür. Midsagittal lomber spinal kanal çapının 10 mm'den az olması kesin, 10-12 mm arası rölatif LSS olarak kabul edilir [41]. Dural kese transverse alanının 75 $mm^{2'}$nin altında olması kesin LSS'yi gösterir. Tekal kesedeki kontrastlama ile tekal kese, spinal kord ve sinir kökü basısını değerlendirilir. Kontrastlanma disk seviyesinde ise bası nedeni protrude, ekstrude veya taşmış disktir. Arka segmentteki bası nedenleri ligamentum flavum hipertrofisi ve dejenere fasetlerin sinovyal kistleri olabilir. Bir diğer teknik sorun ise kemik yapının yaptığı artefaktlardır.

Manyetik rezonans görüntüleme (MRG): MRG doku özelliklerini hidrojen iyonu yoğunluğuna, T1 ve T2 relaksasyon zamanlarına ve doku kan akımına göre analiz eder. Mükemmel yumuşak doku kontrast rezolüsyonu sağlayan, her anatomik planda görüntü alabilen ve iyonize radyasyon içermeyen MRG'nin dezavantajları ise kemik detaylarını veya kalsifikasyonları ayıramaması ve uzun sürmesidir.

İntervertebral diskler T1 ağırlıklı kesitlerde süngerimsi kemik yağ ve kas dokusu arasında sinyal verir. Yaş ilerledikçe yağ içeriği arttığından sinyal parlaklaşır. Kemik yapılar kortikal kemiklerin düşük sinyal yoğunluklu hattı ile çevrilidir. T1 ağırlıklı görüntülerde diskin ortası periferinden daha düşük yoğunlukludur. T2 ağırlıklı kesitlerde ise sinyal yoğunlukları T1'in tam tersidir [19].

Epidural boşluk dura ile spinal kanalın kemik yapıları arasındadır. Epidural yağ T1 ağırlıklı görüntülerde yüksek sinyal yoğunluğuna sahiptir. BOS'un sinyal yoğunluğu T1 ağırlıklı görüntülerde ekstradural dokulara göre daha düşük, T2 ağırlıklı görüntülerde ise daha yüksektir. Yağ sinyali foraminal LSS'de azaldığı veya kaybolduğu için önemlidir.

Subdural boşlukta yer alan spinal kord ve L1-2 vertebra hizasında sonlanır. Buradaki sinirler, T1 ağırlıklı görüntülerde intervertebral disk ile benzer sinyal verir ancak T2 ağırlıklı görüntülerde diske ve BOS'a göre azalmştır [19].

Lomber MRG; LSS tanısında en önemli tanı araçlarından birisidir. Santral kanal darlığında tekal kese en iyi T2 ağırlıklı görüntülerde izlenir. Transvers ve sagittal planlarda düzlemlerde ölçüm yapabilmek mümkündür. Lateral LSS en iyi T1 ağırlıklı görüntülerde ortaya konulur. Parasagittal ve aksiyel kesitler ile lateral reses ve nöral foramenleri görüntülemek mümkündür [39].

Asemptomatik yaşılarda MRG ile %54,8'e varan LSS tanısı saptanabilir [9]. Yine MRG ile hipertrofik faset eklemlerin gösterilmesi o düzeyde spinal kanala pozisyonel bir daralmayı gösterebilir [42]. Ragyografik LSS derecesi ile klinik semptomlar arasında korelasyon bulunamamakla birlikte dural kese transvers alanı 70 mm^2'nin altında olanlarda fonksiyonel özürlülüğün daha fazla olduğu belirtilmektedir [43].

2.9 Elektrofizyolojik Yöntemler

Elektromiyografi (EMG); hastalığa tanı konulması yanı sıra, patolojinin süresi, şiddeti ve yaygınlığı konusunda bilgi verir. Bu nedenlerden dolayı LSS'de EMG önemli bir yere sahiptir. Ayrıca ayırıcı tanıda polinöropati, miyopati gibi hastalıkları dışlamak için kullanılmaktadır [44].

Genel olarak LSS tanılı hastalarda uygulanan teknikler sinir iletim çalışmaları (SİÇ), F dalgası, H refleksi, iğne EMG, dermatomal somatosensoriyel uyartılmış potansiyeller (SUP) ve paraspinal EMG'dir.

Sinir iletim çalışmaları (SİÇ): SİÇ'te sıklıkla uygulanan yöntemler sural veya peroneal duyusal SİÇ, peroneal ve tibiyal motor SİÇ, F dalgaları, H refleksidir. Duyusal SİÇ, far-lateral bir disk hernisi veya osteofit dorsal kök gangliyonuna bası yapmadığı takdirde normal sınırlardadır. Motor SİÇ'te çok ağır L5 kökü aksonal dejenerasyonu var ise ekstansör digitorum brevis kasından kayıtla yapılan peroneal sinir birleşik kas amplitüdlerinde azalma saptanabilir [45].

F dalgası: Ön boynuz hücrelerinin uyarılması ile ortaya çıkan yanıtlardır. Motor liflerin proksimal bölümlerini değerlendirmek için kullanılır. Teorik olarak spinal stenozda yararlı olması beklenir ancak çalışma sonuçları farklıdır [46].

H refleksi: S1 kökünü değerlendiren H refleksi; asil refleksinin elektrofizyolojik karşılığıdır. Duyu ve motor sinir kökünü değerlendirir. H refleksi amplitüd asimetrisinin %50 den fazla olması veya dalganin alınamamas S1 radikülopatiyi gösterir [44].

İğne EMG: LSS tanısı için rutinde farklı periferik sinir ve köklerden innerve olan en az 5-7 kas incelenir.

Lumbosakral radikülopatinin en önemli elektrofizyolojik bulguları; miyotomal dağılmış anormal spontan kas lifi aktiviteleri olan pozitif keskin dalga (PKD) ve fibrilasyondur. Bu bulgular; kök basısına bağlı gelişen aksonal bozukuğun ve kas instabilitesinin yeni olduğunu da gösterir. PKD ve fibrilasyonların varlığı ve motor ünite potansiyeli (MÜP) kaybı derecelendirilmesi ile olayın şiddetini belirler. Yapılan çalışmalarda büyük amplitüdlü fibrilasyonların daha akut hasarın göstergesi olduğu bulunmuştur. Akut lezyon sonrası paraspinal kaslarda 6-7 gün, ekstremite kaslarında ise 3-4 hafta içerisinde fibrilasyonlar görülmeye başlar. İlgili miyotomda fibrilasyon potansiyellerinin görülme süresi 3 hafta ila 3 aydır. Genellikle 6 ay içinde yok olur [44].

Yaralanma sonrası polifazik MÜP'ler 10 gün içerisinde görülmeye başlarken, uzun süreli, yüksek amplitüdlü MÜP'ler için 2 ay geçmesi gerekir. MÜP analizinde sinir hasarının ilk bir ayında rekrutman azalır [47].

Paraspinal kasların iğne EMG'si çok değerlidir. Paraspinal kas EMG'si ile kök hasarını pleksus lezyonundan ayırmak mümkündür. Spinal cerrahi, motor nöron hastalığı, polinöropatiler, miyopatiler ve diyabet ise paraspinal kaslarda spontan kas lifi aktivitesine neden olabilen diğer durumlardır [44].

Dermotomal somatosensoriyel uyartılmış potansiyeller: Sinir sisteminin periferik, spinal, subkortikal ve kortikal düzeylerinde duyusal yollarla toplanan elektriksel potansiyellerdir. Duyu yolları, çekirdekler, talamus, talamokortikal yollar ile somatosensoriyel korteksteki aktiviteyi yansıtır. Daha çok sinir hasarı sonrası duyusal iletimin ortaya konulması için kullanılır. Klinik pratikte özellikle spinal ve intrakraniyal segmentlerde somatosensoryel yolları değerlendirmek için kullanılır. LSS icin SUP kullanılmaktadır. Dejeneratif lomber omurga hastalıklarında nörojenik tutulum olup olmadığının anlaşılmasında faydalı olduğu gösterilmiştir [48]. L3 dermatomu için patella üst kenarından, L4 için medial malleol üst kenarından, L5 için 1. metatarsofalengeal eklem yanı veya ayak dorsal yüzü 1-2. parmak arasından, S1 için 5. metatarsofalengeal eklem lateralinden uyarım yapılır. Dermatomal SUP çalışması birden fazla kök tutulumu halinde LSS ile diğer bası yapan nedenler arasında ayırım sağlayamamaktadır.

2.10 Denge

Denge; ayakta durma ve hareket sırasında bireyin destek zemin içerisinde ağırlık merkezini koruyabilmesi ve ağırlık merkezinin hareketini kontrol edebilmesidir [49]. Postür;

vücut kıvrımlarının göreceli düzeni olarak tanımlanır. Torakal omurga ve sakrumdaki primer eğrilikler nedeniyle yenidoğanda omurga konkavdır. Zamanla servikal ve lomber omurgda gelişen sekonder eğriliklerle omurga konveksleşir ve ağırlık merkezi S2 vertebranın önüne düşer. Postür, karmaşık nöromusküler sistem tarafından yoğun bir regülasyon altındadır. Dinlenme ve aktivite anında, yerçekimi merkezinin değişikliklerine karşı hızlı bir postüral uyum gerçekleşir. Bu uyuma denge denir. Denge; vestibular, proprioseptif ve görsel verilerin, merkezi sinir sistemindeki entegrasyonu ile meydana gelir [10-11].

Dengenin sağlanabilmesi ve sürdürülebilmesi üç unsura dayalıdır:

a) Görme: Dengenin sağlanmasında rol alan en temel unsurdur. Vestibuler sisteme en çok yardımcı olan unsur görmedir.

b) Vestibuler sistem: Bu sistemde yer alan beyin sapındaki premotor nöronlar ve ikincil duyu nöronları; motor nöronlardan gelen uyarıyı kısa sürede alır ve iletir. Görme ile ilgili bir sorun yoksa vestibuler sistem bozukluklarında bile kişi istirahat sırasında dengesini koruyabilir [50].

c) Propriyosepsiyon: Propriyosepsiyonda, kas iğcikleri önemli rol oynar. Mekanoreseptörler; kasın uzunluğunu ve kasılma hızını sinir sistemine iletirler. Bu da kişinin eklem hareketini ve pozisyon hissini algılamasına yardımcı olur. Ayrıca kas iğcikleri; uyarıya yanıt olarak uygun refleks veya istemli hareketin oluşturulması için afferent geri bildirim sağlar. Propriyosepsiyona katkıda bulunan diğer bir yapı Golgi tendon organıdır (GTO). Kas-tendon aralığında yer alır ve gerim kuvvetlerini algılamayı sağlar. GTO aktif hale gelince afferent nöronlar spinal korddaki ara nöronlarla sinaps yapar. Böylece alfa motor noron inhibe olur, kas ve tendondaki gerilim azalır [51].

Bu üç sistem de birbiriyle iletişim halindedir. Postüral kontrolün sağlanmasında en önemli unsurun görme olduğu öngörülse de kişiler karanlıkta da hareket edebilmektedirler. Görme veya vestibuler sistem bozukluklarında dengenin sağlanabilmesi için propriyosepsiyon kullanılmaktadır [52].

Denge; statik ve dinamik olarak iki grupta sınıflandırılmaktadır [53].

Statik denge: Statik denge; bireyin ağırlık merkezini hareketsiz destek zemin içerisinde tutabilmesidir. Örneğin; önceden belirlenmiş bir köpük zemin üzerinde ayakta dururken salınım gösteren ağrılık merkezini destek zemin içerisinde tutabilmek ve köpük

zeminden düşmemek bir statik denge göstergesidir.

Dinamik denge: Dinamik denge, hareketsiz destek zemin üzerinde iken ağırlık merkezini kontrol ve hareket ettirebilme yetisidir. Örnek olarak stabilite limitleri testi gösterilebilir. Bu testte kişi; kendisi için belirlenmiş destek zemin üzerinde ayakta dururken, ağrılık merkezini sırayla öne, arkaya, sağa, sola ve ara yönlere olmak üzere sırayla 8 farklı noktaya hareket ettirir. Bu hareketler sırasında kişi ağırlık merkezini istenilen yöne ne kadar hızlı ilerletebiliyorsa ve yönelimini ne kadar iyi kontrol edebiliyorsa, dinamik dengesi o kadar iyi demektir.

Yaşlı popülasyonda yürüme ve denge bozuklukları sık görülmektedir. 65 yaş üzeri bireylerin en az %30'unda yürüme ve denge bozukluğu bildirilmektedir [53]. Denge bozukluklarına eşlik eden durumlar ve düşünülmesi gereken olası tanılar aşağıdaki tabloda belirtilmiştir.

Tablo 1: Denge bozukluğuna yol açabilen durumlar ve olası tanılar.

Denge bozukluğu nedeni	Olası tanı
Ataksi, geniş tabanlı yürüme	Serebellar hastalıklar
Bel ağrısı, ekstansiyon ile artma	LSS
Postural tremor	Esansiyel tremor
Spastisite	Santran sinir sitemi hasarı
Bradikizinezi	Parkinson hastalığı
Kognitif bozukluk	İnme
Demans	Alzheimer
Baş dönmesi	İlaç yan etkisi, vestibuler sorunlar
Düşme atakları	Vertebrobaziler yetmezlik, travma
İstemsiz hareketler	Tardif diskinezi
Eklem hareket açıklığı	Osteoartrit
Kifoz artışı	Osteoporoz
Proksmal kas güçsüzlüğü	Hipotiroidi, miyozit
Duyu kaybı	Periferik nöropati
Görme bozukluğu	Katarakt, glokom [54-56]

Dengenin değerlendirilmesi

Denge bozukluğu ve düşme ile başvuran kişilerden önce ayrıntılı anamnez alınmalıdır. Anamnez alırken; daha önce düşme öyküsü olup olmadığı ve hareket sırasında dengesinde bozulmaya neden olabilecek herhangi bir ek semptomulup olmadığı öğrenilmelidir. Kişinin denge bozukluğuna yol açabilecek herhangi bir görme, vestibuler sistem, santral ve periferik sinir sistemi, kas iskelet sistemi, endokrin sistem hastalığı olup olmadığı sorgulanmalıdır. Özellikle kas iskelet sistemine yönelik herhangi bir cerrahi geçiripi geçirmediği öğrenilmelidir. Bireyin günlük aktivite düzeyi ve hareketlilik düzeyi de değerlendirme sırasında önemlidir. Ayrıntılı fizik muayene yapılmalı, postür ve yürüyüşü değerlendirilmeli ve zamanlı kalkma ve yürüme testi yapılmalıdır [57-58].

Denge ve fonksiyonel bağımsızlığı değerlendirmek için geliştirilmiş çeşitli ölçekler vardır [59].

i) Berg Denge Ölçeği: Fonksiyonel dengeyi değerlendirir. 14 maddeden oluşur. Maddeler 0 en kötü, 4 en iyi olarak puanlanır. Maksimum skor 56'dır [60].
ii) Yürüyüş Değerlendirme Skoru: Yaşılarda düşme riskini belirler. 16 maddedir. Yürüme, üst ve alt ekstremiteler değerlendirilir.
iii) Bir Bacak Üzerinde Durma Testi: En az 5 saniye tek ayak üzerinde durulamaması artmış düşme riskini gösterir.
iv) Tinetti Denge Testi: Yürüme ve dengeyi değerlendiren 24 madde vardır. Maksimum puan 40'tır. 36'dan daha az puan alınması artmış düşme riski anlamına gelir.

Dengeyi statik ve dinamik olarak daha detaylı değerlendirmek ve nicelleştirmek amacıyla çeşitli cihazlar kullanılabilir. Cihazla statik değerlendirme amacıyla ayakta durma ve diz çökme, sert zemin ve köpük üzerinde gözler açık ve kapalı iken ayakta durma ve tek ayak üzerinde durma testleri uygulanmaktadır. Cihazlarda, dinamik denge parametreleri arasinda düz yürüme, tandem (parmak ucu-topuk) yürüme, adım ve hızlı dönüş, oturulan yerden kalkma, merdiven basamağı çıkıp inme, tek ayak önde iken diz bükme, ritmik ağırlık kaydırma ve stabilite limiti bulunmaktadır. Günümüzde çeşitli marka ve özellikte denge cihazları bulunmaktadır. Bu cihazların farklı statik ve dinamik denge değerlendirme

yöntemleri vardır. Bu cihazlar aynı zamanda, tekrarlayan egzersizlerle denge rehabilitasyonu yapılmasına da yardımcı olmaktadırlar.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmaya Ocak 2012-Mayıs 2013 tarihleri arasında Marmara Üniversitesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Polikliniği'ne başvuran hastalar alındı. Hastaların çalışmaya alınma kriterleri ve çalışma dışı tutulma kriterleri aşağıdaki gibi belirlendi. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan Ek-2 ve Ek-3'te yer alan yazılı onam formu alındı.

Çalışmaya Alınma Kriterleri

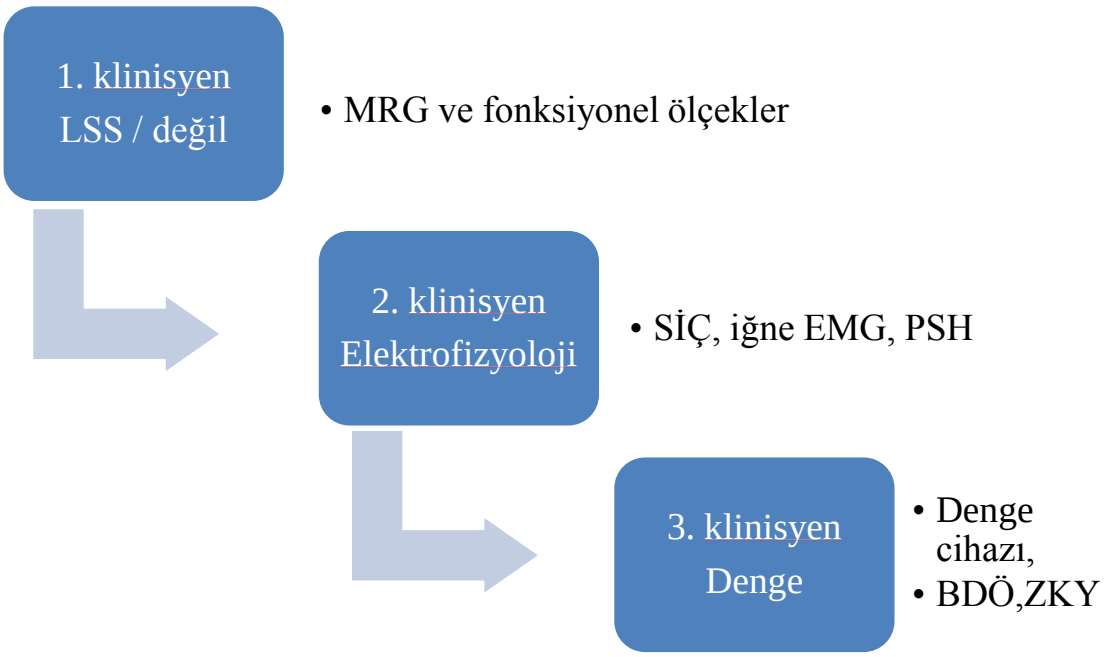
i. 40 yaş üzeri, 75 yaş altında kadın olmak
ii. Aydınlatılmış onam formunu algıyabilme yetisinde olmak
iii. Yapılacak çalışma ile ilgili detaylı bilgi verildikten sonra aydınlatılmış onam formunu imzalamak

Çalışmaya Alınmama Kriterleri

i. Lomber bölgeden cerrahi tedavi almış olgular
ii. Ağrı veya denge değerlendirmesini etkileyecek ağrılı bir hastalığı bulunanlar
iii. Santral sinir sistemini tutan ve fonksiyonel performansı etkileyebilecek hastalık öyküsü olanlar
iv. Görme ve / veya vestibuler sistem problemi olanlar
v. Periferik arter hastalığı olan (alt ekstremite nabızları palpe edilemeyen) olgular
vi. Daha önceden dengeye yönelik rehabilitasyon programına alınanlar
vii. Kooperasyonu iyi olmayanlar
viii. Çalışmayı kabul etmeyen hastalar

Çalışma; prospektif, kontrollü bir çalışma olarak planlandı. Referans alınan çalışmada (kaynak) stabilite sınırlarında maksimum yer değiştirme parametresi güç analizi hesaplanması için kullanıldı. Literatürdeki hasta ve kontrol grubunun ortalama ± standart sapmaları göz önüne alındığında Δ değeri 5 olarak hesaplandı. Referans literatüre [61].göre yapılan güç analizinde α katsayısı 0.05, β: 0.20, 1- β: 0.80 olarak alındığında her gruba 19, toplam 38 adet deneğin çalışmaya alınması gerektiği bulundu. Çalışma için Marmara Üniversitesi Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alındı (B.30.2.MAR.0.01.02/AEK/162 sayılı, 12.02.2012 tarihli etik kurul onayı protokol no: 09.2011.0171) alındı (Ek-1).

Çalışmaya alınan hastaların klinik muayenesi, denge ve elektrofizyolojik değerlendirmeleri birbirinden habersiz üç hekim tarafından yapıldı.



Şekil 7: Çalışma planı.

MRG: Manyetik rezonans görüntüleme, SİÇ: sinir iletim çalışmaları, PSH: paraspinal haritalama, BDÖ: Berg Denge Ölçeği, ZKY: zamanlı kalkma ve yürüme testi.

3.1 Klinisyenin Değerlendirmesi

Bir klinisyen tüm hastalara demografik verileri sorgulayan bir form doldurdu ve hastaların kas iskelet sistemi muayenesini gerçekleştirdi.

Ek-3'te bildirilen form ile hastaların yaşı, boyu, ağırlığı, medeni durumu, eğitim durumu, mesleği, ağrı ve parestezi semptomları varsa süresi, daha önce aldığı medikal ve cerrahi tedaviler sorgulandı. Hastalara denge eğitimi alıp almadıkları ve dengeyi etkileyebilecek herhangi bir sisteme ait hastalık geçirip geçirmedikleri (görme, vestibuler sistem, sinir sistemi ve kas iskelet sistemi) soruldu.

Hastaların fonksiyonel durumu Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu ile değerlendirildi. Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi 10 maddeden oluşur. Her madde 0 ile 5 arasında; 0 en iyi, 5 ise en kötü olarak puanlanır. Modifiye

Oswestry Özürlülük İndeksi'nin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması Yakut ve ark. [62] tarafından yapılmıştır. Roland Morris Özürlülük Anketi'nde ise bel ağrısının günlük aktivitelere etkisi ile ilgili 24 cümle evet/hayır oalrak cevaplanır. Evet sayısı ne kadar fazla ise fonksiyonel olarak o ölçüde kısıtlı kabul edilir. Roland Morris Sorgulama Formu'nun Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışmaları yapılmıştır [63].

Ağrı ise kısa form McGill Ağrı İndeksi ile değerlendirildi. McGill Ağrı İndeksi'nin Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik testi Yakut ve ark. [64] tarafından yapılmıştır.

3.2 Radyolojik Değerlendirme

Radyolojik değerlendirme birinci klinisyen tarafından yapıldı. Başvuran tüm hastaların lomber MRG'lerinde sagittal T2-ağırlıklı kesitlerde her disk aralığı için ön-arka çap ölçümlerini yaptı (Resim 1).



Resim 1: Lomber MRG T2-ağırlıklı sagittal kesitte lomber spinal kanal ön-arka çapının ölçümü.

Klinisyen hastaların lomber MRG'sini değerlendirdikten sonra hastaları radyolojik olarak spinal kanal darlığı olan semptomatik ve asemptomatik olmak üzere iki gruba ayırarak ikinci araştırmacıya yönlendirdi.

Birinci grupta oturmakla azalan, ayakta durmakla artan, 30 saniye süreli lomber ekstansiyon ile beliren bel, kalça ve uyluk ağrısı, nörojenik kladikasyo ve parestezi gibi LSS'ye özgü 4 klinik bulgudan en az 3'ünün pozitif olan ve radyolojik olarak da spinal kanal ön-arka çapı 10 mm'nin altında olan hastalar yer almaktaydı. Bu grup Klinik LSS grubu olarak isimlendirildi.

İkinci grupta ise klinik olarak semptomatik olmayan ve fizik muayenede LSS'ya özgü bulguları olmayan ancak radyolojik olarak LSS olan hastalar yer almaktaydı. Bu grup ise Radyolojik LSS grubu olarak isimlendirildi.

3.5 Elektrofizyolojik Değerlendirme

İkinci klinisyen tarafından fizik muayene ve yukarıda belirtilen formlarla değerlendirilen, spinal kanal ön-arka çapı ölçülen hastalar; kliniğimizin ENMG laboratuarına yönlendirildi. Klinik ve radyolojik bulgularından habersiz bir elektrofizyolog tarafından alt ekstremite sinir iletim çalışmaları (SİÇ), iğne EMG ve mini paraspinal haritalama (PSH) çalışmaları yapıldı. SİÇ sırasında; her iki alt ekstremiteden tibial ve peroneal motor ve sural duyu iletim çalışmaları ile her iki tibial sinir F latansı incelendi. İğne EMG'de bilateral tibialis anterior, peroneus longus ve gastroknemius kası medial başı incelendi. Mini PSH'de ise bilateral L2-5 segmentlerindeki yüzeyel ve derin paraspinal kaslar; kranial, orta hat ve kaudal yönlerinde incelendi. SİÇ ve iğne EMG , PSH çalışmaları Ek-2'de özetlenmiştir.

Bu incelemeler için Marmara Üniversitesi Hastanesi Elektrofizyoloji Laboratuarı'nda bulunan Medtronic-Keypoint Portable cihazı (Danimarka, 2007) kullanıldı. Cihazda aşağıdaki ayarlar kullanıldı.

Motor çalışma için cihaz ayarları:

Duyarlılık: 55 mV

Filtreler: 20 Hz ile 10 kHz

Uyarı süresi: 0,1 milisaniye

Uyarı frekansı: 1 Hz

Duysal çalışma için cihaz ayarları:

Duyarlılık: 120 μVFiltreler: 20 Hz ile 2 kHz

Uyarı süresi: 0,1 milisaniye

Uyarı frekansı: 1 Hz

İğne EMG için cihaz ayarları:

Spontan aktivite: 50 µHz amplitüd, 0,1 msn süre

MÜP analizi: 1 mV amplitüd, 30 msn süre

Rekrüitman: 1 mV amplitüd, 200 msn süre

3.3.1. Sinir iletim çalışmaları

Motor sinir iletim çalışmaları: Her iki alt ekstremitede tibial ve peroneal sinir için distal latans, birleşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü ve iletim hızları hesaplandı. Kayıtlar yüzeyel elektrodlar ile alındı. Supramaksimal uyarı verildi.

Tibial sinir: Kayıt elektrodları abduktör hallusis longus kasına yerleştirilerek önce medial malleol arkasından, sonra popliteal fossadan uyarı verildi. Uyarı verilen iki nokta arasındaki uzaklık kaydedildi.

Peroneal sinir: Kayıt elektrodları ekstansör digitorum brevis kasına yerleştirildi. İlki medial ayak bileği dorsali, ikincisi fibula başı, üçüncüsü diz üstü olmak üzere 3 noktadan uyarı verildi. Uyarı verilen noktalar arasındaki uzaklıklar kaydedildi.

Duyusal sinir iletim çalışmaları

Sural sinir değerlendirildi. Antidromik yöntemle yapılan kayıt alındı. Aktif elektrod lateral malleolün hemen arkasına, referans elektrod ise 4 cm distaline yerleştirildi. Aktif elektrodunun 14 cm proksimali ile bacak lateralinin kesiştiği noktadan uyarı verildi.

Tibial sinir F yanıtı

Elektrodlar tibiyal motor sinir çalışmasındaki gibi yerleştirildikten sonra medial malleolün hemen arkasından motor sinir iletim çalışmasındaki uyarı yönünün tersinde ardışık 10 supramaksimal uyarı verildi. Ortalama latans verileri değerlendirmeye alındı.

3.3.2 İğne EMG çalışması

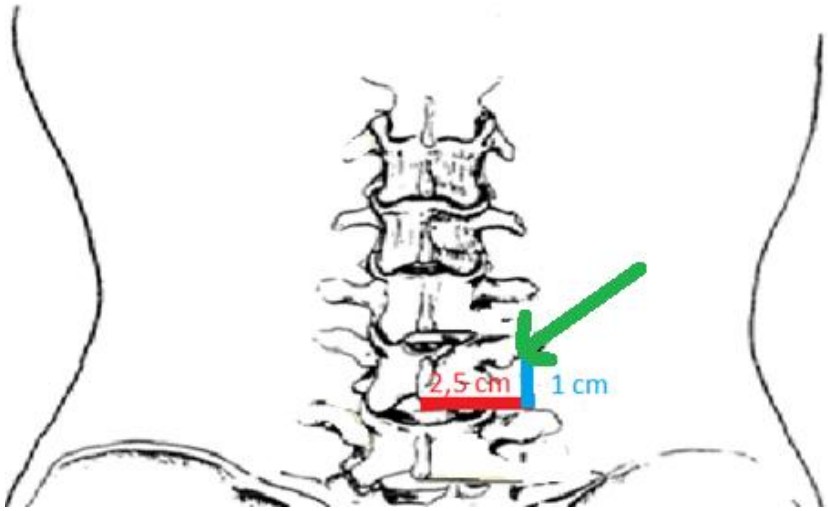
İğne EMG için 5 cm konsantrik iğne elektrod kullanıldı. Her olguda bilateral tibiyalis anterior, peroneus longus, gastroknemius kasları incelemeye alındı. Kaslar; spontan aktivite sırasında pozitif keskin dalga (PKD) ve fibrilasyon gibi anormal spontan aktivite bulguları, aktif kası sırasında MÜP amplitüdü, süre ve polifazi ile tam kası sırasında interferans oluşumu yönünden değerlendirildi.

Anormal spontan aktivite bulgularının görümesi akut nörojenik tutulum olarak değerlendirildi. Spontan aktivite bulgularının olmadığı, süresi uzamış, amplitüdü artmış polifazik MÜP'lerin görüldüğü durumlar kronik nörojenik tutulum olarak yorumlandı.

3.3.3 Paraspinal haritalama

PSH yöntemi paraspinal kasların anatomisinin daha derin incelenmesi ile gelişmiştir [24-64]. Mini PSH yöntemi paraspinal kasların elektrofizyolojik incelemesi için anatomik olarak validite edilmiş ve nicelleştirilmiştir [64-65]. Paraspinal kaslar; spinal hareketlerin kontrolünde görev alır. Disk dejenerasyonu, posterior primer ramusların innervasyonunu bozarak paraspinal kaslarda refleks aktiviteye (spazm) neden olur [66].

Paraspinal EMG teknikleri; Haig ve ark. [67] tarafından kadavra çalışmaları ile belirlenmiştir. Spesifik kök ile innerve olan multifidus kasına %97 güvenirlikle iğne yerleştirmek mümkündür Daha sonra bu teknik, Amerikan Nöromusküler ve Elektrodiyagnostik Tıp Derneği (American Association of Neuromuscular and Electrodiagnostic Medicine-AANEM) tarafından standart yöntem olarak kabul edilmiştir [65].

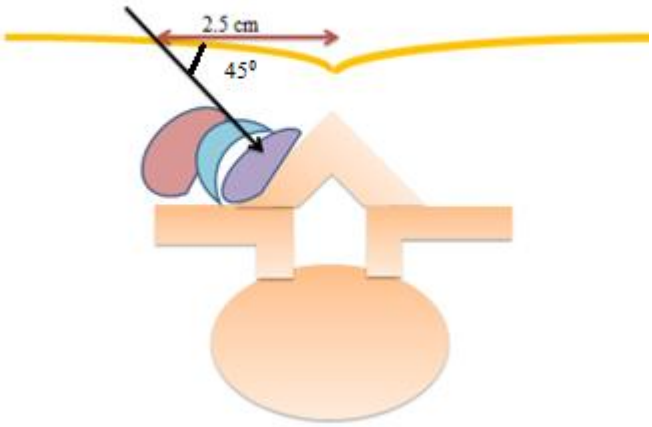


Şekil 8: Paraspinal haritalama yönteminde iğne elektrod giriş noktalarının belirlenmesi.

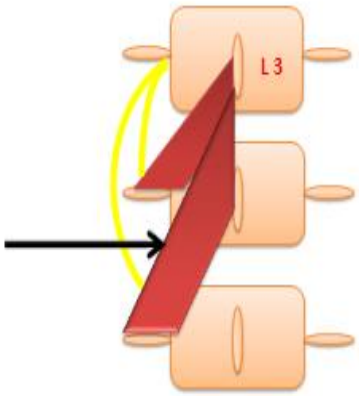
PSH'ye başlamadan önce hasta pron pozisyonda iken lomber ekstansiyonun engellemek ve paraspinal kaslarin gevşemesine yardımcı olmak için karnının altına bir yastık gelecek şekilde yatırılır. Hekim, L5 vertebranın spinöz çıkıntısının altını ve posterior superior iliak çıkıntı arasından geçen hattı palpe eder. Yukaridaki sekilde belirtildiği gibi bu hat referans alinarak her lomber vertebra düzeyinde 2,5 cm laterali ve 1 cm kraniyali işaretlenir. 50-75 mm EMG iğnesi ile 4 segmentten 45° açı ile girilir. Vertebranın spinöz çıkıntısına doğru 45° orta hatta, 45° kaudal ve 45° kranial olmak üzere üç ayrı yönde ilerlenir. Kas içerisinde yapılan 5 mm'lik hareketlerle membran instabilitesinin olup olmadığı değerlendirilir.

İnceleme sırasında gözlenen bulgular tablo 2'ye kaydedilir. S kolonuna (spesifiğin baş harfi olarak) spinöz prosese 1 cm yakınlıktaki bölgenin bulguları, M kolonuna (mikst innervasyon) daha yüzeyel kasların incelemesinde bulunan değerler işaretlenir. Bulunan herhangi bir instabilitenin (PKD, fibrilasyon) kabul edilmesi için bir saniyeden uzun gözlenmesi gerekir. Bir pozitif skor (+), minimal bulgu demektir. İki pozitif skor (++) bir bölgede birden fazla dizi şeklinde PKD ve fibrilasyonu, üç pozitif skor (+++) daha fazla sayıda PKD fibirlasyon dizisini ifade eder. Dört pozitif skorda (++++) ise tamamen PKD ve fibrilasyon gözlenir. Girilen 24 toplam lokasyonda mini PSH skoru 0-96 arasında değişmektedir [68].

Yöntem yaklaşık 5-10 dakika sürmektedir.



Şekil 9: Paraspinal kaslara iğne elektrod ile giriş tekniği.



Şekil 10: Paraspinal haritalama yönteminde iğne elektrodun kasa giriş bölgesi.

3.4 Denge Değerlendirme

Çalışmaya alınan tüm hastalar denge değerlendirmesi için üçüncü klinisyene yönlendirildi. Klinik olarak denge, Berg denge ölçeği ve zamanlı kalkma ve yürüme testi (ZKY) ile değerlendirildi.

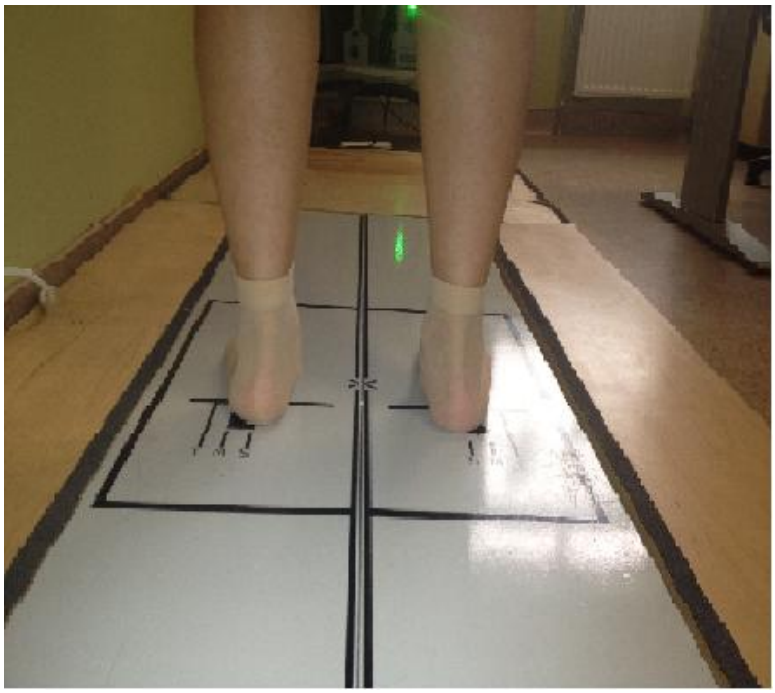
Berg Denge Ölçeği'nde hastadan 14 farklı aktiviteyi gerçekleştirmesi istenir. Her aktivite; 0 en kötü, 4 en iyi olarak puanlanır. Maksimum puan 56'dır. Elde edilen skor 56'ya ne kadar yakınsa kişini dengesi o kadar iyi kabul edilir [60].

ZKY; güvenilir, kolay ve hızlı uygulanabilir bir test olarak gösterilmiştir [58]. Bu testi yaparken, kişi yerden 45 cm yükseklikteki bir sandalyeden kalkması ile 3 metre yürüyüp sandalyeye geri dönüp oturması arasında geçen süre kaydedilir.

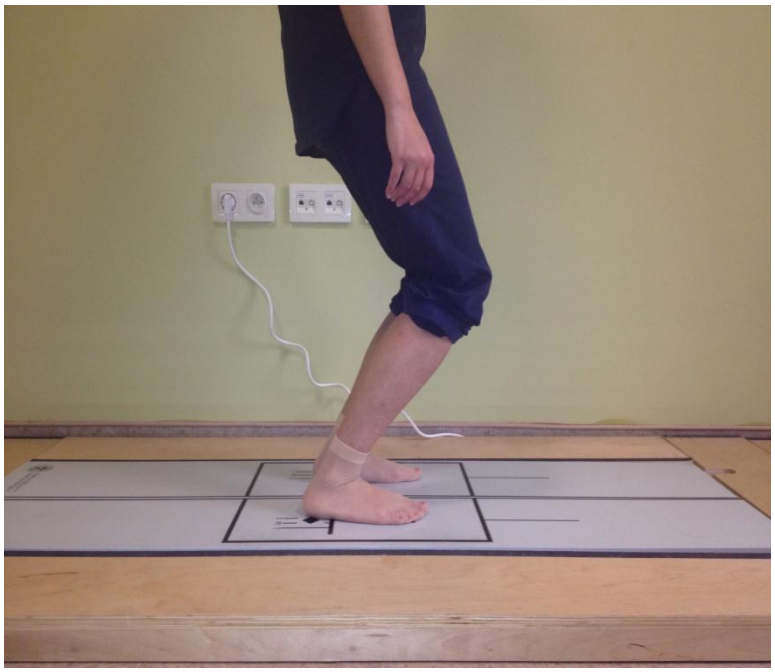
Dengenin nicel değerlendirilmesi yine üçüncü klinisyen tarafından NeuroCom Balance Master™ cihazı (18''x60'' ikili kuvvet platformu) ile değerlendirildi. Çalışmamızda kullanılan denge değerlendirme testleri statik ve dimanik olarak ikiye ayrılmaktadır [65]:

Statik denge testleri

i) **Dizler ekstansiyonda ve 30°, 60°, 90° derece fleksiyonda iken ayakta durma**: Kişi sabit destek zemini üzerinde gözleri açık iken önce dizleri ekstansiyonda (Resim 1a), sonra sırayla 30°, 60° (Resim 1b) ve 90° derece fleksiyonda olmak üzere ayakta durur. Bu sırada vücut ağırlığının yüzde kaçının sağda, yüzde kaçının solda olduğu tanımlanır.



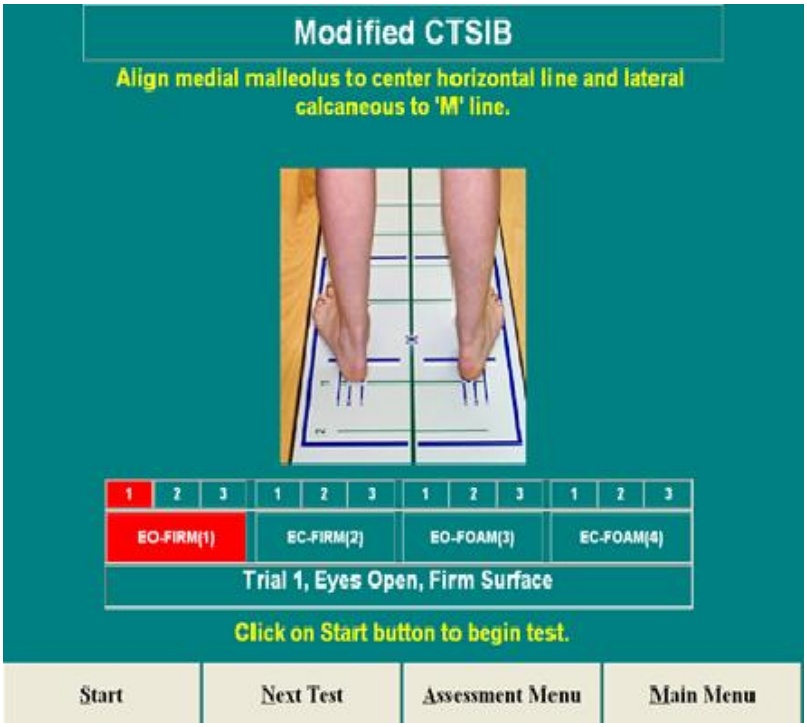
Resim 2a: Dizler ekstansiyonda iken ayakta durma.



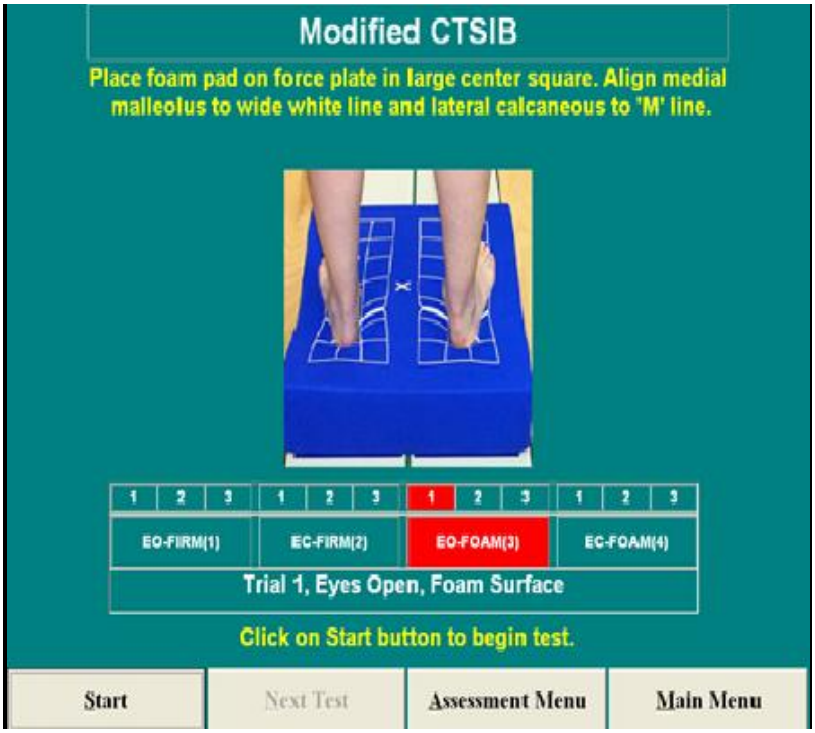
Resim 2b: Dizler 60° fleksiyonda iken ayakta durma.

ii) **Sert zemin ve köpük zemin üzerinde gözler açık iken ve kapali iken ayakta durma:** Hastadan sabit sert zemin üzerinde önce gözleri açık, sonra kapalı iken ayakta durması istenir (Resim 2a). Daha sonra destek zeminine köpük yerleştirilir (Resim 2b). Hastadan köpük üzerinde gözleri açık ve kapali iken ayakta durması istenir. Her işlem

üçer kez yapılır. Salınım hızı (saniye/dakika) ve ağırlık merkezi dizilimi (derece) değerlendirilir.

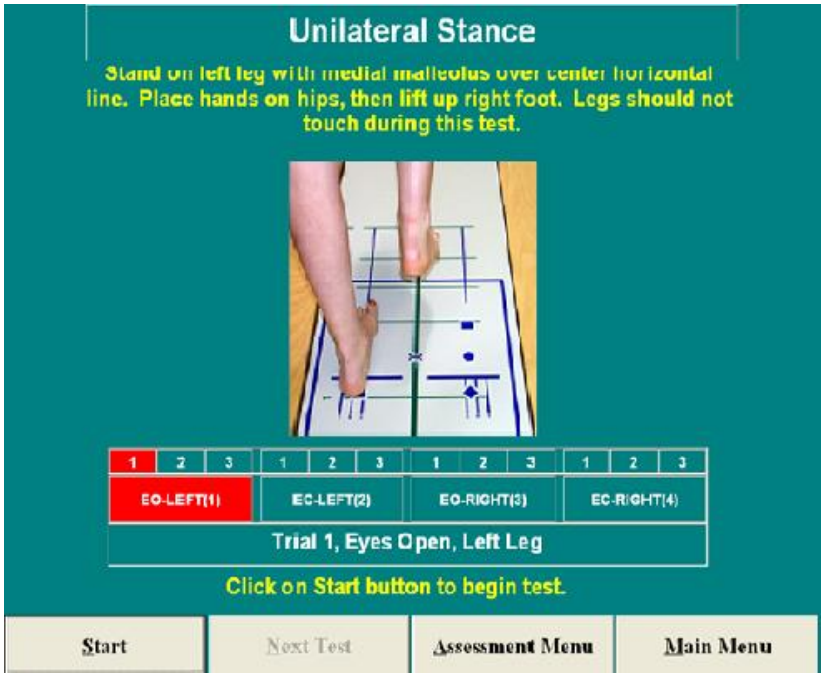


Resim 3a: Sabit sert zemin üzerinde önce gözleri açık, sonra kapalı iken ayakta durma.



Resim 3b: Köpük zeminde önce gözleri açık, sonra kapalı iken ayakta durma.

iii) **Tek ayak üzerinde durma:** Sağ ayağını öne uzatır ve topuğunu kaldırarak vücut ağırlığını arkada kalan sol alt ekstremiteye aktarır (Resim 3). Bu test üç kez tekrarlandıktan sonra gözler kapalı olarak yine yapılır. Daha sonra aynı testler sol ayak önde olacak şekilde gözler açık ve kapalı olarak üçer kez yapılır. Bu sırada salınım hızı (derece/saniye) / denge limiti (saniye) incelenir.



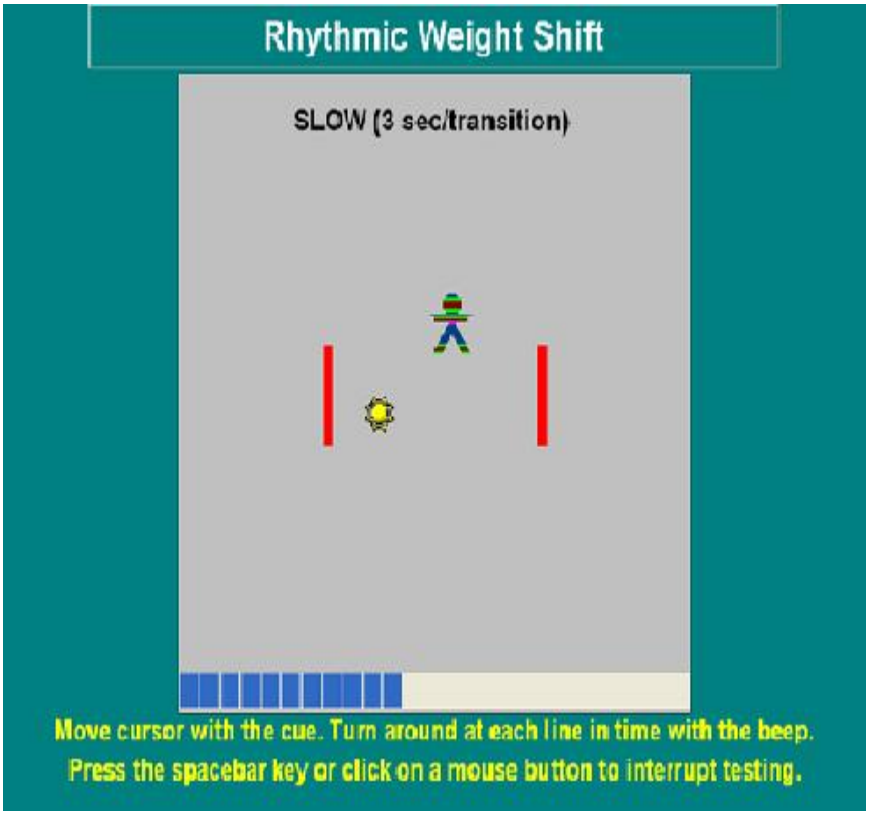
Resim 4: Sağ ayak önde iken sol ayak üzerinde durma.

Dinamik denge testleri

i) **Ritmik ağırlık kaydırma:** Hastadan; destek zemin üzerinde ayakta durduğu sırada ayaklarını yerden kaldırmadan belirlenen aralıklarda ağırlığını aktarması istenir (Resim 4a). Ekrandaki mavi adam, hastayı temsil etmektedir. Mavi adamın yakınında bir güneş, sağ ve sol yanlarında ise kırmızı barlar vardır. Hastaya; ekranda her iki yanında gördüğü birbirine paralel iki kırmızı barın etrafında yatay 8 rakamı çizecek şekilde ritme göre ağrılığını bir sağa bir sola aktarması ve bunları yaparken güneşi takip etmesi söylenir (Resim 4b). Bu test; düşük, orta ve yüksek hızda gerçekleştirilir. Testin bir sonraki aşamasında ekrandaki paralel barlar mavi adamın önünde ve arkasinda yer alır. Bu sefer hastadan aynı pozisyonda iken öne ve arkaya ağırlık aktararak paralel barların etrafında güneşi takip ederek 8 çizmesi istenir. Bu sırada hastanın eksen üzerindeki hızına (açı/derece) ve yön kontrolüne (%) bakılır.



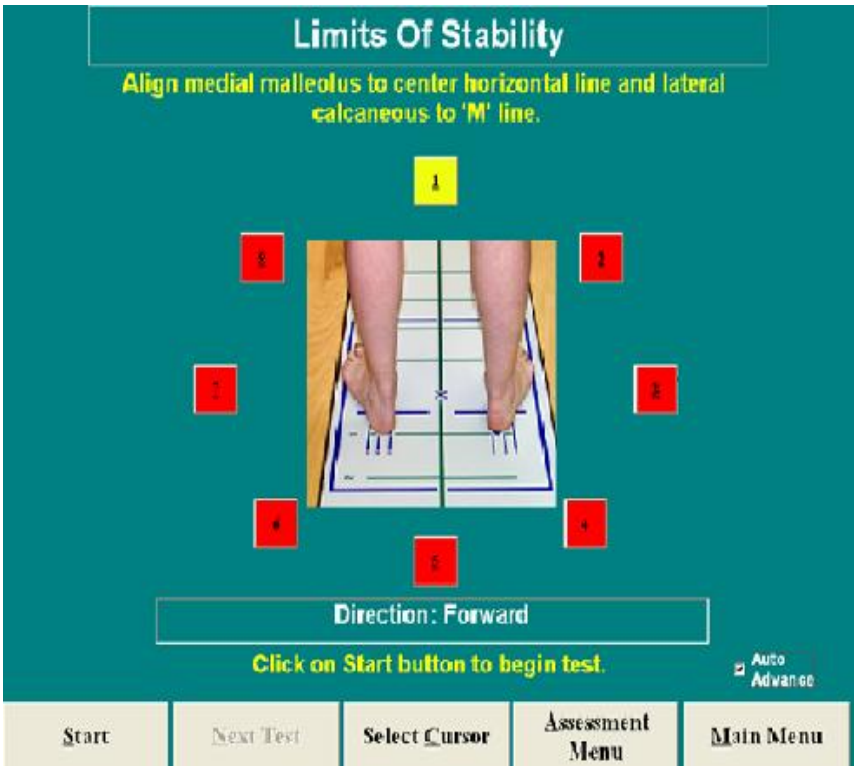
Resim 5a: Ritmik ağırlık kaydırma testi başlangıcında hastanın ayak pozisyonları.



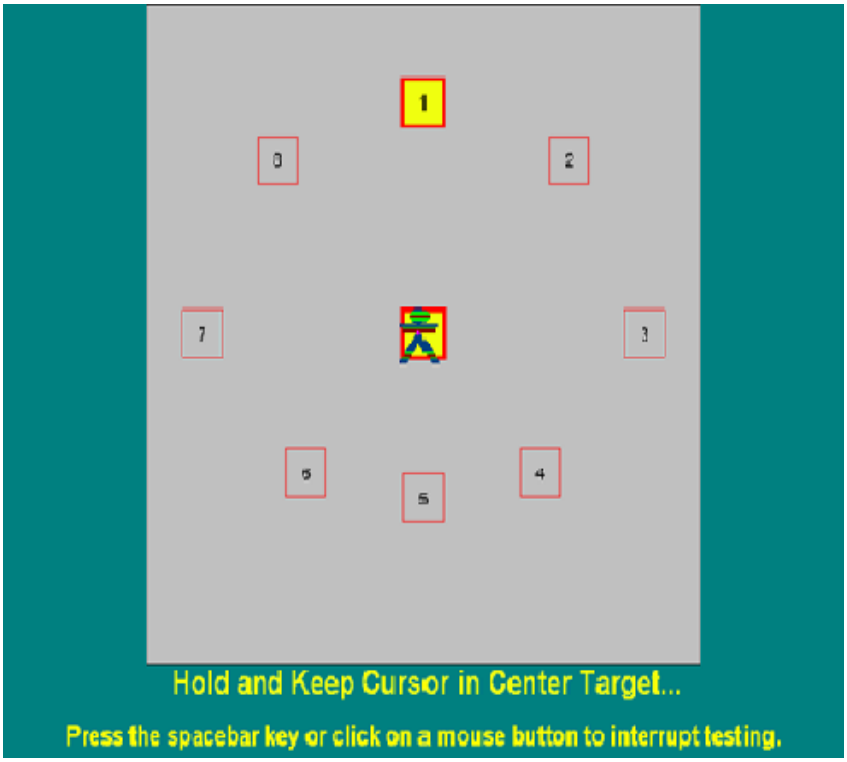
Resim 5b: Sağa ve sola ritmik ağırlık kaydırma.

ii) **Stabilite sınıları:** Hasta çıplak ayak ile destek zemini üzerinde dururken, ekranda kendini sekiz farklı kutunun ardışık dizilimi ile oluşturulmuş bir çemberin ordasında mavi adam olarak görür. 1'den 8'e kadar numaralandırılmış ve çember şeklinde dizilmiş kutuların her biri farklı bir yönü temsil eder (Resim 5a). Hastadan her seferinde belirlenen bir numaraya doğrusal olarak mavi adamı ulaştırması beklenir (Resim 5b). Hasta bu sırada ayaklarını yerden kaldırmamalı, belini mümkün olduğunca hareket ettirmemeli, ağırlık aktarımını küçük ayak bileği manevraları ile gerçekleştirmelidir.

Bu testteki 8 hedefin her biri icin belirtilen spasyal ve temporal dinamik denge ölçümleri değerlendirilir: Hareket hızı (HH), yön kontrolü (YK), son nokta hareketi (SNH), maksimum hareket (MH). HH, kişinin ağırlık merkezini testteki hedefe dogru ne kadar hızlı yaklaştırabildiğinin derece/saniye cinsinden ifade edilmesidir. YK; ağırlık merkzinin eksen dışındaki hareketine göre eksen üzerinde ne kadar hareket ettiğini gosterir. YK; eksen üzerindeki hareketin yüzdesi olarak ifade edilir [71].SNH ve MH; kişinin kendi stabilite limitinde ne kadar eğilimde bulunduğunun ölçüsüdür. SNH; testteki hedefe doğru hareket sırasında ağırlık merkezinin eksen üzerinde merkezden ne kadar yer değiştirdiğini gösterir [72]. MH ise; test sırasında merkezden hedefe olan hareket sırasında ağırlık merkezinin eksen üzerinde merkezden en fazla kadar yer değiştirdiğini gösterir. SNH ve MH hedef uzaklığın yüzdesi olarak ifade edilir (stabilitienin 75%'i, gibi).

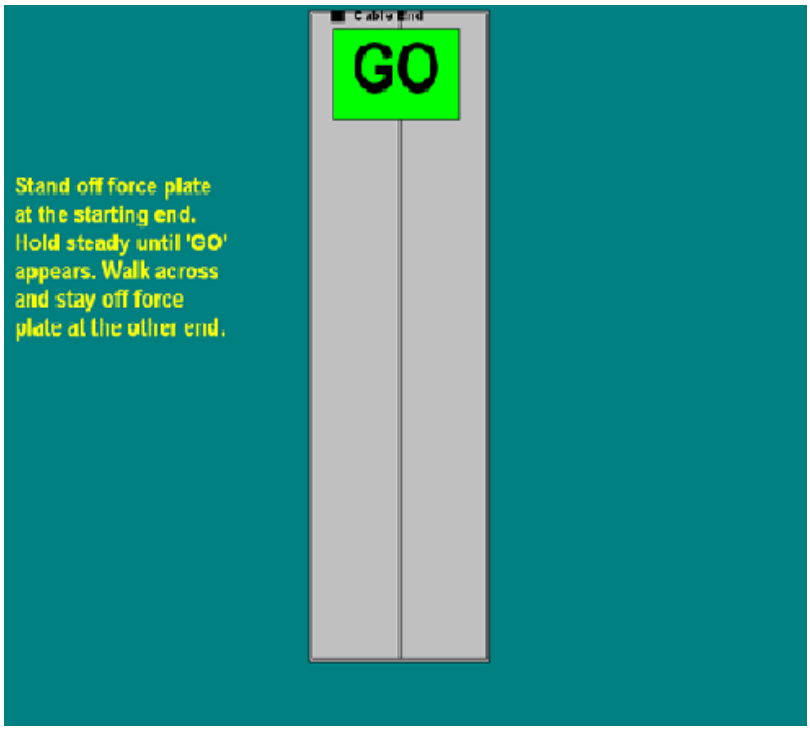


Resim 6a: Stabilite sınırları testinde belirlenen yönler.



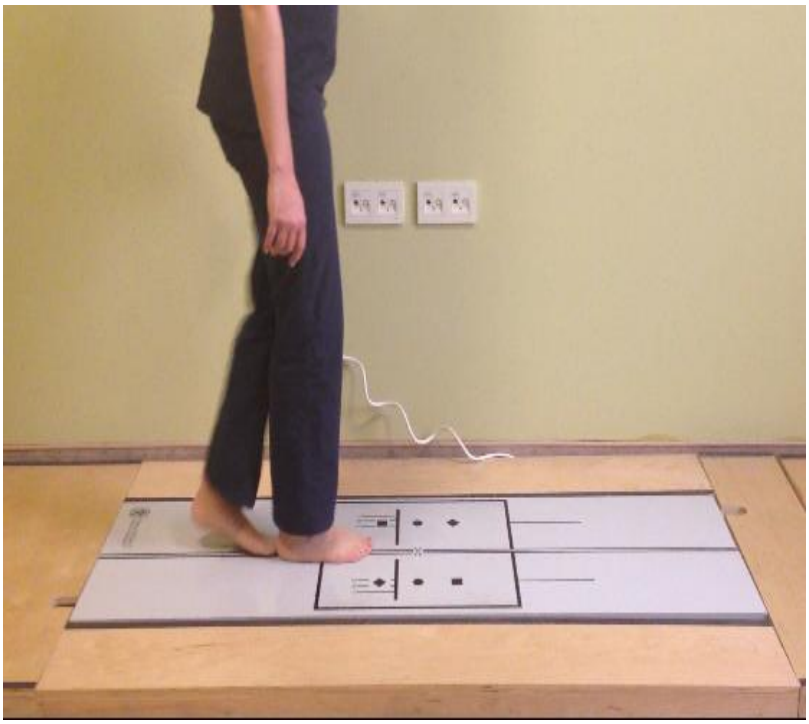
Resim 6b: Stabilte testleri, orta hatta belirlenen kutu içierisinde ağırlık merkezini sabitleyen hastanın ağırlık aktarımı için 1 numaralı kutunun hedef olarak belirlenmesi.

iii) **Düz yürüme:** Bu test sırasında hastadan platform üzerinde her zamanki gibi yürümesi ve sonar platdormun dışında beklemesi istenir. Bu test üç kez tekrarlanır. Hastanın yürüme sırasındaki adım uzunluğu (cm), adım genişliği (cm), yürüme hızı (cm/saniye) ve simetrisi (%) değerlendirilir.



Resim 7: Düz yürüme testi

iv) **Tandem (parmak ucu–topuk) yürüme:** Bu teste başlarken hastaya platformun ortasındaki kalın siyah çizgini üzerine önce sağ ayağını, sonra da onun önüne sol ayağını yerşeltirmesi ve bu şekilde beklemesi söylenir. Hastadan test başlayınca parmak ucu–topuk yürüyüşü yapması ve platformu sonunda parmak ucu – topuk pozisyonunda dışarı çıkmadan beklemesi istenir. Test üç kere tekrarlanır. Adım genişliği (cm), hız (cm/saniye) ve son salınım hızı (derece/saniye) değerlendirilir.



Resim 8: Tandem (parmak ucu-topuk) yürüme

v) **Adım ve hızlı dönme:** Bu teste başlamadan hasta platform üzerinde ayakta durur. Testin başlamasıyla önce sol ayağı ile platformun ortasındaki kalın siyah çizgiye basar. Daha sonra sağ ayağı ile ortadaki kalın siyah çizgide daha ileriye adım atar. Her iki ayağı ortadaki kalın siyah çizgide iken ayaklarını yerden kaldırmadan sola doğru 180° döner. Bu noktadan sonra hasta; önce sol ayağını sonra da sağ ayağını atarak başlangıç noktasına geri döner ve bekler. Bu test üç kez tekrarlanır. Sonra sağ ayak ile başlanarak diğer yöne doğru üç kez daha yapılır. Bu test ile sağa ve sola dönme süresi (saniye) ve dönme sırasındaki salınım (derece) değerlendirilir.



Resim 9a: Adım ve hızlı dönme



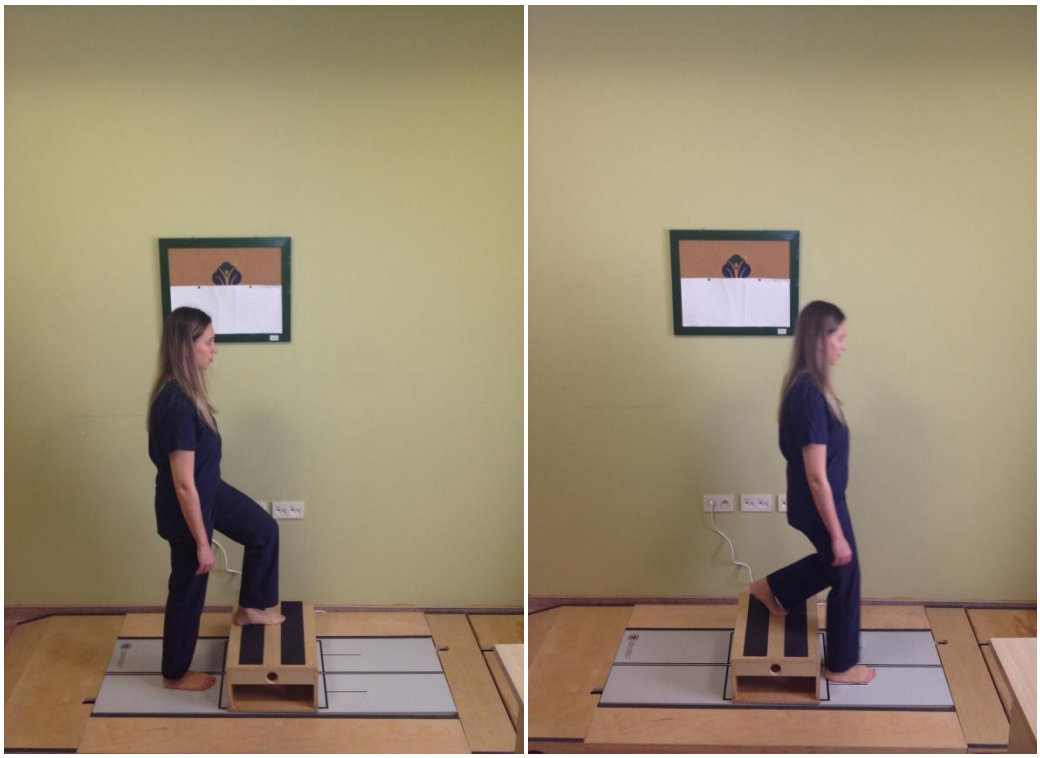
Resim 9b: Adım ve sola hızlı dönme.

vi) **Tek ayak önde iken diz çökme:** Bu teste başlamadan hasta platform üzerinde ayakta durur. Testin başlayınca hastanın sol ayağı ile platformun ortasındaki kalın siyah çizgiye basıp sonra ayağını geri çekerek başlangıç noktasındaki durumuna hızla geri dönmesi beklenir (Resim 9). Test; üç kez sol, üç kez sağ taraf için tekrarlanır. Bu test ile kişinin ayağını kendi uzunluğunu yüzde kaçı kadar öne atabildiği (%), öndeki ayağa vücut ağırlığının yüzde kaçını aktarabildiği (%) ve öndeki ayağın yer iel temas süresi (saniye) değerlendirilir.

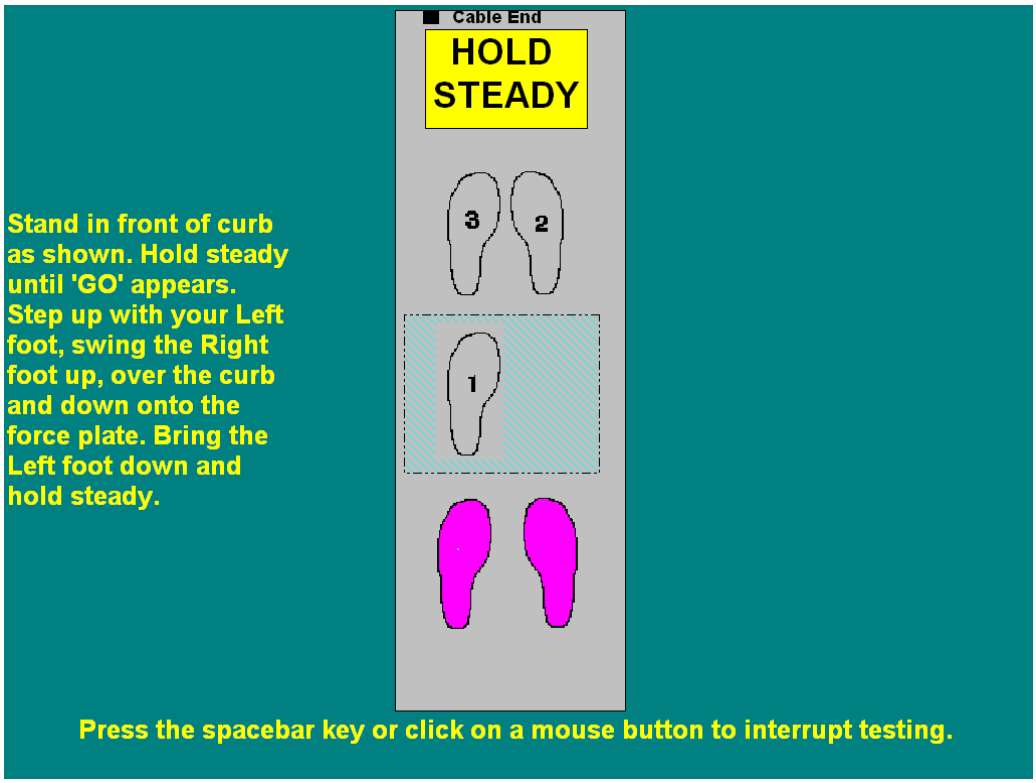


Resim 10: Sol ayak önde iken diz çökme.

vii) **Basamak çıkıp inme:** Bu testte platformun üzerine yerden yaklaşık 20 cm yüksekliğinde bir basamak yerleştirilir. Basamağın arka tarafındaki hastadan sol ayağı ile basamağa çıkıp, sağa ayağı ile basamağa hiç dokunmadan inmesi istenir. İndikten sonra hasta, her iki yağaı birbirine yakın vaziyette beklemelidir. Bu test üç kez sol, üç kez sağ ayak ile tekrarlanır. Hastanın vücut kalkış indeksi (ağırlığının yüzde kaçını kaldırdığı, %) ve hareket süresi (saniye) değerlendirilir.

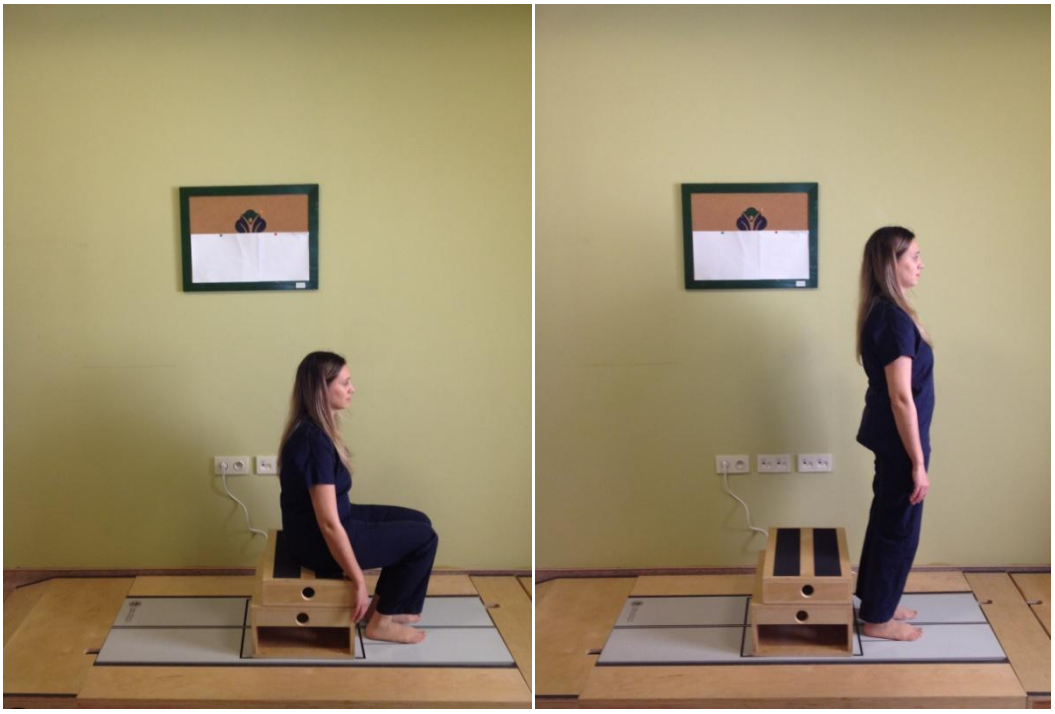


Resim 11a: Basamak çıkıp inme.



Resim 11b: Basamak çıkıp inme testinin cihazda görünümü.

vii) **Oturulan yerden kalkma:** Platform üzerine yerleştirilmiş kutunun üzerine hasta elleri yanlarda, ayakları birbirine bitişik olarak oturur. Test başlayınca hastanın herhangi bir yerden destek almaksızın ayağa kalkması ve 5 saniye bu şekilde durması beklenir. Test üç kez tekrarlanır. Bu sırada hastanın ağırlık transfer süresi (saniye), vücut ağırlığının yüzde kaçını kaldırdığı (yüzde) ve salınım hızı (derece/saniye) incelenir [73].



Resim 12: Oturulan yerden kalkma

Yukarıda tanımlanan tüm denge testlerinden önce hastalara hangi hareketi yapacağı 3 dakika boyunca gösterildi. Ardından çıplak ayak ile verilen görevleri yapmaları istendi.

3.5 İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 20.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart sapma, frekans) niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında bağımsız t-testi kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Nicel verilerin korelasyonu için Pearson korelasyon testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya toplam 19 klinik 18 radyolojik LSS grubuna hasta katılımı sağlandıktan sonra güç analizi tekrarlandı. Buna göre stabilite sınırları maksimal hareket parametresi için ortalamalar hesaplandı. Delta değeri 5 sigma 5,42 değerleri alındığında çalışma gücünün %80 güven aralığında olabilmesi için her iki gruba üçer hasta alınması gerektiği hesaplandı. Bu nedenle hasta alımı durduruldu

.

4.1 Demografik Veriler

Klinisyen tarafından yönlendirilen 37 kadın hastanın 19'unda klinik, 18'inde radyolojik LSS tanısı mevcut idi.

Çalışmaya alınan her iki grup arasında boy, ağırlık, yaş ve vücut kitle indeksi açısından anlamlı fark saptanmadı (Tablo 2).

Tablo 2: Radyolojik ve klinik LSS tanılı grupların boy, ağırlık, yaş, vücut kitle indeksi verilerinin karşılaştırılması.

Demografik veri	LSS	Sayı	Ortalama	Standart sapma	P değeri
Boy	Radyolojik	18	160,2778	5,52859	,578
	Klinik	19	159,2105	6,04225	
Ağırlık	Radyolojik	18	76,6667	8,87163	,282
	Klinik	19	81,8421	18,11771	
Yaş	Radyolojik	18	54,5556	7,97955	,065
	Klinik	19	60,5263	10,77223	
Vücut kitle indeksi	Radyolojik	18	29,8702	3,29274	,203
	Klinik	19	32,3654	7,50579	

Hastaların eğitim durumları tablo 3'te, mesleki durumları tablo 4'te özetlenmiştir.

Tablo 3: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların eğitim düzeylerinin dağılımı.

			LSS		**Toplam**
			Radyolojik	**Klinik**	
Eğitim	Okur yazar değil	Sayı	0	5 (%26.3)	5 (%13.5)
	Okur yazar	Sayı	1 (%5.6)	2 (%10.5)	3 (%8.1)
	İlkokul	Sayı	15 (%83.3)	9 (%47.4)	24 (%64.9)
	Ortaokul	Sayı	1 (%5.6)	3 (%15.8)	4 (%10.8)
	Lise	Sayı	1 (%5.6)	0 (%0)	1 (%2.7)
Toplam		Sayı	18 (%100)	19 (%100)	37 (%100)

Tablo 4: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların meslek gruplarının dağılımı. Ki-Kare=2,007, p=0,571

LSS		**Meslek**				**Toplam**
		Ev hanımı	**Bedensel çalışan**	**Memur**	**Emekli**	
Radyolojik	Sayı	15(%83.5)	0 (%0)	1(%5.6)	2(%11.1)	18(%100)
Klinik	Sayı	16(%84.2)	1 (%5.3)	0 (%0)	2(%10.5)	19(%100)
Toplam	Sayı	31(%83.8)	1 (%2.7)	1(%2.7)	4(%10.8)	37(%100)

a. Klinik veriler ve fonksiyonel ölçütler

Hastaların fonksiyonel durumlarını gösteren Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi (p=0,001) ve Roland Morris Sorgulama Formu (p=0,001) skorları, klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Ağrı düzeyinin değerlendirmek amacıyla kullanılan McGill Ağrı İndeksi skoru yine klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha yüksek idi (p=0,001). Bu parametreler tablo 5'te özetlenmiştir.

Tablo 5: Radyolojik ve klinik LSS gruplarının fonksiyonel durumlarının ve ağrı düzeylerinin ölçeklerle değerlendirilmesi.

Değerlendirme ölçekleri	**LSS**	**Sayı**	**Ortalama**	**Standart sapma**	**P değeri**
Modifiye Oswestry	Radyolojik	18	12,8889	12,08737	**,001**
Özürlülük İndeksi	Klinik	19	28,4737	8,94035	
Roland Morris Sorgulama	Radyolojik	18	7,3333	6,06824	**,001**
Formu	Klinik	19	14,6316	4,70473	
McGill Ağrı İndeksi	Radyolojik	18	3,4444	3,16641	**,001**
	Klinik	19	15,8421	6,05771	

4.3 Elektrofizyolojik veriler

Hastaların SİÇ değerleri ve PSH skorları bulguları tablo 6'da sunulmuştur. Sinir iletim çalışmalarında iki grup arasında sağ peroneal sinir diz altı motor latansı (p=0,039) dışında anlamlı anlamlı farklılık saptanmadı. PSH skoru ise klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulundu (p= 0,001).

Tablo 6: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların PSH skorları ve alt ekstremite SİÇ dağılımı.

	LSS	**Sayı**	**Ortalama**	**Standart sapma**	**P değeri**
PSH skoru	Radyolojik	18	4,3333	7,04607	**,001**
	Klinik	19	32,1579	22,58137	
Sağ tibial latans, bilek	Radyolojik	18	3,6000	,83243	,587
	Klinik	19	3,7368	,66934	
Sağ tibial latans, diz altı	Radyolojik	18	11,1833	1,22342	,553
	Klinik	19	11,4737	1,69569	
Sağ tibial amplitüd, bilek	Radyolojik	18	12,6556	3,85231	,797
	Klinik	19	12,2158	6,25240	
Sağ tibial amplitüd, diz altı	Radyolojik	18	10,3333	3,20533	,923
	Klinik	19	10,4895	6,07160	

Sol tibial latans, bilek	Radyolojik	18	3,6722	1,08888	,080
	Klinik	19	4,4211	1,42384	
Sol tibial latans, diz altı	Radyolojik	18	11,3778	1,41818	,887
	Klinik	19	11,4632	2,16107	
Sol tibial amplitüd, bilek	Radyolojik	18	13,5611	5,53472	,131
	Klinik	19	10,4474	6,69256	
Sol tibial amplitüd, diz altı	Radyolojik	18	11,8667	5,21750	,157
	Klinik	19	9,2368	5,83373	
Sağ tibial motor iletim hızı	Radyolojik	18	49,1500	5,69708	,449
	Klinik	19	47,6789	5,98531	
Sol tibial motor iletim hızı	Radyolojik	18	49,0444	5,42589	,096
	Klinik	19	46,0684	5,13356	
Sağ tibial F latansı	Radyolojik	18	43,5056	7,53123	,074
	Klinik	19	47,4842	5,52200	
Sol tibial F latansı	Radyolojik	18	45,3722	3,70688	,408
	Klinik	19	46,7158	5,84402	
Sağ peroneal latans, bilek	Radyolojik	18	3,5667	,82319	,369
	Klinik	19	3,8263	,91095	
Sağ peroneal latans, diz altı	Radyolojik	18	9,3667	,90619	**,039**
	Klinik	19	10,1053	1,17779	
Sağ peroneal latans, diz üstü	Radyolojik	18	10,8389	,96719	,051
	Klinik	19	11,5947	1,29163	
Sağ peroneal amplitüd, bilek	Radyolojik	18	6,3778	3,62354	,999
	Klinik	19	6,3789	4,79648	
Sağ peroneal amplitüd, diz altı	Radyolojik	18	5,8611	3,46905	,828
	Klinik	19	6,1316	4,04929	
Sağ peroneal amplitüd, diz üstü	Radyolojik	18	5,9278	3,47526	,885
	Klinik	19	6,1053	3,92817	
Sağ peroneal motor iletim hızı, diz altı	Radyolojik	18	49,9722	3,31215	,162
	Klinik	19	46,0579	11,26560	
Sağ peroneal motor iletim hızı, diz üstü	Radyolojik	18	55,0222	12,10894	,919
	Klinik	19	54,5263	16,95025	
Sol peroneal latans, bilek	Radyolojik	18	3,6056	,81852	,983

	Klinik	18	3,6111	,70033	
Sol peroneal latans, diz altı	Radyolojik	18	9,5111	,99817	,388
	Klinik	18	9,7944	,94711	
Sol peroneal latans, diz üstü	Radyolojik	18	10,9167	1,09128	,263
	Klinik	19	12,4105	5,53674	
Sol peroneal amplitüd, bilek	Radyolojik	18	5,4056	2,81016	,133
	Klinik	18	7,3333	4,48343	
Sol peroneal amplitüd, diz altı	Radyolojik	18	5,1222	2,71240	,283
	Klinik	18	6,3389	3,86860	
Sol peroneal amplitüd, diz üstü	Radyolojik	18	6,3833	5,46489	,933
	Klinik	19	6,2474	4,15510	
Sol peroneal motor iletim hızı, diz altı	Radyolojik	18	49,1778	4,65827	,146
	Klinik	18	47,1389	3,47210	
Sol peroneal motor iletim hızı, diz üstü	Radyolojik	18	57,2278	11,26300	,528
	Klinik	18	59,7167	12,11651	
Sağ sural duyu iletim hızı	Radyolojik	18	57,2722	7,68113	,184
	Klinik	19	53,6947	8,36915	
Sağ sural amplitüd	Radyolojik	18	13,4833	5,16473	,222
	Klinik	19	11,0737	6,55666	
Sol sural duyu iletim hızı	Radyolojik	18	55,3556	6,62173	,843
	Klinik	19	54,8263	9,31032	
Sol sural amplitüd	Radyolojik	18	13,6611	7,14482	,619
	Klinik	19	12,3842	8,33488	

4.4 Radyolojik Ölçümler

Grupların T2-ağırlıklı sekansta sagittal düzlemde lomber intervertebral disk düzeyinde spinal kanal ön-arka çap ölçümleri Tablo 10'da belirtilmiştir. Spinal kanal ön-arka çapı radyolojik LSS grubunda sadece L3-L4 intervertebral disk düzeyinde anlamlı orak daha dar bulundu ($p=0,043$). Diğer lomber intervertebral disk düzeylerinde yapılan ölçümlerde klinik ve radyolojik LSS grupları arasında anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$).

Tablo 7: Radyolojik ve klinik LSS grubu hastaların lomber intervertebral disk seviyesinde sagittal düzlem spinal kanal ön-arka çapı ölçümleri.

İntervertebral Aralık	**LSS**	**Sayı**	**Ortalama**	**Standart sapma**	**P değeri**
L1-L2	Radyolojik	18	10,8911	3,32653	,759
	Klinik	19	11,2011	2,72655	
L2-L3	Radyolojik	18	9,3294	2,64372	,513
	Klinik	19	9,9305	2,89172	
L3-L4	Radyolojik	18	8,2133	1,77838	**,043**
	Klinik	19	9,6600	2,38373	
L4-L5	Radyolojik	18	8,3672	2,21200	,657
	Klinik	19	8,6895	2,16071	
L5-S1	Radyolojik	18	10,5794	2,51747	,745
	Klinik	19	10,8242	1,97271	

4.5 Denge parametreleri

Dengenin klinik olarak değerlendirilmesinde kullanılan Berg Denge Ölçeği ve yürüme becerisini algılamaya yardımcı olan zamanlı kalkma ve yürüme testine (ZKY) ait bulgular tablo 8'de özetlenmiştir. Berg Denge Ölçeği skoru radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha fazla bulunurken (p=0,001), ZKY süresi açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (p=0,561).

Tablo 8: Radyolojik ve klinik LSS gruplarının fonksiyonel durumlarının ölçeklerle değerlendirilmesi

Klinik denge parametreleri	**LSS**	**Sayı**	**Ortalama**	**Standart sapma**	**P değeri**
Berg Denge Ölçeği	Radyolojik	18	53,3333	3,78853	**,001**
	Klinik	19	47,0526	5,92990	
Zamanlı kalkma ve yürüme testi	Radyolojik	18	19,6167	35,14341	,561
	Klinik	19	14,6921	3,08687	

Radyolojik ve klinik LSS gruplarının Neurocom Balance Master denge cihazındaki dinamik ve statik denge değerlendirme bulgular tablo 9'da gösterilmektedir.

Stabilite sınırları testinde resim 5a'da gösterilen 1 numaralı hedefe yönelim sırasındaki reaksiyon süresi radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha kısa olarak saptandı (p=0,029). 1 numaralı hedefe doğru hareket hızı (p=0,032), son nokta hareketi (p=0,001) ve maksimum hareket (p=0,036) radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulundu. Stabilite sınırlatı testinde 5 numaralı hedefe yönelimde son nokta hareketi (p=0,026) ve maksimum nokta hareketi (p=0,013) radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha fazla bulundu. 3 numaralı hedefe yönelim sırasındaki maksimum nokta hareketi (p=0,016) de radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha fazla idi. Belirlenen hedeflere yönelim esnasındaki yön kontrolü ise 1 (p=0,034), 2 (p=0,013), 3 (p=0,049) ve 6 (p=0,046) numaralı hedeflere yönelimde radyolojik LSS grubunda klinik LSS grubuna göre anlamlı olarak daha iyi idi. Bu bulgulara göre, radyolojik LSS grubunun ağırlık merkezini belirlenen hedeflere iletme sırasında stabilitesini klinik LSS grubuna göre daha iyi koruduğunu düşünmekteyiz.

Sert zemin ve köpük zemin üzerinde gözler açık ve kapalı iken ayakta durma testi sırasında salınım hızı ve ağırlık merkezi dizilimi açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi (p>0,05).

Oturulan yerden kalkma testinde; ağırlık transfer süresi, yükselme indeksi ve salınım hızı bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmadı (p>0,05).

Düz yürüme testinde adım uzunluğu (p=0,004), adım uzunluğu simetrisi (p=0,003) ve yürüme hızı (p=0,001) radyolojik LSS grubunda daha yüksek idi. Adım genişliği açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı (p=0,320).

Tandem (parmak ucu-topuk) yürüme sırasında adım genişliği (p=0,258), yürüme hızı (p=0,589) ve son salınım hızı (p=0,411) değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı fark gözlemlenmedi.

Adım ve hızlı dönüş testlerinde sola dönme süresi klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha uzun bulunurken (p=0,005), sağa dönme salınım derecesinin klinik LSS grubunda daha yüksek olduğu görüldü (p=0,042).

Tek ayak önde iken diz çökme testinde; sol ayak önde iken yer ile temas süresinin klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha uzun olduğu saptandı (p=0,001). Yine bu testte itme kuvveti vücut ağrılığına oranlanarak değerlendirildiğinde hem sol ayak (p=0,002) hem de sağ ayak (p=0,012) önde iken radyolojik LSS grubundaki hastaların uyguladığı itme kuvvetinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlendi.

Ritmik ağırlık kaydırma testlerinde, ön/arka (p=0,928) ve sol/sağ (0,613) eksenler üzerinde ağırlık kaydırma hızları açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmedi. Ritmik ağırlık kaydırma sırasında sol/sağ yön kontrolü açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmaz iken (p=0,152), ön/arka yön kontrolü radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha iyi idi (p=0,014).

Tablo 9: Radyolojik ve klinik LSS gruplarının Neurocom Balance Master cihazında statik ve dinamik dengelerinin değerlendirilmesi.

Denge parametreleri	**LSS**	**Sayı**	**Ortalama**	**Standart sapma**	**P değeri**
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	1,8511	,98993	**,029**
reaksiyon süresi 1	Klinik	18	2,7139	1,26298	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	1,9228	1,36889	,382
reaksiyon süresi 2	Klinik	18	2,2517	,76643	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	2,1944	1,05039	,877
reaksiyon süresi 3	Klinik	19	2,2468	,99154	
Stabilite sınırları	Radyolojik	17	2,9529	1,68719	,607
reaksiyon süresi 4	Klinik	14	2,6700	1,34498	
Stabilite sınırları	Radyolojik	13	1,6008	1,22299	,876
reaksiyon süresi 5	Klinik	7	1,5314	,73461	
Stabilite sınırları	Radyolojik	16	1,7012	,90916	,404
reaksiyon süresi 6	Klinik	13	2,0162	1,05648	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	1,7700	,88898	,062
reaksiyon süresi 7	Klinik	18	2,3556	,93429	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	2,2033	1,10188	,804
reaksiyon süresi 8	Klinik	17	2,1241	,72340	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	1,8000	,94558	**,032**
hareket hızı 1	Klinik	19	1,1737	,74075	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	2,3722	1,21210	,214
hareket hızı 2	Klinik	18	3,1444	2,26799	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	2,4111	,87642	,221
hareket hızı 3	Klinik	19	2,9105	1,48993	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	1,8611	1,18080	,291

hareket hızı 4	Klinik	19	2,9158	4,06588	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	,7389	,72529	,237
hareket hızı 5	Klinik	18	,4556	,68704	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	2,0389	1,09283	,809
hareket hızı 6	Klinik	18	2,1667	1,94180	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	2,4556	,68875	,228
hareket hızı 7	Klinik	19	3,0316	1,87648	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	2,2111	,85673	,258
hareket hızı 8	Klinik	18	2,7111	1,62005	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	60,8333	21,67745	**,001**
son nokta hareketi 1	Klinik	19	34,5789	20,78011	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	71,2222	33,66366	,922
son nokta hareketi 2	Klinik	18	72,3889	37,17864	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	70,2222	21,01696	,217
son nokta hareketi 3	Klinik	19	61,8947	19,16274	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	42,0556	22,82278	,463
son nokta hareketi 4	Klinik	19	36,0526	26,28788	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	27,1111	19,65553	**,026**
son nokta hareketi 5	Klinik	18	12,7222	17,28585	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	48,0556	24,13558	,568
son nokta hareketi 6	Klinik	18	42,2222	35,55535	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	85,3333	21,71473	,277
son nokta hareketi 7	Klinik	19	75,0000	34,07345	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	72,5000	33,57389	,569
son nokta hareketi 8	Klinik	18	79,2222	36,43779	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	77,5000	30,50217	**,036**
maksimum hareket 1	Klinik	19	57,2105	25,66792	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	96,4444	21,84766	,318
maksimum hareket 2	Klinik	18	87,6111	29,80947	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	85,0556	12,22568	**,016**
maksimum hareket 3	Klinik	19	72,9474	16,50412	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	54,7222	29,09984	,190
maksimum hareket 4	Klinik	19	42,7368	25,11715	

Stabilite sınırları	Radyolojik	18	41,4444	29,31216	**,013**
maksimum hareket 5	Klinik	18	19,5556	18,95574	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	58,7222	27,75694	,445
maksimum hareket 6	Klinik	18	50,7778	33,59719	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	88,8333	19,01161	,401
maksimum hareket 7	Klinik	19	81,3158	32,62421	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	85,2778	28,59001	,544
maksimum hareket 8	Klinik	18	91,6111	33,28334	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	83,4444	9,43225	**,034**
yön kontrolü 1 (%)	Klinik	18	67,9444	28,21029	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	82,0556	8,34881	**,013**
yön kontrolü 2 (%)	Klinik	18	68,0556	20,42338	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	71,3889	14,03835	**,049**
yön kontrolü 3 (%)	Klinik	19	57,8947	24,54451	
Stabilite sınırları	Radyolojik	17	27,2353	26,53896	,272
yön kontrolü 4 (%)	Klinik	14	17,2857	22,89921	
Stabilite sınırları	Radyolojik	13	61,0769	20,68196	,169
yön kontrolü 5 (%)	Klinik	7	49,2857	15,46732	
Stabilite sınırları	Radyolojik	16	32,8125	27,36231	**,046**
yön kontrolü 6 (%)	Klinik	13	13,6923	21,83798	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	79,6111	13,45205	,053
yön kontrolü 7 (%)	Klinik	18	68,0556	20,27596	
Stabilite sınırları	Radyolojik	18	68,6111	30,10792	,662
yön kontrolü 8 (%)	Klinik	17	64,5882	23,63540	
Sert zeminde gözler açık ayakta durmasalınımı hızı (derece/sn)	Radyolojik	16	,1771	,12515	,361
	Klinik	19	,2368	,23091	
Sert eminde gözler kapalı ayakta durma salınımı hızı (derece/sn)	Radyolojik	16	,2667	,49321	,558
	Klinik	19	,1895	,17179	
Köpük zeminde gözler açık ayakta durma salınımı hızı (derece/sn)	Radyolojik	16	,6979	,27875	,108
	Klinik	19	,9421	,56337	
Köpük zeminde gözler kapalı ayakta durma salınımı hızı (derece/sn)	Radyolojik	18	1,1574	,37413	,814
	Klinik	19	1,1070	,83899	

Sert zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sol (derece)	Radyolojik	16	-,8208	1,04880	,665
	Klinik	19	-,6088	1,68358	
Sert zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	Radyolojik	16	2,3958	,96960	,736
	Klinik	19	2,2719	1,18656	
Sert zeminde gözler kapalı ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sol (derece)	Radyolojik	16	-,8373	,98217	,547
	Klinik	19	-,5404	1,72711	
Sert zeminde gözler kapalı ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	Radyolojik	16	2,1438	1,35070	,913
	Klinik	19	2,1912	1,17787	
Köpük zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sol (derece)	Radyolojik	16	,3292	,61787	,555
	Klinik	19	,1930	,73473	
Köpük zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	Radyolojik	16	2,6646	1,44768	,991
	Klinik	19	2,6702	1,37853	
Köpük zeminde gözler kapalı ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sol(derece)	Radyolojik	16	,3021	,76927	,572
	Klinik	19	,4456	,70634	
Köpük zeminde gözler kapalı ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	Radyolojik	16	2,7271	1,48255	,914
	Klinik	19	2,6737	1,40412	
Sol ayak üzerinde gözler açık durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	Radyolojik	15	,9333	,47476	,320
	Klinik	19	,7895	,30733	
Sağ ayak üzerinde gözler açık durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	Radyolojik	15	,9333	,47476	,320
	Klinik	19	,7895	,30733	
Sol ayak üzerinde gözler kapalı durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	Radyolojik	15	1,2267	,47329	,606
	Klinik	19	1,1439	,44069	

Sağ ayak üzerinde gözler kapalı durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	Radyolojik	15	,9956	,25382	,247
	Klinik	19	,8649	,38865	
Oturulan yerden kalkma, ağırlık transfer süresi (sn)	Radyolojik	16	,6077	,41168	,305
	Klinik	18	1,5885	3,91428	
Oturulan yerden kalkma, yükselme indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	Radyolojik	16	10,2500	4,65793	,387
	Klinik	19	8,9825	3,70264	
Oturulan yerden kalkma, salınım hızı (derece/sn)	Radyolojik	16	3,3521	1,48538	,444
	Klinik	19	3,7825	1,80176	
Sol ayakla basamak çıkıp inme, kalkış indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	Radyolojik	16	29,6875	10,35694	,318
	Klinik	18	26,2778	9,06422	
Sağ ayakla basamak çıkıp inme, kalkış indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	Radyolojik	16	22,6875	11,21670	,534
	Klinik	18	20,5185	8,86664	
Sol ayakla basamak çıkıp inme süresi (sn)	Radyolojik	16	2,2023	,66126	**,008**
	Klinik	18	3,1393	1,16573	
Sağ ayakla basamak çıkıp inme süresi (sn)	Radyolojik	16	2,3650	,93742	,102
	Klinik	18	4,1778	4,36323	
Sol ayakla basamak çıkıp inme,impakt indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	Radyolojik	16	31,6458	11,43709	,729
	Klinik	18	33,0937	12,67348	
Sağ ayakla basamak çıkıp inme, impakt indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	Radyolojik	16	32,5000	13,01737	,637
	Klinik	18	34,9530	16,94375	
Düz yürüme, adım genişliği (cm)	Radyolojik	16	17,2229	2,36370	,320
	Klinik	19	16,3965	2,46343	
Düz yürüme, adım uzunluğu (cm)	Radyolojik	16	43,2417	8,16414	**,004**
	Klinik	19	33,2298	10,94663	
Düz yürüme, hız (cm/sn)	Radyolojik	16	52,2583	11,51336	**,001**
	Klinik	19	35,9298	15,03186	
Düz yürüme, adım uzunluğu	Radyolojik	16	10,2604	19,49748	**,003**

simetrisi (%)	Klinik	19	-9,3860	15,82710	
Tandem (parmak ucu-topuk)	Radyolojik	16	6,8188	1,19530	,258
yürüme, adım genişliği (cm)	Klinik	19	7,3491	1,52867	
Tandem (parmak ucu-topuk)	Radyolojik	16	17,4979	5,67083	,589
yürüme hızı (cm/sn)	Klinik	19	16,4702	5,40748	
Tandem (parmak ucu-topuk) son	Radyolojik	16	5,2771	1,21440	,411
salınım (derece/sn)	Klinik	19	5,6421	1,37548	
Adım ve sola hızlı dönme süresi	Radyolojik	16	2,2823	1,18334	**,005**
(sn)	Klinik	19	3,3925	,96563	
Adım ve sağa hızlı dönme süresi	Radyolojik	16	2,1708	1,02083	,064
(sn)	Klinik	18	2,9317	1,28936	
Adım ve sola hızlı dönme salınımı	Radyolojik	16	26,1646	8,95501	,066
(derece)	Klinik	19	34,4632	16,22357	
Adım ve sağa hızlı dönme	Radyolojik	16	24,8104	6,78747	**,042**
salınımı (derece)	Klinik	18	29,7963	6,91885	
Sol ayak önde iken diz çökme,	Radyolojik	13	31,5641	4,21282	,485
uzaklık (vücut uzunluğunun	Klinik	11	33,1818	6,43836	
yüzdesi)					
Sağ ayak önde iken diz çökme,	Radyolojik	16	30,6042	5,82487	,622
uzaklık (vücut uzunluğunun	Klinik	13	31,8462	7,25541	
yüzdesi)					
Sol ayak önde iken diz çökme,	Radyolojik	13	15,9744	4,04022	,666
impakt indeksi (vücut ağırlığının	Klinik	11	15,2121	4,41027	
yüzdesi)					
Sağ ayak önde iken diz çökme,	Radyolojik	16	11,1667	4,31019	,675
impakt indeksi (vücut ağırlığının	Klinik	13	12,0256	6,15459	
yüzdesi)					
Sol ayak önde iken diz çökme,	Radyolojik	12	1,3336	,31374	**,001**
temas süresi (sn)	Klinik	11	2,1358	,64380	
Sağ ayak önde iken diz çökme,	Radyolojik	16	1,3946	,58022	**,013**
temas süresi (sn)	Klinik	13	1,9308	,50644	
Sol ayak önde iken diz çökme,	Radyolojik	12	139,5278	33,60028	**,002**
itme kuvveti (vücut ağırlığının	Klinik	11	218,1818	66,79743	

yüzdesi-sn)					
Sağ ayak önde iken diz çökme, itme kuvveti (vücut ağırlığının yüzdesi-sn)	Radyolojik	16	141,5833	56,85739	**,012**
	Klinik	13	193,2308	46,30382	
Ritmik ağırlık kaydırma, sol/sağ eksen üzerindeki hız (derece/sn)	Radyolojik	15	4,0956	1,71237	,613
	Klinik	19	3,7807	1,86902	
Ritmik ağırlık kaydırma, ön/arka eksen üzerindeki hız (derece/sn)	Radyolojik	15	1,8889	,81656	,928
	Klinik	19	1,9193	1,13900	
Ritmik ağırlık kaydırma, sol/sağ yön kontrolü (%)	Radyolojik	15	56,2667	24,77044	,152
	Klinik	19	43,5965	25,24585	
Ritmik ağırlık kaydırma, ön/arka yön kontrolü (%)	Radyolojik	15	62,3778	23,45880	**,014**
	Klinik	19	37,8596	29,77556	

4.6 Korelasyonlar

Çalışmamızın hipotezi; PSH skorunun diğer bir ifade ile paraspinal kas denervasyonunun denge üzerinde olumsuz etkisi olması idi. Bu hipotezi test etmek için yapılan t testinde iki grup arasında PSH skorlarının anlamlı olarak farklı olduğu test edildi (p=0,001). Bununla birlikte iki grup arasında ağrı (p=0,001) ve fonksiyonel durum parametreleri (p=0,001) de anlamlı olarak farklı bulundu. Ölçülen PSH skorunun tüm çalışma grubu ve her iki grubun kendi içinde denge parametreleri ile korelasyonu yapılarak skor ile dengenin bağıntısı analiz edildi.

Tüm hastaların dahil edildiği analizde PSH skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi skoru (r=0,558, p=0,001), Roland Morris Sorgulama Formu skoru (r= 0,418, p=0,01) ve MvGill ağrı İndeksi (r=0,644, p=0,001) arasında pozitif korelasyon saptandı. Yine bu analizde PSH skoru ile Berg Denge Ölçeği skoru arasında negatif korelasyon bulundu (r= -0,669, p=0,001).

Tablo 10: Tüm hastalarda paraspinal haritalama (PSH) skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu, Berg Denge Ölçeği, McGill Ağrı İndeksi korelasyonu.

		PSH	**Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi**	**Roland Morris Sorgulama Formu**	**Berg Denge Ölçeği**	**McGill Ağrı İndeksi**
PSH	r	1	,558**	,418**	-,669**	,644**
	p değeri		,001	,010	,001	,001
	sayı	37	37	37	37	37
Modifiye	r	,558**	1	,906**	-,639**	,774**
Oswestry	p değeri	,001		,001	,001	,001
Özürlülük	sayı	37	37	37	37	37
İndeksi						
Roland	r	,418**	,906**	1	-,649**	,680**
Morris	p değeri	,010	,001		,001	,001
Sorgulama	sayı	37	37	37	37	37
Formu						
Berg Denge	r	-,669**	-,639**	-,649**	1	-,618**
Ölçeği	p değeri	,001	,001	,001		,001
	sayı	37	37	37	37	37
McGill	r	,644**	,774**	,680**	-,618**	1
Ağrı	p değeri	,001	,001	,001	,001	
İndeksi	sayı	37	37	37	37	37

**. Korelasyon p=0,01 seviyesinde anlamlı

Ağrısı varsa dahi bu durumun klinik olarak LSS'ye bağlanmadığı hastalardan oluşan asemptomatik grup için yapılan analizde ise PSH skoru ile Berg (r=-0,225, p=0,370), Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi (r=-0,163, p=0,519), Roland Morris Sorgulama Formu (r=-0,52, p=0,837) ve McGill Ağrı İndeksi (r=0,167, p=0,508) arasında bir korelasyon bulunmadı. Radyolojik grupta PSH skorları düşük (aralık:0-29) olduğundan bu beklenilen bir bulgu idi. Bununla birlikte dengenin değerlendirilmesinde en duyarlı parametre olarak gözlenen Berg Denge Ölçeği ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi (r=-0,509, p=0,031) ve McGill Ağrı İndeksi (r=-0,513, p=0,029) arasında bir korelasyon olduğu saptandı. Dolayısı ile

bu durum ağrısı olan bireylerde dengenin bozulabileceğini düşündürmektedir. Ağrı ve özürlülük skorunda da beklenilen pozitif korelasyon bulundu.

Tablo 11: Radyolojik LSS tanılı asemptomatik hastalarda paraspinal haritalama (PSH) skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu, Berg Denge Ölçeği, McGill Ağrı İndeksi korelasyonu.

		PSH	**Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi**	**Roland Morris Sorgulama Formu**	**Berg Denge Ölçeği**	**McGill Ağrı İndeksi**
PSH	r	1	-,163	-,052	-,225	,167
	p değeri		,519	,837	,370	,508
	sayı	18	18	18	18	18
Modifiye	r	-,163	1	,942**	-,509*	,722**
Oswestry	p değeri	,519		,001	,031	,001
Özürlülük	sayı	18	18	18	18	18
İndeksi						
Roland	r	-,052	,942**	1	-,430	,668**
Morris	p değeri	,837	,001		,075	,002
Sorgulama	sayı	18	18	18	18	18
Formu						
Berg	r	-,225	-,509*	-,430	1	-,513*
Denge	p değeri	,370	,031	,075		,029
Ölçeği	sayı	18	18	18	18	18
McGill	r	,167	,722**	,668**	-,513*	1
Ağrı	p değeri	,508	,001	,002	,029	
İndeksi	sayı	18	18	18	18	18

**. Korelasyon p=0,01 seviyesinde anlamlı

*. Korelasyon p=0,05 seviyesinde anlamlı

Yalnızca klinik LSS grubundaki korelasyon analiz edildiğinde ise PSH skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi arasında pozitif korealasyon saptanırken (r=0,541, p=0,017), Roland Morris Sorgulama Formu (r=0,155,p=0,525) ve McGill Ağrı İndeksi

(r=0,306, p=0,203) ile PSH skoru arasında herhangi bir ilişki bulunmadı. Buna karşın PSH skoru ile Berg Denge lçeği arasında negatif korelasyon görülmüştür (r=.-0,568, p=0,011).

Bu sonuçlara göre tüm hastaları LSS nedeni ile ağrı çeken klinik LSS grubunda McGill ile ölçülen ağrı düzeyleri ile PSH skoru arasında bir bağıntı yoktur (r=0,306, p=0,203). Buna karşın PSH skoru arttıkça Berg Denge Ölçeği skoru azalmaktadır. Bu durum LSS ağrısından bağımsız olarak denervasyonun dengeyi olumsuz etkiledeğini düşündürmektedir. Bu sonuç hipotezimizi doğrulamaktadır (Tablo 12).

Tablo 12: Klinik LSS tanılı semptomatik hastalarda paraspinal haritalama (PSH) skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu, Berg Denge Ölçeği, McGill Ağrı İndeksi korelasyonu.

		PSH	**Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi**	**Roland Morris Sorgulama Formu**	**Berg Denge Ölçeği**	**McGill Ağrı İndeksi**
PSH	r	1	,541*	,155	-,568*	,306
	p değeri		,017	,525	,011	,203
	sayı	19	19	19	19	19
Modifiye	r	,541*	1	,719**	-,489*	,645**
Oswestry	p değeri	,017		,001	,034	,003
Özürlülük	sayı	19	19	19	19	19
İndeksi						
Roland	r	,155	,719**	1	-,595**	,394
Morris	p değeri	,525	,001		,007	,095
Sorgulama	sayı	19	19	19	19	19
Formu						
Berg	r	-,568*	-,489*	-,595**	1	-,323
Denge	p değeri	,011	,034	,007		,177
Ölçeği	sayı	19	19	19	19	19
McGill	r	,306	,645**	,394	-,323	1
Ağrı	p değeri	,203	,003	,095	,177	
İndeksi	sayı	19	19	19	19	19

**. Korelasyon p=0,01 seviyesinde anlamlı

*. Korelasyon p=0,05 seviyesinde anlamlı

Tüm hastalar için PSH skoru ile denge parametreleri arasındaki korelasyon analizi tablo 16'da özetlenmiştir. Buna göre; alınan tüm hastalarda PSH ile Neurocom Balance Master denge cihazında yapılan ölçümler karşılaştırıldığında PSH skoru ile stabilite sınırları reaksiyon süresi 1 (r=0,457, p=0,05), sert zeminde gözler açık ayakta durma salınımı hızı (derece/sn) (r=0,391, p=0,020), köpük zeminde gözler açık ayakta durma salınımı hızı (derece/sn) (r=0,473, p=0,004), sol ayakla basamak çıkıp inme süresi (sn) (r=0,456, p=0,007), adım ve sola hızılı dönme süresi (sn) (r=0,504, p=0,002), adım ve sağa hızılı dönme süresi (sn) (r=0,397, p=0,020), adım ve sağa hızılı dönüş salınımı (derece) (r=0,348, p=0,044), sol ayak önde iken diz çökme, temas süresi (sn) (r=0,534, p=0,009), sol ayak önde iken diz çökme, itme kuvveti (vücut ağırlığını yüzdesi-sn) (r=0,478, p=0,021) pozitif korelasyon saptandı.

PSH skoru ile stabilite sınırları son nokta hareketi 1 (r=-0,350, p=0,034), stabilite sınırları son nokta hareketi 5 (r=-0,503, p=0,002), stabilite sınırları son nokta hareketi 6 (r=-0,399, p=0,016), stabilite sınırları maksimum hareket 1 (r=-0,422, p=0,009), stabilite sınırları maksimum hareket 2 (r=-0,428, p=0,009), stabilite sınırları maksimum hareket 3 (r=-0,433, p=0,007), stabilite sınırları maksimum hareket 5 (r=-0,490, p=0,002), stabilite sınırları maksimum hareket 6 (r=-0,359, p=0,031), stabilite sınırları maksimum hareket 7 (r=-0,339, p=0,040), stabilite sınırları yön kontrolü 1 (r=-0,289, p=0,087), stabilite sınırları yön kontrolü 2 (r=-0,413, p=0,012), stabilite sınırları yön kontrolü 3 (r=-0,501, p=0,002), sağ ayak üzerinde gözler kapalı durma salınım hızı (derece/sn)/denge hattı (derece) (r=-0,355, p=0,039), düz yürüme, adım uzunluğu (cm) (r=-0,532, p=0,001), düz yürüme, hız (cm/sn) (r=-0,507, p=0,002), düz yürüme, adım uzunluğu simetrisi (%) (r=-0,400, p=0,017), ritmik ağırlık kaydırma, ön/arka yön kontrolü (r= -0,357, p=0,038) negatif korelasyon görüldü. PSH ile stabilite limitleri testineki 1, 2, 3 ve 5. yönlerde maksimum yer değiştirme arasında negatif korelasyon görüldü. Yine stabilite limitleri testinde 2. ve 3.kutulara yönelim sırasında ağırlık merkezi yönünün kontrolü arasında negatif korelasyon bulundu (Tablo 13).

Tablo 13: Tüm hastalarda paraspinal haritalama skorlarının denge cihazında değerlendirilen parametrelerle olan korelasyonu.

		PSH
Dizler ekstansiyonda iken ayakta durma, sol ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	-,257
	p değeri	0,125
	sayı	37
Dizler 30^0 fleksiyonda iken ayakta durma, sol ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	-,232
	p değeri	0,168
	sayı	37
Dizler 60^0 fleksiyonda iken ayakta durma, sol ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	-,178
	p değeri	0,292
	sayı	37
Dizler 90^0 fleksiyonda iken ayakta durma, sol ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	0,277
	p değeri	0,097
	sayı	37
Dizler ekstansiyonda iken ayakta durma, sağ ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	0,257
	p değeri	0,125
	sayı	37
Dizler 30^0 fleksiyonda iken ayakta durma, sağ ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	0,232
	p değeri	0,168
	sayı	37
Dizler 60^0 fleksiyonda iken ayakta durma, sağ ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	0,180
	p değeri	0,287
	sayı	37
Dizler 90^0 fleksiyonda iken ayakta durma, sağ ayak ile taşınan vücut ağırlığı yüzdesi	r	0,131
	p değeri	0,440

	sayı	37
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 1	r	0,457
	p değeri	**0,005**
	Sayı	36
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 2	r	0,118
	p değeri	0,492
	Sayı	36
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 3	r i	0,204
	p değeri	0,227
	Sayı	37
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 4	r	0,193
	p değeri	0,298
	Sayı	31
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 5	r	0,161
	p değeri	0,498
	Sayı	20
	r	0,359
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 6		
	p değeri	0,056
	sayı	29
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 7	r	0,306
	p değeri	0,069
	sayı	36
Stabilite sınırları reaksiyon süresi 8	r	-0,013
	p değeri	0,940
	sayı	35

Stabilite sınırları hareket hızı 1	r	-0,236
	p değeri	0,160
	sayı	37
Stabilite sınırları hareket hızı 2	r	-0,104
	p değeri	0,545
	sayı	36
Stabilite sınırları hareket hızı 3	r	-0,003
	p değeri	0,988
	sayı	37
Stabilite sınırları hareket hızı 4	r	0,261
	p değeri	0,118
	sayı	37
Stabilite sınırları hareket hızı 5	r	-0,388
	p değeri	**0,019**
	sayı	36
Stabilite sınırları hareket hızı 6	r	-0,249
	p değeri	0,144
	sayı	36
Stabilite sınırları hareket hızı 7	r	-0,116
	p değeri	0,493
	sayı	37
Stabilite sınırları hareket hızı 8	r	0,011
	p değeri	0,950
	sayı	36
Stabilite sınırları son nokta hareketi 1	r	-0,350

	p değeri	**0,034**
	sayı	37
Stabilite sınırları son nokta hareketi 2	r	-0,199
	p değeri	0,244
	sayı	36
Stabilite sınırları son nokta hareketi 3	r	-0,250
	p değeri	0,135
	sayı	37
Stabilite sınırları son nokta hareketi 4	r	-0,025
	p değeri	0,881
	sayı	37
Stabilite sınırları son nokta hareketi 5	r	-0,503
	p değeri	**0,002**
	sayı	36
Stabilite sınırları son nokta hareketi 6	r	-0,399
	p değeri	**0,016**
	sayı	36
Stabilite sınırları son nokta hareketi 7	r	-0,433
	p değeri	0,008
	sayı	37
Stabilite sınırları son nokta hareketi 8	r	-0,208
	p değeri	0,224
	sayı	36
Stabilite sınırları maksimum hareket 1	r	-0,422
	p değeri	**0,009**
	Sayı	37

Stabilite sınırları maksimum hareket 2	r	-0,428
	p değeri	**0,009**
	sayı	36
Stabilite sınırları maksimum hareket 3	r	-0,433
	p değeri	**0,007**
	sayı	37
Stabilite sınırları maksimum hareket 4	r	-0,082
	p değeri	0,631
	sayı	37
Stabilite sınırları maksimum hareket 5	r	-0,490
	p değeri	**0,002**
	sayı	36
Stabilite sınırları maksimum hareket 6	r	-0,359
	p değeri	**0,031**
	sayı	36
Stabilite sınırları maksimum hareket 7	r	-0,339
	p değeri	**0,040**
	sayı	37
Stabilite sınırları maksimum hareket 8	r	-0,147
	p değeri	0,391
	sayı	36
Stabilite sınırları yön kontrolü 1	r	-0,289
	p değeri	**0,087**
	sayı	36
Stabilite sınırları yön kontrolü 2	r	-0,413

	p değeri	**0,012**
	sayı	36
Stabilite sınırları yön kontrolü 3	r	-0,501
	p değeri	**0,002**
	sayı	37
Stabilite sınırları yön kontrolü 4	r	-0,208
	p değeri	0,261
	sayı	31
Stabilite sınırları yön kontrolü 5	r	-0,127
	p değeri	0,594
	sayı	20
Stabilite sınırları yön kontrolü 6	r	-0,284
	p değeri	0,136
	sayı	29
Stabilite sınırları yön kontrolü 7	r	-0,174
	p değeri	0,310
	sayı	36
Stabilite sınırları yön kontrolü 8	r	-0,032
	p değeri	0,855
	sayı	35
Sert zeminde gözler açık ayakta durma salınımı hızı (derece/sn)	r	0,391
	p değeri	**0,020**
	sayı	35
Sert zeminde gözler kapalı ayakta durma salınımı hızı (derece/sn)	r	0,094
	p değeri	0,592
	sayı	35

Köpük zeminde gözler açık ayakta durma salınımı hızı (derece/sn)	r	0,473
	p değeri	**0,004**
	sayı	35
Köpük zeminde gözler kapalı ayakta durma salınımı hızı (derece/sn)	r	-0,192
	p değeri	0,256
	sayı	37
Sert zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sol (derece)	r	0,237
	p değeri	0,170
	sayı	35
Sert zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	r	0,114
	p değeri	0,514
	sayı	35
Sert zeminde gözler kapalı ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sol (derece)	r	0,321
	p değeri	0,060
	sayı	35
Sert zeminde gözler kapalı ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	r	0,203
	p değeri	0,243
	sayı	35
Köpük zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sol (derece)	r	0,041
	p değeri	0,813
	sayı	35
Köpük zeminde gözler açık ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	r	-0,110
	p değeri	0,529
	sayı	35
Köpük zeminde gözler kapalı ayakta durma	r	0,186

ağırlık merkezi dizilimi sol (derece)	p değeri	0,285
	sayı	35
Köpük zeminde gözler kapalı ayakta durma ağırlık merkezi dizilimi sağ (derece)	r	-0,143
	p değeri	0,413
	sayı	35
Sol ayak üzerinde gözler açık durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	r	-0,007
	p değeri	0,969
	sayı	34
Sağ ayak üzerinde gözler açık durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	r	-0,007
	p değeri	0,969
	sayı	34
Sol ayak üzerinde gözler kapalı durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	r	-0,176
	p değeri	0,319
	sayı	34
Sağ ayak üzerinde gözler kapalı durma salınım hızı (derece/sn) / denge hattı (derece)	r	-0,355
	p değeri	**0,039**
	sayı	34
Oturulan yerden kalkma, ağırlık transfer süresi (sn)	r	0,267
	p değeri	0,127
	sayı	34
Oturulan yerden kalkma, yükselme indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	r	-0,006
	p değeri	0,971
	sayı	35
Oturulan yerden kalkma, salınım hızı (derece/sn)	r	0,123
	p değeri	0,483
	sayı	35

Sol ayakla basamak çıkıp inme, kalkış indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	r	-0,052
	p değeri	0,769
	sayı	34
Sağ ayakla basamak çıkıp inme, kalkış indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	r	-0,055
	p değeri	0,759
	sayı	34
Sol ayakla basamak çıkıp inme süresi (sn)	r	0,456
	p değeri	**0,007**
	sayı	34
Sağ ayakla basamak çıkıp inme süresi (sn)	r	0,052
	p değeri	0,769
	sayı	34
Sol ayakla basamak çıkıp inme,impakt indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	r	0,042
	p değeri	0,813
	sayı	34
Sağ ayakla basamak çıkıp inme,impakt indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	r	0,252
	p değeri	0,151
	sayı	34
Düz yürüme, adım genişliği (cm)	r	0,062
	p değeri	0,725
	sayı	35
Düz yürüme, adım uzunluğu (cm)	r	-0,532
	p değeri	**0,001**
	sayı	35
Düz yürüme, hız (cm/sn)	r	-0,507

	p değeri	**0,002**
	sayı	35
Düz yürüme, adım uzunluğu simetrisi (%)	r	-0,400
	p değeri	**0,017**
	sayı	35
Tandem (parmak ucu-topuk) yürüme, adım genişliği (cm)	r	0,113
	p değeri	0,517
	sayı	35
Tandem (parmak ucu-topuk) yürüme hızı (cm/sn)	r	-0,167
	p değeri	0,338
	sayı	35
Tandem (parmak ucu-topuk, son salınım (derece/sn)	r	0,160
	p değeri	0,358
	sayı	35
Adım ve sola hızılı dönme süresi (sn)	r	0,504
	p değeri	**0,002**
	sayı	35
Adım ve sağa hızılı dönme süresi (sn)	r	0,397
	p değeri	**0,020**
	sayı	34
Adım ve sola hızılı dönüş salınımı (derece)	r	0,159
	p değeri	0,360
	sayı	35
Adım ve sağa hızılı dönüş salınımı (derece)	r	0,348
	p değeri	**0,044**
	sayı	34

Sol ayak önde iken diz çökme, uzaklık (vücut uzunluğunun yüzdesi)	r	0,205
	p değeri	0,336
	sayı	24
Sağ ayak önde iken diz çökme, uzaklık (vücut uzunluğunun yüzdesi)	r	-0,027
	p değeri	0,890
	sayı	29
Sol ayak önde iken diz çökme, impakt indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	r	0,013
	p değeri	0,953
	sayı	24
Sağ ayak önde iken diz çökme, impakt indeksi (vücut ağırlığının yüzdesi)	r	0,133
	p değeri	0,493
	sayı	29
Sol ayak önde iken diz çökme, temas süresi (sn)	r	0,534
	p değeri	0,009
	sayı	23
Sağ ayak önde iken diz çökme, temas süresi (sn)	r	0,359
	p değeri	0,056
	sayı	29
Sol ayak önde iken diz çökme, itme kuvveti (vücut ağırlığını yüzdesi-sn)	r	0,478
	p değeri	0,021
	sayı	23
Sağ ayak önde iken diz çökme, itme kuvveti (vücut ağırlığını yüzdesi-sn)	r	0,366
	p değeri	0,051
	sayı	29
Ritmik ağırlık kaydırma, sol/sağ eksen üzerindeki hız	r	-0,209

(derece/sn)	p değeri	0,237
	sayı	34
Ritmik ağırlık kaydırma, ön/arka eksen üzerindeki hız (derece/sn)	r	-0,013
	p değeri	0,942
	sayı	34
Ritmik ağırlık kaydırma, sol/sağ yön kontrolü (%)	r	-0,293
	p değeri	0,092
	sayı	34
Ritmik ağırlık kaydırma, ön/arka yön kontrolü (%)	r	-0,357
	p değeri	0,038
	sayı	34
Vücut kitle indeksi (VKİ)	r	0,306
	p değeri	0,066
	sayı	37
Berg Denge Ölçeği	R	-0,669
	p değeri	0,001
	sayı	37

PSH skoru ile en iyi korelasyon Berg Denge Ölçeği arasında görüldü (r=-0,669, p=0,001). Berg Denge Ölçeği ile Neurocom Balance Master denge cihazında değerlendrilen denge parametreleri karşılaştırıldı. Berg Denge Ölçeği ile stabilite sınırları testinde 7 numaralı hedefe yönelim süresi arasında negatif korelasyon görüldü (r=-0,344, p=0,040). Berg Denge Ölçeği skoru arttıkça 1 (r=0,341, p=0,036) ve 5 (r=0,622, p=0,001) numaralı hedeflere yönelimde hareket hızlarında artma, 3 (r=-0,399, p=0,014) numaralı defe yönelim hızında azalma saptandı. Bu da kişinin denge skoru arttıkça öne ve arkaya ağırlık merkezini iletme hızının arttığını göstermektedir.

Berg Denge Ölçeği ile 1 (r=0,373, p=0,023), 5 (r=0,742, p=0,001), 6 (r=0,564, p=0,001) ve 7 (r=0,412, p=0,011) numaralı hedeflere yönelimde son nokta hareketi arasında pozitif korelasyon saptandı. Berg Denge Ölçeği ile elde edilen skor arttıkça 1 (r=0,579,

p=0,001), 2 (r=0,336, p=0,045), 3 (r=0,341, p=0,039), 5 (r=0,588, p=0,001), 6 (r=0,503, p=0,002) ve 7 (r=0,376, p=0,022) numaralı hedeflere maksimum nokta hareketinde artış gözlendi. Berg Denge Ölçeği skoru yüksek hastalar ağırlık merkezlerini daha hızlı bir şekilde istenilen hedefe daha yakın bir noktaya iletebilmektedir. Stabilite sınırları testinde 3 (r=0,524, p=0,001), 4 (r=0,389, p=0,030) ve 5 (r=0,40, p=0,028) hedeflere yönelim sırasında yön kontrolü Berg Denge Skoru arttıkça daha iyi sağlanmaktadır. Yüksek skor alan hastalar ağrılık merkezini arkaya doğru daha iyi kontrol edebilmektedir. Bu durum, dinamik denge değerlendirmesinde altın standart olarak gösterilen stabilite sınırları testi ile klinikte daha kısa sürede uygulanabilecek Berg Denge Ölçeği'nin anlamlı derecede korele olduğunu göstermektedir.

Berg Denge Ölçeği ile sert zeminde (r=-0,419, p=0,014) ve köpük zeminde (r=-0,351, p=0,039) gözler açık ayakta durma salınım hızı arasında negatif korelasyon saptandı. Denge skoru düşük olan hastalar belirlenen zeminler üzerinde daha fazla salınım göstermekteydi.
Berg Denge Ölçeği skoru ve sol ayak ile basamak çıkıp inme (r=-0,551, p=0,001) , sağa ve sola adımla hızlı dönme süreleri (r=-0,484, p=0,004; r=-0,616, p=0,001), sol ayak önde iken (r=-0,681, p=0,001) ve sağ ayak önde iken diz çökme (r=-0,597, p=0,001) süreleri arasında negatif korelasyon saptandı. Bu durum, Berg Denge Ölçeği skor arttıkça hastaların hareket süresinin kısaldığını ifade etmektedir.

Klinikte kolaylıkla uygulanabilien Berg Denge Ölçeği skoru ile denge cihazında değerlendirilen testlerden en fazla korelasyon gösteren stabilite sınırları testinde 5 numaralı hedefe yönelimde son nokta hareketidir. Bu da denge skoru düşük kişilerin vücut ağırlık merkezini arkaya hareket ettirmekte zorlandıklarını göstermektedir.

5.TARTIŞMA

LSS lomber omurganın nöral ve vasküler dokularını çevreleyen yapıların daralması sonucu görülen, kalça ve alt ekstremite ağrısına neden olan klinik durumdur [38]. LSS tanılı hastalarda karakteristik olarak uzun süre ayakta durmakla artan ve öne eğilmekle azalan bel ve bacak ağrıları ve disestezi görülür. Bel ve alt ekstremite ağrıları hastaların yaşam kalitelerini azaltmakta ve yürümede zorlanmalarına neden olmaktadır. Lomber ekstansiyon ile bel ve bacak ağrıları tetiklenen hastalar zamanla öne eğik postür edinirler. Hastaların hareketliliği kısıtlanır. Öne eğik postür, kişinin vücut ağırlık merkezinin yer değiştirmesine neden olur. Bu durum, denge bozukluklarına ve düşmelere neden olabilir.

Tanıda en sık olarak görüntüleme yöntemleri kullanılmasına karşın çalışmalarda spinal kanalın ön-arka çapı ile hastaların klinik semptomları arasında bir korelasyon saptanmamıştır. Dahası MRG ile yüksek oranda yanlış pozitif sonuçlar elde edilmektedir [66]. Bu nedenle elektrofizyolojik yöntemlerin tanıdaki değeri ile ilgili son yıllarda artan sayıda yayınlar mevcuttur. Bu elektrofizyolojik yöntemlerden bir tanesi de PSH yöntemidir.

PSH yöntemi ile yapılan ilk kontrollü çalışma Michigan Spinal Stenoz Çalışması (MSSÇ)'dır. 126 hasta klinik, elektrofizyolojik ve radyolojik işlemleri yapılmak üzere yönlendirilmiştir Hastalar; ağrısı olmayanlar, sadece bel ağrısı olup MRG'de stenoz saptanmayanlar ve sadece radyolojik olarak LSS tanısı alanlar olarak 3 grupta incelenmiştir. Anormal spontan aktivite varlığı ile klinik stenoz arasında ilişki saptanmıştır. Yine bu çalışmada, radyolojik ve klinik LSS ayrımında MRG'nin yeterli olmadığını ve bu ayrımın PSH yöntemi ile gerçekleştirilebileceğini göstermişlerdir [67]. Literatüre göre PSH skoru yaş ile artmaktadır. PSH skoru, sağlıklı genç erişkinler için 0-2, 55 yaş üzerinde 0-4 olarak belirtilmiştir. Kliniğimizde Yağcı ve ark. [68] tarafından 28 klinik, 16 radyolojik LSS, 16 kontrol grubu dahil edilerek yapılan bir çalışmada PSH yönteminin klinik bulgular ile MRG'ye göre daha iyi korele olduğu gösterilmiştir. Kontrol grubunda PSH skoru 0-9 olarak bulunmuştur Çalışmamızda PSH skoru radyolojik LSS grubunda 0 ile 29 arasında (ortalama 4,3), klinik LSS grubunda 10 ile 96 (ortalama 32,1) arasında değişim göstermekteydi. Klinik LSS grubunda paraspinal kas denervasyonu, radyolojik LSS grubuna göre anlamlı olarak daha fazla bulundu. Çalışmamız daha önceki çalışmalarla uyumlu olarak radyolojik bulgularla fonksiyonel ölçütler ve ağrı ile ilgili bir korelasyon saptanmazken, PSH skoru arttıkça ağrının arttığı ve fonksiyonel durumun kötüleştiği görülmüştür.

Daha önce kliniğimizde yapmış olduğumuz çalışma da PSH skorunun ağrı dışında denge üzerinde de olumsuz etkileri olabildiğini gözlemlemiştik. Bu nedenle bu çalışmayı LSS tanılı hastalarda paraspinal kas denervasyonunun dengeyi etkileyip etkilemediğini araştırmak amacıyla planladık. Ayrıca PSH skoru ile klinik ve cihaz ile değerlendirilen denge parametereleri arasında bir ilişki bulunup bulunmadığını saptamayı amaçladık. Bu nedenle LSS hastaları ile kontrol grubu hastalarını kıyaslamak yerine, klinik ve radyolojik olarak LSS saptanan hastaları LSS'ye ait herhangi bir semptomu olmayan, sadece radyolojik olarak LSS tanısı almış hastalar ile kıyasladık.

Radyolojik LSS grubu ile klinik LSS grupları karşılaştırıldığında; Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu ve McGill Ağrı İndeksi skorları klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha yüksek saptandı. Fonksiyonel kısıtlılık ve ağrı ile korele

olan bu ölçeklerle yapılan değerlendirmede semptomatik olan klinik LSS grubunda daha yüksek skor elde edilmesi beklenen bir sonuç idi.

Çalışmaya katılan tüm hastaların dahil edildiği analizde PSH skoru ile fonksiyonel kısıtlanmayı değerlendiren Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi ve Roland Morris Sorgulama Formu ve McGill ağrı skorları arasında pozitif korelasyon saptandı. Yine bu analizde PSH skoru ile Berg Denge Ölçeği skoru arasında negatif korelasyon bulundu. Bu da paraspinal kas denervasyonu arttıkça fonksiyonel kıstlanmanın arttığını ve dengenin bozulduğunu göstermektedir. Burada önemli olan bir nokta ağrının da bu bozulmaya katkıda bulunabileceğidir. Ağrının etkisini ekarte etmek için grupların istatistiksel analizi ayrı ayrı yapılmıştır.

Ağrısı olsa bile bu durumun klinik olarak LSS ile ilişkilendirilemediği hastaların oluşturduğu radyolojik LSS grubu için yapılan analizde; PSH skoru ile Berg Denge, Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi, Roland Morris Sorgulama Formu ve McGill Ağrı İndeksi arasında bir korelasyon bulunmadı. Radyolojik grupta PSH skorları düşük olduğundan bu beklenilen bir bulgu idi. Bununla birlikte çalışmamızda dengenin değerlendirilmesinde en duyarlı parametre olarak gözlenen Berg Denge Ölçeği'nin Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi ve McGill Ağrı İndeksi ile arasında negatif bir korelasyon olduğu saptandı. Dolayısı ile bu durum; ağrısı olan bireylerde dengenin bozulabileceğini düşündürmektedir. Ağrı ve özürlülük skorunda da beklenilen pozitif korelasyon saptanmıştır.

Klinik LSS grubunda PSH skoru ile Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi arasında pozitif korelasyon saptanırken, Roland Morris Sorgulama Formu ve McGill Ağrı İndeksi ile PSH skoru arasında herhangi bir ilişki bulunmadı. Buna karşın PSH skoru arttıkça Berg Denge Ölçeği 'nde azalma görülmekte idi. Klinik LSS grubunda yapılan bu analiz bize ağrı varlığında, ağrının şiddetinden bağımsız olarak PSH skoru arttıkça dengenin bozulduğunu göstermektedir. Diğer bir ifade ile hipotezimiz doğrulanmıştır. PSH skoru LSS hastalarında dengeyi etkileyen bir faktördür.

Literatürde LSS tanılı hastalarda PSH skoru ile çalışmamızdaki fonksiyonel indeksleri ve denge parametrelerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Forreo ve ark. [69] yaptığı bir çalışmada; lomber radikülopati tanılı 91 hasta 5 ila 12 ay süresince izlenmiş, çalışmanın başında ve sonunda yapılan PSH skorları ve Roland Morris Sorgulama Formu skoru karşılaştırıldığında Roland Morris Sorgulama Formu'ndaki iyileşmenin paraspinal kaslarda görülen iyileşmeye göre daha belirgin olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda tüm hastalar incelendiğinde paraspinal kas denervasyonu arttıkça klinik LSS grubunda özürlülüğün arttığı görülmektedir.

Şırvancı ve ark. [70] operasyon planlanan 63 dejeneratif LSS tanılı hastayı operasyon öncesi Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi ve lomber MRG ile değerlendirdikleri çalışmada radyolojik olarak ileri stenozu olan 27 hastanın 8'inde Modifiye Oswestry Özürlülük İndeksi ile sadece minimum fonksiyonel kıstılılık bulunmuştur. LSS tanılı hastalarda klinik ile spinal kanal çapının her zaman korele olmadığını, hem klinik hem radyolojik komponentleri olan bir sendrom değerlendirilmesi gerektiğini, tek başına klinik ve radyolojik değerlendirmenin yetersiz kaldığını belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda radyolojik ve klinik LSS grupları arasında L3-L4 intervertebral disk düzeyi dışında spinal kanal ön-arka çap ölçümleri arasında anlamlı fark saptanmadı. Sadece L3-L4 intervertebral disk düzeyinde yapılan sagittal kesitte yapılan ölçümlerde spinal kanalın ön-arka çapı, radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha dar bulundu. Çalışmamız da kanal çapı ile kliniğin korele olmadığını göstermektedir.

Çalışmamızda dengenin klinik değerlendirmesi amacıyla kullanılan Berg Denge Ölçeği skoru radyolojik LSS grubunda anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Tüm hastalar değerlendirildiğinde PSH skoru ile en yüksek korelasyon gösteren denge parametresi Berg Denge Ölçeği olduğu görülmüştür. Geriatrik yaş grubunda yapılmış bir çalışmada Berg Denge Ölçeği'nin düşme riski olan yaşlılarda güvenilir bir ileri denge değerlendirme testi olduğu gösterilmiştir [71]. Muir ve ark. [72] tarafından olası düşme riskinin ön görülmesi için yapılan bir çalışmada Berg Denge Ölçeği'nin herhangi bir düşmenin tahmininde %25, çoklu düşmelerin tahmininde ise %45 duyarlı olduğu gösterilmiştir. Şahin ve ark. [73] tarafından Türkçe geçerlilik ve güvenirlik çalışması yapılan bu ölçeğin LSS li hastalarda kolayca uygulanabilir ve güvenilir bir değerlendirme ölçütü olduğunu düşünmekteyiz.

ZKY süresi açısından ise gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı. LSS tanılı hastaların bu testi yapmakta genellikle bir sıkıntı yaşamadıkları gözlendi. Bu durum. Neurocom Balance Master denge cihazında ZKY eşdeğeri olarak kabul edilebilecek oturulan yerden kalkma testine de yansımış, bu parametre için de anlamlı fark saptanmamıştır. ZKY LSS tanılı hastalarda kullanılabilecek bir ölçüt değildir.

Berg Denge Ölçeği ile Neurocom Balance Master denge cihazındaki tesler ile anlamlı ölçüde korelasyon göstermektedir. En yüksek korelasyon stabilite sınırları testinde 5 numaralı hedefe doğru son nokta hareketinde gözlendi. Stabilite sınırları testinde 5 numaralı hedefe doğru son nokta hareketi ile PSH skoru arasında da orta derecede anlamlı negatif korelasyon saptanmıştır. Bu durum; PSH skoru arttıkça kişinin ağırlık merkezini daha arkaya götüremediğini, bunun da Berg Denge Ölçeği skoruna yansıdığını göstermektedir. Yapılan çalışmalara göre; Berg Denge Ölçeği ve stabilite sınıları testi hem statik hem dinamik dengeyi değerlendirmede güvenilirliği gösterilmiş testlerdir [74]. Berg Denge Ölçeği dengeyi görev

kapsamında değerlendirir, verilen komutların yapılıp yapılamadığını gösterir. Cihazla ölçülen stabilite sınırları testi ise kişinin dengesini korumak için kompansatuar srateji kullanıp kullanmadığını gösterebilir. Bu sayede dengeyi korumak için kişinin yaptığı hareketler değerlendirilebilir [72]. Clark ve ark. [61] tarafından bir yıl içinde ikiden faza düşme öyküsü olan 50 hastada yapılan bir çalışma ile stabilite sınırları testinin yaşlı bireylerde dinamik dengenin değerlendirilmesinde uygulanabilecek güvenilir bir test olduğu gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda detaylı denge analizi için her iki testin birlikte kullanılması önerilmektedir [75]. Bizim çalışmamıza göre klinik olarak yalnızca denge bozukluğunun varlığı ve düşme riski değerlendirilmek isteniyorsa Berg Denge Ölçeği yeterlidir. Dengeyi oluşturmak için bir strateji varlığı araştırılıyorsa stabilite sınırları testi kullanılabilir. Çalışmamızda stabilite sınırları testinde resim 5a'da gösterilen 1 numaralı hedefe yönelim sırasındaki reaksiyon süresi, 1 numaralı hedefe doğru hareket hızı, son nokta hareketi ve maksimum hareket, 3 numaralı hedefe yönelim sırasındaki maksimum nokta hareketi klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha kötü bulundu. Belirlenen hedeflere yönelim esnasındaki yön kontrolünde 1, 2, 3 ve 6 numaralı hedeflere yönelim radyolojik LSS grubunda klinik LSS grubuna göre anlamlı olarak daha iyi idi. Bu bulgulara göre, radyolojik LSS grubunun ağırlık merkezini belirlenen hedeflere iletme sırasında stabilitesini klinik LSS grubuna göre daha iyi koruduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda denge cihazı ile yaptığımız ileri değerlendirmede yaptığı çalışmada düz yürüme testinde adım uzunluğu, adım uzunluğu simetrisi ve yürüme hızı radyolojik LSS grubunda daha yüksek idi. Adım genişliği açısından gruplar arasında anlamlı fark saptanmadı. Tandem (parmak ucu-topuk) yürüme sırasında adım genişliği, yürüme hızı ve son salınım hızı değerlendirmelerinde gruplar arasında anlamlı fark gözlemlenmedi.

Adım ve hızlı dönüş testlerinde sola dönme süresi klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha uzun bulunurken, sağa dönme salınım derecesinin klinik LSS grubunda daha yüksek olduğu görüldü. Bu teste göre klinik LSS grubundaki hastalar sola dönmek için daha fazla süre kullanmaktadırlar. Bu durumun nedeni tüm hastaların dominant olarak sağ tarafını kullanması ile açıklanabilir. Bu nedenle sağa dönme daha kısa sürede gerçekleşmiş olabilir. Klinik LSS grubu sağa dönme testini sola göre daha kısa sürede gerçekleştiği için salınım hızı artmaktadır. Yani hareketin gerçekleştiği süre kısaldığı için salınım derecesi artmış olabilir.

Benzer olarak sol ayak ile basamak çıkıp inme süresi klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha uzun olarak saptanırken sağ ayak ile basamak çıkıp inme testinde gruplar

arasında anlamlı fark saptanmadı. Bu durumun da sağ ayağın dominant olmasına bağlı olduğu düşünülebilir.

Tek ayak önde iken diz çökme testinde; sol ayak önde iken yer ile temas süresinin klinik LSS grubunda anlamlı olarak daha uzun olduğu saptandı. Yine bu testte itme kuvveti vücut ağrılığına oranlanarak değerlendirildiğinde hem sol ayak hem de sağ ayak önde iken radyolojik LSS grubundaki hastaların uyguladığı itme kuvvetinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu gözlendi. Buna bağlı olarak radyolojik LSS grubunun çökme hareketi sırasında vücut ağırlığından aldığı kuvveti öne daha rahat aktarabildiğini düşünmekteyiz.

Literatürde denge çalışmaları genelde denge yaşlılarda ve düşme riski olan grupta yapılmıştır. Çalışmamızın tasarımı ve konusu ile benzer bir çalışma olmadığından birebir kıyaslama yapılma imkanı yoktur. Müjdeci ve ark. ın çalışmasında 65 yaş üzeri 30 hasta son 1 yıl içerisinde düşen ve düşmeyen olmak üzere 15'er kişilik iki gruba ayrılmış ve Berg Denge Ölçeği, ritmik ağırlık kaydırma, stabilite sınırları ve sensoriyel organizasyon testi ile değerlendirilmiştir. Düşme öyküsü olan grupta sol/sağ eksen üzerinde ağırlık kaydırma hızının düşme öyküsü omayan gruba göre anlamlı olarak daha düşük olduğı gösterilmiştir. Her iki grup arasında sol/sağ ve ön/arka yön kontrolü ve ön/arka eksen üzerinde hareket hızı açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Yine stabilite sınırları testinde gruplar arasında anlamlı fark görülmemiştir [76]. Bizim çalışmamızdaki, ritmik ağırlık kaydırma testlerinde, ön/arka ve sol/sağ eksenler üzerinde ağırlık kaydırma hızları açısından gruplar arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Bu bulgularımız Müjdeci ve ark. çalışmasıyla uyumludur. Ancak ön/arka yön kontrolü klinik LSS grubunda bozulmuştu. Klinik LSS grubu hastalarında arkaya ağrılık aktarımı sırasında semptomlar lomber ekstansiyon ile tetiklenebildiğinden ön/arka salınımı sırasında ağırlık merkezilerinin hareket yönünü kontrol etmekte zorlanmaktadır. Herhangi bir semptomu olmayan radyolojik LSS grubu, ön/arka ağırlık aktarımı sırasında ağırlık merkezlerini daha iyi kontrol edebilmektedir.

Özet olarak çalışmamızın ikincil amaçları ilgili olarak PSH skoru arttıkça;

- Stabilite sınırları testinde reaksiyon süresi uzar. 1, 5 ve 6 numaralı hedeflere yönelimde son nokta hareketinin azalması kişinin ağrılık merkezini öne ve arkaya ilerletmede zorlandığını gösterir. Stabilite sınırları testinde 1, 2, 3, 5, 6 ve 7 numaralı hedeflere maksimum nokta hareketi ile paraspinal denervasyon ile negatif korelasyon bulunmaktadır. Bu durum; paraspinal denervasyon arttıkça kişinin öne, öne ve sağa, arkaya ve sağa, arkaya, arakaya ve sola yönelimde ağırlık merkezini beklenilen düzeyde ilerletemediğini göstermektedir.

- Stabilite sınırları testinde 1, 2 ve 3 numaralı hedeflere ağırlık merkezini ilerletme sırasındaki yön kontrolünü azaltmaktadır. Denervasyon arttıkça kişi öne, öne sağa ve sağa yönelim sırasında ağırlık merkezini kontrol etmede zorlanmaktadır. Yine paraspinal kas denervasyonu ritmik ağırlık kaydırma testinde ön/arka yönelimde yön kontrolünü olumsuz etkilemektedir.
- Sol ayakla basamak çıkıp inme süresi, adım ile sola ve sağa hızlı dönme süresi, sol ayak önde iken yer ile temas süresi uzamaktadır.
- Sert zeminde ve köpük zeminde gözler açık ayakta durma salınımı hızı artmaktadır.
- Düz yürüme testinde adım uzunluğu, hızı ve adım uzunluğu simetrisi azalmaktadır.

Çalışmamızın üstünlükleri bu konuda yapılmış ilk çalışma olması, güç analizi yapılarak hasta sayısının belirlenmesi, hasta ve kontrol grubuna hasta katılımının belirli kriterler ile sağlanmasıdır. Kısıtlıklıklarımız ise çalışmanın yalnızca kadın hastalar üzerinde yapılmış olmasıdır.

6. SONUÇ

Çalışmamızın hipotezi doğrulanmıştır; PSH skoru diğer bir ifade ile paraspinal kas denervasyon dengeyi bozan bir etkendir. PSH skorunun artması Berg Denge Ölçeği ve Neurocom Balance Master™ cihazı ile yapılan değerlendirme sonuçlarını ağrıdan bağımsız olarak olumsuz etkilemektedir.

Berg Denge Ölçeği, denge cihazındaki testlerle uyumlu sonuç vermektedir. Berg Denge Ölçeği'nin denge değerlendirme amacıyla kullanılabilecek uygun ve güvenilir bir yöntemdir. Denge cihazı ile yapılan değerlendirme ayrıntılı bilgi verir ancak oldukça zaman alıcıdır. En anlamlı parametreler; stabilite sınırları testinde saptanmıştır. Klinikle de uyumlu olarak LSS hastalarının yürüme hızları yavaş, adım uzunluğu kısa ve simetrisi bozuktur. Hastaların lomber ekstansiyon içeren hareketlerde yön kontrolü, stabiliteleri ve ağırlık merkezini ilerletme mesafeleri bozulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

1. Matsumoto M, Watanabe K, Tsuji T, Ishii K, Takaishi H, Nakamura M, Toyama Y, Chiba K, Michikawa T, Nishiwaki Y. Nocturnal leg cramps: a common complaint in patients with lumbar spinal canal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 2009;34:E189-194.
2. Lohman CM, Tallroth K, Kettunen JA, Lindgren KA. Comparison of radiologic signs and clinical symptoms of spinal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 2006;31:1834-1840.
3. Hanai K, Ishii K, Nojiri H. Sway of the center of gravity in patients with spinal canal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 1988;13:1303-1307.
4. Stevens KJ, Spenciner DB, Griffiths KL, Kim KD, Zwienenberg-Lee M, Alamin T, Bammer R. Comparison of minimally invasive and conventional open posterolateral lumbar fusion using magnetic resonance imaging and retraction pressure studies. J Spinal Disord Tech 2006;19:77-86.
5. Verbiest H. A radicular syndrome from developmental narrowing of the lumbar vertebral canal. J Bone Joint Surg Br 1954;36-B:230-237.
6. 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;14:77-101, vi-vii.
7. Katz JN, Dalgas M, Stucki G, Lipson SJ. Diagnosis of lumbar spinal stenosis. Rheum Dis Clin North Am 1994;20:471-483.
8. Lomen-Hoerth C, Aminoff MJ. Clinical neurophysiologic studies: which test is useful and when? Neurol Clin 1999;17:65-74.
9. Chiodo A, Haig AJ, Yamakawa KS, Quint D, Tong H, Choksi VR. Needle EMG has a lower false positive rate than MRI in asymptomatic older adults being evaluated for lumbar spinal stenosis. Clin Neurophysiol 2007;118:751-756.
10. Woollacott M, Shumway-Cook A. Attention and the control of posture and gait: a review of an emerging area of research. Gait Posture 2002;16:1-14.
11. Keller TS, Colloca CJ, Harrison DE, Harrison DD, Janik TJ. Influence of spine morphology on intervertebral disc loads and stresses in asymptomatic adults: implications for the ideal spine. Spine J 2005;5:297-309.
12. Sekiguchi M, Wakita T, Fukuhara S, Otani K, Onishi Y, Kikuchi S, Konno S. Development and validation of a quality of life scale specific for lumbar spinal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 2011;36:E1407-1414.

13. Wiltse LL. History of Spinal Disorders. In: Frymore JW, editor. Adult Spine. New York: Raven Press 1991:33-35.
14. Sarpyener AM. Congenital stricture of the spinal canal J Bone Joint Surg Am 1945;27:70-79.
15. Botwin KP, Gruber RD. Lumbar spinal stenosis: anatomy and pathogenesis. Phys Med Rehabil Clin N Am 2003;14:1-15, v.
16. Larson JS, Maiman DJ. Surgery of the lumbar spine. New York: Thieme 1999.
17. Panagiotacopulos ND, Pope MH, Krag MH, Block R. Water content in human intervertebral discs. Part I. Measurement by magnetic resonance imaging. Spine (Phila Pa 1976) 1987;12:912-917.
18. Farfan HF. Anatomy of lumbar spine. In: Farfan HF, editor. Mechanical disorders of the low back. Philadelphia: LEA Febiger 1973:12-41.
19. Jayakumar P, Nnadi C, Saifuddin A, Macsweeney E, Casey A. Dynamic degenerative lumbar spondylolisthesis: diagnosis with axial loaded magnetic resonance imaging. Spine (Phila Pa 1976) 2006;31:E298-301.
20. Sharma M, Langrana NA, Rodriguez J. Role of ligaments and facets in lumbar spinal stability. Spine (Phila Pa 1976) 1995;20:887-900.
21. Bergmark A. Stability of the lumbar spine. A study in mechanical engineering. Acta Orthop Scand Suppl 1989;230:1-54.
22. Bogduk N, Twomey LT. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine. Melbourne: Churchill Livingstone 1991.
23. Cholewicki J, Panjabi MM, Khachatryan A. Stabilizing function of trunk flexor-extensor muscles around a neutral spine posture. Spine (Phila Pa 1976) 1997;22:2207-2212.
24. Macintosh JE, Bogduk N. 1987 Volvo award in basic science. The morphology of the lumbar erector spinae. Spine (Phila Pa 1976) 1987;12:658-668.
25. Bogduk N, Macintosh JE, Pearcy MJ. A universal model of the lumbar back muscles in the upright position. Spine (Phila Pa 1976) 1992;17:897-913.
26. McGill SM. Kinetic potential of the lumbar trunk musculature about three orthogonal orthopaedic axes in extreme postures. Spine (Phila Pa 1976) 1991;16:809-815.
27. Bogduk N, Tworney LT. Clinical Anatomy of the Lumbar Spine. Melbourne, PA: Churchill, Livingstone 1991.
28. Sairyo K, Biyani A, Goel V, Leaman D, Booth R, Jr., Thomas J, Gehling D, Vishnubhotla L, Long R, Ebraheim N. Pathomechanism of ligamentum flavum hypertrophy: a

multidisciplinary investigation based on clinical, biomechanical, histologic, and biologic assessments. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30:2649-2656.

29. Tüzün Ş, Tangürek S. Kemik ve Eklem Dekadında Lomber Spinal Stenoz. İstanbul: Akal Ofset Matbaacılık 2000.

30. Ikawa M, Atsuta Y, Tsunekawa H. Ectopic firing due to artificial venous stasis in rat lumbar spinal canal stenosis model: a possible pathogenesis of neurogenic intermittent claudication. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30:2393-2397.

31. Takahashi K, Miyazaki T, Takino T, Matsui T, Tomita K. Epidural pressure measurements. Relationship between epidural pressure and posture in patients with lumbar spinal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 1995;20:650-653.

32. Takahashi K, Olmarker K, Holm S, Porter RW, Rydevik B. Double-level cauda equina compression: an experimental study with continuous monitoring of intraneural blood flow in the porcine cauda equina. J Orthop Res 1993;11:104-109.

33. Lee HM, Weinstein JN, Meller ST, Hayashi N, Spratt KF, Gebhart GF. The role of steroids and their effects on phospholipase A2. An animal model of radiculopathy. Spine (Phila Pa 1976) 1998;23:1191-1196.

34. Haig AJ, Tomkins CC. Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis. JAMA 2010;303:71-72.

35. Hirasawa Y, Bashir WA, Smith FW, Magnusson ML, Pope MH, Takahashi K. Postural changes of the dural sac in the lumbar spines of asymptomatic individuals using positional stand-up magnetic resonance imaging. Spine (Phila Pa 1976) 2007;32:E136-140.

36. Lurie JD. What diagnostic tests are useful for low back pain? Best Pract Res Clin Rheumatol 2005;19:557-575.

37. Haig AJ, Tong HC, Yamakawa KS, Parres C, Quint DJ, Chiodo A, Miner JA, Phalke VC, Hoff JT, Geisser ME. Predictors of pain and function in persons with spinal stenosis, low back pain, and no back pain. Spine (Phila Pa 1976) 2006;31:2950-2957.

38. NASS. Evidence Based Clinical Guidelines for Multidisciplinary Spine Care: Diagnosis and Treatment of Degenerative Lumbar Spinal Stenosis. Burr Ridge: North American Spine Society 2007.

39. Richmond BJ, Ghodadra T. Imaging of spinal stenosis. Phys Med Rehabil Clin N Am 2003;14:41-56.

40. Lim MR, Yoon SC, Green DW. Symptomatic spondylolysis: diagnosis and treatment. Curr Opin Pediatr 2004;16:37-46.

41. Matsuda H, Tsai CL, Tseng CY, Noriage A, Tsai TM, Dai YC, Jou IM. Neurophysiologic changes after preganglionic and postganglionic nerve-root constriction: an experimental study in the rat. Spine (Phila Pa 1976) 2007;32:950-958.

42. Ben-Galim P, Reitman CA. The distended facet sign: an indicator of position-dependent spinal stenosis and degenerative spondylolisthesis. Spine J 2007;7:245-248.

43. Athiviraham A, Yen D, Scott C, Soboleski D. Clinical correlation of radiological spinal stenosis after standardization for vertebral body size. Clin Radiol 2007;62:776-780.

44. Dumitru D. Electrodiagnostic Medicine. Philadelphia: Hanley&Belfus, Inc 1995.

45. Kraft GH. A physiological approach to the evaluation of lumbosacral spinal stenosis. Phys Med Rehabil Clin N Am 1998;9:381-389, viii.

46. London SF, England JD. Dynamic F waves in neurogenic claudication. Muscle Nerve 1991;14:457-461.

47. Turan B. Bel ve Bacak Ağrılarının Tanısında Elektrofizyoloji. In: Akyüz G, editor. Elektrodiagnoz. Ankara: Güneş Kitabevi 2003:323-335.

48. Kraft GH. Dermatomal somatosensory-evoked potentials in the evaluation of lumbosacral spinal stenosis. Phys Med Rehabil Clin N Am 2003;14:71-75.

49. Alonso AC, Greve JM, Camanho GL. Evaluating the center of gravity of dislocations in soccer players with and without reconstruction of the anterior cruciate ligament using a balance platform. Clinics (Sao Paulo) 2009;64:163-170.

50. Crow J. The neural control of human movement. In: Trew M, Everett T, editors. Human Movement, Vol 73-86. New York: Churchill Livingstone 1997.

51. Shaffer SW, Harrison AL. Aging of the somatosensory system: a translational perspective. Phys Ther 2007;87:193-207.

52. Gaerlan M, Alpert P, Cross C, Louis M, Kowalski S. Postural balance in young adults: The role of visual, vestibular and somatosensory systems. Journal of the American Academy of Nurse Practitioners 2012:1-7.

53. Prevention CfDCa. Prevalance and most common causes of disability. Morb Mortal Weekly Rep 2009;59:421-426.

54. Sudarsky L. Clinical approach to gait disorders of aging: an overview. . In: Masdeu JC, Sudarsky L, Wolfson L, editors. Gait Disorders of Aging: Falls and Therapeutic Strategies. Philadelphia, Pa.: Lippincott-Raven 1997:147-157.

55. Verghese J, LeValley A, Hall CB, Katz MJ, Ambrose AF, Lipton RB. Epidemiology of gait disorders in community-residing older adults. J Am Geriatr Soc 2006;54:255-261.

56. Jankovic J, Nutt JG, Sudarsky L. Classification, diagnosis, and etiology of gait disorders. Adv Neurol 2001;87:119-133.

57. Guideline for the prevention of falls in older persons. American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. J Am Geriatr Soc 2001;49:664-672.

58. Salzman B. Gait and balance disorders in older adults. Am Fam Physician 2010;82:61-68.

59. Soyuer F, İsmailoğulları F. Yaşlılık ve Denge. Türk Serebrovasküler Hastalıklar Dergisi 2009;15:1-5.

60. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JT, Gayton D. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument. Physiother Can 1989;41:304-311.

61. Clark S, Rose DJ. Evaluation of dynamic balance among community-dwelling older adult fallers: a generalizability study of the limits of stability test. Arch Phys Med Rehabil 2001;82:468-474.

62. Yakut E, Duger T, Oksuz C, Yorukan S, Ureten K, Turan D, Firat T, Kiraz S, Krd N, Kayhan H, Yakut Y, Gıler C:Validation of the Turkish version of the Oswestry Disability Index for patients with low back pain. Spine 2004. 29:581-585.

63. Kucukdeveci AA, Tennant A, Elhan AH, Niyazoglu H. Validation of the Turkish version of the Roland-Morris Disability Questionnaire for use in low back pain. Spine (Phila Pa 1976) 2001;26:2738-2743.

64. Yakut Y, Yakut E, Bayar K, et al. Reliabilitiy and validity of the Turkish version Short-From Mcgill Pain Questionnaire in patients with rheumatoid arthritis. Clin Rheumatol. 2007;26:1083-1087.

65. International N. Welcome to a World on Balance. NeuroCom International, Inc 2003.

66. Geisser ME, Haig AJ, Tong HC, Yamakawa KS, Quint DJ, Hoff JT, Miner JA, Phalke VV. Spinal canal size and clinical symptoms among persons diagnosed with lumbar spinal stenosis. Clin J Pain 2007;23:780-785.

67. Haig AJ, Tong HC, Yamakawa KS, Quint DJ, Hoff JT, Chiodo A, Miner JA, Choksi VR, Geisser ME. The sensitivity and specificity of electrodiagnostic testing for the clinical syndrome of lumbar spinal stenosis. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30:2667-2676.

68. Yagci I, Gunduz OH, Ekinci G, Diracoglu D, Us O, Akyuz G. The utility of lumbar paraspinal mapping in the diagnosis of lumbar spinal stenosis. Am J Phys Med Rehabil. 2009 Oct;88(10):843-51.

69. Forero JJ, Ortiz-Corredor F, Diaz-Ruiz J, Lozano-Castillo A, Mendoza-Pulido C. Changes in Electromyographic Results of Patients With Lumbar Radiculopathy: A Follow-Up Study. Arch Phys Med Rehabil 2013.

70. Sirvanci M, Bhatia M, Ganiyusufoglu KA, Duran C, Tezer M, Ozturk C, Aydogan M, Hamzaoglu A. Degenerative lumbar spinal stenosis: correlation with Oswestry Disability Index and MR imaging. Eur Spine J 2008;17:679-685.

71. Schulein S. [Comparison of the performance-oriented mobility assessment and the Berg balance scale : Assessment tools in geriatrics and geriatric rehabilitation.]. Z Gerontol Geriatr 2013.

72. Muir SW, Berg K, Chesworth B, Speechley M. Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. Phys Ther 2008;88:449-459.

73. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevolu N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg Balance Scale. J Geriatr Phys Ther. 2008;31(1):32-7.

74. Berg KO, Wood-Dauphinee SL, Williams JI, Maki B. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can J Public Health 1992;83 Suppl 2:S7-11.

75. Newstead AH, Hinman MR, Tomberlin JA. Reliability of the Berg Balance Scale and balance master limits of stability tests for individuals with brain injury. J Neurol Phys Ther 2005;29:18-23.

76. Mujdeci B, Aksoy S, Atas A. Evaluation of balance in fallers and non-fallers elderly. Braz J Otorhinolaryngol 2012;78:104-109.

8.EKLER

EK-1

ETİK KURUL ONAYI

MARMARA ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA

Sayı :B.30.2.MAR.0.01.02/AEK/162
Konu :

12.01.2012

Sayın : Doç.Dr. İlker YAĞCI

09.2011.0171 protokol nolu " Lomber spinal stenozda denge bozukluğu ve paraspinal denervasyonun denge üzerine olan etkisi " isimli projeniz Fakültemiz Araştırma Etik Kurulu tarafından incelenerek onaylanmıştır.

Prof. Dr Haner DİRESKENELİ
Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırma
Kurul Başkanı

EK-2

HASTA BİLGİLENDİRME FORMU

PROJENİN ADI: LOMBER SPİNAL STENOZDA DENGE BOZUKLUĞU VE PARASPİNAL KAS DENERVASYONUNUN DENGE ÜZERİNE ETKİSİ

Lomber spinal stenoz (lomber dar kanal); artan yaşla beraber omurgadaki yapısal bozulmaların nöral yapıları sıkıştırması ile ortaya çıkan bir durumdur. Omurgadaki yapısal bozulmalar ve travma bu duruma neden olabilir. Oturmakla azalan, ayakta dik durmakla artan bel ağrısı, bacakta ağrı ve uyuşma en sık görülen belirtileridir. Bel ağrısının ayakta dik durmakla artıyor olması kişinin öne eğik bir postür (duruş) kazanmasına ve ağırlık merkezinin yer değiştirmesine neden olur. Bu nedenle hastalarda sıklıkla denge kaybı ve düşmeler meydana gelebilir. Düşme korkusu kişinin mobilitesini (hareketliliğini) sınırlar.

Biz de yapacağımız bu çalışma ile lomber dar kanal sonucunda bel kaslarında oluşan değişikliklerin denge üzerine etkisini değerlendirmeyi amaçlıyoruz. Çalışma sırasında uygulanacak yöntemler uzun yıllardır kullanılan, güvenli ve risk içermeyen teknikler olup, çalışma sırasında tedaviye yönelik bir yaklaşım bulunmamaktadır. Bununla birlikte değerlendirme sonrası sorunun boyutu daha iyi algılanacak ve uygun tedavi yöntemlerine yönlendirme yapılacaktır.

SORUMLU ARAŞTIRICILAR: Doç. Dr. İlker YAĞCI, Dr. Emel Ece ÖZCAN,

Sayın hastamız;

Şikayetiniz olduğunda doktorunuza başvurunuz. Dilediğiniz zaman araştırmadan çıkma hakkına sahipsiniz.

Hasta adı:	Tarih:	İmza:
Açıklamayı yapan doktor:	Tarih:	İmza:
Tanık	Tarih:	İmza:

(Bu form iki nüsha olarak düzenlenecek ve bir nüshası hastada kalacaktır.)

EK-3

HASTA ONAM FORMU

PROJENİN ADI: LOMBER SPİNAL DAR KANALDA DENGE BOZUKLUĞU VE PARASPİNAL KAS DENERVASYONUNUN DENGE ÜZERİNE ETKİSİ

ONAY:

Bu çalışmaya kendi rızam ile hiçbir baskı altında kalmadan katılmayı kabul ediyorum. İstediğim anda çalışmadan çıkabileceğim. Çalışmadan kendi isteğimle çıkmam tıbbi ve hukuki haklarımın korunmasını değiştirmeyecektir. Sorularıma Doç. Dr. İlker YAĞCI ve Dr. Emel Ece ÖZCAN tarafından yanıt verilmiştir.

Hasta adı: Tarih: İmza:

Açıklamayı yapan doktor: Tarih: İmza:

Tanık: Tarih: İmza:

EK-4: KLİNİK DEĞERLENDİRME

PROJENİN ADI: LOMBER SPİNAL DAR KANALDA DENGE BOZUKLUĞU VE PARASPİNAL KAS DENERVASYONUNUN DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ

Ad-Soyad: **Tel:**

Yaş:

Cinsiyet:

Kilo:

Boy:

Medeni durum: Evli / Bekar / Dul

Meslek: Ev hanımı / Öğrenci / Memur / İşçi / Emekli

Öğrenim durumu: Okur-yazar değil / Okur-yazar / İlkokul / Ortaokul / Lise / Yüksekokul / Üniversite

Semptomların süresi (ay) :

Aldığı medikal tedavi / süresi :

Fizik tedavi görmüş mü? / süresi :

Cerrahi tedavi: + / -

Denge eğitimi: + / -

SSS tutulumlu hastalık: + / -

Görme problemi: + / -

Vestibuler sistem problemi: + / -

İskelet-kas hastalığı öyküsü (artrit, koksartroz, skolyoz vs.): + / -

Modifiye Oswestry Özürlülük Ölçeği :

Roland-Morris Özürlülük Anketi :

Kısa-form Mc Gill Ağrı Değerlendirme Skoru :

Berg Denge Ölçeği :

Zamanlı kalkma ve yürüme testi (TUGT, Timed Up ang Go Test):

MODİFİYE OSWESTRY ÖZÜRLÜLÜK İNDEKSİ

Lütfen okuyunuz !

Bu form, bel ağrınızın, günlük aktivitelerinizi yapma yeteneginizi ne kadar etkilediğini anlamamız için planlanmıştır. Lütfen size en uygun cevabı ve her bölüm için bir tek seçeneği işaretleyiniz.

1-AĞRI ŞİDDETİ

0- Ağrım çok hafiftir, gelir gider.

1- Ağrım hafiftir, genellikle değişmez

2- Ağrım orta şiddetlidir, gelir gider.

3- Ağrım orta şiddetlidir, genellikle değişmez.

4- Ağrım şiddetlidir, gelir gider.

5- Ağrım şiddetlidir, değişmez.

2-KİŞİSEL ÖNLEMLER

0- Yıkanma ve giyinme şeklinde değişiklik yapmadım, çünkü ağrım yok.

1- Yıkanma ve giyinme şeklinde değişiklik yapmadım, ancak biraz ağrıya neden oluyor.

2- Yıkanma ve giyinme şeklinde değişiklik yapmadım, ancak ciddi ağrıya neden oluyor.

3- Yıkanma ve giyinme şeklinde değişiklik yaptım, çünkü çok ağrıya neden oluyor.

4- Ağrı nedeni ile yıkanma ve giyinmemin bir kısmını yardımla yapıyorum.

5- Yıkanma ve giyinmemi kesinlikle tek başıma yapamıyorum.

3-KALDIRMA

0- Ağır yükleri kaldırabilirim.

1- Ağır yükleri kaldırabilirim, fakat ağrıya neden oluyor.

2- Ağrım yerden ağır cisimleri kaldırmamı engelliyor.

3- Ağrım yerden ağır cisimleri kaldırmamı engelliyor, fakat cisim masa üzerinde ise kaldırabilirim.

4- Masa üzerindeki hafif ve orta ağırlıktaki cisimleri kaldırabilirim.

5- Saadece çok hafif yükleri kaldırabilirim.

4-YÜRÜME

0- Yürürken ağrım yok.

1- Yürüme ile biraz ağrım var, fakat mesafe ile artmıyor.

2- Ağrım artmadan ancak 2 km yürüyebiliyorum.

3- Ağrım artmadan ancak 1 km yürüyebiliyorum.

4- Ağrım artmadan ancak 500 m yürüyebiliyorum.

5- Ağrım arttığı için yürüyemiyorum.

5-OTURMA

0- Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim.

1- Saadece uygun bir sandalyede istediğim kadar uzun oturabilirim.

2- Ağrım, 1 saatten daha fazla oturmamı engelliyor.

3- Ağrım, 30 dakikadan daha fazla oturmamı engelliyor.

4- Ağrım, 10 dakikadan daha fazla oturmamı engelliyor.

5- Ağrımı artırdığı için oturmaktan kaçınıyorum.

6-AYAKTA DURMA

0- İstediğim kadar ayakta durabilirim.

1- Ayakta durmakla biraz ağrım var, ama zamanla artmıyor.

2- Ağrım, 1 saatten fazla ayakta durmamı engelliyor.

3- Ağrım, 30 dakikadan fazla ayakta durmamı engelliyor.

4- Ağrım, 10 dakikadan fazla ayakta durmamı engelliyor.

5- Ağrımı artırdığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum.

7-UYUMA

0- Yatakta ağrım yok.

1- Yatakta ağrım var, fakat iyi uyuyuyorum.

2- Ağrım yüzünden normal gece uykumun %75'ini uyuyabiliyorum.

3- Ağrım yüzünden normal gece uykumun %50'ini uyuyabiliyorum.

4- Ağrım yüzünden normal gece uykumun %25'ini uyuyabiliyorum.

5- Ağrım yüzünden uyuyamıyorum.

8-SOSYAL HAYAT

0- Sosyal yaşamım normaldir.

1- Sosyal yaşamım normaldir, fakat ağrımı artırıyor.

2- Dans etmek gibi hobilerimi kısıtlamak zorunda kalıyorum.

3- Ağrım ev dışı sosyal yaşamımı kısıtlıyor.

4- Ağrım ev içi sosyal yaşamımı kısıtlıyor.

5- Ağrım yüzünden tüm sosyal yaşantım kısıtlanıyor.

9-SEYAHAT

0- Seyahatte ağrım yok.

1- Seyahatte biraz ağrım var, fakat seyahat şekillerimi etkilemiyor.

2- Seyahatte artan ağrım var, fakat beni seyahat için başka bir şekil aramaya mecbur etmiyor**.**

3- Seyahatte artan ağrım var ve beni seyahat için başka bir şekil aramaya mecbur ediyor.

4- Ağrım yüzünden ancak yatarak seyahat edebiliyorum.

5- Ağrım seyahat etmemi engelliyor.

10-AĞRININ DEĞİŞİKLİK DERECESİ

0- Ağrım hızla iyileşiyor.

1- Ağrım, artma azalma göstermekle beraber iyiye gidiyor.

2- Ağrım yavaş iyileşiyor.

3- Ağrım değişmiyor.

4- Ağrım yavaş yavaş kötüleşiyor.

5- Ağrım hızla kötüleşiyor.

ROLAND-MORRİS SORGULAMA FORMU

Bel ağrım sebebiyle;

1-Çoğu zaman evde kalıyorum.

2-Sıksık pozisyon değiştirerek daha rahat bir pozisyon arıyorum.

3-Her zamankinden daha yavaş yürüyorum.

4-Her zaman yaptığım ev işlerini yapamıyorum.

5-Merdivenden çıkarken trabzana tutunuyorum.

6-Sık sık yatmak zorundayım

7-Sandalyeden kalkarken birşeye tutunuyorum.

8-Daha yavaş giyinip soyunuyorum.

9-Diğer insanlar benim için birşeyler yapıyor.

10-Sadece kısa bir süre ayakta durabiliyorum.

11-Sandalyeden kalkmakta güçlük çekiyorum.

12-Eğilmemeye çalışıyorum

13-Çoğu zaman bel ağrım var.

14-Yatakta dönmekte zorlanıyorum.

15-İştahım iyi değil.

16-Ayakkabı ve çorabımı giyip çıkarmakta zorlanıyorum.

17-Sadece kısa mesafe yürüyebiliyorum.

18-Uykularım azaldı.

19-Giyinirken birisinin yardımına ihtiyacım var.

20-Çoğunlukla oturuyorum.

21-Evdeki ağır işlerden kaçınıyorum.

22-Daha hassas oldum, insanlarla ilişkilerim kötüleşti.

23-Normalden daha yavaş merdiven çıkıyorum.

24-Çoğunlukla yatıyorum.

KISA FORM MCGILL AĞRI DEĞERLENDİRME SKORU

Hasta Adı: Tarih:

AĞRI	YOK (0)	HAFİF (1)	ORTA (2)	ŞİDDETLİ (3)
Zonklayıcı				
Şimşek çarpar gibi				
Bıçak saplanır gibi				
Keskin				
Kramp tarzında				
Kemirici				
Sıcak-yanıcı				
Sancı verici				
Ezici				
Hassaslaştırıcı				
Yarıcı, parçalayıcı				
Yoran				
Hasta edici				
Korkutucu				
Cezalandırıcı				

Şu anki ağrınız :

1 Hafif

2 Hafif

3 Rahatsız edici

4 Sıkıntı verici

5 Dayanılmaz

EK-5

ELEKTROFİZYOLOJİK İNCELEME

PROJENİN ADI: LOMBER SPİNAL DAR KANALDA DENGE BOZUKLUĞU VE PARASPİNAL KAS DENERVASYONUNUN DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ

Ek 5a: Alt ekstremite motor ve duyu sinir iletim çalışmaları. EDB (Ekstansör digitorum brevis kası), AHL (Abduktör hallusis longus kası).

Sinir		Latans (msn)	Amplitüd (mv/µv)	Uzaklık (cm)	İletim hızı (m/sn)	Min.F dalga lat. (msn)
Sağ	Peroneal motor (EDB); Ayak bilek					
	Fibula başı					
	Popliteal fossa					
Sağ	Posterior tibial (AHL); Medial malleol					
	Popliteal fossa					
Sağ	Sural duyusal					
Sol	Peroneal motor (EDB); Ayak bilek					
	Fibula başı					
	Popliteal fossa					
Sol	Posterior tibial (AHL); Medial malleol					
	Popliteal fossa					
Sol	Sural duyusal					

Ek 5b: Alt ekstremite iğne EMG çalışması. Motor ünite potansiyeli (MÜP), Pozitif keskin dalga (PKD), Fibrilasyon (Fib), Fasikülasyon (Fasik),Amplitüd (Amp), Polifazi (Poli), Maksimum kası (Mak. kası)

		Spontan aktivite			İstemli MÜPler			Maks. kası	Diğer bulgular
	Kas	PKD	Fib	Fasik	Süre	Amp.	Poli		
Sağ	Tibialis anterior								
Sağ	Peroneus longus								
Sağ	Gastroknemius								
Sol	Tibialis anterior								
Sol	Peroneus longus								
Sol	Gastroknemius								

Ek 5c: Paraspinal haritalama yöntemi.

		SAĞ		SOL	
		SPESİFİK	MİKST	SPESİFİK	MİKST
L2	KRANİYAL				
	ORTA				
	KAUDAL				
L3	KRANİYAL				
	ORTA				
	KAUDAL				
L4	KRANİYAL				
	ORTA				
	KAUDAL				
L5	KRANİYAL				
	ORTA				
	KAUDAL				
TOPLAM =			+	+	+

EK-6

KLİNİK DENGE ĞERLENDİRME

PROJENİN ADI: LOMBER SPİNAL DAR KANALDA DENGE BOZUKLUĞU VE PARASPİNAL KAS DENERVASYONUNUN DENGE ÜZERİNE ETKİLERİ

BERG DENGE ÖLÇEĞİ

SORU TANIMI PUAN

1. Oturur durumdayken ayağa kalkmak _____

2. Desteksiz ayakta durmak _____

3. Desteksiz oturmak _____

4. Ayaktayken oturma pozisyonuna geçme _____

5. Yer değiştirmek _____

6. Gözler kapalı vaziyette ayakta durmak _____

7. Ayaklar bitişik vaziyette ayakta durmak _____

8. Ayaktayken kollar gergin öne uzanmak _____

9. Yerden nesne almak _____

10. Geriye bakmak için dönmek _____

11. 360 derece dönmek _____

12. Diğer ayağı tabureye koymak _____

13. Bir ayak önde ayakta durmak _____

14. Tek ayak üstünde ayakta durmak _____

TOPLAM _____

GENEL YÖNERGE

Lütfen her hareketi gösterin ve/veya yazılı yönergeyi okuyun. Değerlendirirken lütfen her soru için en düşük cevap kategorisini kaydedin.

Soruların çoğunda denekten belirtilen pozisyonda belli bir süre kalması istenmektedir. Denek zaman ve mesafe şartlarını tutturamadığı, hareketinin denetlenmesi gerektiği, dışarıdan destek ya da değerlendirmeyi yapan kişiden yardım aldığı her sefer puanı eksilir. Denekler hareketleri yaparken dengelerini sağlamak zorunda olduklarını bilmelidirler. Hangi ayak üzerinde duracağı ya da ne kadar uzanacağı deneğe bırakılmıştır. Yerinde olmayan karar, performansı ve değerlendirmeyi aksi yönde etkileyecektir.

Muayene sırasında ihtiyaç duyulan malzemeler bir saniye ölçer ya da saat ve bir cetvel ya da 5, 12,5 ve 25 cm'lik mesafeleri ölçebilecek herhangi bir ölçü aletidir. Muayene sırasında kullanılan sandalyeler makul yükseklikte olmalıdır. 12. soru için bir basamak ya da ortalama basamak yüksekliğinde bir tabure kullanılabilir.

1. OTURMA POZiSYONUNDAYKEN AYAĞA KALKMAK

YÖNERGE: **Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın.**

4 Ellerini kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.

3 Ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.

2 Birkaç denemeden sonra ellerini kullanarak ayağa kalkabilir.

1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.

0 Ayağa kalkmak için orta düzeyde ya da çok yardıma ihtiyacı vardır.

2. DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: **Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun.**

4 2 dakika emniyetli bir Çekilde ayakta durabilir.

3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir.

2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.

1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var

0 Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.

Eğer bir olgu 2 dakika boyunca desteksiz ayakta durabiliyorsa, desteksiz oturma için tam puan verin. 4. maddeye geçin.

3. AYAKLAR YERDE YA DA BİR TABURE ÜSTÜNDEYKEN ARKAYA YASLANMADAN OTURMAK (DESTEKSİZ OTURMA)

YÖNERGE: **Lütfen kollarınızı kavuşturarak iki dakika oturun**.

4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.

3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir.

2 30 saniye oturabilir.

1 10 saniye oturabilir

0 Desteksiz 10 saniye oturamaz.

4. AYAKTAYKEN OTURMA POZİSYONUNA GEÇMEK

YÖNERGE: **Lütfen oturun.**

4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir.

3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.

2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.

1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir.

0 Oturmak için yardıma ihtiyacı vardır.

5. TRANSFER

YÖNERGE: **Sandalyeleri transfer yapılacak şekilde göre yerleştirin. Hastaya bir kolluklu bir de kolluksuz koltuğa doğru yer değiştirmesini söyleyin. İki sandalye (biri kolluklu diğeri kolluksuz) ya da bir yatak ve bir koltuk kullanabilirsiniz.**

4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor.

3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini kesinlikle kullanıyor

2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor

1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var

0 Güvende olabilmesi için yardım edecek veya gözetecek iki kişiye gereksinimi var

6. GÖZLER KAPALIYKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: **Lütfen gözlerinizi kapayın ve ayakta 10 saniye hareketsiz durun**.

4. 10 saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.

3 Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.

2 3 saniye ayakta durabilir.

1 Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.

0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

7. AYAKLAR BİTİŞİKKEN DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: **Ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.**

4 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.

3 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika gözetim altında ayakta durabilir

2 Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.

1 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.

0 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama bu pozisyonu 15 saniye muhafaza edemez.

8. AYAKTAYKEN KOLLAR GERGİN ÖNE DOĞRU UZANMAK

YÖNERGE: **Kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatın ve öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın. (Gözetmen eller 90 derecedeyken hastanın parmak uçları hizasında bir cetvel tutar. Öne uzanırken hastanın parmakları cetvele değmemelidir. Hastanın en ileri uzanabildiği noktada parmak uçlarının katettiği mesafe kaydedilmelidir. Gövdenin dönmesini önlemek için, hastaya mümkünse iki kolunu da uzatmasını söyleyin.)**

4 Rahatça öne uzanabilir >25 cm.

3 Rahatça öne uzanabilir >12.5 cm.

2 Rahatça öne uzanabilir >5 cm.

1 Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.

0 Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder/dışarıdan destek gerekir.

9. AYAKTAYKEN YERDEN NESNE ALMAK

YÖNERGE: **Ayağınızın hemen önünde bulunan ayakkabıyı/terliği alın.**

4 Terliği rahatça alabilir.

3 Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.

2 Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaĢabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.

1 Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.

0 Terliği almayı denemez/düşmemek ya da dengesini kaybetmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

10. AYAKTAYKEN SAĞ YA DA SOL OMUZ ÜZERİNDEN DÖNEREK GERİYE BAKMAK

YÖNERGE: **Sol omzunuzun üzerinden dönerek arkanıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrar edin. Gözetmen deneğin daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için deneğin arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.**

4 Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.

3 Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil

2 Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor

1 Dönerken gözetime gereksinimi var

0 Dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma gereksinimi var.

11. 360 DERECE DÖNMEK

YÖNERGE: **Tam daire çizecek şekilde kendi etrafınızda dönün. Durun. Sonra ters yönde tam daire çizin.**

4 4 saniye ya da daha kısa sürede emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.

3 4 saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.

2 Emniyetli bir şekilde fakat yavaş bir Çekilde 360 derece dönebilir.

1 Yakın gözetime ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır.

0 Dönerken yardıma ihtiyacı vardır.

12. DESTEKSİZ AYAKTA DURURKEN ALTERNE OLARAK AYAĞI BASAMAK VEYA TABUREYE YERLEŞTİRMEK

YÖNERGE: **İki ayağı da sırasıyla taburenin üstüne koyun. Her iki ayak da tabureye 4 kere değene kadar harekete devam edin.**

4 Kendi başına emniyetli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede 8 adımı tamamlayabilir.

3 Kendi başına ayakta durabilir ve 8 adımı 20 saniyeden daha uzun bir sürede tamamlayabilir.

2 Gözetim altında yardım almadan 4 adım tamamlayabilir.

1 Az yardımla 2 adım tamamlayabilir.

0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır/çaba gösteremez.

13. BİR AYAK ÖNDE OLARAK DESTEKSİZ AYAKTA DURMAK

YÖNERGE: **Hastaya gösterin: Bir ayağınızı diğerinin tam önüne koyun. Bunu yapamıyorsanız, ayağınızı, topuk kısmı öteki ayağınızın başparmağı hizasına gelecek şekilde bir adım atın. (3 puan vermek için adımın mesafesi diğer ayağın uzunluğunu geçmeli ve duruşun genişliği deneğin normal yürüyüş adımındaki genişliğe yakın olmalı.)**

4 Normal yürüyüş adımını bağımsız olarak atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor

3 Ayağını diğerinin önüne bağımsız olarak koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.

2 Bağımsız olarak küçük adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.

1 Adım atmak için yardıma ihtiyacı var ama 15 saniye durabiliyor

0 Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı var.

14. TEK AYAK ÜSTÜNDE AYAKTA DURMAK

YÖNERGE**: Tek ayak üzerinde tutunmadan durabildiğiniz kadar durun.**

4 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp > 10 saniye tutabiliyor

3 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp 5-10 saniye tutabiliyor

2 Bacağını bağımsız olarak kaldırıp ≥ 3 saniye tutabiliyor.

1 Bacağını kaldırmağa çalışıyor, 3 saniye tutamıyor ama bağımsız olarak ayakta durabiliyor.

0 Deneyemiyor ve düşmemek için yardıma gereksinimi var.

( ) Toplam Puan (Maksimum = 56)