



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI İNSANLARDA VE DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARDA
MEDULLA SPINALIS'IN SONLANMA SEVİYESİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Merve KALINDEMİR TAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Mustafa ORHAN

Gaziantep

2020



T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SAĞLIKLI İNSANLARDA VE DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARDA
MEDULLA SPINALIS'IN SONLANMA SEVİYESİNİN
MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI**

Merve KALINDEMİR TAŞ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Mustafa ORHAN

Gaziantep

2020

BEYAN

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

2020

Merve KALINDEMİRTAŞ

TEŞEKKÜR

Tezimin her aşamasında bilimsel desteğini ve deneyimlerini sunan, değerli fikirleriyle yönlendiren, danıştığım her konuda aydınlatan Tez Danışmanım Prof. Dr. Mustafa Orhan'a,

Yüksek lisans süresince eğitimime katkıda bulunan Anatomi Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Piraye Kervancıoğlu, Dr. Öğr. Üyesi Ömer Faruk Cihan, Prof. Dr. Erdem Gümüşburun'a,

Tezime bilimsel katkılarını sunan, hiçbir konuda yardımını esirgemeyen Doç. Dr. İlhan Bahşi'ye,

Tez çalışmamın her aşamasında bilimsel desteğini sunan Uzm. Dr. Ayşe Bahşi'ye,

Tez çalışmama bilimsel katkılarından dolayı Doç. Dr. Feyza Yılmaz'a,

Anabilim dalımızda birlikte eğitim gördüğüm tüm değerli arkadaşlarıma,

Eğitimimde ve tüm hayatımda her zaman beni destekleyen, kendilerinden fedakârlık edip daima bizi düşünen, okuyup öğrenmeye teşvik eden, bugünlere gelmemi sağlayan sevgili Anneme ve Babama, motivasyon desteği için biricik kardeşim Murat Yaşar'a,

Sonsuz Teşekkürler...

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
RESİM LİSTESİ	viii
ÖZET	1
ABSTRACT	2
1. GİRİŞ ve AMAÇ	3
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1. Medulla Spinalis Embriyolojisi	6
2.1. Medulla Spinalis Anatomisi	6
2.3. Disk Hernisi	9
2.3.1. Disk Hernisi Sınıflandırılması	11
2.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme	12
3. GEREÇ ve YÖNTEM	13
3.1. Medulla spinalis'in sonlanma seviyesinin incelenmesi	15
3.2. İstatistiksel Yöntem	18
4. BULGULAR	19
4.1. Corpus vertebrae ve discus intervertebralis'e göre medulla spinalis sonlanma seviyesi	21
4.2. Processus spinosus'a göre medulla spinalis sonlanma seviyesi	27
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	32

5.1. Medulla spinalis sonlanma seviyesi	32
5.2. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile cinsiyet ilişkisi	35
5.3. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile vücut kitle indeksi ilişkisi	37
5.4. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile popülasyonların karşılaştırılması	37
5.5. Medulla spinalis'in sonlanma seviyesi ile yaş ilişkisi	38
5.6. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile processus spinosus ilişkisi	45
5.7. Çeşitli hastalıklarda medulla spinalis sonlanma seviyesi	46
5.8. Disk hernisi ve medulla spinalis sonlanma seviyesi arasındaki ilişki	49
SONUÇ	53
6. KAYNAKLAR	54
7. EK-1	63
8. ÖZGEÇMİŞ	64

SİMGELER ve KISALTMALAR

BOS	Beyin Omurilik Sıvısı
BT	Bilgisayarlı Tomografi
C	Servikal
CM	Conus Medullaris
Dİ	Discus Intervertebralis
E	Erkek
GOS	Gergin Omurilik Sendromu
K	Kadın
L	Lumbal
LP	Lumbal Ponksiyon
MR	Manyetik Rezonans
MRG	Manyetik Rezonans Görüntüleme
MSSS	Medulla Spinalis Sonlanma Seviyesi
Ort.	Ortalama
S	Sakral
SS	Standart Sapma
T	Torakal

TABLO LİSTESİ

4.1. Tüm bireylerde, sağlıklı insanlarda, disk hernisi olan hastalarda yaş ile cinsiyet karşılaştırması	19
4.2. Sağlıklı ve disk hernisi olan bireylerin ağırlık (kg), boy (cm) ve VKİ (kg/m ²) karşılaştırılması	20
4.3. Sağlıklı bireylerde corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin değerlendirilmesi	21
4.4. Sağlıklı insanlarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi	23
4.5. Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin değerlendirilmesi	24
4.6. Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi	24
4.7. Sağlıklı insanlar ve disk hernisi olan hastalarda MSSS oranları	26
4.8. Sağlıklı insanlarda processus spinosus'a göre MSSS'nin değerlendirilmesi	27
4.9. Sağlıklı insanlarda processus spinosus'a göre MSSS'nin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi	29
4.10. Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus'a göre MSSS'nin değerlendirilmesi	31
4.11. Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus'a göre MSSS'nin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi	31
5.1. MSSS'nin literatür karşılaştırması	34
5.2. MSSS ile cinsiyet arasındaki ilişkinin literatür karşılaştırması	36
5.3. MSSS ile yaş arasındaki ilişkinin literatür karşılaştırması	43

5.4. Çeşitli hastalıklar ile MSSS ilişkisi	51
5.5. Literatürde hasta ve sağlıklı insanlarda MSSS karşılaştırması	52



RESİM LİSTESİ

3.1. a. Sagittal kesitte MSSS'nin (sarı çizgi) belirlenmesi b. Transvers kesitlerde yukarıdan aşağı doğru omurilik takip edilerek MSSS'nin (kırmızı ok) korele edilmesi	14
3.2. Sagittal kesitte processus spinosus'a göre MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi	15
3.3. a. Sagittal kesitte MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi. b. Transvers kesitte midsagittal planda (sarı çizgi) MSSS'nin sagittal kesit ile korele edilmesi	16
3.4. a. Sagittal kesitte MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi. b. Transvers kesitte midsagittal planda (sarı çizgi) MSSS'nin sagittal kesit ile korele edilmesi	16
3.5. a. MSSS ile corpus vertebrae'nin üst sınırı arasındaki mesafe b. Transvers kesitte midsagittal planda (sarı çizgi) ölçümün yapılması	17
3.6. Corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS ölçüm yönteminin şematize edilmesi	17
3.7. a. Sagittal kesitte processus spinosus'a göre MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi b. Transvers kesitte midsagittal planda (sarı çizgi) MSSS'nin korele edilmesi	18
4.1. Sağlıklı bireylerde corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi	22
4.2. Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi	25
4.3. Sağlıklı insanlarda processus spinosus'a göre MSSS'nin (yeşil çizgi) belirlenmesi	28
4.4. Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus'la ilişkisine göre MSSS'nin (yeşil çizgi) belirlenmesi	30

ÖZET

SAĞLIKLI İNSANLARDA VE DİSK HERNİSİ OLAN HASTALARDA MEDULLA SPİNALİS'İN SONLANMA SEVİYESİNİN MANYETİK REZONANS GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

Merve KALINDEMİR TAŞ
Yüksek Lisans Tezi, Anatomi Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mustafa ORHAN
2020, 64 sayfa

Medulla spinalis canalis vertebralis içerisinde önde ve arkada hafifçe yassılaşır ve koni şeklinde sonlanır. Santral sinir sistemi hastalıkları, meninges enfeksiyonları ve beyin omurilik sıvısının (BOS) incelenmesi gibi durumlarda lumbal ponksiyon yapılırken, bu bölgeye iğne ile girilmesi sırasında medulla spinalis sonlanma seviyesinin bilinmesi oldukça önemlidir. Medulla spinalis sonlanma seviyesinin (MSSS) yaş, cinsiyet, boy, ağırlık, vücut kitle indeksi ve çeşitli hastalıklarda farklı seviyelerde sonlanabileceği bildirilmiştir. Bu çalışmada lumbal bölgeye yapılacak anestezi, cerrahi, lumbal ponksiyon gibi işlemlerde komplikasyonların önlenmesi için MSSS'yi tespit etmek ve bu seviyenin cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi parametreleri ile ilişkisinin araştırılması planlanmıştır. Disk hernisinin MSSS'ye etkisi araştırılarak disk hernisi olan hastalarda MSSS'nin belirlenmesi ve sağlıklı insanlarla karşılaştırması amaçlanmıştır. Yapılan literatür taramasında bununla ilgili yeterli bilgiye tespit rastlanılamamıştır. Bu amaçla 191 sağlıklı ve 150 lumbal protrüze disk hernisi bulunan hasta bireyin lumbal MR görüntüleri retrospektif olarak değerlendirildi. Bu görüntülerde hem corpus vertebrae ve discus intervertebralis'e göre hem de processus spinosus'a göre bakılarak MSSS belirlenmiştir. Corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS sağlıklı insanlarda ve disk hernisi olan hastalarda en sık L1 corpus vertebrae'nın üst üçte biri seviyesinde saptanmıştır. Processus spinosus'a göre MSSS sağlıklı insanlarda ve disk hernisi olan hastalarda en sık L1 processus spinosus'ta saptanmıştır. Sağlıklı insanlar ile disk hernisi olan hastalarda MSSS'leri arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştır. Corpus vertebrae'ya göre ölçülen MSSS ile processus spinosus'a göre ölçülen MSSS arasında yüksek derecede anlamlı korelasyon saptanmıştır ($p=0.001$, $r=0.853$). Sağlıklı insanlarda yaş ve boy ile, disk hernisi olan hastalarda yaş ile MSSS arasında pozitif yönde zayıf anlamlı ilişki bulunmuştur. Bulgularımıza göre bu bölgede yapılacak olan lumbal ponksiyon, anestezi ve cerrahi gibi işlemlerde referans seviyenin L3 processus spinosus'un altındaki seviyeler alınması gerekir.

Anahtar Kelimeler: Medulla spinalis sonlanma seviyesi, Disk hernisi, Manyetik rezonans görüntüleme, Processus spinosus

ABSTRACT
COMPARISON LEVEL OF THE TERMINATION OF THE SPINAL CORD
WITH MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN HEALTHY PEOPLE AND
PATIENTS WITH DISC HERNIATION

Merve KALINDEMİRTAŞ

Master Thesis, Department of Anatomy

Thesis Advisor: Professor Doctor Mustafa ORHAN

2020, 64 Pages

The spinal cord is slightly flattened at the front and back in vertebral and ends in a cone shape. In cases such as central nervous system diseases, meninges infections and examination of cerebrospinal fluid (CSF), it is important to know the level of spinal cord termination when entering this area with a needle or opening the channel while performing lumbar puncture. It has been reported that level of spinal cord termination can terminate at different levels in age, sex, height, weight, body mass index and various diseases. In this study, it was aimed to determine level of spinal cord termination and to compare this level with gender, age, body mass index parameters in order to prevent complications in operations such as anesthesia, surgery, lumbar puncture to be performed on lumbar region. In addition, the effect of the presence of disc herniation on level of spinal cord termination, which is a parameter not previously searched in the literature, was investigated and level of spinal cord termination was determined in patients with disc herniation. For this purpose, lumbar MRI images of 191 healthy and 150 patients with lumbar protrude disc hernias were retrospectively evaluated. Level of spinal cord termination were determined by looking at these images according to both the corpus vertebrae and discus intervertebralis and the processus spinosus. Level of spinal cord termination was most commonly found in healthy people and patients with disc herniation at the upper third level of the L1 corpus vertebrae. According to processus spinosus, level of spinal cord termination was most commonly found in L1 processus spinosus in healthy people and patients with disc herniation. There is no significant statistical difference between level of spinal cord termination in healthy people and patients with disc herniation. There is a significant relationship between level of spinal cord termination measured by classical method and level of spinal cord termination measured by processus spinosus ($p=0.001$, $r=0.853$). Age and height in healthy people, and age and level of spinal cord termination in patients with disc herniation were found to be positively weak. For lumbar puncture, anesthesia and surgical procedures to be performed in this region, levels below the reference level L3 processus spinosus should be taken.

Key Words: Level of termination spinal cord, Disc herniation, Magnetic resonance imaging, Spinous process

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Medulla spinalis, santral sinir sisteminin canalis vertebralis içerisinde yer alan bölümüdür. Medulla spinalis, beyin ile vücudun büyük bölümü arasında duyu ile motor impulsları iletir ve refleksin gerçekleştiği merkezdir. Birçok organın otonom merkezi medulla spinalis'te yer alır. Medulla spinalis'in beyaz cevherinde bulunan inen ve çıkan yollar içerisinde ağrı, ısı, temas, basınç, propioseptif duyu, denge, solunum, dolaşım, hareket, iç organların büyük bölümüne giden otonom sistem ile ilgili impulslar ve refleksler taşınır. Medulla spinalis vertebralar, ligamentler, kaslar, meninges ve beyin omurilik sıvısı tarafından korunur (1, 2). Medulla spinalis, canalis vertebralis içerisinde önde ve arkada hafifçe yassılaşıp ve koni şeklinde sonlanır. Medulla spinalis'in koni şeklinde sonlanan bu kısmına conus medullaris ismi verilir (2, 3).

Medulla spinalis intrauterin dönemin sekizinci haftasına kadar vertebralar ile aynı seviyede ilerler. Fetal dönemde kemik ve sinir dokusunun farklı hızlarda büyümeleri nedeniyle medulla spinalis göreceli olarak daha kraniyalde kalır. Doğumdan sonraki süreçte de kemik büyümesi (columna vertebralis) medulla spinalis'ten daha hızlıdır. Bu nedenle medulla spinalis sonlanma seviyesi (MSSS) yenidoğanlar ile yetişkin bireylerde farklılık göstermektedir (1, 3-5).

Literatürde, yenidoğanda MSSS'nin genellikle L2 ve L3 corpus vertebrae hizasında olduğu bildirilmiştir (2, 6, 7). Yetişkinlerde MSSS'nin değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalarda MSSS en sık oranla T12-L1 vertebralar arasındaki discus intervertebralis (Dİ), L1 corpus vertebrae'da ve L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ'de saptanmıştır (6-22).

Literatürde MSSS'nin incelendiği çalışmalarda kadavra (11, 13, 16, 23-25), ultrasonografi (24, 26-30), myelografi (31), manyetik rezonans görüntüleme (MRG) (4, 6, 8-10, 12-15, 17-20, 24, 32-36) gibi farklı yöntemler kullanılmıştır. Bu çalışmalarda MSSS'nin T11 corpus vertebrae'nın alt üçte biri ile L3 corpus vertebrae'nın alt üçte biri seviyeleri arasında olduğu görülmüştür (9, 10, 15, 16, 19).

Literatürde MSSS'nin cinsiyet (6, 8-10, 12, 13, 15-20, 23, 30, 35-42), ırk (7, 8, 11, 16, 22, 23, 39), yaş (8-10, 13, 15, 17, 19, 21, 23, 24, 28, 30, 31, 35, 36, 38, 39, 41-44), boy (10), ağırlık (10), vücut kitle indeksi (VKİ) (10) gibi değişkenler ile Chiari malformasyonu (34), lumbal lordosis (12), torakolumbal kifosis (14), iskelet displazisi (4), tethered cord sendromu (45), adölesan idiyopatik skolyoz (38) gibi hastalıklarda incelendiği birçok çalışma mevcuttur. Bu parametreler ve hastalıkların MSSS üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Discus intervertebralis (Dİ), diskin etrafını çevreleyen fibrokartilaginöz halka şeklindeki yapı olan anulus fibrosus ve diskin merkezinde bulunan nucleus pulposus'tan oluşur. Nucleus pulposus içeriğinde fibröz liflerden daha çok kıkırdak içerir ve yüksek miktarda su bulunur. Nucleus pulposus yaşlılığa bağlı olarak dehidrasyon ve dejenerasyona uğrayarak incilir. Bu durum; darbe, sıkışma, travma, beslenme bozukluğu gibi diğer etkenler ile birlikte nucleus pulposus protrüzyonuna (disk hernisi) neden olabilir. Nucleus pulposus'un herniasyonu genellikle posterolaterale doğru olmasından dolayı medulla spinalis'e protrüze olabilir ve medulla spinalis'te bulunan sinir köklerine bası yapabilir (1). Tüm bu sebeplerden dolayı disk herniasyonunun medulla spinalis ve columna vertebralis'i etkileyerek MSSS'yi etkileyebileceği öngörülmektedir. Ayrıntılı literatür taraması sonunda, genel popülasyonda yaygın olarak bulunmasına rağmen lumbal disk hernisinin MSSS üzerindeki etkisi ile ilgili yeterli bilgiye rastlanılamamıştır.

Lumbal ponksiyon (LP) tanı ve tedavi amacıyla beyin omurilik sıvısına ulaşmak için tıpta sıklıkla kullanılan invaziv testlerden biridir. (46, 47). Santral sinir sistemi hastalıkları ve meninges enfeksiyonları gibi beyin omurilik sıvısının (BOS) incelenmesi gereken durumlarda LP yapılırken, bu bölgeye iğne ile girilmesi ya da kanal açılması sırasında medulla spinalis'e zarar vermemek için dikkat edilmesi gerekmektedir. Bu işlem sırasında, her ne kadar ciddi komplikasyonlar nadir görülse de, birçok geçici veya kalıcı hasar görülebilmektedir (48-50). Daha dramatik olarak, literatürde ölümle sonuçlanan komplikasyon da bildirilmiştir (51). Komplikasyon riskini azaltıp başarı oranını arttırmak için MSSS'nin bilinmesi ve bu seviyenin altından işlem yapılması gerekmektedir (52).

Bu çalışmanın amacı lumbal bölgeye yapılacak spinal veya epidural anestezi, cerrahi, lumbal ponksiyon gibi işlemlerde komplikasyonların azaltılmasına katkı sağlamak için MSSS'yi tespit etmek ve bu seviyenin cinsiyet, yaş, vücut kitle indeksi parametreleri ile karşılaştırmasını yapmaktır. Ayrıca disk hernisinin medulla spinalis'in sonlanma seviyesine etkisini araştırmak ve literatüre bu konu hakkında katkı sağlamaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Medulla Spinalis Embriyolojisi

Vertebralar, embriyonal dönemde chorda dorsalis'in etrafında mezanşimal dokunun yoğunlaşmasıyla gelişmeye başlar. Daha sonra mezanşimal doku kıkırdaklaşır ve kıkırdak vertebralar oluşur. Tipik vertebralar embriyonal periyodun sonlarına doğru (8. hafta) kemikleşmeye başlar. Kemikleşme fetal dönem boyunca devam eder. Doğumda arcus vertebrae yarıları corpus vertebrae ile primer kartilaginöz eklemler oluşturur. Arcus vertebrae yarıları birbiriyle servikal bölgede 1 yaşında, lumbal bölgede 6 yaşında tam olarak kaynaşır. Arcus vertebrae corpus vertebrae'yla çocukluk döneminde (5-8 yaş) kaynaşır (1, 3).

Kraniyal nöropor 24. günde kaudal nöropor 26. günde kapanır ve nöral tüp oluşur (25). Merkezi sinir sisteminin oluşumu sırasında nöral tüpün duvarları kalınlaşarak omuriliği oluşturur. Medulla spinalis intrauterin hayatın 3. ayında canalis vertebralis içerisinde yer alır (24). Embriyonik periyotta medulla spinalis canalis vertebralis'in tümü boyunca bulunur. Bu periyodun sonuna doğru vertebrae coccygealis'lerin sayısı 6'dan 4'e iner. Fetal dönem sırasında columna vertebralis medulla spinalis'ten daha hızlı gelişme gösterir. Buna bağlı olarak, medulla spinalis canalis vertebralis'in yukarısında kalır. Yeni doğan döneminde medulla spinalis genellikle L2-L3 vertebralar düzeyindedir. Columna vertebralis gelişimi yetişkin döneme kadar devam eder. Dolayısıyla yeni doğan ve erişkinlerde medulla spinalis seviyeleri farklıdır. Erişkinlerde MSSS T12-L3 düzeyleri arasında olabilir, ortalama L1 corpus vertebrae'nın orta üçte birinde ya da L1-L2 Dİ'de sonlanır (2, 3, 9, 10).

2.2. Medulla Spinalis Anatomisi

Columna vertebralis üst üste 33 vertebranın dizilmesiyle oluşan bir sütundur. Tipik bir vertebrae corpus vertebrae ve arcus vertebrae olmak üzere iki temel kısımdan oluşur. Arcus vertebrae'lar corpus vertebrae ile birleşerek foramen vertebrale'yi, bunlar da üst

üste dizilerek canalis vertebralis'i oluşturur. Columna vertebralis genellikle kadınlarda 60 cm erkeklerde 70 cm olup 7 servikal vertebra, 12 torakal vertebra, 5 lumbal vertebra, 5 sakral vertebra ve 4 koksigeal vertebra'dan oluşur. Bu vertebralardan ilk 23'ünün arasında bulunan boşluklarda Dİ'ler bulunur. Dİ hareket kabiliyeti kazandırır. Bu vertebralara presakral ya da gerçek vertebralar da denir. 5 sakral vertebra kendi aralarında kaynaşarak os sacrum'u, 4 koksigeal vertebra kaynaşarak os coccygis'i oluşturur.

Medulla spinalis, merkezi sinir sisteminin canalis vertebralis içerisinde bulunan devamıdır. Omurilik canalis vertebralis'in üçte ikisini kaplar. Canalis vertebralis'i; önde corpus vertebrae, Dİ, lig. longitudinale posterius dış tarafta pediculus arcus vertebrae, foramen intervertebrale arkada lamina arcus vertebrae, lig. flavum oluşturur (2, 3).

Medulla spinalis erişkinde yaklaşık 40-45 cm uzunluğunda, 1 cm çapında ve 30 gr ağırlığındadır. Medulla spinalis'ten çıkan 31 çift spinal sinir; somatik afferent lifler, visseral afferent lifler, somatik efferent lifler ve bazı spinal sinirlerde preganglionik otonomik lifler içerir. Ciltte, subkutan dokuda, kaslarda, tendonlarda, fasyada ve eklemlerde bulunan reseptörlerden gelen impulsları beyne, beyinden çıkan impulsları iskelet kaslarına, kalbe, iç salgı organlarına ulaştırır ve birçok organın otonomik sinir innervasyonunu sağlar (2, 3, 53).

Beyni ve devam ederek medulla spinalis'i saran meninges üç tabakalıdır; dıştan içe doğru dura mater, arachnoidea mater ve pia mater meninges'in tabakalarıdır. Dura mater ve arachnoidea mater ikinci sakral vertebra seviyesinde sonlanır. Pia mater medulla spinalis'in alt ucuna kadar uzanır buradan sonra ikinci sakral vertebraya kadar ince bir bağ doku uzantısı olan filum terminale (filum terminale internum) olarak devam eder. Filum terminale daha sonra dura mater ile birleşerek ligamentum coccygeum (filum terminale externum) adını alır ve coccyx'e yapışarak sonlanır. Intumescentia lumbosacralis ve conus medullaris'ten başlayan spinal sinir kökleri cauda equina'yı oluşturur. Filum terminale at kuyruğuna benzeyen cauda equina'daki spinal sinir kökleri arasından aşağıya iner (54).

Medulla spinalis iki yerde genişleme gösterir; servikal bölgedeki genişlemeye intumescentia cervicalis denir ve buradan çıkan sinirler üst ekstremitenin tamamını ve

gövdenin bir kısmını innerve edecek olan plexus brachialis'i oluşturur. Lumbal bölgedeki genişlemeye ise intumescencia lumbosacralis denir. Bu genişleme, plexus lumbosacralis'i oluşturan spinal sinirlerin çıktığı bölgededir (1, 54).

Medulla spinalis'in iç yapısı merkezde substantia grisea (gri cevher) dış kısımda substantia alba (beyaz cevher) olarak iki bölümden oluşur. Gri cevherde hücre gövdeleri ve myelinsiz lifler, beyaz cevherde miyelinli lifler bulunur. Beyaz cevher bulunduğu bölgeye göre funiculus anterior, funiculus posterior ve funiculus lateralis olarak isimlendirilir. Funiculuslarda inen (efferent) yollar, çıkan (afferent) yollar ve intersegmental yollar bulunur. Çıkan yollarda ağrı, ısı, basınç, temas gibi eksteroseptif duyular, iç organlardan kaynaklanan interoseptif duyular, pozisyonla ilgili proprioseptif duyular merkezi sinir sistemine taşınır. İnen yollar ile kas veya organlara motor impuls götürür. Medulla spinalis'in dış yapısında; önde ve tam ortada derin bir yarıkla fissura mediana anterior ve arkada sığ bir olukla sulcus medianus posterior ile ikiye ayrılır. Ön dış ve arka dış kısımlarında daha sığ oluklar bulunur. Ön dışta bulunan ve radix anterior'ların çıktığı oluğa sulcus anterolateralis arka dışta bulunan ve radix posterior'ların girdiği oluğa ise sulcus posterolateralis denilir. Ayrıca medulla spinalis'in arka yüzünde ve her iki tarafta torakal bölgenin üst yarısı ile servikal bölgenin tümünde sulcus intermedius posterior denilen birer oluk daha bulunur (54).

Medulla spinalis yukarıda truncus encephali'nin caudal bölümü olan medulla oblongata'nın devamı olarak başlar. Canalis vertebralis içinde ortalama olarak L1 corpus vertebrae'nin orta üçte birinde conus medullaris olarak sonlanır. Koni şeklindeki bu sonlanma seviyesi yaşa, kiloya, ırka, patolojilere ve cinsiyete bağlı farklılıklar gösterir (6, 10-12, 16, 19, 20, 23, 37). Medulla spinalis erişkin erkeklerde en sık olarak 1. ve 2. lumbal vertebralar arasındaki Dİ hizasına, kadınlarda ise 2. lumbal vertebranın ortası veya alt sınırı hizasına kadar uzanır. Bu farklılığın nedeninin erkeklerde kemik büyüklüğünün daha fazla olması ve erkeklerin boy ortalamasının kadınlara göre daha yüksek olduğu düşünülmektedir (2, 3).

Medulla spinalis'e 31 çift spinal sinir ön ve arka kökler aracılığıyla bağlanır. Afferent lifleri içeren radix posterior deriden, subkutanöz ve derin dokulardan ve çoğu kez iç organlardan gelen duyuyu taşır. Efferent lifler içeren radix anterior iskelet kaslarına giden motor impulsu taşır. Kökleri oluşturan liflere fila radicularia denir. Radix anterior

ve radix posterior spinal siniri oluşturmak için canalis vertebralis'in çıkış noktasında birleşirler. Spinal sinirler medulla spinalis'i foramen intervertebrale'den çıkararak terk eder. Bir ift spinal sinirin çıktığı medulla spinalis bölümüne medulla spinalis segmenti denir. Foramen intervertebrale komşu vertebralar arasındaki incisura vertebralis superior ve incisura vertebralis inferior'un birleşmesiyle oluşan deliktir. Foramen intervertebrale'den spinal sinir kökleri ile birlikte medulla spinalis'i besleyen damarlar geçer. Spinal sinirler segmental dağılım gösterirler. 8 çift servikal (C1-C8), 12 ift torakal (T1-T12), 5 ift lumbal (L1-L5), 5 ift sakral (S1-S5) ve 1 çift koksigeal (Co) olmak üzere toplamda 31 çift spinal sinir vardır. İnsanların %28,6'sında birinci servikal spinal sinirin arka kökü bulunmaz ve koksigeal sinir olmayabilir (3, 55).

Foramen intervertebrale'den çıkan her bir spinal sinir ramus anterior ve ramus posterior'lar olarak iki dala ayrılır. Ramus posterior; intrinsik sırt kaslarını, sırt derisini ramus anterior; ekstremiteler ve gövde dahil olmak üzere iskelet kaslarını ve başın bazı bölümleri hariç geri kalan tüm deri alanlarını innerve eder. Sırt kasları ekstrinsik ve intrinsik sırt kasları olmak üzere iki grupta incelenir. Ekstrinsik sırt kasları st ekstremiteler ve kolları hareket ettirir. İntrensik kaslar postürü korurlar; columna vertebralis'in hareketlerini gerçekleştirirler. İki vertebranın birbiri arasındaki hareket miktarı kısıtlı olmasına rağmen vertebralar arası hareketler columna vertebralis uzunluğı boyunca birbirine eklenerek daha büyük hareket açığa çıkarılırlar. Columna vertebralis'in hareketliliği esas olarak Dİ'lerin baskı altında genişleyebilme ve elastikiyet yeteneklerine bağlıdır. Bu hareketlerin genişliği kişiden kişiye ve bölgeden bölgeye değişir. Columna vertebralis fleksiyon, ekstensiyon, lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerini yapabilir. Bu hareketlerin en geniş yapılabildeği bölge servikal bölge ile lumbal bölgedir. Torakal bölgede eklem yüzlerinin farklı olmasından dolayı sadece bir miktar rotasyon ve lateral fleksiyon yapılabilir (3).

2.3. Disk Hernisi

Discus intervertebralis; corpus vertebrae'lar arasında bulunan merkezinde nucleus pulposus ve nucleus pulposus'un çevresinde aprazlaşmış liflerden oluşan fibröz bir halka olan anulus fibrosus'un oluşturduğu yapıdır. Anulus fibrosus'ta yapısal bir

bozukluk oluştuğunda nucleus pulposus'un herniasyonu olabilir. Posterolateral yöndeki destek daha az olduğundan genelde yırtılmalar posterolateral liflerde görülür. Bu durumda foramen intervertebrale içindeki spinal sinire bası oluşabilir. Disk hernisi bel ağrısı sebeplerinden birisidir. Lumbal disk hernileri sıklıkla rastlanan disk hernisi türüdür. Lumbal disk hernilerinin yaklaşık %95'i L4/L5 ve L5/S1 vertebralar arasındaki Dİ'lerde görülür. Lumbago disk hernilerinde görülen akut bir bel ağrısıdır. Bunun klinikleşmiş seyri L5/S1 sinir kökünü sıkıştıran n. ischiadicus'un siyatalji şeklindeyir. Siyatalji bel ve kalça bölgelerinde görülen bir ağrı olup uyluğun arka tarafından bacağa kadar yayılır (1, 3).

Yaşlanmaya bağlı olarak nucleus pulposus dehidrasyonu ve dejenerasyonu sebebiyle Dİ inceler. Bu değişiklikler Dİ uzunluğunda azalmaya sebep olur dolayısıyla foramen intervertebrale'deki daralma ile birlikte spinal sinir sıkışabilir. Yaşlılarda nucleus pulposus'taki turgor basıncı azaldığından üzerine gelen darbe etkilerine karşı yeterince esnek değildirler. Bu da diskin daha kolay protrüze olmasına sebep olur. Disk hernileri şiddetli hiperekstansiyon ve hiperfleksiyon sebebiyle de olabilir. Columna vertebralis ani veya bir darbe sonucu aşırı fleksiyon yaptığında disklerin n kısmına bası oluşur ve arka kısmında basıncı artışı meydana gelir. Buna bağlı olarak nucleus pulposus daha arkaya anulus fibrosus'un ince olduğu yere doğru itilir. Ligamentum longitudinale posterius'ta bir dejenerasyon ve anulus fibrosus'ta bir yıpranma olduğunda nucleus pulposus canalis vertebralis'e doğru fıtıklaşarak medulla spinalis'e veya cauda equina'daki sinir köklerine bası yapabilir. Nucleus pulposus herniasyonu genelde posterolateral kısımda görülür. Bunun sebebi anulus fibrosus'un diğer yerlere oranla daha ince olması ve ligamentum longitudinale anterius ve posterius'un desteğinin son derece zayıf olmasındandır. Hiperekstansiyon sırasında ligamentum longitudinale anterius şiddetli bir şekilde gerilir ve hatta torsiyona uğrayabilir (1, 3).

2.3.1. Disk Hernisi Sınıflandırılması

Herniasyon Dİ içeriğinin (nucleus pulposus, anulus fibrosus, parçalanmış apofizyal kemik veya bunların herhangi bir kombinasyonu) Dİ alanının dışına doğru yer değiştirmesidir. Disk herniasyonu tanısı spinal segmentler arasındaki önemli anatomik farklılıklar nedeniyle dikkatli alınmalıdır. Discus intervertebralis çevresi boyunca (%50-100) apofizyal kemik kenarlarının ötesinde genellikle 3 mm'den daha az ve disk çevresinin %50'sinden büyük bulunan disk dokusu bulging (şişkin) discus intervertebralis olarak adlandırılır. Bulging simetrik veya skolyoza bağlı asimetrik oluşabilir. Bulging bazen normal bir varyasyondur; Dİ dejenerasyonundan veya corpus vertebrae dejenerasyonundan (osteoporoz, travma veya bitişik yapısal deformiteye bağlı olarak) kaynaklanabilir; yüklemeye veya açısal harekete yanıt olarak bağ gevşekliği ile ortaya çıkabilir veya hacim ortalamasından bir yanılama olabilir. Bulging disk herniasyonu olarak kabul edilmez, disk içeriği disk alanı dışında olsa da ligamentum longitudinale posterius ve anterius'la sınırlıdır. İntervertebral disk hernisi aksiyal düzlemde protrüzyon ve ekstrüzyon olarak 2 sınıfa ayrılır.

a. Protrüzyon

Protrüzyon, Dİ alanının dışındaki disk içeriğinin kenarları arasındaki en büyük mesafenin Dİ alanı kenarları (kraniokaudal yönde) arasındaki mesafeden daha az olmasıdır. Dİ çevresinin %25'inden (90°) daha az ise fokal (lokalize) protrüzyon olarak kabul edilir. Dİ çevresinin %25 ile %50'si kadar bir mesafede fıtıklaşırsa geniş tabanlı protrüzyondur.

b. Ekstrüzyon

Ekstrüzyon Dİ alanı dışındaki disk içeriğinin kenarları arasındaki en büyük mesafenin Dİ alanı kenarları (kraniokaudal yönde) arasındaki mesafeden daha büyük olmasıdır. Dİ alanı dışındaki disk içeriği ile Dİ alanı içindeki disk içeriği arasında süreklilik

olmayabilir. Ayrıca yer değiştiren disk içeriği Dİ ile tamamen sürekliliğini kaybetmişse sekestrasyon olarak da adlandırılabilir (1, 56-58).

2.4. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Manyetik rezonans görüntüme (MRG), kişinin manyetik bir tarayıcı içerisinde radyo frekans dalgaları gönderilerek vücudundan gelen sinyallerin bilgisayara aktarılmasıdır. MRG, anatomik yapıları transvers, sagittal, koronal düzlemlerde inceleyerek üç boyutlu değerlendirmeyi sağlar (3, 59).

MRG aracılığı ile columnna vertebralis, medulla spinalis ve beyin omurilik sıvısı (BOS) oldukça iyi bir şekilde görüntülenebilir. MRG, iyonizan radyasyon içermeyen kesitsel bir radyolojik inceleme yöntemidir ve bilgisayarlı tomografiye (BT) göre yumuşak dokuların ayırt edilmesinde daha iyidir. Medulla spinalis'in bütünlüğü, medulla spinalis basılarını ve yeni nörolojik bozuklukları değerlendirmede önerilmiştir. Dokudaki hidrojen atomlarının yoğunluklarına ve hareketlerine göre görüntü oluşturur. MRG'de T1 ağırlıklı görüntülerde yağ dokuları hiperintens, BOS hipointens olarak görülür. T2 ağırlıklı görüntülerde BOS ve patolojik lezyonlar hiperintensdir. MRG, discus intervertebralis'in komponentleri, bunların corpus vertebrae ve ligamentum longitudinale anterius ve posterius ile olan ilişkilerini belirgin şekilde gösterir. MRG, Dİ bozukluklarının değerlendirilmesinde kullanılabilecek iyi bir görüntüleme işlemidir ve BT ile myelografinin yerini almıştır. MRG, Dİ içindeki dejenaratif değişiklerin derecesini gösterir ve medulla spinalis ya da sinir kökü basısını teşhis edebilir. MR görüntülemenin, canlı organizma üzerinde řu ana kadar kanıtlanmış herhangi bir zararı yoktur. Dezavantajı ise hastanın 5-10 dakika bir süre boyunca hareketsiz kalmasının gerekliliği ve maliyetidir (3, 59, 60).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Dr. Ersin Arslan Eğitim ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Kliniği'ne 2017-2018 yılları arasında bel ağrısı, kalça ağrısı, lumbal radikülopatik ağrının tanı veya tedavisi için ayaktan başvuran ve lumbal bölgenin MR görüntülemesi yapılan 758 bireyin görüntüleri retrospektif olarak değerlendirildi. Çalışma öncesinde Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan izin alındı (Karar tarihi: 09.01.2019 ve Karar No: 14).

Bireylerin MR görüntüleri ve bu görüntülerin raporları değerlendirildi. MR görüntülerinde herhangi bir değişken hakkında eksik, tutarsız veya kafa karıştırıcı bilgiler; referans noktaların tespitini veya ölçümünü engelleyecek artefaktlı görüntüler; kayıtlarda lumbal bölgede konjenital veya edinsel columna vertebralis malformasyonu (skolyoz, kifoz, lumbal lordoz, spinal stenoz, spondilolistezis, spondilolizis vb.) medulla spinalis anomalisi, deformitesi, tümörü olan, bu bölgeye herhangi bir cerrahi işlem uygulanan, MR raporlarında protrüze disk hernisi dışında herhangi bir patolojisi saptanan veya demografik bilgileri eksik olan 409 hastanın görüntüleri çalışmaya dâhil edilmedi. İstatistiksel olarak anlamlı sonuç çıkmayacağı için 8 ekstrüze disk hernisi olan hasta çalışmaya dahil edilmedi.

Çalışmaya lumbal columna vertebralis ve medulla spinalis bölgesinde herhangi bir patoloji saptanmayan sağlıklı insanlar ve lumbal protrüze disk hernisi olan hastalar dahil edildi. Herhangi bir patolojisi olmayan 191 birey (Kadın: 123, Erkek: 68) ve protrüze disk hernisi tanısı konan 150 birey (Kadın: 105, Erkek: 45) incelendi. Çalışmaya dahil edilen toplam 341 bireyin cinsiyet, yaş, ağırlık (kg) ve boy (cm) gibi demografik bilgileri kaydedildi. Bu bilgiler doğrultusunda bireylerin vücut kitle indeksleri hesaplandı.

MR görüntüleri sagittal kesitlerde 5 mm ve transvers kesitlerde 4 mm kesit aralığında GE signa HD 1,5 Tesla cihazı ile çekilmiştir. T1 ve T2 ağırlıklı spin EKO lumbal MR görüntüleri Radi-Ant (DICOM Viewer 4.6.9.18463 64-bit) programı aracılığı ile değerlendirildi. MSSS sagittal kesitlerde transvers kesit ile birlikte korele edilerek

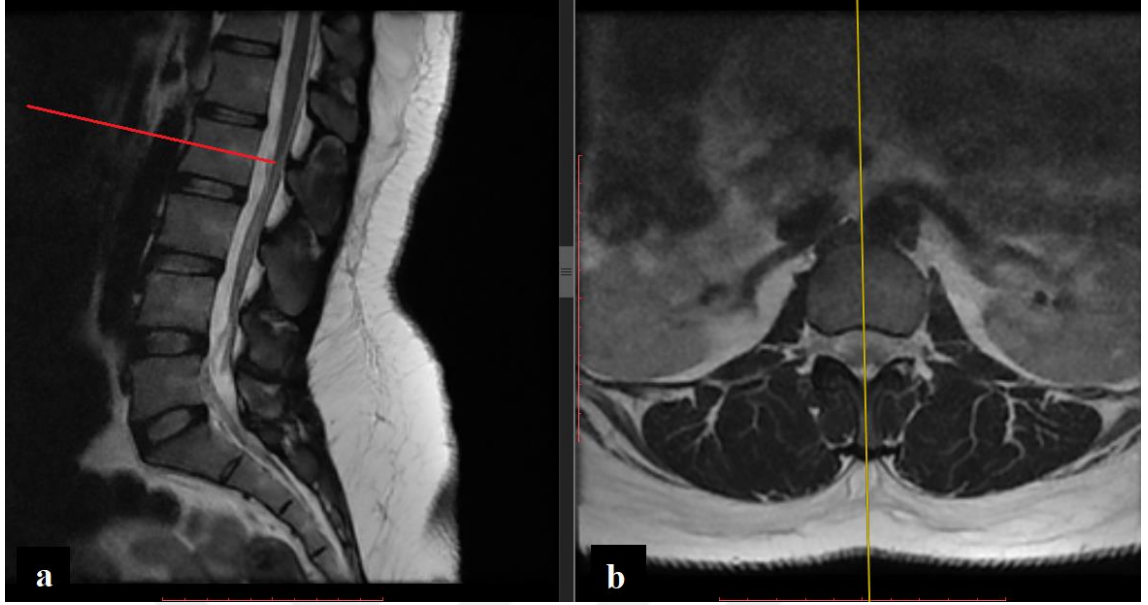
midsagittal planda bakılarak belirlendi. Transvers kesitlerde ardışık görüntülerde omurilik takip edilerek sagittal kesitlerde saptanan MSSS'nin doğruluğu kontrol edildi. Bu seviyenin belirlenmesi iki şekilde gerçekleştirildi.

1. *Sagittal kesitlerde, medulla spinalis sonlanma seviyesi Dİ ve corpus vertebrae'ye göre belirlendi ve aynı seviyenin transvers kesiti ile korele edilerek bakıldı (Resim 3.1).*
2. *Sagittal kesitlerde medulla spinalis'in sonlanma seviyesi processus spinosus'a göre değerlendirilerek bakıldı (Resim 3.2).*



Resim 3.1. a. Sagittal kesitte MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi b. Transvers kesitlerde yukarıdan aşağı doğru omurilik takip edilerek MSSS'nin (kırmızı ok) korele edilmesi

belirlenerek kaydedildi. MSSS Dİ hizasına denk geldiğinde karşılık gelen Dİ olarak belirlendi.



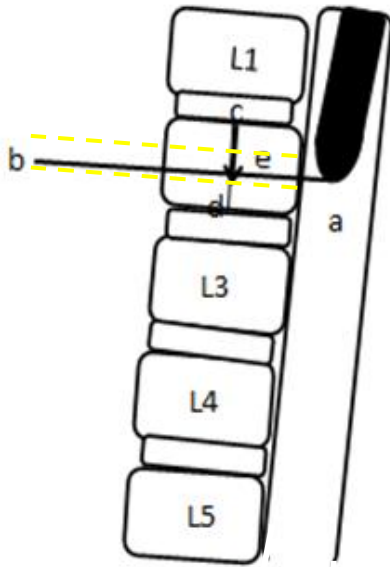
Resim 3.3. a. Sagittal kesitte MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi. b. Transvers kesitte midsagittal planda (sarı çizgi) MSSS'nin sagittal kesit ile korele edilmesi



Resim 3.4. MSSS ile corpus vertebrae'nın üst sınırı arasındaki mesafe



Resim 3.5. Corpus vertebrae'nın yüksekliğinin ölçülmesi



a-b çizgisi: MSSS'den corpus vertebrae'nın alt ve üst yüzlerine paralel çekilen çizgi

c-e çizgisi: Corpus vertebrae'nın üst yüzeyinin orta noktası ile a-b çizgisi arasındaki uzaklık

c-d çizgisi: Corpus vertebrae'nın yüksekliği

sarı kesikli çizgi: Corpus vertebrae'yı üç eşit parçaya bölen çizgi

Resim 3.6. Corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS ölçüm yönteminin şematize edilmesi

4. BULGULAR

Çalışmada 18-66 yaş aralığında 228 kadın (ortalama yaş: 39.52 ± 11.10) ve 113 erkek (ortalama yaş: 37.67 ± 12.23) olmak üzere toplamda 341 kişiye ait MR görüntüleri ve bu görüntülerin raporları incelendi.

Sağlıklı ve disk hernisi olan bireylerin yaş ortalaması Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Sağlıklı bireyler, disk hernisi olan bireyler ve tüm bireylerde yaş ve cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmadığı saptanmıştır (sırasıyla $p=0.173$, $p=0.957$ ve $p=0.187$).

Tablo 4.1. Tüm bireylerde, sağlıklı insanlarda, disk hernisi olan hastalarda yaş ile cinsiyet karşılaştırması

Çalışma grubu	E		K		T		p
	Ort. yaş	n	Ort. yaş	n	Ort. yaş	n	
Sağlıklı birey	34.67 ± 11.20	68	36.96 ± 11.00	123	36.14 ± 11.09	191	0.173
Disk hernisi olan birey	42.20 ± 12.42	45	42.30 ± 10.57	105	42.27 ± 11.12	150	0.957
Toplam	37.67 ± 12.22	113	39.42 ± 11.10	228	38.84 ± 11.50	341	0.187

E: Erkek, **K:** Kadın, **T:** Toplam, **Ort:** ortalama, **n:** birey sayısı

Sağlıklı ve disk hernisi olan bireylerin ağırlık, boy ve VKİ değerleri tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Sağlıklı ve disk hernisi olan bireylerin cinsiyet ile ağırlık (kg), boy (cm) ve VKİ (kg/m²) karşılaştırılması

Çalışma grubu	Ağırlık (kg)			p	Boy (cm)			p	VKİ (kg/m ²)			p
	E	K	T		E	K	T		E	K	T	
Sağlıklı birey	80.02±12.45	70.08±14.41	73.66±14.51	0.001*	172.98±5.96	160.40±6.83	164.82±8.88	0.001*	26.80±4.28	27.25±5.39	27.09±5.01	0.557
Disk hernisi olan birey	76.82±12.83	74.84±12.17	75.44±12.36	0.372	171.17±7.04	159.71±6.01	163.22±8.25	0.001*	26.17±3.82	29.43±5.09	28.43±4.96	0.001*
Sağlıklı ve disk hernisi olan bireylerde	78.49±12.63	72.32±13.62	74.45±13.60	0.001*	172.12±6.55	160.09±6.47	164.11±8.63	0.001*	26.49±4.07	28.26±5.36	27.69±5.03	0.002*

E: Erkek, **K:** Kadın, **T:** Toplam, **VKİ:** Vücut Kitle İndeksi, **kg:** kilogram, **cm:** santimetre, **m²:** metrekare

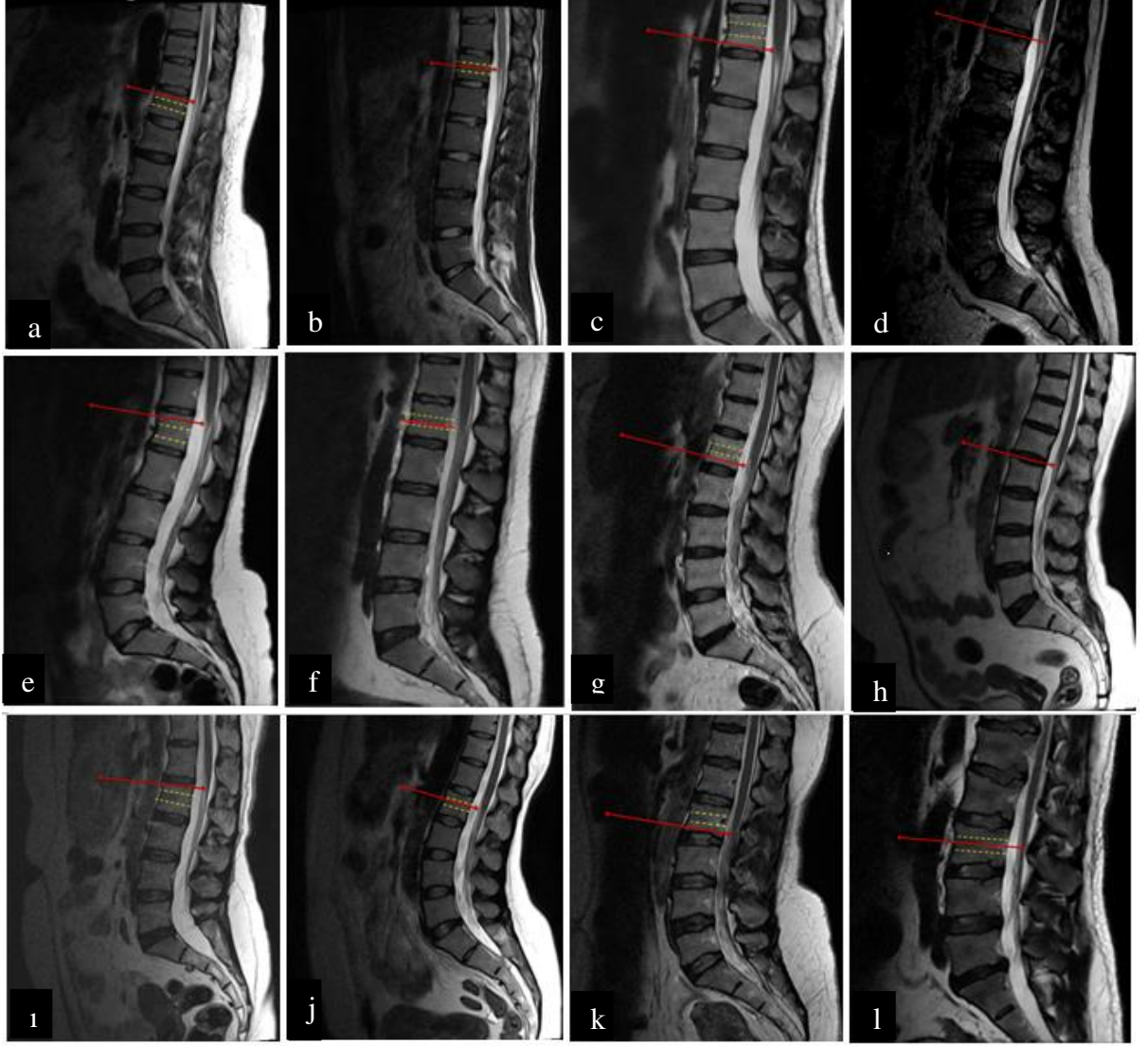
4.1. Corpus vertebrae ve discus intervertebralis'e göre medulla spinalis sonlanma seviyesi

Sağlıklı bireylerde corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS T12 corpus vertebrae'nın üst üçte biri ila L3 corpus vertebrae'nın orta üçte biri seviyesi aralığında saptanmıştır (Tablo 4.3). Bu seviye %19.4 oranı ile en sık (mod) L1 corpus vertebrae'nın üst 1/3'ünde bulunmuştur (Resim 4.1). Sağlıklı bireylerde MSSS median ve ortalama olarak L1 corpus vertebrae'nın alt üçte biri ve L1 corpus vertebrae'nın orta üçte biri olarak saptanmıştır. MSSS ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı saptanmıştır ($p=0.240$).

Tablo 4.3. Sağlıklı bireylerde corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin değerlendirilmesi

MSSS	Erkek n=68	Kadın n=123	Toplam n=191
T12 Üst	3 (%4.4)	3 (%2.4)	6 (%3.1)
T12 Orta	3 (%4.4)	4 (%3.3)	7 (%3.7)
T12 Alt	7 (%10.3)	7 (%5.7)	14 (%7.3)
T12-L1 Dİ	9 (%13.2)	18 (%14.6)	27 (%14.1)
L1 Üst	11 (%16.2)	26 (%21.1)	37 (%19.4)
L1 Orta	13 (%19.1)	18 (%14.6)	31 (%16.2)
L1 Alt	9 (%13.2)	13 (%10.6)	22 (%11.5)
L1-L2 Dİ	7 (%10.3)	13 (%10.6)	20 (%10.5)
L2 Üst	4 (%5.9)	17 (%13.8)	21 (%11.0)
L2 Orta	1 (%1.5)	3 (%2.4)	4 (%2.1)
L2 Alt	-	1 (%0.8)	1 (%0.5)
L3 Orta	1 (%1.5)	-	1 (%0.5)

Üst: Corpus vertebrae'nın üst 1/3'ü, **Orta:** Corpus vertebrae'nın orta 1/3'ü, **Alt:** Corpus vertebrae'nın alt 1/3'ü, **Dİ:** Belirtilen vertebralar arasındaki discus intervertebralis'i ifade etmektedir.



Resim 4.1. Sağlıklı bireylerde corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi. Corpus vertebrae sarı kesikli çizgi ile 3 eşit parçaya bölünmüştür. MSSS a) T12 corpus vertebrae'nin üst 1/3'ü, b) T12 corpus vertebrae'nin orta 1/3'ü, c) T12 corpus vertebrae'nin alt 1/3'ü d) T12-L1 vertebralar arasındaki Dİ e) L1 corpus vertebrae'nin üst 1/3'ü f) L1 corpus vertebrae'nin orta 1/3'ü g) L1 corpus vertebrae'nin alt 1/3'ü h) L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ i) L2 corpus vertebrae'nin üst 1/3'ü j) L2 corpus vertebrae'nin orta 1/3'ü k) L2 corpus vertebrae'nin alt 1/3'ü l) L3 corpus vertebrae'nin orta 1/3'ü olarak belirlendi.

Sağlıklı bireylerde corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS ile yaş, ağırlık, boy, VKİ arasındaki korelasyon incelenmiş olup MSSS ile yaş arasında pozitif yönde çok zayıf ilişki ($p=0.017$, $r=0.173$) ve MSSS ile boy arasında negatif yönde çok zayıf ilişki

($p=0.017$, $r=-0.179$) olduğu saptanmıştır. MSSS yaş arttıkça daha düşük seviyelerde, boy uzadıkça daha yüksek seviyelerde bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. Sağlıklı insanlarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi

		Ort. $\pm$ SS	p
Sağlıklı insanlarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS	Yaş ile ilişkisi	36.14 $\pm$ 11.09	0.017*
	Ağırlık (kg) ile ilişkisi	73.66 $\pm$ 14.51	0.573
	Boy (cm) ile ilişkisi	164.82 $\pm$ 8.88	0.017**
	VKİ (kg/m ²) ile ilişkisi	27.09 $\pm$ 5.01	0.071

Ort: Ortalama, **SS:** Standart Sapma, **VKİ:** Vücut Kitle İndeksi, **kg:** kilogram, **cm:** santimetre, **kg/m²:** kilogram/metrekare, * pozitif yönde, ** negatif yönde korelasyon göstermiştir.

Protrüze lumbal disk herniasyonu bulunan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS T12 corpus vertebrae'nın üst üçte biri ile L3 corpus vertebrae'nın alt 1/3 seviyesinde saptanmıştır (Tablo 4.5). Bu seviyenin %17.3 oranı ile en sık (mod) L1 corpus vertebrae üst üçte birinde olduğu belirlenmiştir (Resim 4.2). Lumbal disk hernisi olan hastalarda MSSS median ve ortalama olarak L1 corpus vertebrae'nın alt üçte biri ve L1 corpus vertebrae'nın orta üçte biri olarak saptanmıştır. Bu olgularda MSSS ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p=0.238$).

Tablo 4.5. Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin değerlendirilmesi

MSSS	Erkek n= 45	Kadın n=105	Toplam n=150 kişi
T12 Üst	2 (%4.4)	3 (%2.9)	5 (%3.3)
T12 Orta	2 (%4.4)	5 (%4.8)	7 (%4.7)
T12 Alt	6 (%13.3)	6 (%5.7)	12 (%8.0)
T12-L1 Dİ	7 (%15.6)	17 (%16.2)	24 (%16)
L1 Üst	9 (%20)	17 (%16.2)	26 (%17.3)
L1 Orta	9 (%20)	16 (%15.2)	25 (%16.7)
L1 Alt	3 (%6.7)	16 (%15.2)	19 (%12.7)
L1-L2 Dİ	3 (%6.7)	16 (%15.2)	19 (%12.7)
L2 Üst	2 (%4.4)	6 (%5.7)	8 (%5.3)
L2 Orta	1 (%2.2)	2 (%1.9)	3 (%2.0)
L2 Alt	-	1 (%1.0)	1 (%0.7)
L3 Alt	1 (%2.2)	-	1 (%0.7)

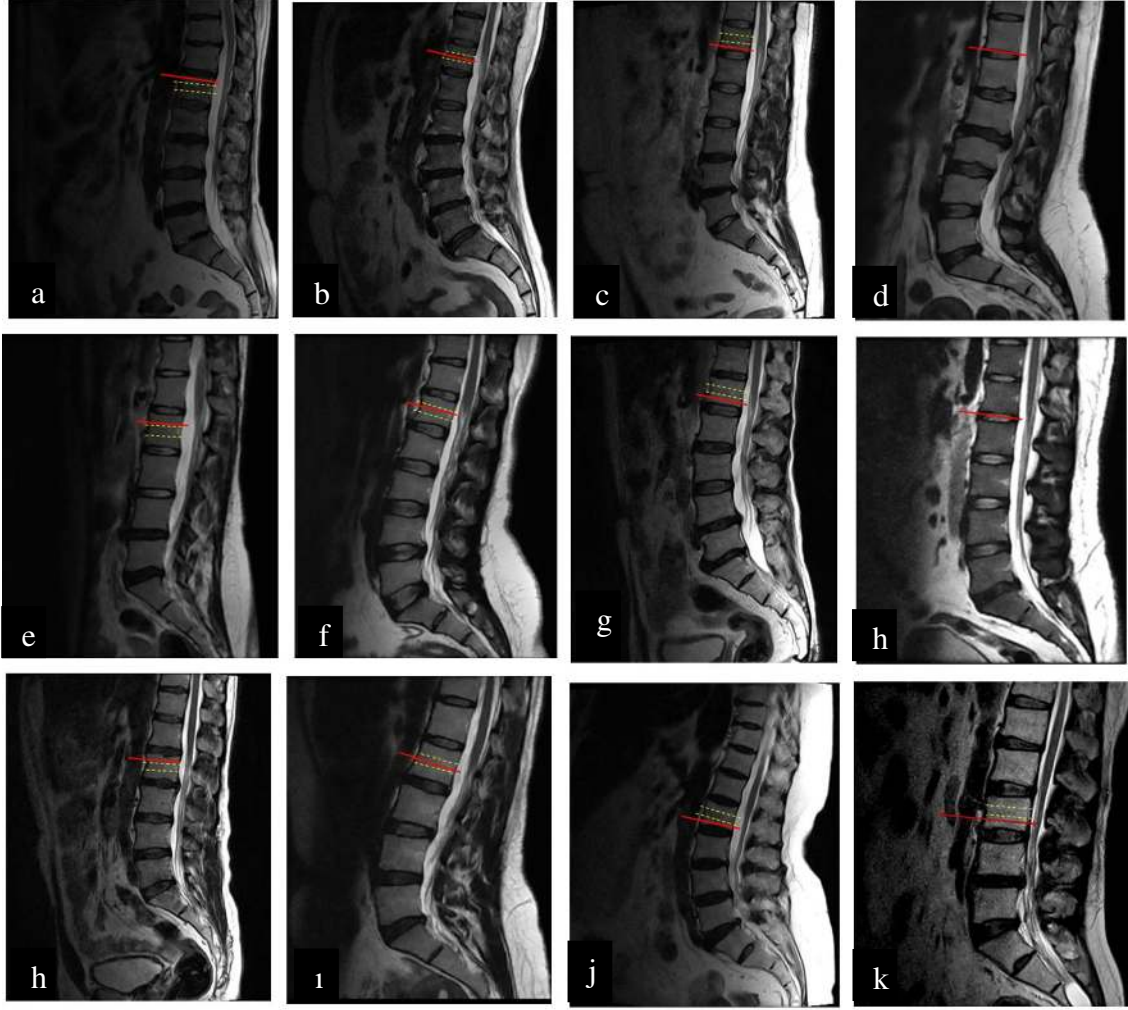
Üst: Corpus vertebrae'nın üst 1/3'ü, **Orta:** Corpus vertebrae'nın orta 1/3'ü, **Alt:** Corpus vertebrae'nın alt 1/3'ü, **Dİ:** Belirtilen vertebralar arasındaki discus intervertebralis'i ifade etmektedir.

Disk hernisi olan bireylerde corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS ile yaş, ağırlık, boy, VKİ arasındaki korelasyon incelenmiş olup MSSS ile yaş arasında pozitif yönde çok zayıf korelasyon olduğu saptanmıştır ($p=0.022$, $r=0.188$). MSSS yaş arttıkça daha düşük seviyelerde bulunmuştur (Tablo 4.6).

Tablo 4.6. Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi

		Ort. $\pm$ SS	p
Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS	Yaş ile ilişkisi	42.27 $\pm$ 11.12	0.022*
	Ağırlık (kg) ile ilişkisi	75.44 $\pm$ 12.36	0.317
	Boy (cm) ile ilişkisi	163.22 $\pm$ 8.25	0.715
	VKİ (kg/m ²) ile ilişkisi	28.43 $\pm$ 4.96	0.196

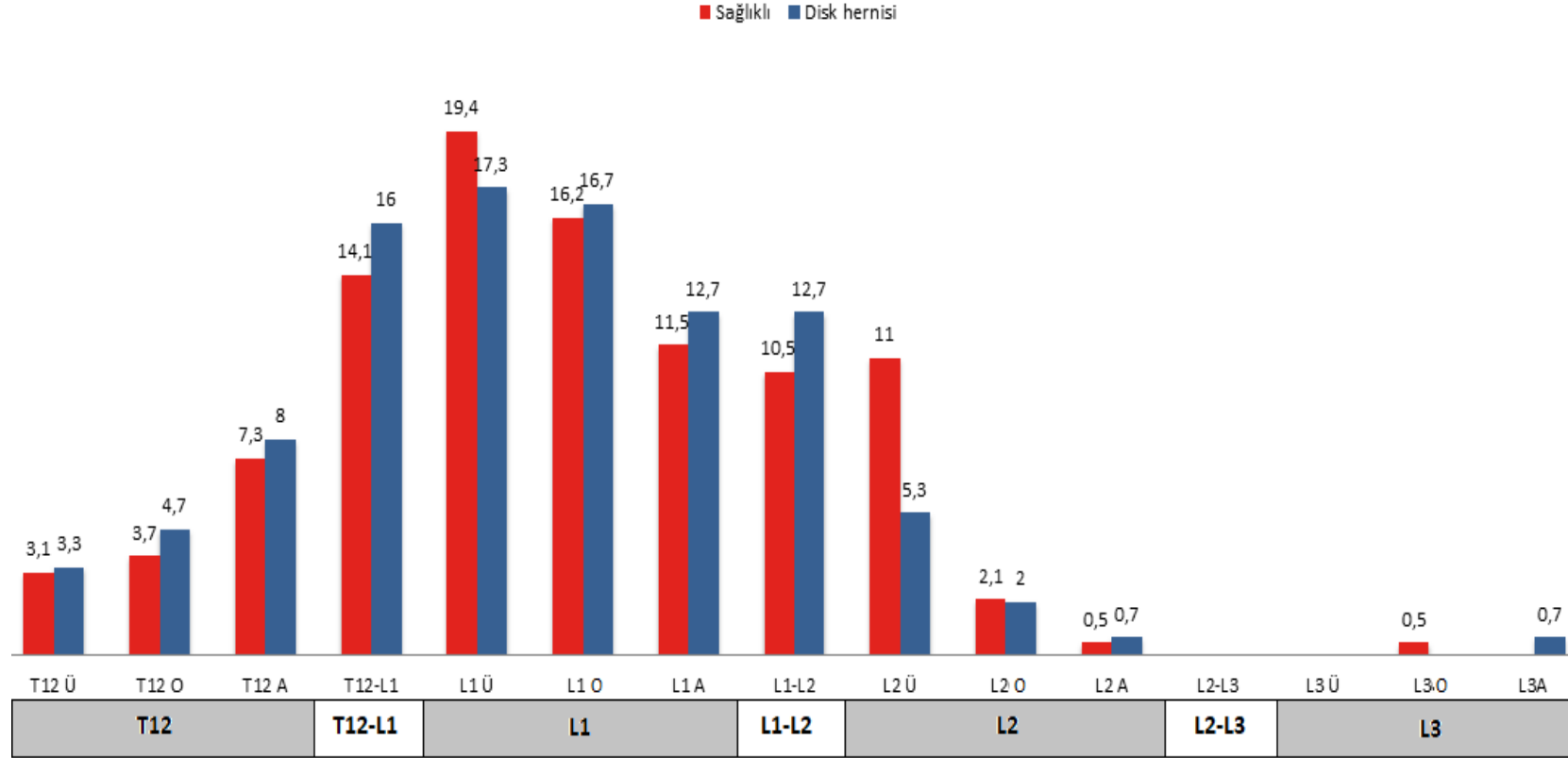
Ort: Ortalama, **SS:** Standart Sapma, **VKİ:** Vücut Kitle İndeksi, **kg:** Kilogram, **cm:** Santimetre, **kg/m²:** Kilogram/metre², * pozitif yönde korelasyon göstermiştir.



Resim 4.2. Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS'nin (kırmızı çizgi) belirlenmesi. Corpus vertebrae sarı kesikli çizgi ile 3 eşit parçaya bölünmüştür. MSSS **a)** T12 corpus vertebrae'nin üst 1/3'ü, **b)** T12 corpus vertebrae'nin orta 1/3'ü, **c)** T12 corpus vertebrae'nin alt 1/3'ü **d)** T12-L1 vertebralar arasındaki Dİ **e)** L1 corpus vertebrae'nin üst 1/3'ü **f)** L1 corpus vertebrae'nin orta 1/3'ü **g)** L1 corpus vertebrae'nin alt 1/3'ü **h)** L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ **ı)** L2 corpus vertebrae'nin üst 1/3'ü **j)** L2 corpus vertebrae'nin orta 1/3'ü **k)** L2 corpus vertebrae'nin alt 1/3'ü **l)** L3 corpus vertebrae'nin alt 1/3'ü olarak belirlendi.

MSSS sağlıklı insanlar ile disk hernisi olan hastalar arasında kadınlarda ($p=0.531$), erkeklerde ($p=0.575$) ve tüm kişilerde ($p=0.277$) anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştır. Her iki grubun medulla spinalis sonlanma seviyeleri oranları Tablo 4.7'de verilmiştir.

Tablo 4.7. Sağlıklı insanlar ve disk hernisi olan hastalarda MSSS oranları



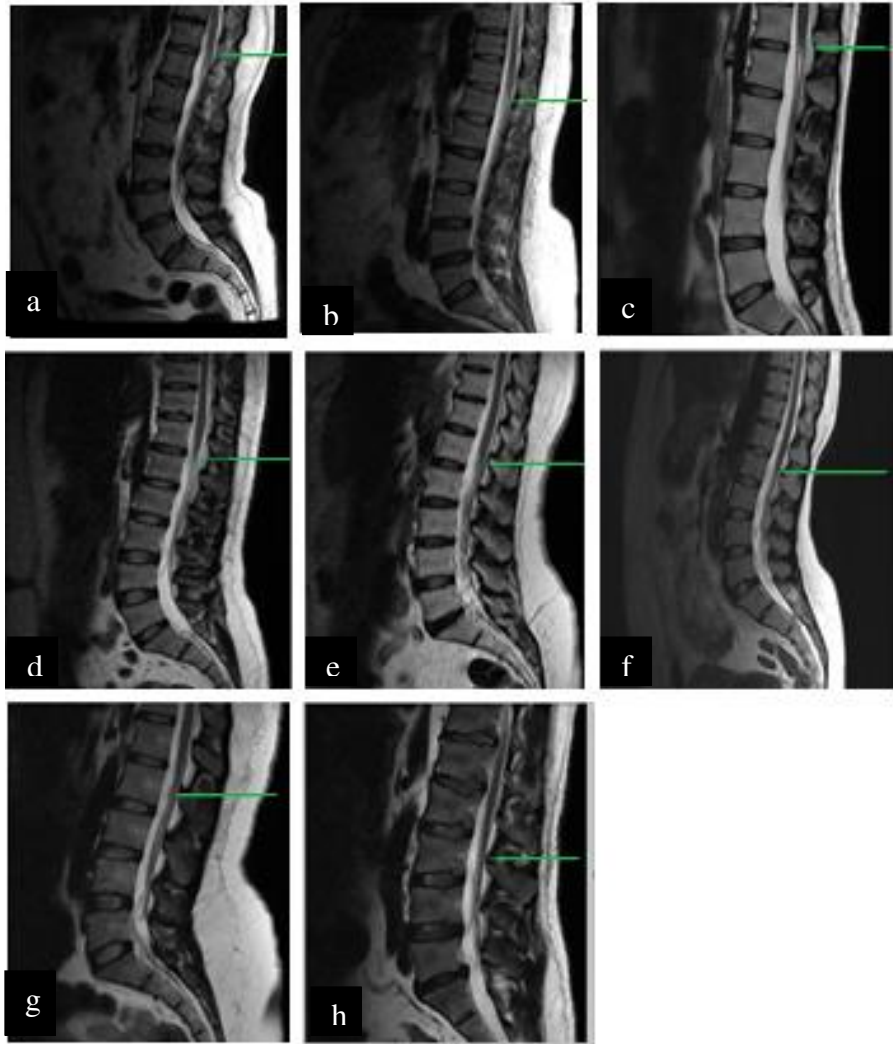
Ü:Üst üçte biri, O: Orta üçte biri, A: Alt üçte biri, T12-L1, L1-L2, L2-L3: Belirtilen vertebralar arası discus intervertebralis'i ifade etmektedir. Sütunlar MSSS'nin oranını (% biçiminde) göstermektedir.

4.2. Processus spinosus'a göre medulla spinalis sonlanma seviyesi

Sağlıklı bireylerde processus spinosus referans alınarak belirlenen medulla spinalis sonlanma seviyeleri T11 vertebranın processus spinosus'u ile L2-L3 vertebraların processus spinosus'ları arası seviyesinde, en sık (%34.6) L1 vertebranın processus spinosus'u seviyesinde bulunmuştur (Resim 4.3). Processus spinosus'a göre MSSS bulguları Tablo 4.8'de verilmiştir. Sağlıklı insanlarda processus spinosus'a göre MSSS ile cinsiyet arasında anlamlı istatistiksel fark saptanmamıştır ($p=0.715$).

Tablo 4.8. Sağlıklı insanlarda processus spinosus'a göre MSSS'nin değerlendirilmesi

MSSS (Processus spinosus ile ilişkisine göre)	Erkek n=68	Kadın n=123	Toplam n=191
T11 processus spinosus	-	1 (%0.8)	1 (%0.5)
T11-T12 arası	3 (%4.4)	4 (%3.3)	7 (%3.7)
T12 processus spinosus	19 (%27.9)	38 (%30.9)	57 (%29.8)
T12-L1 arası	19 (%27.9)	21 (%17.1)	40 (%20.9)
L1 processus spinosus	22 (%32.4)	44 (%35.8)	66 (%34.6)
L1-L2 arası	2 (%2.9)	12 (%9.8)	14 (%7.3)
L2 processus spinosus	2 (%2.9)	3 (%2.4)	5 (%2.6)
L2-L3 arası	1 (%1.5)	-	1 (%0.5)



Resim 4.3. Sağlıklı insanlarda processus spinosus'a göre MSSS'nin (yeşil çizgi) belirlenmesi. MSSS **a)** T11 vertebraının processus spinosus'u, **b)** T11-T12 processus spinosus arası, **c)** T12 vertebraının processus spinosus'u, **d)** T12-L1 processus spinosus, **e)** L1 vertebraının processus spinosus'u, **f)** L1-L2 processus spinosus arası **g)** L2 vertebraının processus spinosus'u, **h)** L2-L3 processus spinosus arası olarak olmak üzere 8 farklı seviyede belirlendi.

Sağlıklı bireylerde processus spinosus'a göre MSSS ile yaş, ağırlık, boy ve VKİ arasındaki korelasyon incelenmiş olup anlamlı ilişki saptanmamıştır (sırasıyla $p=0.065$, $p=0.334$, $p=0.260$, $p=0.115$).

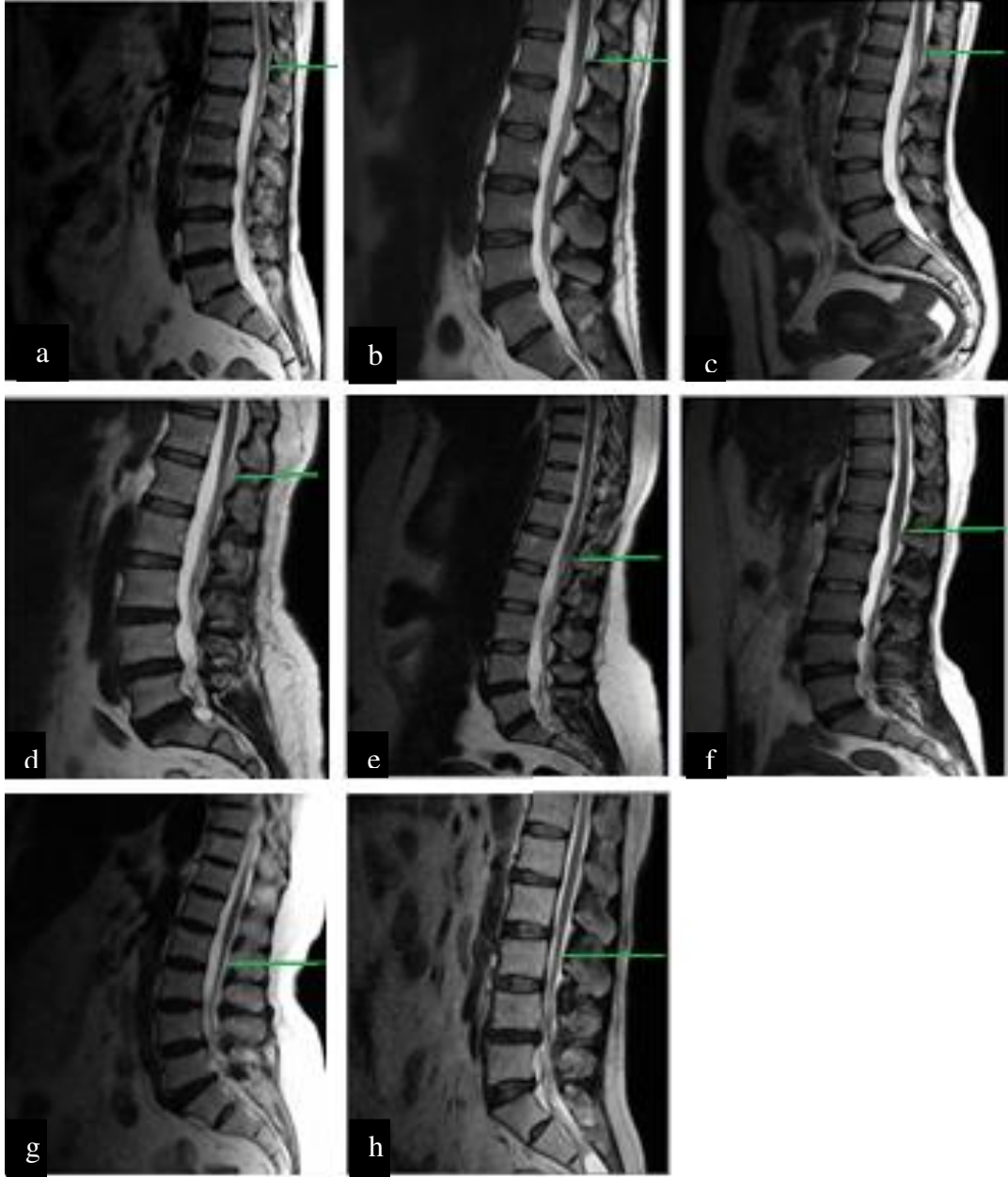
Tablo 4.9. Sağlıklı insanlarda processus spinosus'a göre MSSS'nin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi

		Ort. $\pm$ SS	p
Sağlıklı insanlarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS	Yaş ile ilişkisi	36.14 $\pm$ 11.09	0.065
	Ağırlık (kg) ile ilişkisi	73.66 $\pm$ 14.51	0.334
	Boy (cm) ile ilişkisi	164.82 $\pm$ 8.88	0.260
	VKİ (kg/m ²) ile ilişkisi	27.09 $\pm$ 5.01	0.115

Ort: Ortalama, **SS:** Standart Sapma, **kg:** Kilogram, **cm:** Santimetre, **kg/m²:** Kilogram/metrekare, **VKİ:** Vücut kitle indeksi

Protrüze lumbal disk hernisi bulunan hastalarda processus spinosus referans alınarak belirlenen MSSS T11 vertebraının processus spinosus'u ile L2-L3 vertebraların processus spinosus'u arasındaki seviyelerde saptanmıştır, en sık (%33.3) L1 vertebraının processus spinosus'u seviyesinde bulunmuştur (Resim 4.4). Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus'a göre MSSS'leri Tablo 4.10'da gösterilmiştir. Processus spinosus'a göre MSSS ile cinsiyet arasında anlamlı istatistiksel fark yoktur ($p=0.739$).

Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus'a göre MSSS ile ağırlık, boy ve VKİ arasındaki korelasyon incelenmiş olup (sırasıyla $p=0.450$, $p=0.353$ ve $p=0.186$) sadece MSSS ile yaş arasında pozitif yönde çok zayıf korelasyon bulunmuştur ($p=0.039$, $r=0.169$) (Tablo 4.11).



Resim 4.4. Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus’la ilişkisine göre medulla spinalis sonlanma seviyesinin (yeşil çizgi) belirlenmesi. Medulla spinalis sonlanma seviyesi **a)** T11 vertebranın processus spinosus’u, **b)** T11-T12 processus spinosus arası, **c)** T12 vertebranın processus spinosus’u, **d)** T12-L1 processus spinosus arası, **e)** L1 vertebranın processus spinosus’u, **f)** L1-L2 processus spinosus arası, **g)** L2 vertebranın processus spinosus’u, **h)** L2-L3 processus spinosus arası olmak üzere 8 farklı seviyede belirlendi.

Tablo 4.10. Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus'a göre MSSS'nin değerlendirilmesi

MSSS (Processus spinosus ile ilişkisine göre)	Erkek n= 45	Kadın n=105	Toplam n=150
T11 processus spinosus	1 (%2.2)	1 (%1)	2 (%1.3)
T11-T12 arası	1 (%2.2)	6 (%5.7)	7 (%4.7)
T12 processus spinosus	15 (%33.3)	28 (%26.7)	43 (%28.7)
T12-L1 arası	12 (%26.7)	22 (%21)	34 (%22.7)
L1 processus spinosus	11 (%24.4)	39 (%37.1)	50 (%33.3)
L1-L2 arası	3 (%6.7)	6 (%5.7)	9 (%6)
L2 processus spinosus	1 (%2.2)	3 (%2.9)	4 (%2.7)
L2-L3 arası	1 (%2.2)	-	1 (%0.7)

Tablo 4.11. Disk hernisi olan hastalarda processus spinosus'a göre medulla spinalis sonlanma seviyesinin yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleriyle ilişkisi

		Ort. ± SS	p
Disk hernisi olan hastalarda corpus vertebrae ve Dİ'ye göre MSSS	Yaş ile ilişkisi	42.27±11.12	0.039
	Ağırlık (kg) ile ilişkisi	75.44±12.36	0.450
	Boy (cm) ile ilişkisi	163.22±8.25	0.353
	VKİ (kg/m ²) ile ilişkisi	28.43±4.96	0.186

Ort: Ortalama, **SS:** Standart Sapma, **kg:** Kilogram, **cm:** Santimetre, **kg/m²:** Kilogram/metrekaare, **VKİ:** Vücut kitle indeksi, * pozitif yönde zayıf ilişki bulunmuştur.

Corpus vertebrae'ya göre ve processus spinosus'a göre belirlenen MSSS arasında pozitif yönde çok güçlü bir korelasyon saptanmıştır (p=0.001, r=0.853). Bu korelasyon iki yöntemin birbirini desteklediğini göstermektedir. Bu nedenle MSSS'yi processus spinosusa göre tarif etmek güvenilirlerdir.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Lumbal ponksiyon, nöralaksiyel anestezi komplikasyonlarının önlenmesi için işlem sırasında MSSS iyi bilinmelidir. Bu bölgede yapılan işlemler sırasında medulla spinalis'e zarar verme olasılığını en aza indirmek için MSSS hakkında birçok araştırma yapılmıştır (6, 11, 20, 21, 36). MSSS ile ilgili bilinen eski çalışmaları Thomson (1893), McCotter (1915), Needles (1935) ve Reimann ve Anson (1944) yılında yapmıştır (7, 16, 22, 37). Farklı çalışmalarda; popülasyon, yaş, VKİ, cinsiyet ve çeşitli hastalıklarda MSSS'ye bakılarak bu seviyeyle ilgili literatüre katkıda bulunulmuştur.

5.1. Medulla spinalis sonlanma seviyesi

MSSS ile ilgili olarak hem kitaplarda hem de makalelerde farklılık mevcuttur. MSSS anatomi ve nöroloji kitaplarında L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ (1, 3), ve L1 corpus vertebrae (61) seviyesinde bildirilmiştir. Literatürde MSSS'nin en üst seviyesi T11 corpus vertebrae'nın alt üçte biri, en alt seviyesi L3 corpus vertebrae'nın alt üçte biri olarak bildirilmiştir (19, 41). MSSS en sık T12-L1 ve L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ seviyeleri aralığında saptanmıştır (6, 9, 10, 13, 15-17, 19, 35-37).

Medulla spinalis'in sonlanma seviyesi kadavralarda en sık oranla L1 corpus vertebrae (37) ve L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ (16) olarak saptanmıştır.

Bazı çalışmalarda hem MRG hem kadavra kullanılmıştır (13, 41). Nasr hem kadavra hem MRG kullandığı çalışmasında MRG'de MSSS'yi kadın ve erkeklerde en üst T12 corpus vertebrae'nın alt üçte biri, en alt L2-L3 vertebralar arasındaki Dİ ve kadınlarda en sık L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ, erkeklerde L1 corpus vertebrae'nın alt üçte biri olarak ifade etmiştir. Kadavrada MSSS en sık L1 corpus vertebrae'nın alt üçte biri olarak saptanmıştır (13). Kwon ve ark. MSSS'yi MRG'de kadavraya göre daha yüksek bir seviyede saptanmıştır (41).

MSSS'nin MRG ile incelendiği çalışmalarda en üst seviyesi T11 corpus vertebrae'nin alt üçte biri (19), en alt seviyesi L3 corpus vertebrae'nin orta üçte biri (9, 16) olarak saptanmıştır. MSSS'nin en sık T12-L1 vertebralar arasındaki Dİ (6), L1 corpus vertebrae'nin üst üçte biri (15), orta üçte biri (9, 10), alt üçte biri (17, 19) seviyelerinde bulunduğu saptanmıştır. Bu çalışmalar ile ilgili detaylar Tablo 5.1'de sunulmuştur.

MRG'da saptanan MSSS'nin en sık olduğu seviyelere bakıldığında kadavraya göre daha üst seviyede (yaklaşık 1 Dİ uzunluğu kadar daha üst seviyede) saptandığı görülmüştür. Bu da MRG'da MSSS belirlenirken fark edilmesi gereken bir özelliktir. Bununla birlikte lumbal omurganın görüntülenmesinde yüksek çözünürlüklü sagittal ve transvers kesitli T1 ağırlıklı MRG önerilen bir uygulamadır (62, 63).

Kim ve ark. MRG kullanarak yaptıkları çalışmalarında MSSS'yi en üst T12 corpus vertebrae'nin üst üçte biri, en alt L3 corpus vertebrae'nin üst üçte biri ve en sık L1 corpus vertebrae'nin alt üçte biri seviyesinde saptamışlardır. Tuffier çizgisi (crista iliaca'ların en yüksek noktaları arasında çizilen yatay çizgi) ile MSSS arasında ortalama üç vertebra olduğu görülmüştür. Bundan dolayı lumbal ponksiyon yapılırken bu çizgi referans alındığı takdirde MSSS ile uzaklığına dikkat edilmesi gerektiği ifade edilmiştir (36).

Bu çalışmada MRG kullanılarak MSSS'ye bakılmıştır. 191 sağlıklı insanda MSSS en üst T12 corpus vertebrae'nin üst üçte biri, en alt L3 corpus vertebrae'nin orta üçte biri ve en sık L1 corpus vertebrae'nin üst üçte birinde saptanmıştır. Bulgularımız MRG çalışmaları sonuçlarıyla uyumludur. Literatüre bakıldığında L3 corpus vertebrae'nin altında sonlanan MSSS yoktur. Bu nedenle L3-L4 corpus vertebrae'lar arası lumbal ponksiyon için daha uygundur.

Tablo 5.1. MSSS'nin literatür karşılaştırması

Çalışma	n	Materyal	MSSS				
			En üst	En alt	En sık (Mod)	Medyan	Ortalama
Thomson (37)	198	Kadavra	T12	L3	L1	-	-
Reimann ve Anson (16)	129	Kadavra	T12 A	L3 O	L1/L2 Dİ	-	-
Nasr (13)	60	Kadavra	-	-	-	-	L1 A
	200	MRG	T12 A	L2/L3 Dİ	-	-	L1A ve L1/L2 Dİ
Kwon ve ark. (41)	118	Kadavra	T12 A	L3 A	-	-	L2 Ü
	248	MRG	T12 A	L2 A	-	-	L1 O
Binokay ve ark. (10)	1199	MRG	T12 Ü	L3 Ü	L1 O	-	-
Demiryürek ve ark. (6)	639	MRG	T11/T12 Dİ	L3 Ü	T12-L1 Dİ	-	-
Rahmani ve ark. (15)	289	MRG	T12 Ü	L2 O	-	-	L1 Ü
Arai ve ark. (9)	602	MRG	T11/T12 Dİ	L3 O	-	-	L1 O
Soleiman ve ark. (19)	635	MRG	T11 A	L3 Ü	-	-	L1 A
Kim ve ark. (36)	690	MRG	T12 Ü	L3 Ü	-	-	L1 A
Saifuddin ve ark. (17)	504	MRG	T12 O	L3 Ü	L1 A	-	-
Karabulut ve ark. (35)	921	MRG	T12 Ü	L2/L3 Dİ	L1/L2 Dİ	-	-
Bu çalışma	191	MRG	T12 Ü	L3 O	L1 Ü	-	-

K: Kadın, **E:** Erkek, **T:**Toplam, **MRG:** Manyetik Rezonans Görüntüleme, **n:** Toplam birey sayısı, **Ort:** Ortalama, **Ü:** Corpus vertebrae'nın üst üçte biri, **O:** Corpus vertebrae'nın orta üçte biri, **A:** Corpus vertebrae'nın alt üçte biri, **Dİ:** Belirtilen vertebralar arasındaki discus İntervertebralis

5.2. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile cinsiyet arasındaki ilişki

MSSS ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi araştıran birçok yayın bulunmaktadır. Bu yayınların bir kısmında MSSS'nin kadınlarda daha alt seviyede saptandığını bildirmiştir (7, 13, 15, 16, 22, 36, 41, 64). Thomson (37) da MSSS'nin kadınlarda erkeklere göre daha alt seviyede olduğunu söylemiştir. Genel kanının aksine kadınlarda erkeklere göre medulla spinalis'in daha uzun olduğunu ifade etmiştir. İçten ve ark. (23) ölü doğum olan kadavralarda yaptıkları çalışmada MSSS'yi kadınlarda erkeklere göre daha düşük (corpus vertebrae'nın 0.2 katı oranında) olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmalar ile ilgili detaylı bilgiler Tablo 5.2'de sunulmuştur.

Demiryürek ve ark. (6), Soleiman ve ark. (19) ve Karabulut ve ark. (35) MSSS ile cinsiyet arasında istatistiksel anlamlı fark saptamışlardır (6). MSSS ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen diğer çalışmalar cinsiyet arasında fark saptanmadığını bildirmiştir (8-10, 12, 17, 18, 29, 39-41). Mbaba ve ark. MSSS ile cinsiyet ilişkisinin varyasyon göstermesinin sebebi olarak incelenen farklı örneklem büyüklükleri ve coğrafi farklılıkları işaret etmiştir (40). Sun ve ark. (38) idiyopatik skolyozu olan ve sağlıklı ergenlerde, Şahin ve ark. (30) erken doğan ve tam doğan bebeklerde yaptığı çalışmada MSSS ile cinsiyet arasında anlamlı istatistiksel fark saptamamışlardır.

Ugale ve ark. (20) MRG kullanarak yaptığı çalışmada MSSS'yi kadınlarda L1 corpus vertebrae'nın alt sınırının ort. 5.29 mm üstünde, erkeklerde ort. 3.83 mm üstünde saptamıştır.

Bu çalışmada 191(68 E, 123 K) sağlıklı insandan oluşan grupta cinsiyet ile MSSS arasında anlamlı istatistiksel fark bulunmamıştır. 150 (45 E, 105 K) disk hernisi olan hastadan oluşan grupta da cinsiyet ile MSSS arasında anlamlı değişiklik saptanmadı.

Tablo 5.2. MSSS ile cinsiyet arasındaki ilişkinin literatür karşılaştırması

Çalışma	Kişi Sayısı			MSSS						Cinsiyet ile MSSS Arasındaki İlişki
	K	E	T	Kadın			Erkek			
				En sık	Medyan	Ort	En sık	Medyan	Ort	
Binokay ve ark. (10)	756	443	1199	L1 O	-	-	L1 O	-	-	X
Demiryürek ve ark. (6)	343	296	639	L1/L2 Dİ	-	-	T12/L1Dİ	-	-	✓
Moussallem ve ark. (12)	71	70	141	L1 Ü	-	-	L1 Ü	-	-	X
Reimann ve Anson (16)	24	105	129	-	-	-	-	-	-	✓
Thomson (37)	83	115	198	L1 ve L2	-	-	L1	-	-	✓
Rahmani ve ark. (15)	178	111	289		-	L1 O	-	-	L1 O	X
Arai ve ark. (9)	288	314	602	L1 O	-	-	L1 O	-	-	X
Soleiman ve ark. (19)	297	338	635	L1 Ü	-	-	L1 Ü	-	-	✓
Sun ve ark. (38)	62	58	120	-	-	-	-	-	-	X
Kim ve ark. (36)	343	347	690	-	-	L1/L2 Dİ	-	-	L1 A	✓
Ugale ve ark. (20)	102	78	180	-	-	-	-	-	-	✓
İçten ve ark. (23)	17	23	40	-	-	-	-	-	-	✓
Şahin ve ark. (30)	48	57	105	L1/L2 Dİ	-	-	L1/L2 Dİ	-	-	X
Saifuddin ve ark. (17)	273	231	504	-	-	-	-	-	-	X
Sevinç ve ark. (18)	207	157	364	L1/L2 Dİ	-	-	T12/L1 Dİ	-	-	X
Nasr (13)*	100	100	200	-	-	L1/L2Dİ	-	-	L1 A	X
	20	40	60	-	-	L1 A	-	-	L1 A	X
Boonpirak ve Apinhasmit (39)	56	73	129	-	-	-	-	-	-	X
Moulion Tapough ve ark. (8)	38	39	77	-	-	-	-	-	-	X
Kwon ve ark. (41)*	108	140	248	-	-	-	-	-	-	✓
	18	49	67	-	-	-	-	-	-	X
Karabulut ve ark. (35)*	607	314	921	L1/L2 Dİ	-	-	L1/L2 Dİ	-	-	✓
Mbaba ve ark. (40)	85	92	177	L1 O	-	-	L1 O	-	-	X
Bu çalışma	123	68	191	L1 Ü	-	-	L1 Ü	-	-	X

K : Kadın, **E** : Erkek, **T** : Toplam, **Ü** : Corpus vertebrae'nın üst üçte biri, **O** : Corpus vertebrae'nın orta üçte biri, **A** : Corpus vertebrae'nın alt üçte biri, **Dİ** : Belirtilen vertebralar arasındaki discus intervertebralis, **✓**: İlişki vardır, **X**: İlişki yoktur, ***** : Bu çalışma hem kadavrada hem MRG'de yapılmıştır.

5.3. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile vücut kitle indeksi arasındaki ilişki

MSSS ile VKİ arasındaki ilişkiyi inceleyen az sayıda yayın bulunmaktadır (10, 65). MRG kullanarak yapılan bu çalışmalarda MSSS ile VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulmadıklarını bildirmişlerdir (10, 65).

Reimann ve Anson kadavrada boy uzunluğu ile columna vertebralis ve medulla spinalis uzunluğu arasında ilişki saptamamıştır (16). McCotter medulla spinalis ve columna vertebralis uzunluğu arasında ilişki olduğunu belirtmiştir (7).

Bu çalışmada sağlıklı insanlarda ve disk hernisi olan hastalarda VKİ ile medulla spinalis sonlanma seviyesi arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak obez olan bireylerde lumbal ponksiyon yapılırken yine de dikkatli olunmalıdır çünkü bu kişilerde lumbal bölge anatomisini belirleyecek kılavuzlar (Tuffier çizgisi, processus spinosus gibi) sağlıklı bir şekilde tanımlanamayabilir (36, 66, 67).

5.4. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile popülasyonların karşılaştırılması

MSSS etnik kökene bağlı olarak popülasyonlar arasında değişebilir (68).

Siyahi kadavralarda MSSS en üst T12 corpus vertebrae'nın orta üçte biri ile en alt L2 corpus vertebrae'nın alt üçte biri aralığında, en sık (%40) T12 corpus vertebrae'nın alt üçte biri seviyesinde saptamıştır. Beyaz kadavralarda MSSS en üst T12 corpus vertebrae'nın orta üçte biri, en alt L2 corpus vertebrae'nın alt üçte biri seviyesinde saptamıştır (7).

Amerikalılarda yapılan çalışmada MSSS siyahi ve beyaz kadavralarda araştırılmıştır. Siyahi erkeklerde T12 corpus vertebrae'nın alt üçte biri ile L3 corpus vertebrae'nın alt üçte biri aralığında, en sık L2 corpus vertebrae'nın üst üçte biri; siyahi kadınlarda T12 corpus vertebrae'nın alt üçte biri ile L2 corpus vertebrae'nın alt üçte biri aralığında, en sık L1 corpus vertebrae'nın alt üçte biri seviyesinde saptamıştır. Beyaz erkeklerde T12 corpus vertebrae'nın orta üçte biri ile L3 corpus vertebrae'nın üst üçte biri aralığında, en sık L1 corpus vertebrae'nın L1 alt üçte biri; beyaz kadınlarda T12 corpus vertebrae'nın orta üçte biri ile L3 corpus vertebrae'nın alt üçte biri aralığında, en sık L2 corpus

vertebrae'nın üst üçte biri seviyesinde saptamıştır. MSSS'nin siyahilerde beyazlardan daha düşük olduğu bildirilmiştir (22). Reimann ve Anson beyaz ve siyahi Amerikalı kadavralarda yaptığı çalışmada siyahilerdeki MSSS'nin beyazlardan daha düşük olduğunu bulmuştur (16).

Gatonga ve ark. Afrikalılarda yaptıkları bir kadavra çalışmasında medulla spinalis'in sonlanma seviyesini crista iliaca'ya ve regio transumblicalis'e (göbek bölgesi) bakarak tayin etmişlerdir. MSSS'yi en üst T12 corpus vertebrae'nın alt üçte biri, en alt L3 corpus vertebra'nın alt üçte biri ile en sık L2 corpus vertebra'nın üst üçte birinde olduğu bulunmuştur. (11). Tapouh ve ark. Afrikalılarda MSSS'yi en üst T12 corpus vertebrae alt üçte biri ile en alt L2 corpus vertebrae alt üçte biri aralığında, en sık L1 ort üçte biri seviyesinde bulmuşlardır (8).

Kuzey Hindistan popülasyonunda MSSS en sık L1 corpus vertebrae'nın alt sınırının 4 ile 6 mm üstünde, ort. 4,6 mm üstünde saptanmıştır (20).

İçten ve ark. Kuzey Türkiye yenidoğanlarında yaptığı çalışmada MSSS'nin L1 corpus vertebrae ve S2 corpus vertebrae arasında değiştiğini ve en sık bulunan seviyenin L2-L3 vertebralar arasındaki Dİ olduğunu belirtmiştir. Ayrıca columna vertebralis uzunluğu arttıkça MSSS'nin yükseldiğini ifade etmiştir (23).

Taylandlı kadavralarda MSSS en üst T12 corpus vertebrae'nın orta üçte biri ile en alt L3 corpus vertebrae'nın üst üçte biri aralığında, en sık vertebralar arasındaki L1-L2 Dİ seviyesinde saptanmıştır (39).

Yetişkin Türk popülasyonunda en yaygın MSSS L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ olarak saptandı (18). Bu çalışmanın bulgularına bakıldığında yetişkin Türkiye popülasyonunda MSSS en sık oranla L1 corpus vertebrae'nın üst üçte biri olarak saptandı. Bu çalışma retrospektif bir çalışma olduğu için bireylerin etnik özellikleri değerlendirilememiştir.

5.5. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile yaş arasındaki ilişki

Medulla spinalis ve columna vertebralis embriyolojik gelişimde 23. haftaya kadar aynı uzunluktadır. Bu dönemde, omurilik son koksigeal vertebraya kadar uzanır. Daha sonraki haftalarda L3-S5 corpus vertebrae aralığında, 40. haftada L1 ve L3 corpus

vertebrae aralığında, 1-7 yaş çocuklarda T12-L3 corpus vertebrae aralığında olduğu bildirilmiştir (Tablo 5.3) (3, 43).

Wolf ve ark. 30. ve 40. haftalarda medulla spinalis'in yükselmeye devam ettiğini 40. haftada L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ'ye yükseldiğini belirtmiştir (44).

Thomson fetüslerde MSSS'nin yetişkinlerdeki normal seviyenin daha altında olduğunu bildirmiştir (37).

Hawass ve ark. 7 hafta ile 33 hafta arasındaki 146 kadavra fetüsle myelografi kullanarak yaptığı çalışmada MSSS'nin 7 haftalık fetüslerde 5. sakral vertebrada, 25-33 haftalık fetüslerde 3. lumbal vertebra seviyesi veya daha üst seviyelerde olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışma medulla spinalis'in anatomik yükselişini doğrulamaktadır (31).

Barson MSSS'yi fetüslerde inceleyerek medulla spinalis'in gelişim dönemi boyunca yükselişi hakkında bilgi veren ilk çalışmacıdır. İki yüz elli iki ölü doğan incelediği 13-49 hafta arasındaki fetüslerde MSSS'yi en üst 1. lumbal vertebra ile en alt 3. koksigeal vertebra seviyesinde saptadı. En hızlı yükselme değişiminin MSSS'nin L4 corpus vertebrae'nin seviyesinde olduğu zaman yaşamın 19. haftasının öncesinde olduğu görülmüştür. Daha sonra yükselişin çok yavaş bir hızda devam ettiği ve tam süreli bir gebelikten 2 ay sonra yetişkinlerdeki seviyeye ulaştığı bildirilmiştir. 3 aylıktan 15 yaşına kadar olan 16 kadavraya bakıldığında MSSS en üst L3 corpus vertebrae en alt L1 corpus vertebrae seviyesinde saptanmıştır. Çocuklarda MSSS'nin yetişkinlikte beklenen değerlerden önemli ölçüde farklı olmadığı görülmüştür. Bu MSSS normal yükselişinin daha önce tamamlandığı sonucunu mantıklı çıkarmaktadır (42).

Pertliz ve ark. 20-24. haftalardaki 78 fetüste ultrasonografik görüntüleme kullanarak yaptıkları çalışmada MSSS ağırlıklı olarak L2 corpus vertebrae'da, L2-L3 vertebralar arasındaki Dİ'de, L3 corpus vertebrae'da bulmuşlardır. Ortalama MSSS muayene sırasındaki gebelik yaşına, fetüsün cinsiyetine veya annenin yaşı ile karşılaştırıldığında anlamlı bir fark saptamamıştır (28).

Zalel ve ark. 19-24.haftalardaki anne karnındaki 33 fetüste ultrasonografik görüntüleme yöntemi ile yaptıkları çalışmada fetüslerin medulla spinalis sonlanma seviyesini

yetişkinlere göre daha aşağı seviyede sonlandığını bildirmiş, en sık L2-L3 vertebra lar arasındaki Dİ seviyesinde bulmuşlardır (43).

Şahin ve ark. 31-37. haftalardaki erken doğan bebekler ile tam miadında doğan bebeklerde yaptığı çalışmada MSSS'yi her iki grupta T12-L1 Dİ vertebra lar arasındaki ile L4 corpus vertebrae'nin altında (2 örnek olmak üzere), en sık (%81.9) L1-L2 vertebra lar arasındaki Dİ seviyesinde saptamıştır. MSSS ile yaş arasında anlamlı fark bulunmamıştır (30).

Robbin ve ark. anne karnındaki 33 fetüste yaptıkları çalışmada 19 haftalık fetüslerde MSSS en üst L1-L2 vertebra lar arasındaki Dİ, en alt L2 corpus vertebrae'nin altında saptamıştır. 26 haftalık bir fetüste gözlenen en yüksek MSSS T12-L1 vertebra lar arasındaki Dİ idi. Bu çalışma fetal MSSS'nin normal yetişkin MSSS'de gözlendiğini ortaya koymuştur. Bu omuriliğin çocukluk boyunca bir-iki vertebra seviyesi yükseldiği bilgisi ile çelişmektedir. MSSS gebelik yaşı arttıkça yukarı doğru yönelim gösterir. Bu çalışmada takip edilen hastalarda 28. haftadan önce ve sonrası karşılaştırıldığında hafif yukarı yükselme gözlenmiştir. Bundan dolayı MSSS anormal düşük olan (L3'ten düşük) yenidoğanların doğumdan sonra takip edilmesi önerilir (29).

Wolf ve ark. sağlıklı doğan 114 bebeğin medulla spinalis'ini ultrasonografik görüntüleme yöntemi ile incelediğinde %84'ünün MSSS'nin T12-L1 corpus vertebrae ve L1-L2 corpus vertebrae'lar arasında sonlandığını bildirmişlerdir (44).

Malas ve ark. 25 fetüste (ort. 124 mm) yaptığı kadavra çalışmasında MSSS'yi L3-S1 corpus vertebrae aralığında, 25 yenidoğanda (miadında ve prematüre) ultrasonografik görüntülerde MSSS'yi L1-L3 corpus vertebrae aralığında, 25 yetişkinde (ort. yaş: 41.56) MRG'de MSSS'yi T12-L2 corpus vertebrae aralığında bulmuştur. MSSS fetal gelişimden yetişkinliğe kadar farklı seviyelerde bulunmuştur (24).

Hoopmann ve ark. MSSS ile gestasyonel yaş, biparietal çap ve karın çevresi arasında doğrusal bir ilişki buldu, en güçlü ilişki femur uzunluğu ile arasında olduğunu belirtmiştir (26).

Wilson ve Prince yeni doğandan 20 yaşına kadar 184 kişide lumbal MRG'lerde yaptığı çalışmada; spinal disrafizmin olmadığı birtakım klinik endikasyonlara sahip 85

yenidoğan ve çocuğu grup 1 (ort. yaş: 10.8) olarak, gergin omurilik sendromunun klinik endikasyonlarına sahip 99 bebek ve çocuğu grup 2 (ortalama yaş: 7.9) olarak sınıflamış ve 2 yaş aralıklarla değerlendirmiştir. Grup 1’de MSSS bulunma aralığı T12-L1 Dİ ile L3 corpus vertebrae’da saptanmıştır. Grup 2’de MSSS bulunma aralığı T12 ile L2-L3 vertebrae arasındaki Dİ’de, bulunmuştur. Bu seviyelerin normal MSSS ile uyumlu olduğu bildirilmiştir. Ayrıca MSSS’nin çocukluk döneminde yükselmediği yaşamın ilk birkaç ayında yetişkin seviyeye ulaştığı sonucuna varmışlardır. L2 ve L3 corpus vertebrae düzeyinden yüksekte olan MSSS’nin her yaşta normal olduğu belirtilmiştir (69).

Van Schoor ve ark. dört farklı yaş grubu oluşturduğu (1 yaştan küçük bebek kadavraları, 1-12 yaş çocuk MR görüntüleri, 13-20 yaş ergen MR görüntüleri, 21-29 yaş erken yetişkin MR görüntüleri) çalışmalarında medulla spinalis sonlanma seviyesinde bebek kadavraları ve diğer 3 grup arasında anlamlı fark bulmuştur. 1 yaş üstü kişilerin oluşturduğu 3 grubun MSSS’leri arasında anlamlı fark saptanmamıştır. MSSS bebeklerde en sık L2-L3 vertebrae arasındaki Dİ seviyesinde, çocuklarda T12-L1 vertebrae arasındaki Dİ ve L1 corpus vertebrae’nın alt üçte birinde, ergenlerde L1 corpus vertebrae’nın orta üçte birinde ve genç yetişkinlerde L1-L2 vertebrae arasındaki Dİ’de bulunmuştur. MSSS bebeklerde en sık L2 corpus vertebrae’nın orta üçte birinde diğer üç gelişim döneminde ise L1 corpus vertebrae’nın alt üçte biri olarak bulunmuştur (21).

Arai ve ark. MRG ile yaptığı çalışmada hastaları 8 ay-11 yaş, 11-71 yaş ve 71 yaş üstü olmak üzere üç gruba ayırmış, MSSS’nin bu üç grup arasında istatistiksel olarak farklılık göstermediğini belirtmiştir (9).

Soleiman ve ark. 7-85 yaş aralığında (ort. yaş 49.43) yaptıkları MRG çalışmasında MSSS ile yaş arasında korelasyon olduğunu belirtmiştir (19). Sun ve ark. 12-18 yaş aralığında ağır idiopatik skolyozu olan hastalar (ort. yaş=14.7) ve sağlıklı ergenleri (ortalama yaş=14.9) MRG’de değerlendirerek yaptığı çalışmasında iki grupta da farklı yaşlarda MSSS arasında anlamlı fark saptamamıştır (38).

Ugale ve ark. kadın ve erkeklerde (12-86 yaş) yaş artıkça MSSS’nin de arttığını bulmuşlardır. Yaşlı bireylerde MSSS’nin daha yukarıda olması yaş arttıkça beyin ve

omurilikte oluşan atrofiye bağlanmıştır. MSSS'nin yaş arttıkça yukarı doğru kaydığını gösteren güçlü bir korelasyon bulunmuştur (20).

Tapouh ve ark. yaşları 16 ile 82 arasında değişen 77 Afrikalıda (39 E, 38 K) yaş ile birlikte MSSS'nin alt seviyelere indiğini bulmuştur (8).

Kim ve ark. 20-90 yaş aralığındaki yetişkinlerde yaş arttıkça MSSS'nin daha alt seviyelerde bulunduğunu belirtmiştir (36).

Karabulut ve ark. 16-84 yaş aralığındaki (ort. yaş 40.57) erkeklerde yaş ile korelasyon bulamazken, kadınlarda yaşla birlikte MSSS daha düşük seviyelerde bulunmuştur (35).

Yetişkinlerde MRG ile yapılan bazı çalışmalarda MSSS ile yaş arasında anlamlı istatistiksel fark bulunmamıştır (6, 10, 12, 13, 15, 17, 41).

Bu çalışmada sağlıklı insanlarda ve disk hernisi olan hastalarda MSSS ile yaş arasında pozitif yönde çok zayıf ilişki bulunmuştur. Her iki grupta da yaş arttıkça MSSS daha alt seviyede saptanmıştır. Çalışma grubumuzdaki yaşı daha büyük olan kişilerde yaşa bağlı discus intervertebralis'in dejenerasyonu-dehidrasyonu, corpus vertebrae'lardaki apofizyal kemik dokunun yıpranması-incelmesi ve kemik erimesi (columna vertebrae'te) gibi nedenler MSSS'nin daha alt seviyelerde belirlenmesinin nedeni olabilir.

Tablo 5.3. MSSS ile yaş arasındaki ilişkinin literatür karşılaştırması

Çalışma	Materyal	Yaş	MSSS					MSSS ile yaş arasındaki ilişki
			En Üst	En Alt	En sık (Mod)	Medyan	Ortalama	
Hawass ve ark. (31)	fetüs	7-33 hafta	L3	L5	-	-	-	✓
Barson (42)	post mortem	13-49 hafta	Co 3	L1	-	-	-	✓
	kadavra	3 ay- 15 yaş	L3	L1	-	-	-	X
Pertliz ve ark. (28)	fetüs	20-24 hafta	L1/L2 Dİ	L3	L2	-	-	X
Zalel ve ark. (43)	fetüs	19-24 hafta	T12/L1 Dİ	L3/L4 Dİ	-	-	-	✓
Şahin ve ark. (30)	bebek	31 -37 hafta	T12-L1 Dİ	L4	L1-L2 Dİ	-	-	X
	bebek	40 hafta	T12-L1 Dİ	L4	L1-L2 Dİ	-	-	
Wolf ve ark. (44)	yenidoğan	yenidoğan	T12/L1Dİ	L4	L1-L3	-	-	✓
Malas ve ark. (24)	fetüs	90-110 mm	L3	S1	-	-	-	✓
	yenidoğan	yenidoğan	L1/L2 Dİ	L2/L3 Dİ	-	-	-	
	yetişkin	22-72 yaş	T12	L2	-	-	-	
Van Schoor ve ark. (21)	kadavra	1 yaş altı	T12/L1 Dİ	L3 O	L2/L3 Dİ	-	-	✓
	çocuk	1-12 yaş	T12 A	L2/L3 Dİ	T12/L1 Dİ ve L1 A	-	-	
	ergen	13-20 yaş	T12/L1 Dİ	L2/L3 Dİ	L1/L2 Dİ ve L1 O	-	-	
	yetişkin	21-29 yaş	T12 A	L2 O	L1/L2 Dİ	-	-	
Arai ve ark. (9)	bebek ve yetişkin	8 ay-84 yaş	T11/T12 Dİ	L3 O	-	-	L1 O	X

Ort: Ortalama, **Ü:** Corpus vertebrae'nın üst üçte biri, **O:** Corpus vertebrae'nın orta üçte biri, **A:** Corpus vertebrae'nın alt üçte biri, **Dİ:**

Belirtilen vertebra lar arasındaki discus intervertebralis, **X:** Anlamli ilişki yok, **✓:**Anlamli ilişki var

Tablo 5.3. MSSS ile yaş arasındaki ilişkinin literatür karşılaştırması (Devamı)

Çalışma	Materyal	Yaş	MSSS					MSSS ile yaş arasındaki ilişki
			En Üst	En Alt	En sık (Mod)	Medyan	Ortalama	
Soleiman ve ark. (19)	yetişkin	7-85 yaş	T11 A	L3Ü	-	-	L1 O	✓
Sun ve ark. (38)	yetişkin	12-18 yaş	T12 A	L2/L3 Dİ	L1 A	-	-	X
Tapouh ve ark. (8)	yetişkin	16-82 yaş	T12 A	L2 A	L1 O	-	-	✓
Saifuddin ve ark. (17)	yetişkin	16-85 yaş	T12 O	L3 Ü	L1 A	-	-	X
Nasr (13)	yetişkin	16-69 yaş	T12A	L2/L3 Dİ	-	-	L1 A ve L1/L2 Dİ	X
	kadavra		-	-	-	-	L1 A	X
Binokay ve ark. (10)	yetişkin	16-85 yaş	T12 Ü	L3 Ü	L1 O	-	-	X
Kwon ve ark. (41)	kadavra	16-94 yaş	T12 A	L3 A	-	-	L2 Ü	X
	yetişkin	12-85 yaş	T12 A	L2 A	-	-	L1 O	X
Demiryürek ve ark. (6)	yetişkin	20-69 yaş	T11/T12 Dİ	L3 Ü	T12/L1 Dİ	-	-	X
Moussallem ve ark. (12)	yetişkin	18 yaş üstü	T12 Ü	L2 Ü	L1 Ü	-	-	X
Kim ve ark. (36)	yetişkin	20-90 yaş	T12 Ü	L3 U	-	-	L1 A	✓
Rahmani ve ark. (15)	yetişkin	20-73 yaş	T12 Ü	L2 O	-	-	L1 Ü	X
Bu çalışma	yetişkin	18-66 yaş	T12 Ü	L3 O	L1 Ü	-	-	✓

Ort: Ortalama, **Ü:** Corpus vertebrae'nın üst üçte biri, **O:** Corpus vertebrae'nın orta üçte biri, **A:** Corpus vertebrae'nın alt üçte biri, **Dİ:**

Belirtilen vertebraalar arasındaki discus intervertebralis, **X:** Anlamlı ilişki yok, **✓:**Anlamlı ilişki var

5.6. Medulla spinalis sonlanma seviyesi ile processus spinosus arasındaki ilişki

Nöralaksiyel prosedürler uygulanırken yetişkinlerde Tuffier çizgisi ve processus spinosus'lar dikkate alınır. Bu işlemleri gerçekleştiren klinisyenlerin bu anatomik farklılıklar hakkında kapsamlı bilgi edinmesi işlemlerin başarısı için gereklidir.

LP, spinal-epidural anestezi gibi işlemler MSSS'nin altından yapılır. LP yaparken hasta pozisyon verildikten sonra crista iliaca aracılığıyla L4 seviyesi tespit edilir. LP'de L3-L4 ya da L4-L5 processus spinosus'lar arasından girilir. Başarısız işlemler tanının yanlışlığına, tedavi uygulanamamasına veya yetersiz anesteziye neden olur (70). Başarısız işlemler sonrasında ağrı (48, 71-73), refleks kaybı (48), alt ekstremitelerde motor kayıp (48, 73), üriner disfonksiyon (48, 72), cinsel fonksiyon bozukluğu (72), duyu kaybı (48, 73), dizestezi (48), parestezi (72), düşük ayak (48, 49), conus medullaris travması (74), sinir hasarı (72, 75), omurilik iskemisi (75) ve omurilik yaralanması (66) komplikasyonları olabileceği bildirilmiştir. Ayrıca komplikasyonları geçici veya kalıcı olarak bildiren çalışmalar da vardır. Bu yayınlarda duyu kaybı, motor fonksiyon kaybı, hipoestezi, üriner disfonksiyon, yürüme dengesinin bozulması komplikasyonlarını haftalar içinde (76); düşük ayak, hipoestezi komplikasyonlarını aylar içinde (50) ve ağrı, hipersensitivite, parestezi gibi komplikasyonları kalıcı (77) olarak tespit ettikleri bildirilmiştir. Reynolds nöralaksiyel bloklardan sonra oluşan komplikasyonları incelemiştir (48). Alt sırt bölgesinden blok yapılan bir vakada omurilikte hematoma tespit edilmiş ve vakada geri dönüşlü olarak düşük ayak, sol bacakta ağrı, mesane fonksiyon bozuklukları ve refleks kaybı; geri dönüşsüz olarak sol bacak güçsüzlüğü komplikasyonlarının görüldüğünü belirtmiştir (48). T11-T12 vertebraların processus spinosus'ları arasından girildiği belirtilen diğer bir vakada duyu ve motor fonksiyon kaybı olduğunu ancak birkaç haftada düzeldiğini, dizestezinin ise anormal olarak kaldığı ve medikal tedavi gerektirdiğini ifade etmiştir (48). Ayrıca Greaves ölümcül komplikasyonların olabileceğini de bildirmiştir (51). Komplikasyonların çoğunun MSSS'nin sıklıkla beklendiği seviyenin üstünde işlem yapılmasına bağlanırken, MSSS'nin beklenenden daha düşük olma ihtimali de vardır. Literatürde sağlıklı bireylerde en düşük MSSS'ler L3 corpus vertebrae'nın üst üçte biri (6, 17, 78), orta üçte biri (16, 22) ve alt üçte biri (41) olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada en düşük MSSS sağlıklı insanlarda L3 corpus vertebrae'nın orta üçte biri, disk hernisi olan hastalarda L3 corpus vertebrae'nın alt üçte biri olarak saptanmıştır. MSSS dikkate

alınarak yapılan işlemlerde komplikasyon oranı azalacaktır. Daha başarılı sonuçlar için anatomik yapıların tespitinde ultrasonografiden yararlanılabilir.

MSSS incelenen çalışmalarda seviye corpus vertebrae, Dİ ya da crista iliaca'ya göre belirlenmiştir. Oysa LP yapılırken en önemli referans yerlerinden biri processus spinosus olmasına rağmen, processus spinosus ile MSSS arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışma bulunmamıştır. Bu çalışma processus spinosus'lara göre MSSS belirlenen ilk çalışmadır ve bu yöntem columna vertebralis'e göre saptanan MSSS ile yüksek derecede anlamlılık göstermiştir ($p=0.001$, $r=0.853$). Processus spinosus'a göre MSSS sağlıklı insanlarda sıklıkla L1 vertebraının processus spinosus'unda, disk hernisi olan hastalarda sıklıkla L1 vertebraının processus spinosus'u olarak bulunmuştur. Processus spinosus'a göre MSSS sağlıklı insanlarda ve disk hernisi olan hastalarda bulunma aralığı en üst T11 vertebraının processus spinosus'u en alt L2-L3 vertebraının processus spinosus'u arası olarak bulunmuştur. Bu sebeple L3 vertebraının processus spinosus'unun altındaki seviyelerden uygulama yapmak komplikasyonların önlenmesinde etkili olacaktır.

5.7. Çeşitli hastalıklarda medulla spinalis sonlanma seviyesi

MSSS'nin medulla spinalis ve columna vertebralis anomalilerine veya patolojilerine, nörolojik hastalıklara bağlı olarak değişebileceği literatürde araştırılmıştır. Beyin ve omurilik tümörü olan hastalarda (32), Chiari I malformasyonu hastalığında (34), lumbal lordozda (12), omurganın anormal eğriliklerinde (37), omurga ve omurilik anomalilerinde (42), iskelet displazisi hastalığında (4), tethered cord sendromu hastalığında (45) MSSS ölçülmüştür (Tablo 5.4). Torakolumbal kifoz (14), adölesan idiopatik skolyoz (38), gergin omurilik sendromu (69) ve columna vertebralis hastalıklarına (64) sahip bireylerde bu seviye ölçülerek kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır (Tablo 5.5).

Columna vertebralis ve medulla spinalis anomalilerinin MSSS'yi etkilediği bildirilmiştir (12, 37, 42). Wilson ve Prince GOS'un (Gergin Omurilik Sendromu) endikasyonlarına sahip hastalar ile sağlıklı insanları karşılaştırdığında MSSS arasında anlamlı istatistiksel fark saptamıştır (69).

Kesler ve ark. beyin veya omurilik tümörlü çocuklarda retrospektif MRG ile yaptıkları çalışmada 4 ay-18 yaş arası (ort. 7,5 yaş) 100 çocuk değerlendirmiştir. MSSS L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ'de, en sık L1 corpus vertebrae alt üçte birinde bulunmuştur (32).

Tubbs ve ark. Chiari I malformasyonu olan 26 çocuğun (ortalama yaş: 12, 16 kadın, 10 erkek) MSSS'sini değerlendirmiştir. MSSS en üst T12 corpus vertebrae ile en alt L3 corpus vertebrae aralığında bulunmuştur. MSSS'leri aynı seviyede olan hastaları tonsiller herniasyon dereceleriyle gruplandırmıştır. Tonsiller herniasyon derecesi ile MSSS arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır. Ancak veriler % 15.4'ünün MSSS'nin L2-L3 vertebralar arasındaki Dİ'de veya daha altında olduğunu göstermiştir (34).

Moussallem ve ark. lumbal MR görüntülerinde lumbal lordosis açısı ile MSSS'yi değerlendirmiştir. Ortalama MSSS L1 corpus vertebrae üst üçte birinde, ortalama lumbal lordosis açısı 46° olarak saptanmıştır. MSSS ile lumbal lordoz açısı arasında da orta şiddette bir korelasyon saptanmıştır (12).

Thomson kadavralarda columna vertebralis'in anormal eğriliklerinde medulla spinalis'in sonlanmasının daha üst seviyede bulunduğunu ifade etmiştir (37).

Barson columna vertebralis ve medulla spinalis anomalileri nedeniyle sağlıklı çalışma grubundan dışladığı 22 ölü doğan bebeği (30-43 hafta) incelediğinde MSSS'lerini en üst T12 corpus vertebrae ile en alt S2 corpus vertebrae seviyesi aralığında saptamıştır. Bu bebeklerin 7'sinde MSSS beklenen aralığın üstünde, 14'ünde altında idi. MSSS'nin normal aralıktaki sonlanmaması mezodermal ve nöroektodermal büyümenin anormalliği nedeniyle olabilir (42).

Qu ve ark. 96 ankilozan spondilit hastasında torakolumbal kifozla normal omurgada MSSS'yi karşılaştırmıştır. Torakolumbal kifoz derecesi ortalama 5.4 olarak, MSSS'yi en sık L1 corpus vertebrae'nın alt üçte birinde bulmuştur. Normal omurga ile torakolumbal kifozu olan omurgada MSSS arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (14).

Sun ve ark. ağır adölesan idiopatik skolyozu (Cobb açısı>40) olan hastayla sağlıklı ergenin MSSS'sini MRG'de karşılaştırdığında anlamlı fark bulmamıştır. MSSS en üst

T12 corpus vertebrae'nın orta üçte biri, en alt L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ aralığında ile en sık L1 alt üçte biri seviyesinde bulunmuştur. Skolyoz açısı farklı şiddette veya skolyoz şekli farklı olan hastalar karşılaştırıldığında da MSSS arasında fark bulunmamıştır (38).

Boonpirak ve Apinhasmit skolyozu bulunan 4 kadavrada ve 129 yetişkin Taylandlı kadavralarda skolyozu bulunan kadavraların MSSS'lerini L3 corpus vertebrae'nın üst, orta, alt üçte biri seviyesinde ve L3-L4 vertebralar arasındaki Dİ seviyesinde saptamıştır. Normal yetişkin kadavralarda ise MSSS'yi en sık L1-L2 vertebralar arasındaki Dİ seviyesinde saptamıştır. MSSS skolyozu olan hastalarda normal kadavralara göre daha alt seviyelerde bulunmuştur (39).

Sasaki-Adams ve ark. 23 farklı tipe ayırdığı iskelet displazileri olan 111 hastada MSSS'yi en sık L1 corpus vertebrae'da bulduğunu belirtmiştir. Sasaki-Adams ve ark. iskelet displazilerinde omurga boyunun kısalacağını bunun sonucu olarak da tethered cord sendromunun daha çok ortaya çıkabileceğini söylemiştir. 111 hastanın 2'sinde (%1,7) L2-L3 vertebralar arasındaki Dİ seviyesinde düşük conus medullaris saptanmıştır. Tüm hastalarda MSSS en üst L1 corpus vertebrae ile en alt L2 corpus vertebrae seviyesi aralığında, en sık L1 corpus vertebrae seviyesinde saptanmıştır. Hastaların yaşları ile MSSS'leri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Farklı tipteki iskelet displazileri ile medulla spinalis sonlanma seviyeleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır (4).

Wilson ve Prince yeni doğandan 20 yaşına kadar 184 kişide lumbal MRG'lerde yaptığı çalışmada; spinal disrafizm dışında olan nedenlerle başvuran 85 bireyi grup 1 olarak, gergin omurilik sendromunun (tethered cord sendromu) klinik endikasyonlarına sahip ancak gergin omurilik sendromu olmayan 99 bireyi grup 2 olarak sınıflamıştır. Bu iki grupta MSSS T12 ile L3 corpus vertebrae arasında ortalama olarak bulunmuştur ve MSSS'de anlamlı istatistiksel fark bulunmamıştır. GOS tanısı konulan 40 hastada ise MSSS'nin L3-S4 corpus vertebrae aralığında en sık oranla L4-L5 corpus vertebrae arasında bulunmuştur. Sağlıklı genç yetişkin 100 kişide MSSS T11-T12 vertebralar arasındaki Dİ ile L2-L3 vertebralar arasındaki Dİ seviyesi aralığında, en sık L1 corpus vertebrae seviyesinde bulunmuştur (69).

GOS'da vertebrae coccygealis'e bağlanan anormal kalınlaşmış filum terminale'nin conus medullaris'in normal seviyeye yükselmesini engellediği dolayısıyla conus medullaris'in daha düşük bir seviyede bulunduğu düşünülmektedir (44). Warder ve Oakes yaptıkları çalışmada 86 GOS olan hastanın lumbal radyografisi, MR görüntüsü, BT ve myelografisini incelemiştir. 86 vakanın 13'ünde bu sendromun belirlenmesinde temel prensip olan anormal düşük conus medullaris görülmemiştir. Hastaların MSSS'nin L1-L2 vertebrae arasındaki Dİ ve üzerinde olduğu görülmüştür. GOS'da MSSS'nin normal seviyede olabileceği de bildirilmiştir (45). Warder ve Oakes aynı hastalarda yaptığı başka bir çalışmada L1-L2 vertebrae arasındaki Dİ üzerinde bulunan medulla spinalis sonlanma seviyesini normal olarak kabul edip L1-L2 vertebrae arasındaki Dİ altında bulunan MSSS'yi low lying (düşük) conus medullaris olarak tanımlamıştır. Bu hastalarda bulunan anomalilerde iki grup arasında istatistiksel olarak fark bulunmamıştır. Bu da low lying conus medullaris'in normal conus medullaris'in bir alt kümesi olduğu kavramına destek verdiği söylenmiştir (79).

GOS tanısı konulurken MRG'de MSSS'ye bakılır ancak yalnızca MSSS'ye bakarak tanı koymak doğru değildir. L2 corpus vertebrae'nın altındaki seviyeler düşük conus medullaris olarak kabul edilir. Ancak bu yöntem vertebral sayısal varyasyon ve segmental anomaliler nedeniyle tanı koymada zor olabilir. GOS tanısı hakkında yeni bir yöntem sunan çalışmada CM oranı (CM seviyesi ile crista iliaca arası mesafe/ CM seviyesi ile foramen magnum arası mesafe) hesaplanarak tanı koymanın daha güvenilir olduğu belirtilmiştir. CM oranı GOS olmayan grupta (0.1 ile 0.3) GOS olan gruba (-0.2 ile 0.3) göre anlamlı derecede daha yüksektir (80). GOS tanısının güvenilir olarak konması MRG'de MSSS'nin doğru yöntemlerle ölçülmesine bağlıdır.

5.8. Disk hernisi ve medulla spinalis sonlanma seviyesi arasındaki ilişki

Detaylı literatür taramasında disk hernisi ile MSSS arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmanın oldukça az olduğu saptanmıştır (64). Lin ve ark. columna vertebralis'in bozukluklarının (skolyoz, lumbal vertebral kompresyon kırığı, torakal vertebral kompresyon kırığı, spondilolistezis ve bulging-protrüze-ekstrüze disk herniasyonu) MSSS'ye etkisini araştırmışlardır. Sadece torasik vertebral kompresyon kırığı olan hastalarda MSSS'de anlamlı fark bulunmuştur ve normale göre daha düşük seviyede saptanmıştır (64). Disk herniasyonu da araştırılmış ancak bölgesel olarak kategorize

edilmemiştir (64). Bu çalışma lumbal disk hernisi olan hastalarda MSSS'yi saptayarak sağlıklı insanlar ile karşılaştırmıştır. Bu çalışmada lumbal protrüze disk hernisi olan hastalarda MSSS T12 corpus vertebrae'nın üst üçte biri ila L3 corpus vertebrae'nın alt üçte biri arasında ve en sık L1 corpus vertebrae'nın üst üçte biri seviyesinde saptanmıştır. Sağlıklı insanlarda MSSS bulunma aralığı T12 corpus vertebrae'nın üst üçte biri ila L3 corpus vertebrae'nın orta üçte birinde ve en sık L1 corpus vertebrae'nın üst üçte biri seviyesinde saptanmıştır.

Lumbal bölgede disk herniasyonu torakal bölgeye göre daha sık görülür ve lumbal bölge MSSS'ye daha yakın olduğundan buradaki değişikliklerin medulla spinalis sonlanma seviyesi üzerinde daha etkili olabileceği öngörülmüştür. Bu nedenle lumbal protrüze disk hernisi ile MSSS karşılaştırılmıştır. Lumbal disk herniasyonu medulla spinalis'e bası yaparak travmaya sebep olur. Özellikle ilerlemiş disk hernilerinde nucleus pulposus anulus fibrosus'un da dışına çıkarak dura mater içerisinde serbestçe ve tehlikeli bir şekilde dolaşır. Nucleus pulposus dejenere olduğunda daha ince bir hal alır ve Dİ kısalır (3). Bu nedenle disk herniasyonunda medulla spinalis'in daha alt seviyelerde sonlanabileceği görüşü ortaya çıkmıştır. Ancak bulgulara bakıldığında protrüze lumbal disk hernisi olan hastalarda ve sağlıklı insanlarda MSSS arasında fark olmadığı görülmüştür. Sonuçların güvenilirliğini arttırmak amacıyla ekstrüze disk hernisinin de dahil olacağı daha geniş bir grupta çalışma önerilmektedir. Bu bölgeden yapılacak olan uygulamalarda literatürde belirtilen medulla spinalis sonlanma seviyesinin (L3 processus spinosus'un altındaki seviyeler) referans alınmasının uygun olacağı söylenebilir.

Tablo 5.4. Çeşitli hastalıklar ile MSSS ilişkisi

Çalışma	Hastalık	Kişi Sayısı	Yaş	MSSS (En sık)	Hastalık ile MSSS ilişkisi
			Aralığı		
Kesler ve ark. (32)*	Beyin, omurilik tümörü	100	4 ay-18yaş	L1 A*	–
Tubbs ve ark. (34)	Chiari I malformasyonu	26	5-16 yaş	L1	X
Moussallem ve ark. (12)	Lumbal lordosis	141	18 yaş üstü	L1 Ü	✓
Thomson (37)	Columna vertebralis malformasyonu	198	-	L1	✓
Barson (42)	Columna vertebralis ve MS anomalileri	22	30-43 hafta	-	✓
Sasaki-Adams ve ark. (4)	İskelet displazileri	111	1 ay-21 yaş	L1	X

Ort: Ortalama, **MSSS:** Medulla Spinalis Sonlanma Seviyesi, **MS:** Medulla spinalis, **Ü:** Corpus vertebrae'nın üst üçte biri, **O:** Corpus vertebrae'nın orta üçte biri, **A:** Corpus vertebrae'nın alt üçte biri, **X:** İlişki yoktur, **✓:**İlişki vardır, **-:** İlişki belirtilmedi, ***** : MSSS ortalama olarak ifade edilmiştir.

Tablo 5.5. Literatürde hasta ve sağlıklı insanlarda MSSS karşılaştırması

Çalışma	Hastalık durumu	Kişi sayısı	Yaş		MSSS (En sık)	Hasta ve sağlıklı insanlarda MSSS Karşılaştırması
			Aralığı	Ortalaması		
Qu ve ark. (14)	Torakolumbal kifozis	96	17-65	34.7	L1 A	X
	Sağlıklı	100	17-57	36.6	L1 A	
Sun ve ark. (38)	Adölesan idiopatik skolyoz	240	12-18	14.7	L1 A	X
	Sağlıklı	120	-	14.9	L1 A	
Wilson ve Prince *(69)	Gergin omurilik sendromu	40	0-19	6.7	L4/L5 Dİ *	✓
	Sağlıklı	100	21-40	32	L1 *	
Bu çalışma	Disk Hernisi	150	18-65	42.27	L1 Ü	X
	Sağlıklı	191	18-66	36.14	L1 Ü	

MSSS: Medulla Spinalis Sonlanma Seviyesi, **Ü:** Corpus vertebrae'nın üst üçte biri, **O:** Corpus vertebrae'nın orta üçte biri, **A:** Corpus vertebrae'nın alt üçte biri, **Dİ:** Belirtilen vertebralar arasındaki discus intervertebralis, **GOS:** Gergin omurilik sendromu, **✓:** İstatistiksel olarak anlamlı fark vardır, **X:** İstatistiksel olarak anlamlı fark yoktur, **•:** MSSS ortalama olarak ifade edilmiştir.

SONUÇ

Sonuç olarak; bu çalışmada elde edilen bulgularla cinsiyet, yaş, ağırlık, boy ve VKİ parametreleri ile medulla spinalis sonlanma seviyesi ilişkisi incelenmiş olup sağlıklı insanlarda yaş ve boy ile, disk hernisi olan hastalarda sadece yaş ile MSSS arasında zayıf anlamlı ilişki saptanmıştır. Processus spinosus'a göre de ölçtüğümüz medulla spinalis sonlanma seviyesi, columna vertebralis'e göre ölçülen medulla spinalis sonlanma seviyesi ile yüksek anlamlılık göstererek yöntemimizin güvenilirliği kanıtlanmıştır ve klinikte MSSS'yi processus spinosus'la bağdaştırmak daha anlamlıdır.

Literatürde MSSS çeşitli hastalıklar ile karşılaştırılarak, bu hastalıklarda seviyenin değişip değişmediğine bakılmıştır. Ancak bu çalışmaların çoğunda sağlıklı bir grupla karşılaştırılması yapılmamıştır. Bu çalışmada MSSS daha önce bakılmayan bir parametre olan disk hernisi olan bireylerde incelenmiştir ve sağlıklı insanlar ile karşılaştırması yapılmıştır. Disk hernisi olan hastalar ile sağlıklı insanlarda medulla spinalis sonlanma seviyesi arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Medulla spinalis sonlanma seviyesi T12 corpus vertebrae'nın üst üçte biri ile L3 corpus vertebrae'nın alt üçte biri aralığında, en sık L1 corpus vertebrae'nın üst üçte birinde saptanmıştır. Bu bölgede yapılacak olan tıbbi tedavi ve cerrahi işlemler sırasında referans seviyenin literatürde olduğu gibi L3 vertebraının processus spinosus'unun altındaki seviyeler alınması gerekmektedir. Bu çalışmanın LP'yi yaygın tanı ve tedavi prosedürü olarak uygulayan klinisyenlere yol gösterici olmasını öngörmekteyiz.

6. KAYNAKLAR

1. Moore KL, Agur AMR, Dalley AF. Clinically Oriented Anatomy. Pennsylvania: Wolters Kluwer; 2017.
2. Arıncı K, Elhan A. Anatomi 2. cilt: Dolaşım sistemi, periferik sinir sistemi, merkezi sinir sistemi, duyu organları. Ankara: Güneş Kitapevi; 2006.
3. Standring S. Gray's Anatomy: The Anatomical Basis of Clinical Practice. 40 ed. Spain: Elsevier Limited; 2016.
4. Sasaki-Adams DM, Campbell JW, Bajelidze G, Assis MC, Mackenzie WG, Ritter AM. Level of the conus in pediatric patients with skeletal dysplasia. J Neurosurg Pediatrics. 2010;5(5):455-459.
5. Arthurs O, Thayyil S, Wade A, Chong W, Sebire NJ, Taylor A. Normal ascent of the conus medullaris: a post-mortem foetal MRI study. J Matern Fetal Med. 2013;26(7):697-702.
6. Demiryürek D, Aydingöz Ü, Akşit MD, Yener N, Geyik PÖ. MR imaging determination of the normal level of conus medullaris. Clin Imaging. 2002;26(6):375-377.
7. McCotter RE. Regarding the length and extent of the human medulla spinalis. Anat Rec. 1916;10(9):559-564.
8. Tapouh Moulion AN, ZC Monabang. Conus medullaris position, dural sac level and vertebral canal depth on black african subjects. Afr J Med Med Sci. 2012.
9. Arai Y, Shitoto K, Takahashi M, Kurosawa H. Magnetic resonance imaging observation of the conus medullaris. Bull Hosp Jt Dis. 2001;60(1).

10. Binokay F, Seydaoglu G, Erman T, Akgül E, Bicakci K. Relationship between the levels of normal conus medullaris and body mass index in the Turkish adult population. *Neurosurg Q*. 2013;23(2):81-84.
11. Gatonga P, Ogeng'o JA, Awori KO. Spinal cord termination in adult Africans: relationship with intercrystal line and the transumbilical plane. *Clin Anat*. 2010;23(5):563-565.
12. Moussallem C, El Masri H, El-Yahchouchi C, Abou Fakher F, Ibrahim A. Relationship of the lumbar lordosis angle to the level of termination of the conus medullaris and thecal sac. *Anat Res Int*. 2014;2014.
13. Nasr AY. Vertebral level and measurements of conus medullaris and dural sac termination with special reference to the apex of the sacral hiatus: anatomical and magnetic resonance imaging radiologic study. *Folia Morphol*. 2016;75(3):287-299.
14. Qu Z, Qian B-p, Qiu Y, Zhang Y-p, Hu J, Zhu Z-z. Does the position of conus medullaris change with increased thoracolumbar kyphosis in ankylosing spondylitis patients? *Medicine (Baltimore)*. 2017;96(6).
15. Rahmani M, MA SS. Magnetic resonance imaging based determination of conus medullaris position in adults. *Res J Biol Sci*. 2009;4(2):157-159.
16. Reimann AF, Anson BJ. Vertebral level of termination of the spinal cord with report of a case of sacral cord. *Anat Rec*. 1944;88(1):127-138.
17. Saifuddin A, Burnett SJ, White J. The variation of position of the conus medullaris in an adult population: a magnetic resonance imaging study. *Spine*. 1998;23(13):1452-1456.
18. Sevinc O, Is M, Barut C, Eryoruk N, Kiran S, Arifoglu Y. MRI determination of conus medullaris level in an adult population in Turkey. *Neuroradiol J*. 2006;19(3):375-378.

19. Soleiman J, Demaerel P, Rocher S, Maes F, Marchal G. Magnetic resonance imaging study of the level of termination of the conus medullaris and the thecal sac: influence of age and gender. *Spine*. 2005;30(16):1875-1880.
20. Ugale MS, Mayappanavar R, Ugale GM, Survase RG. MRI assessment of conus medullaris termination (CMT) in North Karnataka population. *J of Evidence Based Med & Hlthcare*.
21. Van Schoor AN, Bosman MC, Bosenberg AT. Descriptive study of the differences in the level of the conus medullaris in four different age groups. *Clin Anat*. 2015;28(5):638-644.
22. Needles JH. The caudal level of termination of the spinal cord in American whites and American negroes. *Anat Rec*. 1935;63(4):417-424.
23. Icten N, Memedova E, Süllü Y. Vertebral level of the ending of the spinal cord and its relationship to the length of the vertebral column in northern Turkish neonates. *Surg Radiol Anat*. 1995;17(4):315-318.
24. Malas M, Seker M, Salbacak A, Büyükmumcu M, Karabulut A, Yardimci C. The relationship between the lumbosacral enlargement and the conus medullaris during the period of fetal development and adulthood. *Surg Radiol Anat*. 2000;22(3-4):163-168.
25. Salbacak A, Büyükmumcu M, Malas M, Karabulut A, Seker M. An investigation of the conus medullaris and filum terminale variations in human fetuses. *Surg Radiol Anat*. 2000;22(2):89-92.
26. Hoopmann M, Abele H, Yazdi B, Schuhmann M, Kagan K. Prenatal evaluation of the position of the fetal conus medullaris. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2011;38(5):548-552.
27. Miller C. The ultrastructure of the conus medullaris and filum terminale. *J Comp Neurol*. 1968;132(4):547-565.

28. Perlitz Y, Izhaki I, Ben Ami M. Sonographic evaluation of the fetal conus medullaris at 20 to 24 weeks' gestation. *Prenat Diagn.* 2010;30(9):862-864.
29. Robbin ML, Filly RA, Goldstein RB. The normal location of the fetal conus medullaris. *J Ultrasound Med.* 1994;13(7):541-546.
30. Şahin F, Selcuki M, Ecin N, Zenciroğlu A, Ünlü A, Yılmaz F, Maviş N, Saribaş S. Level of conus medullaris in term and preterm neonates. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 1997;77(1):F67-F69.
31. Hawass N, El-Badawi M, Fatani J, Meshari A, Abbas F, Edrees Y, Jabbar F, Banna M. Myelographic study of the spinal cord ascent during fetal development. *Am J Neuroradiol* 1987;8(4):691-695.
32. Kesler H, Dias MS, Kalapos P. Termination of the normal conus medullaris in children: a whole-spine magnetic resonance imaging study. *Neurosurg focus.* 2007;23(2):E7.
33. Tame SJ, Burstal R. Investigation of the radiological relationship between iliac crests, conus medullaris and vertebral level in children. *Paediatr Anaesth.* 2003;13(8):676-680.
34. Tubbs RS, Elton S, Bartolucci AA, Grabb P, Oakes WJ. The position of the conus medullaris in children with a Chiari I malformation. *Pediatr Neurosurg.* 2000;33(5):249-251.
35. Karabulut O, Akay H, Karabulut Z, Özevren H, Saka G, Hatipoglu S, Deveci E. Conus Medullaris Position in an Adult Population: Analysis of Magnetic Resonance Imaging. *Int J Morphol.* 2016;34(4).
36. Kim J-T, Bahk J-H, Sung J. Influence of age and sex on the position of the conus medullaris and Tuffier's line in adults. *Anesthesiology.* 2003;99(6):1359-1363.

37. Thomson A. Fifth annual report of the committee of collective investigation of the Anatomical Society of Great Britain and Ireland for the year 1893-94. *J Anat Physiol.* 1894;29(Pt 1):35.
38. Sun X, Chu WC, Cheng JC, Zhu F, Zhu Z, Yu Y, Wang B, Qiu Y. Do adolescents with a severe idiopathic scoliosis have higher locations of the conus medullaris than healthy adolescents? *J Pediatr Orthop.* 2008;28(6):669-673.
39. Boonpirak N, Apinhasmit W. Length and caudal level of termination of the spinal cord in Thai adults. *Acta Anat.* 1994;149(1):74-78.
40. Mbaba A, Ogolodom M, Abam R, Ijeruh O, Okpaleke M. Magnetic resonance imaging localization of the vertebral level of termination of the spinal cord in adults in Port Harcourt, Rivers State, Nigeria. *Arch Med.* 2020;12(2):5.
41. Kwon S, Kim TS, Kim HS, Rhyu IJ. The tip level of the Conus Medullaris by magnetic resonance imaging and cadaver studies in Korean Adults. *Korean J Phys Anthropol.* 2016;29(2):47-51.
42. Barson A. The vertebral level of termination of the spinal cord during normal and abnormal development. *J Anat.* 1970;106(Pt 3):489.
43. Zalel Y, Lehavi O, Aizenstein O, Achiron R. Development of the fetal spinal cord: time of ascendance of the normal conus medullaris as detected by sonography. *J Ultrasound Med.* 2006;25(11):1397-1401.
44. Wolf S, Schneble F, Tröger J. The conus medullaris: time of ascendance to normal level. *Pediatr Radiol.* 1992;22(8):590-592.
45. Warder DE, Oakes WJ. Tethered cord syndrome and the conus in a normal position. *Neurosurgery.* 1993;33(3):374-378.

46. Lee AC, Lau Y, Li C, Wong Y, Chiang AK. Intraspinal and intracranial hemorrhage after lumbar puncture. *Pediatr Blood Cancer*. 2007;48(2):233-237.
47. Doherty CM, Forbes RB. Diagnostic lumbar puncture. *The Ulster medical journal*. 2014;83(2):93.
48. Reynolds F. Damage to the conus medullaris following spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2001;56(3):238-247.
49. Wenger M, Hauswirth C, Brodhage R. Undiagnosed adult diastematomyelia associated with neurological symptoms following spinal anaesthesia. *Anaesthesia*. 2001;56(8):764-767.
50. Ahmad F, Pandey P, Sharma B, Garg A. Foot drop after spinal anesthesia in a patient with a low-lying cord. *Int J Obstet Anesth*. 2006;15(3):233-236.
51. Greaves J. Serious spinal cord injury due to haematomyelia caused by spinal anaesthesia in a patient treated with low-dose heparin. *Anaesthesia*. 1997;52(2):150-154.
52. Mathis JM, Johnson BA, Staats PS, Wetzel FT. *Image-Guided Spine Interventions*. New York: Springer; 2004.
53. Cramer GD, Darby SA. *Clinical Anatomy of the Spine, Spinal Cord, and ANS - E-Book*. China: Elsevier Health Sciences; 2017.
54. Taner D, Cumhuri M, Atasever A, Sargon MF, Durgun B, Sürücü HS, Sancak B, İlgi S, Akşit D, Kural E. *Fonksiyonel nöroanatomi*: Ankara: ODTÜ Geliştirme Vakfı; 2008.
55. Orhan M, Saylam CY, İkiz ZAA, Üçerler H, Zileli M. Connections between the accessory nerve and the posterior root of the first cervical nerve. *Surg Radiol Anat*. 2009;31(2):107.
56. Fardon DF, Milette PC. Nomenclature and classification of lumbar disc pathology: recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, American

Society of Spine Radiology, and American Society of Neuroradiology. *Spine*. 2001;26(5):E93-E113.

57. Fardon DF, Williams AL, Dohring EJ, Murtagh FR, Rothman SLG, Sze GK. Lumbar disc nomenclature: version 2.0: Recommendations of the combined task forces of the North American Spine Society, the American Society of Spine Radiology and the American Society of Neuroradiology. *Spine J*. 2014;14(11):2525-2545.

58. Milette PC. Classification, diagnostic imaging, and imaging characterization of a lumbar herniated disk. *Radiol Clin North Am*. 2000;38(6):1267-1292.

59. Drake RL, Vogl W, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy for Students*: Elsevier/Churchill Livingstone; 2005.

60. van Goethem JWM, Baert AL, van den Hauwe L, Parizel PM. *Spinal Imaging: Diagnostic Imaging of the Spine and Spinal Cord*: Springer Berlin Heidelberg; 2007.

61. Seikel JA, Konstantopoulos K, Drumright DG. *Neuroanatomy and Neurophysiology for Speech and Hearing Sciences*: San Diego, Plural Publishing, Incorporated; 2018.

62. Reicher MA, Gold RH, Halbach VV, Rauschnig W, Wilson G, Lufkin R. MR imaging of the lumbar spine: anatomic correlations and the effects of technical variations. *AJR Am J Roentgenol*. 1986;147(5):891-898.

63. Kakitsubata Y, Theodorou DJ, Theodorou SJ, Tamura S, Nabeshima K, Trudell D, Clopton PL, Resnick D. Cartilaginous endplates of the spine: MRI with anatomic correlation in cadavers. *J Comput Assist Tomogr*. 2002;26(6):933-940.

64. Lin N, Bebawy JF, Hua L, Wang BG. Is spinal anaesthesia at L2-L3 interspace safe in disorders of the vertebral column? A magnetic resonance imaging study. *Br J Anaesth*. 2010;105(6):857-862.

65. Rostamzadeh A, Amiri M, Joghataei MT, Farzizadeh M, Fatehi D. Prevention of diagnostic errors in position of conus medullaris in adult patients. *Int J Epidemiol Res.* 2015;2(3):118-125.
66. Hayes J, Borges B, Armstrong D, Srinivasan I. Accuracy of manual palpation vs ultrasound for identifying the L 3–L 4 intervertebral space level in children. *Paediatr Anaesth.* 2014;24(5):510-515.
67. Kettani A, Tachinante R, Tazi A, editors. Evaluation of the iliac crest as anatomic landmark for spinal anaesthesia in pregnant women. *Ann Fr Anesth Reanim*; 2006.
68. Render C. The reproducibility of the iliac crest as a marker of lumbar spine level. *Anaesthesia.* 1996;51(11):1070-1071.
69. Wilson DA, Prince JR. MR imaging determination of the location of the normal conus medullaris throughout childhood. *AJR Am J Roentgenol.* 1991:142-142.
70. Shaikh F, Brzezinski J, Alexander S, Arzola C, Carvalho JC, Beyene J, Sung L. Ultrasound imaging for lumbar punctures and epidural catheterisations: systematic review and meta-analysis. *Bmj.* 2013;346:f1720.
71. Oliver WJ, Shope TC, Kuhns LR. Fatal lumbar puncture: fact versus fiction-an approach to a clinical dilemma. *Pediatrics.* 112:660-660.
72. Aldrete J. Neurologic deficits and arachnoiditis following neuroaxial anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2003;47(1):3-12.
73. Pryle B, Carter J, Hudson T. Delayed paraplegia following spinal anaesthesia: Spinal subdural haematoma following dural puncture with a 25 G pencil point needle at T12-L1 in a patient taking aspirin. *Anaesthesia.* 1996;51(3):263-265.

74. Tubbs RS, Smyth MD, Wellons JC, Oakes WJ. Intramedullary hemorrhage in a neonate after lumbar puncture resulting in paraplegia: a case report. *Pediatrics*. 2004;113(5):1403-1405.
75. Cook T, Counsell D, Wildsmith J. Major complications of central neuraxial block: report on the Third National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists. *Br J Anaesth*. 2009;102(2):179-190.
76. Absalom A, Martinelli G, Scott N. Spinal cord injury caused by direct damage by local anaesthetic infiltration needle. *Br J Anaesth*. 2001;87(3):512-515.
77. Parry H. Spinal cord damage. *Anaesthesia*. 2001;56(3):290-290.
78. Liu A, Yang K, Wang D, Li C, Ren Z, Yan S, Buser Z, Wang JC. Level of conus medullaris termination in adult population analyzed by kinetic magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat*. 2017;39(7):759-765.
79. Warder DE, Oakes WJ. Tethered cord syndrome: the low-lying and normally positioned conus. *Neurosurgery*. 1994;34(4):597-600.
80. Bischoff A, Pena A, Ketzer J, Campbell K, B ON, Stence N, Mirsky D. The conus medullaris ratio: A new way to identify tethered cord on MRI. *J Pediatr Surg*. 2019;54(2):280-284.

7. EK-1:

GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU									
ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Sağlıklı Bireylerde ve Disk Hernisi Olan Hastalarda Medulla Spinalis'in sonlanma yerinin manyetik rezonans görüntüleme yöntemi ile karşılaştırılması							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU		14							
KARAR BİLGİLERİ	ILAN	☐							
	YILLIK BİLDİRİM	☐							
	SONUÇ RAPORU	☐							
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐							
	Diğer:	☐							
Karar No:2019/14		Tarih: 09.01.2019							
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.									
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Aysun BARANSEL ISIR							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza	
Prof. Dr. Aysun BARANSEL ISIR	ADLI TIP	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. Yasemin ZER	MİKROBİYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. Özlem ALTINDAĞ	FİZİK TEDAVİ ve REHABİLİTASYON	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. Birgül ÖZÇİRPİCİ	HALK SAĞLIĞI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. Muradiye NACAK	TIBBİ FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. İlker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. Mehmet KESKİN	ÇOCUK ENDOKRİNOLOJİ ve METABOLİZMA HASTALIKLARI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. Sinan AKBAYRAM	ÇOCUK HEMATOLOJİ ve ONKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Prof. Dr. Ramazan BAL	FİZYOLOG	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Doç. Dr. Umut ELBOĞA	NÜKLEER TIP	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Dr. Öğr. Üyesi Serkan GÜRGÜL	BIYOFİZİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Dr. Öğr. Üyesi Eda Didem YALÇIN	AĞIZ DIŞ ve ÇENE RADYOLOJİSİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Uzm. Dr. Günay KOZAN	KULAK, BURUN, BOĞAZ HASTALIKLARI	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Emine Aybuke YILDIRIM	AVUKAT (Hukukçu)	Gaziantep Barosu	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
Recep TÜRK	BANKACI (Kamu Yönetimi)	Ziraat Bankası Gaziantep Bölge Yöneticisi	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☐ H ☐	E ☐ H ☐			
*:Toplantıda Bulunma									
Etik Kurul Başkanı Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Aysun BARANSEL ISIR									
Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.									
Elden teslim aldım. Merve KALINDENİZTAŞ 									

8. ÖZGEÇMİŞ

1994 yılında İzmir’de doğdu. İlkokulu Vali Kutlu Aktaş İlköğretim Okulu’nda, liseyi Nevvar Salih İşgören Anadolu Lisesi’nde bitirdi. Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon bölümünden 2017 Haziran ayında mezun oldu. 2017 Eylül ayında Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitimine başladı. Halen yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.

