

T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZİN ADI

**LUMBOSAKRAL TRANSİZYONEL VERTEBRADA MRG İLE
PSOAS KASI VE NÖROVASKÜLER YAPILARIN ANATOMİK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. MEHMET ALİ CAN

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. NİL TOKGÖZ

ANKARA

MAYIS 2019

T.C.

GAZİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZİN ADI

**LUMBOSAKRAL TRANSİZYONEL VERTEBRADA MRG İLE
PSOAS KASI VE NÖROVASKÜLER YAPILARIN ANATOMİK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

DR. MEHMET ALİ CAN

TEZ DANIŞMANI

PROF. DR. NİL TOKGÖZ

ANKARA

MAYIS 2019

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, deneyim ve desteklerini esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Sedat Işık, Prof. Dr. Erhan T. Ilgıt, Prof. Dr. E. Turgut Talı, Prof. Dr. Mehmet Araç, Prof. Dr. Öznur L. Boyunağa, Prof. Dr. Cem Yücel, Prof. Dr. Ahmet Baran Önal, Prof. Dr. Nil Tokgöz, Prof. Dr. Suna Özhan Oktar, Prof. Dr. Ali Yusuf Öner, Prof. Dr. Serap Gültekin, Doç. Dr. Gonca Erbaş, Uzm. Dr. Hatice Tuna, Doç. Dr. Murat Uçar, Doç. Dr. Koray Kılıç'a, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma, hasta tetkiklerini özveriyle gerçekleştiren teknisyen arkadaşlarımıza ve tüm Radyoloji Anabilim Dalı çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimim boyunca bana bilgi ve deneyimleri ile yol gösteren ve tez hazırlama döneminde beni en iyi şekilde yönlendiren Prof. Dr. Nil Tokgöz'e sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin her aşamasındaki emeklerini göz ardı edemeyeceğim çok değerli meslektaşım Dr. Nurullah Dağ'a Ayrıca, tüm hayatım boyunca desteklerini ve sevgilerini daima yanımda hissettiğim, beni bugünlere getiren aileme sonsuz teşekkür ederim.

Dr. MEHMET ALİ CAN

ANKARA 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR

TEŞEKKÜR.....	
ŞEKİLLER	II
TABLOLAR	IV
KISALTMALAR.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1 Vertebral Kolonun Embriyolojik Gelişimi	2
2.2 Lomber Vertebralar	7
2.3 Sakrum	8
2.4 Lumbosakral Eklem ve Ligamentleri	9
2.5 Lomber Bölge Kasları	12
2.6 Lomber Bölge Beslenmesi Ve Lomber Omurga İle İlişkili Sinirler	13
2.7 Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tanımı ve Morfolojisi	17
2.1 Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tespitinin Klinik Önemi	22
3.GEREÇ VE YÖNTEM	25
3.1 Çalışma Tasarımı ve Kapsamı	25
3.2 Görüntü Protokolü	25
4.BULGULAR.....	28
5.TARTIŞMA	59
6.SONUÇ.....	67
7.SINIRLAMALAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR	68
8. REFERANSLAR	70
9. ÖZET	80
10. SUMMARY	84

ŞEKİLLER

Şekil 1: Çalışma grubunun cinsiyet dağılımı	28
Şekil 2: Çalışma grubunun lumbosakral vertebra tipine göre cinsiyet dağılımı ...	29
Şekil 3: Çalışma grubunun lumbosakral vertebra tipine göre ortalamaları	30
Şekil 4: Son hareketli vertebra segmenti ile sağ psoas kasının laterali arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	32
Şekil 5: Son hareketli vertebra segmenti ile sol psoas kasının laterali arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	32
Şekil 6: Son hareketli vertebra segmenti ile sağ psoas kasının anterioru arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	33
Şekil 7: Son hareketli vertebra segmenti ile sol psoas kasının anterioru arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	33
Şekil 8: Son hareketli segmentten önceki segment ile sağ psoas kasının laterali arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	35
Şekil 9: Son hareketli segmentten önceki segment ile sol psoas kasının laterali arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	35
Şekil 10: Son hareketli segmentten önceki segment ile sağ psoas kasının anterioru arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	36
Şekil 11: Son hareketli segmentten önceki segment ile sağ psoas kasının anterioru arasındaki mesafenin vertebra tipine göre ortalamaları	36
Şekil 12: Sol iliak venin hareketli son segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi	41
Şekil 13: Sağ Nöral pleksusun hareketli son vertebral segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi	48
Şekil 14: Sol Nöral pleksusun hareketli son vertebral segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi	48

Şekil 15: Sağ İliak venin hareketli son segmentten önceki vertebral segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi.....	52
Şekil 16: İliak venin hareketli son segmentten önceki vertebral segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi.....	52
Şekil 17: Sağ Nöral pleksusun hareketli son segmentten önceki vertebral segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi	56
Şekil 18: Sol Nöral pleksusun hareketli son segmentten önceki vertebral segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi	56
Şekil 19: İliak ven ve nöral pleksusların gösterimi ve vertebrada yerleşim zonlarının gösterimi.....	57
Şekil 20: Vertebra ile psoas kası lateral mesafenin gösterimi	58
Şekil 21: Vertebra ile psoas kası anterior mesafenin gösterimi	58

TABLÖLAR

Tablo 1: Çalışma grubunun cinsiyet dağılımı	29
Tablo 2: Çalışma grubunun lumbosakral vertebra tipine göre yaş dağılımı	30
Tablo 3: Son hareketli vertebra ile psoas kasının arasındaki mesafenin değerlendirilmesi	31
Tablo 4: Son hareketli vertebradan önceki hareketli segment ile psoas kasının arasındaki mesafenin değerlendirilmesi	34
Tablo 5: Son hareketli segment seviyesinde vertebra tipine göre sağ iliak venin pozisyonu.....	37
Tablo 6: Son hareketli segment seviyesinde vertebra tipine göre sol iliak venin pozisyonu.....	39
Tablo 7: İliak venlerin hareketli son vertebral segmente göre pozisyonun non-parametrik değerlendirilmesi.....	41
Tablo 8: Hareketli son vertebral segment seviyesinde sağ nöral pleksusun pozisyonunun değerlendirilmesi.....	43
Tablo 9: Hareketli son vertebral segment seviyesinde sol nöral pleksusun pozisyonunun değerlendirilmesi.....	45
Tablo 10: Nöral pleksusların hareketli son vertebral segmente göre pozisyonun non-parametrik değerlendirilmesi	47
Tablo 11: Son hareketli vertebradan önceki hareketli segment ile sağ iliak ven arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	49
Tablo 12: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segment ile sol iliak ven arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	50

Tablo 13: İliak venlerin hareketli son segmentten önceki vertebral segmente göre pozisyonunun non-parametrik değerlendirilmesi	51
Tablo 14: Son hareketli vertebradan önceki hareketli segment ile sağ nöral pleksus arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	54
Tablo 15: Son hareketli vertebradan önceki hareketli segment ile sol nöral pleksus arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi	55
Tablo 16: Nöral pleksusların hareketli son segmentten önceki vertebral segmente göre pozisyonunun non-parametrik değerlendirilmesi	55

KISALTMALAR

LSTV: Lumbosakral Transizyonel Vertebra

BT: Bilgisayarlı Tomografi

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

Art: Artikularis

Lig: Ligament

M:Musculus

V: Vena

AP:Anteroposterior

SPECT: Single Photon Emission Computed Tomography

1. GİRİŞ

Lumbosakral transizyonel vertebra (LSTV) klinik önemi bulunan morfolojik bir varyasyondur. LSTV lomber ve sakral segmentlerin her ikisinin de özelliklerini gösteren vertebraları tanımlayan bir terimdir.

Bu varyasyonda transizyonel vertebral segmenti belirlemek için, direkt grafi ya da tüm spinal MR görüntüleme (MRG) gerekmektedir. Transizyonel özellikteki vertebranın L5 (sakralizasyon) ya da S1 (lumbalize) olduğunun belirlenmesi cerrahi ve enjeksiyon gibi girişimsel işlemlerde ortaya çıkabilecek problemlerin önlenmesinde oldukça önemlidir. Çeşitli çalışmalarda transizyonel vertebranın bulunduğu segmentte biyomekaniğin değişmesi sonucu üst segmentlerde ortaya çıkan; diskte taşma, anuler yırtık, herniasyon, santral ve lateral stenoz, faset artriti ve spondilolizis gibi farklı yapısal problemlerden bahsedilmektedir.

LSTV tüm görüntüleme yöntemleri ile tanımlanabilmekle birlikte klasik bilgi olarak en iyi Ferguson radyografisinde görüntülenebilir. Bilgisayarlı tomografi (BT) yüksek uzaysal rezolüsyonu nedeni ile LSTV tespitinde en iyi görüntüleme yöntemi kabul edilmektedir. Sadece LSTV tanımlanması endikasyonu ile BT çekilmesi, yüksek iyonize radyasyon maruziyeti nedeniyle klinik olarak yanlış bir uygulamadır. Bu nedenle BT ile LSTV saptanması sıklıkla insidental olarak gerçekleşir. Bunun haricinde travma dışı bel ağrılarının değerlendirilmesinde BT, tercih edilen bir yöntem değildir. Bu klinik durumlarda,

vertebral kolon ve çevre yumuşak dokulardaki yüksek kontrast rezolüsyonu nedeniyle, manyetik rezonans görüntüleme (MRG) sıklıkla tercih edilmektedir.

Bel ağrısı dünyada milyonlarca insanı etkileyen bir sağlık sorunudur ve erişkin insanların %80'inde en az bir kere bel ağrısı yakınması olmuştur (1). Olguların en az %30'unda transizyonel düzeyin hemen üzerindeki segmentte herniasyon gelişmektedir (2). Yapılan bir çalışmada; MRG'de patolojik değişiklikler LSTV'nın üst segmentinde, alt segmente göre yaklaşık iki kat daha sık izlenmiştir (3). LSTV'li olgularda, disk dejenerasyonunun daha genç yaşlarda görüldüğü, fakat yaş ilerledikçe dejeneratif değişikliklerin diğer patolojilerin artışına bağlı geri planda kaldığını vurgulamıştır (4).

LSTV olgularında intervertebral disk operasyonlarında komşu nörovasküler yapılara oluşabilecek risk yeterince tanımlanmamıştır. Bu varyasyonda bir üst segmentte disk patolojisi daha sık beklendiğinden ve varyasyonla psoas kası ve nörovasküler yapıların yerleşmi ve mesafesi farklı olup cerrahi risk oluşturabileceğinden, çalışmamızda son hareketli segment ve bir üst seviyede vertebra gövdesine göre bu yapıların anatomik ilişkisini değerlendirmeyi amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Vertebral Kolonun Embriyolojik Gelişimi

Vertebral kolon, büyük bölümü kısa süre içinde oluşan kompleks bir yapıdır. Bu nedenle sıkça görülen yapısal varyasyonlara açıktır (5).

Embriyo gelişimin 15. gününde ventralde endoderm, dorsalde ektoderm olmak üzere iki hücre tabakası içeren düz ovoid disk şeklindedir. Embriyonun kaudalinde ektoderm hücreleri birikerek ve yuvarlaklaşarak primitif çizgi denilen yükseltiyi oluşturur. Primitif çizgiden gelen hücreler öne ve laterale doğru hareket ederek endoderm ve ektoderm arasında mezoderm adı verilen üçüncü tabakayı meydana getirir (6).

Primitif çizginin hemen ön tarafında Hansen nodu olarak bilinen başka bir kalınlaşma gelişir. Hansen nodundaki hücreler ektoderm ve endoderm arasına göç ederek notokord olarak bilinen yapıyı oluşturur. Gelişimin yaklaşık 28. Gününde notokord embriyonun orta hattında net olarak sınırlanır ve çevresinde vertebral kolon oluşumu başlar (6). Notokordun her iki ucunda, mezoderm 3 ayrı bölüme farklılaşır. Bunlardan birisi; primitif segment olarak da adlandırılan, somitleri oluşturan paraksiyal mezodermdir (7).

Notokordun her iki tarafında mezoderm tabakası uzunlamasına kalınlaşarak paraksiyal mezodermi oluşturur. Gelişimin 21. gününde paraksiyal mezodermin dorsal yüzünde transvers yarıklar oluşmaya başlar. Bu yarıklar paraksiyal mezodermi somit olarak adlandırılan bölümlere ayırır ve bu olay segmentasyon olarak adlandırılır. İlk somit baş bölümünde görülür ve gelişimin 30. gününde yaklaşık olarak 42-44 somit formu oluşur. Embriyoda oluşan bu 42-44 somitin 4 tanesi oksipital, 8 tanesi servikal, 12 tanesi torasik, 5 tanesi lomber, 5 tanesi sakral ve 8-10 tanesi koksigeal olarak adlandırılır. 1. oksipital somit ve 7-8 koksigeal somit regrese olarak kalıcı bir yapı oluşturmazlar. Kalan 3 oksipital

somit oksipital bölge, kranium ve dil formasyonunun oluşumuna dahil olur. Diğer somitler ise vertebral kolonun oluşumuna dahil olur (8).

Vertebral paraksiyal mezodermden oluşan somitlerin ventromediyalinde yer alan sklerotom bölümünden oluşur. 4 haftalık embriyoda, sklerotom notokord çevresinde yer alan mezenşimal hücre çiftlerinden meydana gelir. Bazı kaynaklarda sklerotomu oluşturan hücre çiftlerinden ventralde yer alanlara somitik mezenşim, notokordu çevreleyen mezenşimede aksiyal mezenşim adı verilir. Zamanla aksiyal mezenşimde hücreler yoğunlaşmaya başlar ve somitik mezenşimden ayrılarak gelecekte vertebral korpusu oluşturacak sentrum adı verilen bölümün büyük bir kısmını oluşturur (8).

Her sklerotom kranialde seyrek, kaudalde daha yoğun olarak düzenlenmiş hücrelerden oluşur. Kranial kesimin seyrek olması dermatomyotom kaynaklı spinal sinirlerin içine ilerlemesine olanak sağlar. Sinirin uzaması ve kalınlaşması ile birlikte kranial kesimde yer alan hücreler sinir etrafında konsantrik bir hal alır ve siniri çevreleyerek perinöral dokunun kaynağını oluşturur (8). Her sklerotomun dens olarak izlenen kaudal yarısında dorsal ve ventrolateral olmak üzere iki adet uzantı bulunur. Dorsal uzantı nöral tüpü çevreleyerek arkus vertebra taslağını (nöral arkusu) oluşturur. Ventrolateral uzantı laterale uzanarak transvers uzantıları ve kostaları oluşturur, ventrale uzanarak sentrum ile birleşir ve vertebral korpus taslağının oluşumuna katılır. Sklerotomun kaudal yarısı büyüdükçe alttaki sklerotomun kranial yarısı ile füzyona uğrar ve re-segmentasyon adı verilen olay gerçekleşir (9). Böylece her vertebranın kranial ve kaudal yarısını iki ayrı somit

oluşturur. Resegmentasyonla birlikte myotomlar intervertebral disk seviyesinde köprü oluşturarak vertebraya hareket kabiliyeti verirler (6).

Kranial ve kaudal kesim arasındaki aksiyal mezenşimal hücreler yoğunlaşırlar ve iki prekartilajinöz vertebra arasındaki boşluğu doldurarak intervertebral diskin oluşumuna katkıda bulunurlar (9). Notokord vertebra korpusları düzeyinde tamamen regrese olur ancak intervertebral segmentte regrese olmaz ve nükleus pulposus oluşumuna katkıda bulunur (6). Olguların yaklaşık %7'sinde notokord vertebra düzeyinde tamamen regrese olmaz ve vertikal kanal adıyla vertebra korpusu içerisinde sebat eder (10). Nükleus pulposus çevresini anulus fibrozus adı verilen dairesel lifler sarar ve intervertebral diski oluşturur (6). Doğumda nükleus pulposus posteriorda daha belirgin olup kama şeklinde izlenmektedir. İki yıl içerisinde anterior kesimde belirginleşerek bikonkav şeklini alır. Yaşamın 4-8. yılında nükleus diskin merkezinde eliptik şeklini alır (10).

Mezenşimal evrenin tamamlanmasıyla birlikte vertebraları oluşturan mezenşimal hücreler karakter değiştirerek kartilajinöz hale geçer. Bu durum gestasyonel 6. haftada gerçekleşir ve kondrifikasyon olarak adlandırılır. Bu evrede her vertebranın sentrumunda iki adet kondrifikasyon merkezi görünür hale gelir ve santralde füzyona uğrar. Ayrıca her iki dorsal uzantının oluşturduğu nöral ark düzeyinde birer adet kondrifikasyon merkezi izlenir. Nöral ark dorsalda kartilajinöz spinöz uzantının oluşumu ile bu evrede tamamlanır. Bu evrede gelecekteki vertebranın kıkırdak modeli meydana gelir (8).

Doğumda lomber vertebraların ossifikasyonu tamamlanmamıştır. Vertebral kolonda gelişimin 9.-10. haftasında ossifikasyon başlar ve adelösan çağa kadar devam eder. Gebeliğin altıncı haftası boyunca, notokord ve nöral tüpten kaynaklanan sinyaller ile sırasıyla kıkırdaklaşma, kemikleşme ve notokord parçalanması gerçekleşir. Gelecekteki vertebranın kartilaj modelinde vasküler yapıların içeriye uzandığı düzeyde ossifikasyonun birinci evresi primer ossifikasyon meydana gelir. Vertebral korpus taslağının merkezinde ve her iki nöral ark yarısında olmak üzere toplam üç adet primer ossifikasyon merkezi oluşur. Sentrumda yer alan ossifikasyon merkezi radial olarak büyüyerek genişler. Ön sınıra yaklaşık olarak antenatal 22. haftada, posterior sınıra antenatal 25. haftada ulaşır. Ancak ossifikasyon vertebra korpus taslağının üst ve alt yüzeyine uzanmaz, bu düzeylerin kartilaj formu devam ederek büyüme kıkırdağını oluşturur (5,8). Vertebral korpusun horizontal olarak büyümesi periosteal ossifikasyon ile meydana gelir. Antero-posterior çap doğumdan sonra ilk 7 yaşta yılda yaklaşık 3 mm olmak üzere 22-27 mm arasında artış gösterir. Aynı periyotta lateral çapı yaklaşık olarak 36 mm artış gösterir. Longitudinal büyüme ise 18-25 yaşa kadar devam eder (8). Çocukluk çağında yürüyüş ve yük taşıma kabiliyetinin oluşması ile birlikte vertebra korpusunun ve diskin yüksekliği hızla artış gösterir. İki-yedi yaş arasında yürüme kabiliyeti ile birlikte lomber lordoz oluşur, bikonveks yüzeyler arasında kalan bikonkav intervertebral disk yapısı zamanla bikonveks hal alır (10).

Homeobox (Hox) genleri, aksiyal ve apendiküler iskeletin gelişimini kontrol eden gen ailesidir. Bu genler, aksiyal iskeletin gelişim sırası ve yönünü

etkileyen DNA sekanslarının aktivasyonu ve baskılanmasını sağlayarak, embriyonik farklılaşma ve kraniokaudal aksın segmentasyonunu düzenler. Hox gen mutasyonlarının servikal omurgada konjenital veya gelişimsel anomalilerden sorumlu olabileceği bildirilmektedir (11). Bazı çalışmalarda Hox-10 ve Hox-11 gen mutasyonlarının, LSTV gibi lomber ve sakral vertebraların aksiyel patern değişikliklerine yol açabileceği gösterilmiştir (12,13).

2.2 Lomber Vertebralar

Lomber omurga servikal omurgaya yakın hareket açıklığı ile omurganın mobil bir bölümüdür. Omurilik L1-L2 seviyesinde conus medullaris ile sonlanır, cauda equina ve nörolojik özellik taşımayan fillum terminale ile devam eder (14). Lomber vertebrae korpusları, gövde ağırlığının çoğunu taşıdığı için hareketli vertebralar arasında en büyük ve en sağlam olanıdır. Lomber vertebrala beş adet olup, yukarıdan aşağıya doğru numaralandırılır (8,15). Vertebra korpusu taşıdığı ağırlığın artması nedeniyle daha kalın ve böbrek şeklindedir. Vertebra korpuslarının arka kısmı, ön bölümünden daha kalındır. Vertebra korpusu yatay olarak daha uzundur. Vertebra korpusunun üst ve alt yüzleri hafif konkavdır. Vertebra korpusu önde ve yanlarda ortadan boğulmuştur. Foramen basivertebrale oldukça geniştir. Pedikül yapısı vertebra korpusunun üst yarısına tutunur ve oldukça kalındır. Lamina arkus vertebra kısa ve kalındır (15,16).

Transvers foramen bulunmaması nedeniyle servikal vertebralardan, gövdelerinde ve transvers çıkıntılarının olmaması nedeniyle de torakal vertebralardan ayrılır (15). Vertebral foramen torakal bölgedekinden büyük olup

üçgen şeklindedir. Spinöz prosesleri dörtgen şeklinde ve hemen hemen horizontal düzleme paraleldir. Superior artiküler proseslerinin arka dış tarafında processus mamillaris adı verilen çıkıntılar vardır. Transvers proseslerinin arka alt tarafında ise processus accessorius adı verilen çıkıntılar bulunur (17). Pedikül ve laminanın birleşme yerinden çıkan proc. articularis'ler yukarı ve aşağı yönde yönelim gösterirler. Proc. articularis superior, posteromedial yönelimde olup hafif konkavdır ve kendisine karşılık gelen posterolateral yönelimdeki proc. articularis inferior karşılar. Vertebranın alt yüzündeki facies articularis inferior, her iki laminanın uzantısı olup bir alttaki vertebranın facies articularis superior ile eklem yapar. Eklem yüzlerinin bu yönde birleşmesi belirli bir oranda fleksiyon ve ekstansiyona izin verirken, rotasyon oldukça kısıtlıdır. İlk üç lumbal vertebranın proc. transversus'ları uzun ve silindirik biçimli iken son iki, özellikle beşinci lumbal vertebranın proc. transversusları daha kısa ve piramidal şekillidirler. Beşincilumbal vertebra diğerlerine göre atipik olup, en geniş olanıdır (18).

2.3 Sakrum

Sakral kemik, 5 adet sakral vertebra ve bunlar arasındaki disklerin kemikleşip birleşmesiyle oluşmuş büyük üçgen-kama şeklinde bir yapıdır. Bu kemik, iki adet *os coxae* arasına sokularak pelvis boşluğunun posterosuperior duvarını yapar (18). Kemiğin üst kenarı veya bazisi beşinci lumbal vertebra ile, alt kenarı ise koksiks ile eklemleşir. Yan taraflarda sakrum iliak kemiklerle sakroiliak eklemleri yapar (19). Böylece omurgayı desteklemekle kalmaz, pelvis'in stabilitesi ve sağlamlaşmasını da sağlar. Konkav ön yüzüne *facies pelvina*,

konveks arka yüzüne *facies dorsalis* ve os coxae ile eklem yapan üst yan yüzüne *facies auricularis* denir (18).

Pelvik yüzünde görülen transversal çizgisel çıkıntılara *lineae transversae*, deliklere ise *foramina sacralia anteriora* denir. Bu deliklerden dört çift sakral spinal sinir geçer. Bu yüzün üst orta bölümünde görülen ve birinci sacral vertebranın cismi tarafından oluşturulmuş çıkıntıya *promontorium* denir. Arka yüzde beş ibik çıkıntı ile dört çift delik görülür (18). Sakral kemiğin ortasındaki kanala *canalis sacralis* adı verilir (17). Beşinci, hatta bazen dördüncü sakral vertebranın laminası arka hatta kaybolarak *sakral hiatusu* meydana getirir. Sakral kanalda sakral ve koksigeal spinal sinirlerin ön ve arka kökleri, filum terminale ve fibröz yağ dokusu bulunur. Ayrıca ikinci sakral vertebranın alt kenarı hizasına kadar olan bölümde subaraknoid aralığın alt kısmı bulunur (19).

2.4 Lumbosakral Eklem ve Ligamentleri

Beşinci bel omuru ile sakrumun gövdeleri arasında oluşan simfizis grubu bir eklemdir. Bu eklemden sakral eklem yüzü arkaya içe, lumbal vertebranınki öne dışa bakar. Böylece beşinci bel omurunun öne kayması engellenir. Ayrıca diğer omurlarda olduğu gibi beşinci lumbal omurun *processus articularis inferioru* ile sakrumun *processus articularis superioru* arasında tam hareketli bir eklem (art. zigapofisialis) görülür. Bu eklemden de diğer omur gövdeleri arasında görülen bağların aynısı mevcuttur. Bu bağlar;

□ Lig. longitudinale anterius ve posteriusun alt kısımları

- Sakrum ile 5. bel omurunun gövdesi arasında kalan diskus intervertebralis
- Beşinci bel omurunun lamasını, sakrumun birinci segmentinin lamasına bağlayan lig. flavum
- Art. zigapofisialisi oluşturan processus artikularis superior ve inferiorları birbirine bağlayan capsula artikularisler
- Lig. supraspinale ve lig. interspinale
- Lig. iliolumbale (15).

Topografik olarak lomber bölgenin ligamentleri vertebra korpuslarını bağlayan ligamentler, posterior elemanları bağlayan ligamentler, iliolumbar ligament ve ligament benzeri yapılar olmak üzere dört gruba ayrılabilir. Vertebral korpusları başlıca anterior ve posterior longitudinal ligamanlar birbirine bağlar. Bu ligamentler anulus fibrosus ile ilişkili olup anulus fibrosusu ve vertebral cisimleri birbirine bağlayan temel ligamentlerdir. Anterior longitudinal ligament inferiorda sakruma, süperiorda servikal bölgeye uzanımı bulunan vertebranın anterior yüzünde periosta ve anulus fibrozusa yapışan vertebranın ön yüzünü kaplayan uzun ve geniş bir band şeklindedir. Posterior longitudinal ligamentte, anterior longitudinal ligament gibi vertebral kolon boyunca uzanır. Birkaç segmente etki ederek vertebranın posterior uçlarının ayrılmasını engeller ve anulus fibrozusu destekler (20).

Ligamentum flavum, interspinöz ve supraspinöz ligamanlar posterior elemanları birbirine bağlarlar. Ligamentum flavum, ardışık omurların laminalarını birleştiren kısa ancak kalın bir ligamanttir. %80'ini elastik lifler, %20'sini kollajen lifler oluşturur. İnferior kesimde medial ve lateral bölüm olmak üzere ikiye ayrılır. Lateral bölüm posterior intervertebral eklemin kapsülüne katılır. İnterspinöz ve supraspinöz ligamentler spinöz uzantıları birbirine bağlar. İliolumber ligamentler L5 vertebranın stabilizasyonuna katkı sağlayan bilateral olarak L5 vertebra transvers uzantısından ilüma uzanan ligamentlerdir (20).

İntertransvers ligament transvers uzantılar arasındaki boşluğu dolduran anterior kas sistemi ile posterior kas sistemini ayıran, medial ve lateral sınırı belirsiz diğer bağlar kadar yoğun kollajen içermeyen membran şeklinde bağ doku oluşumudur. Transforaminal ligamentler intervertebral foremenin dış ucunu transvers kateden dar bir kollajen band şeklindedir. Ayrıca mamiller uzantı ile aksesuar uzantıyı birbirine bağlayan ince kollajen köprüye *mamillo-aksesuar ligament* adı verilir.

Ligamentum iliolumbale beşinci bel omurunun proses transversusunun anteroinferior kesiminden ve bazen zayıf bir parçası da dördüncü bel omurundan başlayarak aşağı ve dış tarafa doğru genişleyerek iki bant şeklinde pelvise tutunur (21). En alt lifleri lig. sakroiliaka anterior ile kaynaşarak sakrumun bazisine tutunurlar. En üst lifler ise sakroiliak eklemin hemen ön-dış tarafında krista iliakaya tutunur ve fascia torakolumbalis ile devam eder (15). İliolumbal ligaman vertebranın sakrum üzerinde rotasyonunu engeller ve omurgadan gelen vücut

ağırlığını pelvis kemiklerine iletir (15). İliolumbal ligaman diffüz idiyopatik iskelet hiperostosisinde (DISH), floroziste ve X geçişli hipofosfatemide kalsifiye olabilir. Pelvis kırıklarının bazı tiplerinde iliolumbal ligamanda hasar görebilir (22).

2.5 Lomber Bölge Kasları

Lomber omurgayı çevreleyen kaslar fonksiyonel özellikleri bakımından üç gruba ayrılarak değerlendirilebilir. Bunlar lomber omurganın anterolateralini çevreleyen musculus (M) psoas major, transvers uzantıları birbirine bağlayan ve anteriordan destekleyen M. intertransversalis lateralis ve M. kuadratuslumborum, lomber omurgayı posteriordan çevreleyen ve posterior elemanları birleştiren diğer kaslardır. M. psoas major lomber omurganın anterolateral kısmından kaynaklanan pelvisi katederek femurtrokanter minörde sonlanan kalçanın esas fleksiyonunu sağlayan kastır (20).

M. intertransversalis lateralis ventral ve dorsal parça olmak üzere iki ayrı kompartmandan oluşur. Ventral parça transvers uzantıları birbirine bağlarken, dorsal parça aksesuar ve transvers parçaları birbirine bağlar. Bu kas grupları lomber sinirlerin ventral dalları tarafından innerve edilir. Bu nedenle dorsal kas grupları arasında sınıflandırılmazlar. Fonksiyon olarak intersegmental kaslar ile benzer işleve sahiptirler. M. kuadratus lumborum ise L1 ile L4 transvers uzantıları ve 12. kosta alt ucu ile ileumu birbirine bağlar. Zorlu solunuma ve omurganın lateral fleksiyonu ile sagittal rotasyonuna katkı sağlayan kastır (8).

M. interspinalis spinöz uzantıları birbirine bağlar. M. multifidus lomber omurganın medialinde yer alan en büyük kas grubudur. Vertebral laminalardan

kaynaklanan laminer fibrillerden ve spinöz uzantıları birbirine bağlayan fasiküllerden meydana gelir. Başlıca görevi omurganın sagittal planda rotasyonunu sağlamak ve abdominal kasların oluşturduğu rotasyon sırasında oluşan fleksiyonu stabilize etmektir. M. multifidusun lateralinde lomber sırt kaslarının dorsolateral kontürünü oluşturan M. erektör spine kas grubu vardır. M. longissimus torasis ve m. iliokostalis lumborum adı verilen iki ayrı kas grubundan oluşur (20). Lomber bölgede bulunan bu kaslar birkaç harekete birlikte katkı sağlayarak yer çekimine karşı oluşturulan aktif minör hareketleri, postürün korunmasını ve yapılan major hareketlerin oluşmasını sağlar (8).

2.6 Lomber Bölge Beslenmesi Ve Lomber Omurga İle İlişkili Sinirler

Üst omurların her birinin önünde aortanın arkasından kaynaklanan bir çift lomber arter bulunur. L5 seviyesinde lomber arter çifti genellikle arteria sakralis medianadan kaynaklanır. Her lomber arter, ilgili lomber vertebra korpusu etrafındaki konkavitede seyrederek posteriora geçer. İntervertebral foremen seviyesinde birkaç dala ayrılarak bölgenin kanlanmasını sağlar. Lomber bölgenin venöz drenajından ise lomber venler, asendan lomber venler ve birkaç adet venöz pleksus sorumludur. Lomber omurganın önünde arterlerle birlikte seyreden lomber venler vena kava inferiora drene olurlar. İntervertebral foremen çevresindeki lomber venler transvers uzantı önünde seyreden inferiorda ana iliak vene, sağda vena (V.) azigosa, solda v. hemiazigosa drene olan asendan lomber venler ile drene olurlar. Ayrıca vertebra anterolateralinde internal ve eksternal vertebral venöz pleksus ve vertebra posteriorunda yer alan posterior internal

vertebral venöz pleksus bölgenin venöz drenajını sağlar. İntervertebral disk ise anulus fibrosusun dışında ve vertebral end-plate'lerde oluşan anastomoz aracılığı ile beslenir. Arteriel beslenme anulusun en dışındaki lifler ile sınırlı kaldığı için internal kesimde beslenme temelde difüzyon ile sağlanır (23).

Spinal kord vertebral kanal içerisinde T12-L1 seviyesi ile L2-3 seviyesi arasında çoğunlukla L1-2 intervertebral disk seviyesinde sonlanır. Lomber omurga ile ilişkili sinirler başlıca lomber spinal sinirler ve lomber omurganın anterolateralinde uzanan lomber sinir köklerinin ventral dalları ile ilişkili trunkus sempatikusdur (21). Lomber spinal sinirler vertebral kanalı intervertebral foremen aracılığı ile terkeder. L1 spinal sinir L1 vertebranın altında L1-2 intervertebral foremeninden, L2 spinal sinir L2 vertebranın altında L2-3 intervertebral foremeninden geçer. Santral kesimde spinal sinirler ventral ve dorsal sinir kökü aracılığı ile spinal korda bağlanır. İntervertebral foremen dışında her bir spinal sinir ventral ve dorsal olmak üzere iki dala ayrılır. Dorsal sinir köklerinin büyük bir kısmını duysal lifler, ventral sinir köklerinin büyük bir kısmını motor lifler oluşturur (21).

Lomber pleksus T12'den de lifler alarak L1'den L4'e kadar spinal köklerden meydana gelen beş ile altı periferel sinirden oluşmaktadır. Lomber plexus; karın arka duvarında, psoas major kasının arkasında ya da içinde ve lomber omurgaların transvers çıkıntılarının önünde yer almaktadır.

Kökler intervertebral foramenlerden çıktıktan sonra anterior ve posterior dallara ayrılmaktadır. Küçük arka dallar alt arka ve paravertebral kasların

inervasyonunu sağlarlar. Ön dallar psoas kası içerisinde lomber pleksusu oluştururlar ve pelvis içerisinde farklı sinirler olacak şekilde psoas kasından çıkarlar (24).

1. İliohipogastrik sinir (T12-L1): M. psoas majorün dış kenarının üst bölümünden çıkar, kuadratus lumborum kasının iç yüzünde ve subkostal sinirin altında dışa ve aşağıya doğru uzanır. Daha sonra lateral kutanöz ve anterior kutanöz olmak üzere iki dala ayrılır. Bu iki daldan çıkan lifler de gluteal bölgenin orta dış kısmı ile inguinal ve pubik bölgedeki ciltte duyu lifleri vererek dağılır (24).

2. İlioinguinal sinir (L1): Birinci lumbal sinirin ön dalından oluşur.

3. Genitofemoral sinir (L1-2): M. psoas major içinde seyreder. Birinci ve 2. lumbal sinirlerin ön dallarından oluşur.

a. Genital sinir dalı: Psoas majör kası boyunca aşağı doğru uzanır. Eksternal iliak arter ve venlerinin distal bölümünü önden çaprazlar ve anulus inguinalis profundusdan geçerek inguinal kanala girer.

b. Femoral sinir dalı: Psoas majör kasının üzerinde ve genital sinirin dış tarafında olmak üzere eksternal iliak arterin lateralinde aşağı iner. Hiatus safenus etrafında fasiya latayı delerek cilt altına çıkar ve uyluğun ön yüzünün üst bölüm cildine duyu dallar verir.

4. Lateral femoral kutanöz sinir (L1-3): Birinci, 2. ve 3. lumbal spinal sinirlerin ön dallarının arka bölümlerinden oluşur. Psoas majör kasının dış

kenarının ortalarından çıkar ve inguinal ligamanın cildinden ve sartorius kasının yüzeyelinden geçerek ön ve arka dallarına ayrılır.

Ön dal spina iliaca anterior superiorun 10 cm altında fasya latayı delerek yüzeyelleşir ve dize kada uyluğun dış kısmını innerve eder. Arka dal ise ön dalın yukarisından fasya latayı delerek uyluk ortalarına kadar olan bölümde dış ve arka tarafı innerve eder.

5. Obturator sinir (L2-4): İkinci, 3. ve 4. lumbal spinal sinirlerin ön dallarından meydana gelir.

a. Anterior dal: Eksternal obturator kasın üst kenarından geçerek pelvisden çıkar. Gracilis, addüktör longus ve genellikle de addüktör brevis kaslarına somatomotor, kalça eklemine de duyuşal lifler verir.

b. Posterior dal: Eksternal obturator kası deler ve addüktör brevis ile addüktör magnus kaslarının arasına girerek dallarına ayrılır.

6. Obturator aksesuar sinir (L3-4): İnce bir sinir olup her insanda bulunmaz. Pektineus kasma motor ve kalça eklemine de duyuşal dallar verir (24).

7. Femoral sinir (L2-4): İkinci, 3. ve 4. lumbal spinal sinirlerin ön dallarından oluşur. Lumbal pleksusun en kalın dalıdır. Bu sinirin başlangıcı psoas major kasının lifleri arasında bulunur, kasın alt yarısında dış kenardan çıkar ve aşağı doğru ilerler. Psoas majör ile iliak kasların arasında bulunan olukta aşağı doğru ilerler.

a. Musküler dal: Somatomotor dallan kuadriseps femoris (rektus femoris, vastus lateralis, vastus medialis ve vastus intermedius kasları), sartorius, pektineus ve iliakus kaslarına gider.

b. Anterior kutanöz dal: Duyu dallarının bir bölümü uyluğun ön yüzünün orta ve iç bölümünde ilerler. Orta bölümünde bulunan lifler yüzeyelleşerek dize kadar olan bölümde ciltte dağılır.

c. Safen sinir: Bu sinir femoral arterin dış tarafında dolanarak diz eklemi etrafında cilt altına çıkar. Bacağın iç-ön bölümü cildine duysal lifler verdikten sonra iç malleolun ön tarafından geçerek ayak başparmak köküne kadar olan bölümde ve ayak sırtının medialinde ciltte dağılır. Lumbal pleksusun dizin altına inen tek dalıdır (24).

Sakral plexus küçük pelvisin arka duvarında sakrumun iki yan tarafında ve önde bulunmaktadır. Bu plexus L4 den küçük bir bölüm olmak üzere L5, S1-3 spinal sinirlerin ön dallarının tümü ve yine S4 ün bir bölümünden oluşur. S4 ve S2-3 gelen liflerle beraber pelvis boşluğunda ve m. piriformisin ön yüzünde pudental plexus oluşur.

2.7 Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tanımı ve Morfolojisi

LSTV, L5-S1 seviyesinde konjenital bir vertebral anomalidir (25). Lumbalizasyon birinci sakral vertebranın lomber vertebra özelliği göstermesi; sakralizasyon ise beşinci lomber vertebranın transvers çıkıntısının büyüyerek sakrum ile birleşmesi ve sakrum özelliği kazanmasıdır (26). LSTV çok sık

karşılaşılan bir anomali olup ilk kez 1917’de Bertolotti tarafından tanımlanmıştır (4,27). LSTV anomalinin toplumda prevalansı yaklaşık %25’dir (26,28). Tanı yöntemlerindeki farklılıklar nedeniyle yapılan çalışmalarda prevalansı %4-35,9 arasında raporlanmıştır (25,29–31). Toplumda sakralizasyon sıklığı lumbalizasyona kıyasla daha fazladır (26). Toplumda bu anomali daha çok rastlantısal olarak saptanır (32,33). LSTV’nin bir anomali değil, klinik önemi bulunan morfolojik bir varyasyon olduğunu belirten yayınlar mevcuttur (22).

LSTV terminolojisi nedeniyle sıklıkla karışıklıklar oluşur. Normalde presakral vertebral segmentlerde 24 vertebra bulunur. Genellikle lumbarizasyon S1 segmentinin gelişiminin parsiyel veya komplet olarak lumbar tip morfolojisinde olması olarak tanımlanır. Komplet lumbarizasyon sonucu 6 tane lumbar tip vertebra bulunur. Sakralizasyon ise L5 vertebraının S1 segmentinden parsiyel veya komplet olarak gelişimsel segmentasyonunun tam olmamasıdır (22).

LSTV başlangıçta sakrum transvers prosesi ile ilave bağlantısı olan son lumbar vertebra olarak tanımlanmıştır (34). Günümüzde en alt lomber vertebraının sakralizasyonu ve en üst sakral vertebraının lumbalizasyonunu içeren *spinal kolon anomalileri* tanımı kullanılmaktadır. Bu tanım ile son lomber veya ilk sakral vertebraının her iki spinal segmentin de özelliklerini göstermesi ifade edilmektedir (35). LSTV’nin morfolojik varyasyon derecesi, genişletilmiş uzunlamasına enine sakrum füzyonu ile L5 omur arasında değişir. Tersine, S1 vertebra segmenti ise sakrumun geri kalanına füzyon yerine anormal bir eklemlenme oluşumu, iyi şekillendirilmiş lomber tip faset eklemleri, sagittal düzlemde daha kare bir

görünüm ve iyi şekillendirilmiş tam boyutlu bir disk yerine tipik olarak S1 ve S2 arasında görülen daha küçük boyutlu disk gibi değişik derecelerde lomberizasyon gösterebilir (25). Bu oluşum, yanlış seviyede cerrahiye neden olabilecek vertebral segmentlerin yanlış belirlenmesine neden olabilir (25). Parsiyel sakralizasyon ve parsiyel lumbalizasyon terimleri bu anomalilerin inkomplet formlarını tanımlamak için kullanılır (22).

LSTV tanısı klasik olarak Ferguson grafisi ile konur. Bu anteroposterior (AP) grafide hasta supin pozisyonda iken tüpe kraniyele doğru 30° açı verilir (25). Günümüzde LSTV'nın belirlenmesi için standart bir yöntem yoktur (36). En iyi tanı yöntemi olarak araştırmacıların bazıları standart AP grafileri, bazıları ise Ferguson grafilерini savunmuşlardır (25,36–39).

Günümüzde, üstün uzaysal çözünürlüğü nedeniyle BT, LSTV karakterizasyonunda en iyi görüntüleme tekniğidir. Bu anomaliler genellikle tesadüfi olarak tanımlanır, çünkü BT görüntüleme esnasında alınan radyasyon endişeleri nedeniyle sadece LSTV'leri tanımlamak için tetkik edilmez. MRG, omurga içindeki ve çevresindeki üstün doku farklılaşması göstermesi nedeniyle daha sık kullanılır. Ancak MRG'de torakolomber kavşağın sınırlı görüntülenmesi nedeniyle LSTV sınıflandırılması ve numaralandırılmasında güçlükler olmaktadır. Dolayısıyla, radyografi olmaksızın lomber vertebra MR raporlamak durumunda kalan radyologlar LSTV tanısı koyamayabilirler. Oysa önemli klinik sonuçları olabileceğinden, LSTV tanısını doğru koymak esastır. Yanlış tanımlama cerrahi

ve prosedürel hatalara ve klinik semptomlarla zayıf korelasyona neden olabilmektedir (25).

Literatürde sakralizasyon ve lumbalizasyon ayırımında en önemli referans bulgu aksiyel BT kesitleri ile MRG’de izlenen ve L5 vertebrayı işaret eden *iliolomber ligament* olarak belirtilmiştir (28). Bu ligament toplumun yaklaşık %96’sında L5 vertebra hizasında izlenir (28). Vertebraların doğru bir numaralandırılması için, tüm vertebral kolonun radyografi ya da MRG ile görüntülenmesi gerekmektedir (22).

1984 yılında, Castellvi ve arkadaşları tarafından morfolojik özellikleri temel alan, LSTV’nin 4 tipini tanımlayan bir radyografik sınıflama sistemi geliştirilmiştir. Tip I en az 19 mm kraniokaudal genişliği olan unilateral (Ia) veya bilateral (Ib) displastik transvers prosesleri içerir. Tip II’de inkomplet lumbalizasyon/sakralizasyon, unilateral (IIa) veya bilateral (IIb) sakral kanat ile psödoartroz gözlenir. Ayrıca genişlemiş transvers process mevcuttur. Tip III’de komplet lumbalizasyon/sakralizasyon, genişlemiş transvers process ile sakral kanat arasında unilateral (IIIa) veya bilateral (IIIb) osseöz komplet füzyon mevcuttur. Tip IV ise bir tarafta Tip II, karşı tarafta Tip III transizyon izlenen mikst tip olarak tanımlanmıştır. Bu sınıflandırma, transizyonel segmentin üstündeki veya altındaki düzey ile ilişkisini tanımlamakla birlikte; etkilenen segmentin numaralandırılmasına katkı sağlamamaktadır (25,36,40).

LSTV’nin diğer morfolojik özellikleri arasında lumbalizasyon durumunda üst sakral segmentin kareleşmesi ve sakralizasyon durumunda en alt lomber

segmentin kamalaşması gelir. Bu morfolojik değişiklikler sonucu hareketli spinal segment sayısı artar ya da azalır. Wigh ve Antony transizyonel vertebranın kareleşmesini, lateral grafilerde vertebra süperior plato AP çapının inferior plato AP çapına olan oranının 1.37 ve altında olması olarak tanımlamışlardır (41,42). Bu göreceli kareleşme ve kamalaşma vertebral cisim morfolojik değişimleri spektrumunun uç noktaları olup LSTV'yi kesin olarak tanımlamak için güvenilir değildirler (25).

O'Driscoll ve arkadaşları sagittal MRG kullanarak S1-S2 intervertebral disk morfolojisine yönelik sınıflandırma sistemi geliştirmiştir. Tip 1, LSTV olmayan olgularda görülür ve disk materyali yoktur. Tip 2'de AP çapı sakrum AP çapından küçük olan rezidüel disk izlenir. Bu tip de sıklıkla transizyonel vertebra olmayan olgularda görülür. Tip 3'te AP çapı sakrum AP çapına eşit olan forme bir disk mevcuttur. Tip 3, normal olgularda ve LSTV hastalarında izlenebilir. Tip 4'te ise tip 3'e ek olarak üst sakral segmentte kareleşme görülür. Tip 4 S1-S2 diski ile lumbalize S1 (Castellvi Tip III ya da Tip IV) arasında iyi bir korelasyon mevcuttur (25,43). Sagittal görüntüleri temel alan O'Driscoll sistemi ile Castellvi Tip II ve bazı Tip III artikülasyonlar net bir biçimde tanımlanamazlar. Bu değerlendirme için aksiyal ve koronal görüntüler gerekir. Üstelik ek görüntüleme yöntemleri olmadan gerçek S1 düzeyi belirlenmesinde zorluklar oluşacağından S1-S2 intervertebral diski de doğru şekilde tanımlanamayabilir (25).

2.1 Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tespitinin Klinik Önemi

LSTV ile bel ağrısı ilişkisi tartışmalı bir konudur. Bel ağrısı ve ağrıya ikincil skolyozun LSTV ile ilişkisi ilk olarak Bertolotti tarafından 1917’de tanımlanmıştır (*Bertolotti sendromu*). Klinik semptomları açıklamada LSTV’nin önemli bir faktör olup olmadığı konusunda literatürde görüş farklılığı mevcuttur. Çünkü LSTV özellikle asemptomatik popülasyonda bulunmaktadır (2). Tini ve ark., 4000 kişiden oluşan çalışma grubunda bel ağrısı ile LSTV varlığı arasında ilişki olmadığını göstermiştir (44). Bununla birlikte, diğer çalışmalar, bel ağrısı veya diskopati için cerrahi olarak görüntülenenler arasında LSTV’li hastaların beklenenden daha fazla olduğunu göstermiştir (39). Bazı çalışmalarda etkilenen segmentte biyomekaniğin değişmesi sonucu ortaya çıkan; diskte diffüz taşma, anuler yırtık, herniasyon, santral ve lateral stenoz, faset artriti ve spondilolizis gibi farklı yapısal problemlerden bahsedilmektedir. Olguların %30’dan fazlasında LSTV’nin hemen üzerindeki segmentte herniasyon gelişmektedir. Unilateral LSTV olgularında ağrı ile ilişkisi daha fazla bulunsun da, ağrı ile transizyon tarafı arasında ilişki saptanmamıştır. de disk herniasyonu görülebilmekle birlikte sık değildir. Yine LSTV düzeyinde faset eklem artrozu görülebilir ve nadiren stenoza neden olur. Eğer transizyonel segment ve sakrumun transvers-alar elemanları arasında yalancı eklem oluşursa, bu alanda gelişen inflamasyon ve/veya dejeneratif eklem hastalıkları hareket veya temas ile ağrıya neden olabilir (2). Nicholson ve arkadaşları, radyografilerde sakralize L5 ile S1 arasındaki disk yüksekliğinin normal L5-S1 intervertebral disk yüksekliğine göre daha az olduğunu tanımlamışlardır (45). Öte yandan lumbalize S1 valığında, S1-S2

intervertebral disk yüksekliği de LSTV olmayan olgulardaki rudimanter disk aralıklarına göre daha yüksektir. Transizyonel L5 ile sakrum arasındaki faset eklem tipik olarak hipoplaziktir. Hatta komplet osseöz füzyon durumunda aplazi de gözlenebilir. S1 lumbalizasyonu olan olgularda ise, normalde füzyone olan S1 ile S2 arasında faset eklem varlığı izlenebilir (25).

LSTV ile ilişkili lumbal ve üst sakral segmentlerden çıkan sinir kökleri anormal olabilir. Olguların en az %75'inde L5 sinir kökü LSTV'nın süperiorundaki son mobil vertebradan çıkmaktadır. Sinir kökleri LSTV düzeyinde birleşebilir (46). Transvers proseslerin rezeksiyonu tartışmalı olup, anestezi ajanlar ağrı kontrolünde önemli role sahiptir.

Disk hernili hastalarda %17 oranında LSTV saptanan bir çalışmada, bu varyasyonun diskopati için bir risk faktörü olduğu öne sürülmüştür. Disk hernisi ve LSTV'li olguların %84'ünde semptomların kaynaklandığı segment LSTV'nin hemen üstünde yer almaktadır (47). MRG'nin LSTV'li vakalarda kullanıldığı bir başka çalışmada patolojik değışiklikler üst segmentte, alt segmentle karşılaştırıldığında yaklaşık iki katı kadar daha sık izlenmiştir (3). Luoma ve ark. LSTV'li olgularda, disk dejenerasyonunun daha genç yaşlarda görülmekte olduğunu, fakat yaş ilerledikçe dejeneratif değışikliklerin diğer patolojilerin artışına bağlı geri planda kaldığını vurgulamıştır (4). Erken intervertebral disk hasarı, spondilozis, kontralateral faset ağrısı, spinal kanal stenozu ve transvers proçesin artikulasyonuna bağlı ağrı LSTV'li hastalarda daha yüksek oranda görülmektedir (27). Eşlik eden patolojinin özelliğine göre LSTV'li belli vakalarda

BT, MRG ve single photon emission computed tomography (SPECT) önerilmektedir (48).

Omurga ile ilgili cerrahi girişimlerin seyrini ve komplikasyon oranlarını etkilemesi nedeniyle, cerrahi öncesi LSTV varlığına yönelik bilgilendirme önemlidir (25,47). Transizyonel vertebra olan hastalarda, semptomları ile radyografik görüntüleri arasında tutarsızlıklar olduğundan spinal cerrahlar için sorun oluşturmaktadır (25,30). Spinal segmentasyonun doğru değerlendirilmesi, cerrahi ve prosedürel hataların ortadan kaldırılmasında çok önemlidir, çünkü çoğu hatalı seviye omurga cerrahisi, LSTV'ler de dahil olmak üzere değişken omurga anatomisine sahip hastalarda meydana gelir (42). Genellikle, lomber omurganın MRG, konvansiyonel radyografiler veya servikotorasik MR lokalizatörlerine eşlik edilmeden rapor edildiğinde cerrahi hatalar ortaya çıkar. İntraoperatif radyografiler, spinal cerrahi sırasında disk seviyesinin doğrulanması için kullanıldığından, önceki radyolojik görüntüleme ile bu radyografiler arasında ilişki kurmak önemlidir. En önemlisi, yüksek kalitede intraoperatif lateral radyografiler elde etmek ve bu grafipleri preoperatif sagittal plan MRG korelasyon yapmaktır. Aksi takdirde yanlış seviye omurga cerrahisi ve komplikasyon riski bulunmaktadır. Bu komplikasyonun önlenmesi için, vertebra segmentlerinin numaralandırılması radyolog tarafından doğru olarak yapılmalı ve cerrah ile işbirliği sağlanmalıdır (25,43).

Spinal enjeksiyon uygulaması sırasında, etkilenen sinir kökünün seviyesine bağlı olarak kontüzyonun tetiklenebileceği belirtilmektedir.

Transizyonel vertebra tanısı tek başına lomber vertebra MRG ile konamayabileceğinden, lomber girişimlerden önce direkt grafi çekilmesi önerilmektedir (27).

3.GEREÇ VE YÖNTEM

3.1 Çalışma Tasarımı ve Kapsamı

Ocak 2011 ile Ocak 2017 tarihleri arasında bölümümüzde bel ağrısı nedeni ile lomber vertebra MRG yapılan 18 ile 60 yaş aralığındaki hastalar hasta hastane bilgi yönetim sistemi kullanılarak retrospektif olarak tarandı. Lumbosakral düzeyde kırık, operasyon, tümör ve enfeksiyon öyküsü bulunanlar, spinal disrafizm ve konjenital skolyozu mevcut hastalar çalışma dışı bırakıldı. Bu hastalardan 150 hasta çalışmaya dahil edildi.

3.2 Görüntü Protokolü

Çalışmaya dahil olan 150 hastanın tamamında lomber MR incelemesi 3 Tesla (T) MR cihazında (Siemens Magnetom Verio syngo MR B17, Erlangen, Germany) gerçekleştirildi. Hastalar MR masasına supin pozisyonda yatırılmıştır. MRG’de rutin T2 ağırlıklı (T2A) ve T1 ağırlıklı (T1A) Sagittal kesitler ile T2A aksiyel sekans yanısıra, T2A HASTE sagittal servikal, torakal ve lomber görüntüler alındı. T2A HASTE servikal, torakal ve lomber görüntüler “*composing*” yöntemi ile birleştirildi. Tüm görüntüler iş istasyonunda değerlendirildi.

3.3 Görüntü Değerlendirme

Değerlendirmede transizyonel segment ve komşu bir üst segmentte psoas kası, iliak venler ve nöral pleksusun intervertebral diske göre konumu incelendi.

Çalışma grubunda son hareketli segment ve bir üst seviyede *psoas kasının pozisyonu* değerlendirildi. Her iki tarafta psoas kası ile vertebra korpus lateral ve anterior kesimleri arasındaki mesafe ölçüldü. Son hareketli segment ölçümlerinde normal grupta L5-S1, lumbalize hastalarda S1-2 ve sakralize grupta L4-5 değerlendirildi. Bir üst segment ölçümlerinde ise, normal grupta L4-5, lumbalize olanlarda L5-S1 ve sakralize hastalarda L3-4 değerlendirildi.

Vertebra korpusu önden arkaya doğru *Zon 1, 2, 3 ve 4* olarak ayrıldı. Vertebra korpus ön bölümü *Zon A* ve arka bölümü *Zon P* olarak isimlendirildi. Son hareketli vertebral segment ve bir üst seviyede her iki tarafta *iliak ven* ve *nöral pleksus* pozisyonları *Zon* yerleşimine göre not edildi.

MRG kesitleri olguların klinik ve fizik muayene bulgularına kör olarak bir radyolog tarafından aynı oturumda birlikte değerlendirilmiştir. Ölçümler her hasta için 3 kere yapıp ortalaması alınmıştır.

3.4 İstatiksel Analiz

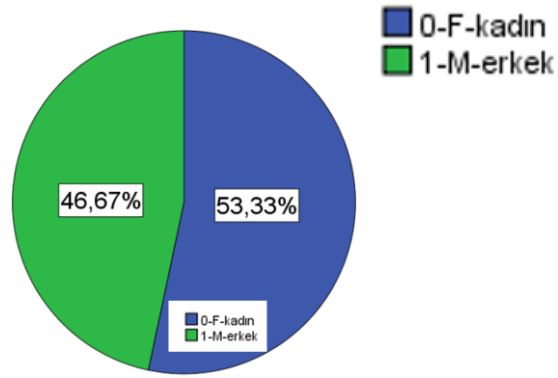
Ölçümsel veriler ortalama $\pm$ standart sapma (değer aralığı) ve isimsel veriler sayı, yüzde şeklinde ifade edildi. İstatistik olarak isimsel verilerin karşılaştırılmasında ki kare ve çok gözlü alanlarda ki kare, ikili ölçümsel verilerin karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t testi, normal dağılımın sağlanamadığı

durumlarda Mann Whitney-U testi uygulandı. Çoklu grup karşılaştırması yapılırken normal dağılıma sahip veriler için tek yönlü varyansa analizi, normal dağılıma uymayan veriler için ise Kruskal Wallis testi kullanıldı. Çoklu grup analizinden sonra post-hoc ikili analizler yapıldı . İstatistiki anlamlılık düzeyi olarak $p<0,05$ alındı , ikili analizler için p değerinde Benfori düzeltmesi kullanıldı. İstatistiksel analiz ve grafiklerin yapılması, düzenlenmesi için **SPSS 22,0** istatistik programı kullanıldı.

4.BULGULAR

Çalışmamız Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesinde 2011-20117 tarihleri arasında bel ağrısı ile başvuran hastaların geriye dönük araştırılması ile yürütülmüştür. Çalışmaya 50 normal, 50 lumbalize ve 50 sakralize transizyonel vertebralı olmak üzere üç grup hasta dahil edilmiştir. Çalışma grubunun %53'ü kadınlardan oluşmaktadır.

Şekil 1: Çalışma grubunun cinsiyet dağılımı

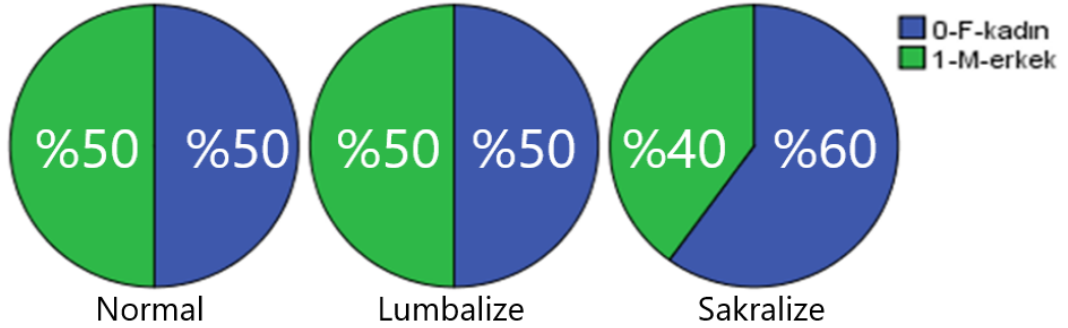


Çalışma grubunun vertebra tipine göre cinsiyet dağılım oranları **Tablo 1**'de sunulmuştur. Cinsiyet açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı farklılık saptanmamıştır. Çalışma grubunun omurga tiplerine göre cinsiyet dağılımı **Şekil 2**'de sunulmuştur.

Tablo 1: Çalışma grubunun cinsiyet dağılımı

			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Cinsiyet	Kadın	N	25	25	30	80	P=,552
		% satır	31,3%	31,3%	37,5%	100,0%	
		% sütun	50,0%	50,0%	60,0%	53,3%	
	Erkek	N	25	25	20	70	
		% satır	35,7%	35,7%	28,6%	100,0%	
		% sütun	50,0%	50,0%	40,0%	46,7%	
Total		N	50	50	50	150	

Şekil 2: Çalışma grubunun lumbosakral vertebra tipine göre cinsiyet dağılımı

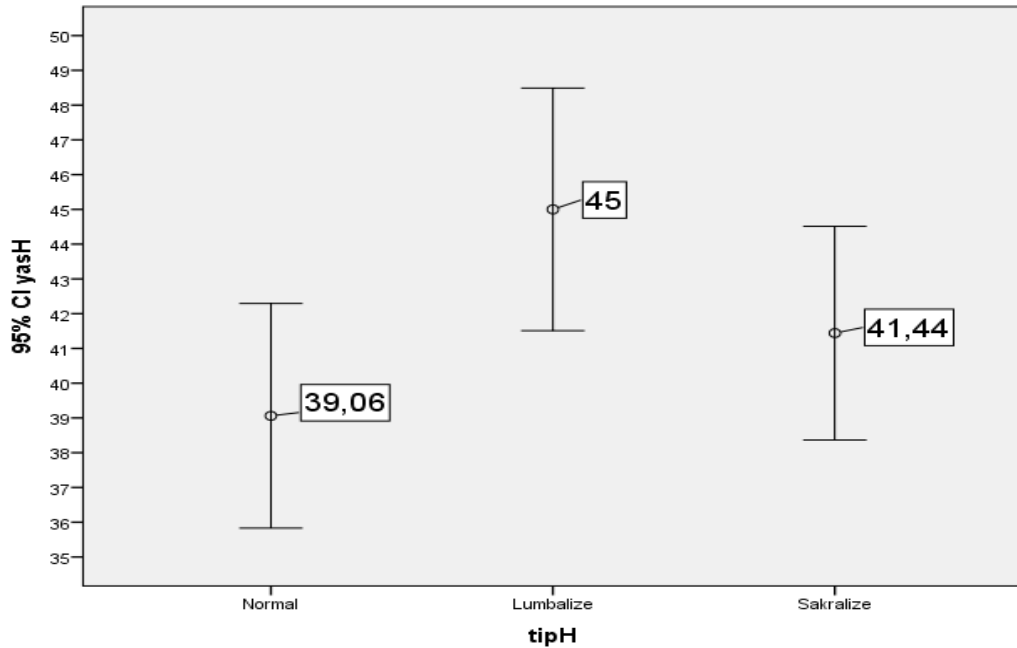


Çalışmada yaş ortalaması normal, lumbalize ve sakralize grupta sırasıyla 39, 45 ve 41 bulunmuş olup, yapılan ikili analizlerde gruplar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı saptanmıştır (*Tablo 2*). İkili analizlerde p değeri normal vertebra grubu ile lumbalize grup arasında 0,029, normal vertebra grubu ile sakralize grup arasında 0,556 ve lumbalize ile sakralize transizyonel vertebra grupları arasında 0,272 olarak saptanmıştır. *Şekil 3*'te grupların yaş ortalamaları %95 güven aralığı ile grafik olarak sunulmuştur.

Tablo 2: Çalışma grubunun lumbosakral vertebra tipine göre yaş dağılımı

	N	Ortalama	SD	Ortanca	Min.	Max.	p değeri
Normal ⁰	50	39,06	11,370	39	19	61	,037
Lumbalize ¹	50	45,00	12,276	44	19	64	
Sakralize ²	50	41,44	10,814	42	20	59	
Total	150	41,83	11,685	42,50	19	64	
0-1=,029; 0-2=,556; 1-2=,272							

Şekil 3: Çalışma grubunun lumbosakral vertebra tipine göre ortalamaları

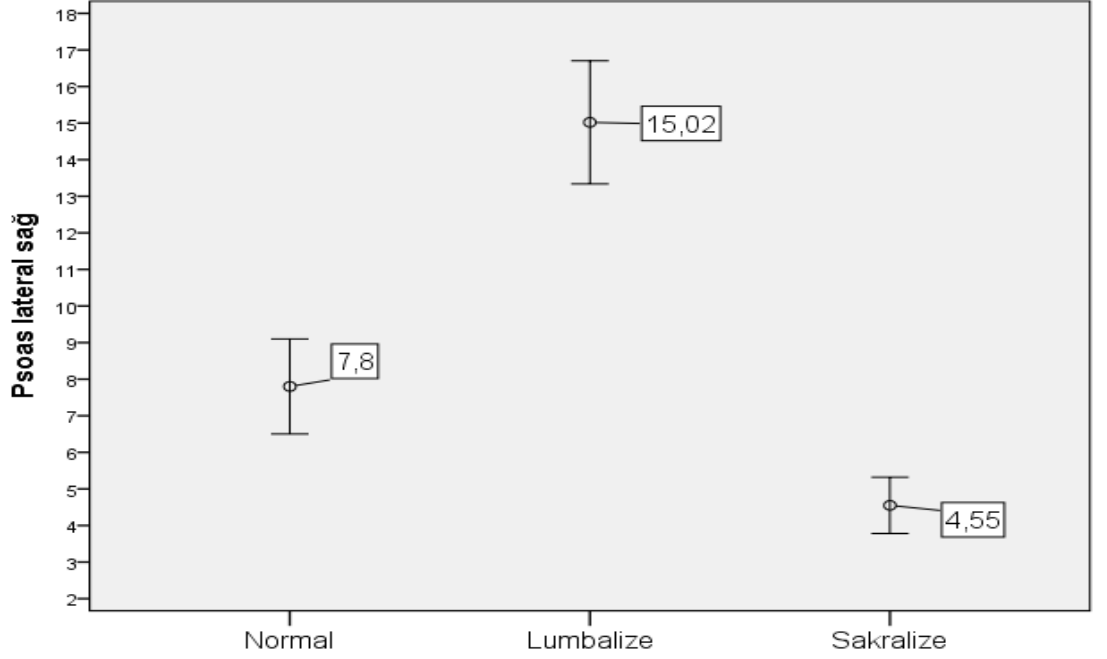


Her iki tarafta psoas kası ile son hareketli vertebra'nın laterali arasındaki mesafe en fazla lumbalize grupta saptanmış olup, sakralize grupta en azdır. Vertebra korpus anterioru ile her iki tarafta psoas kası mesafesi de lumbalize grupta en fazla ve sakralize grupta en az saptanmıştır. Hem lateraldeki hem de anteriordaki bu mesafeler hem sağ hem de sol tarafta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır. Yapılan post-hoc ikili analizlerde de bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlenmiştir (*Tablo 3* ve *Şekil 4*).

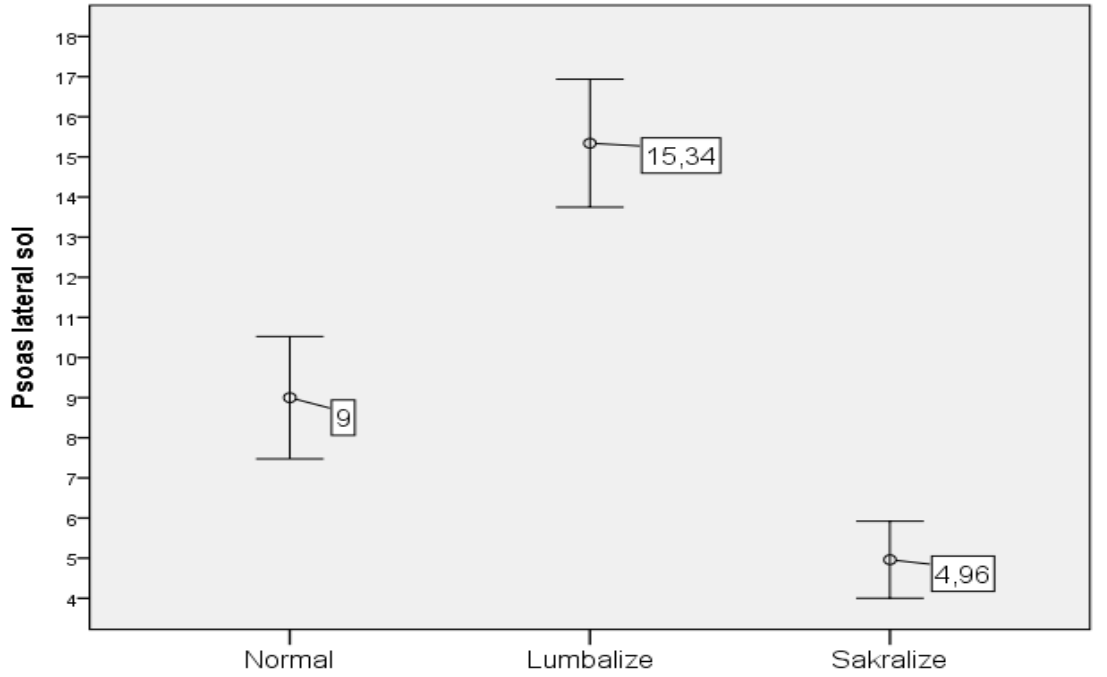
Tablo 3: Son hareketli segmentte vertebra korpus laterali ile psoas kasi arasındaki mesafenin değerlendirilmesi

		N	Ortalama	SD	Ortanca	Min.	Max.	p değeri
Sağ Psoas Lateral	Normal ⁰	50	7,80	4,576	8,00	1	19	,000
	Lumbalize ¹	50	15,02	5,913	15,00	3	32	
	Sakralize ²	50	4,55	2,700	4,00	0	11	
	Total	150	9,12	6,329	8,00	0	32	
Sol Psoas Lateral	Normal ³	50	9,00	5,360	8,00	1	19	,000
	Lumbalize ⁴	50	15,34	5,616	15,00	2	29	
	Sakralize ⁵	50	4,96	3,374	5,00	0	13	
	Total	150	9,77	6,476	9,00	0	29	
Sağ Psoas Anterior	Normal ⁶	50	20,38	8,151	21,00	4	36	,000
	Lumbalize ⁷	50	40,70	18,785	40,50	-16	73	
	Sakralize ⁸	50	13,56	8,097	13,00	-8	33	
	Total	150	24,88	17,124	21,50	-16	73	
Sol Psoas Anterior	Normal ⁹	50	20,52	8,413	22,00	3	36	,000
	Lumbalize ¹⁰	50	41,62	18,706	45,00	-8	72	
	Sakralize ¹¹	50	14,98	7,986	14,00	-3	37	
	Total	150	25,71	17,086	22,00	-8	72	
0-1=,00; 0-2=,00; 1-2=,00; 3-4=,00; 3-5=,00; 4-5=,00; 6-7=,00;6-8=,00; 7-8=,00; 9-10=,00; 9-11=,00; 10-11=,00								

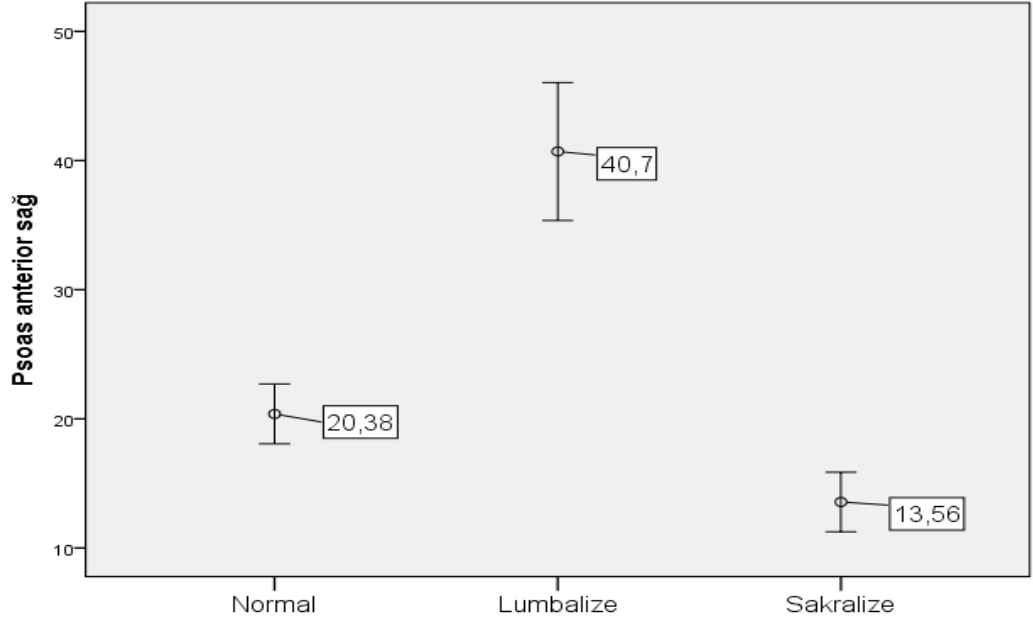
Şekil 4: Son hareketli segmentte vertebra korpus laterali ile sağ psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



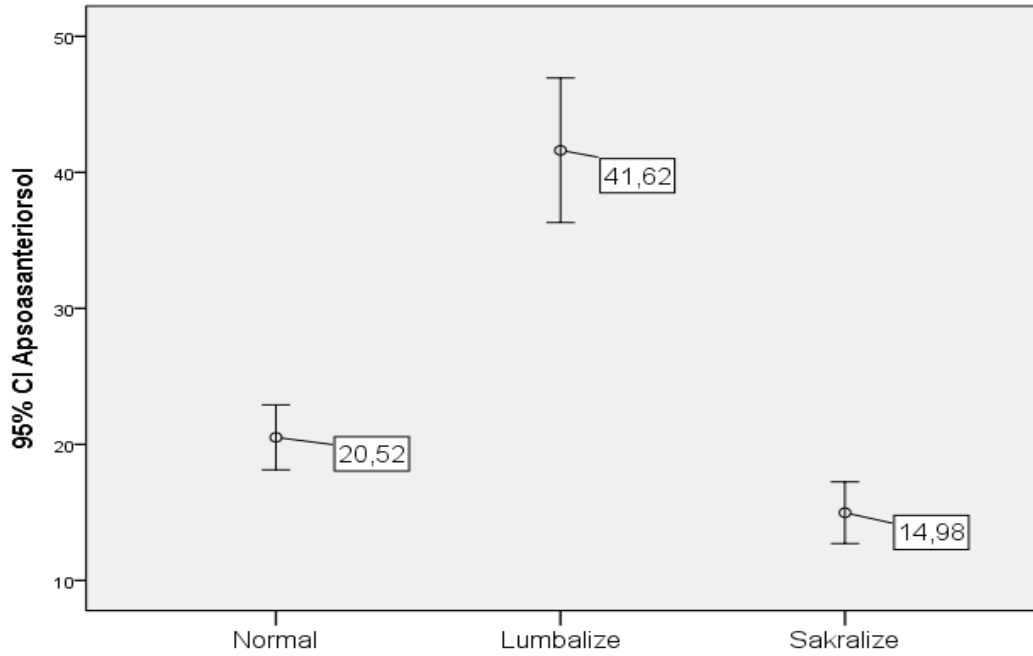
Şekil 5: Son hareketli segmentte vertebra korpus laterali ile sol psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



Şekil 6: Son hareketli segmentte vertebra korpus anterioru ile sağ psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



Şekil 7: Son hareketli segmentte vertebra korpus anterioru ile sol psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



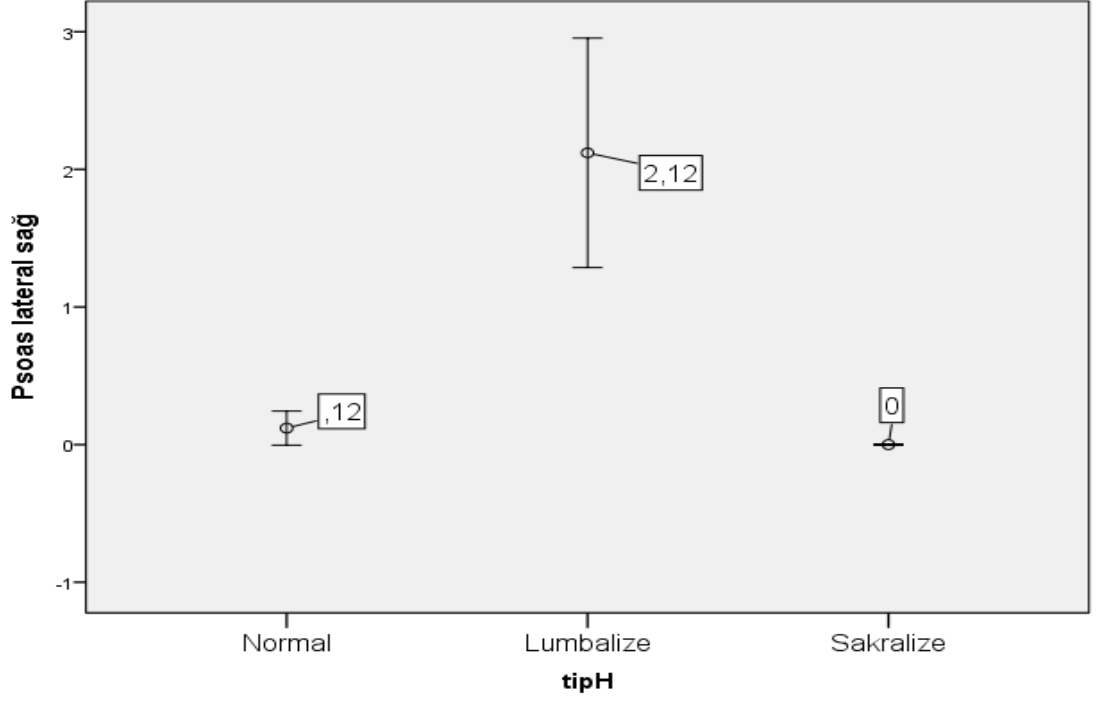
Psoas kası ile son hareketli segment bir üst seviyesi vertebra korpus laterali arasındaki mesafe en fazla lumbarize ve en az sakralize grupta

bulunmuştur. Vertebranın anterioru ile psoas kası mesafe de lumbalize hastalarda en fazla ve sakralize grupta en az saptanmıştır. Hem lateraldeki hem de anteriordaki bu mesafeler hem sağ hem de sol tarafta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır. Post-hoc yapılan ikili analizlerde de bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olduğu gözlenmiştir (*Tablo 4* ve *Şekil 8-11*)

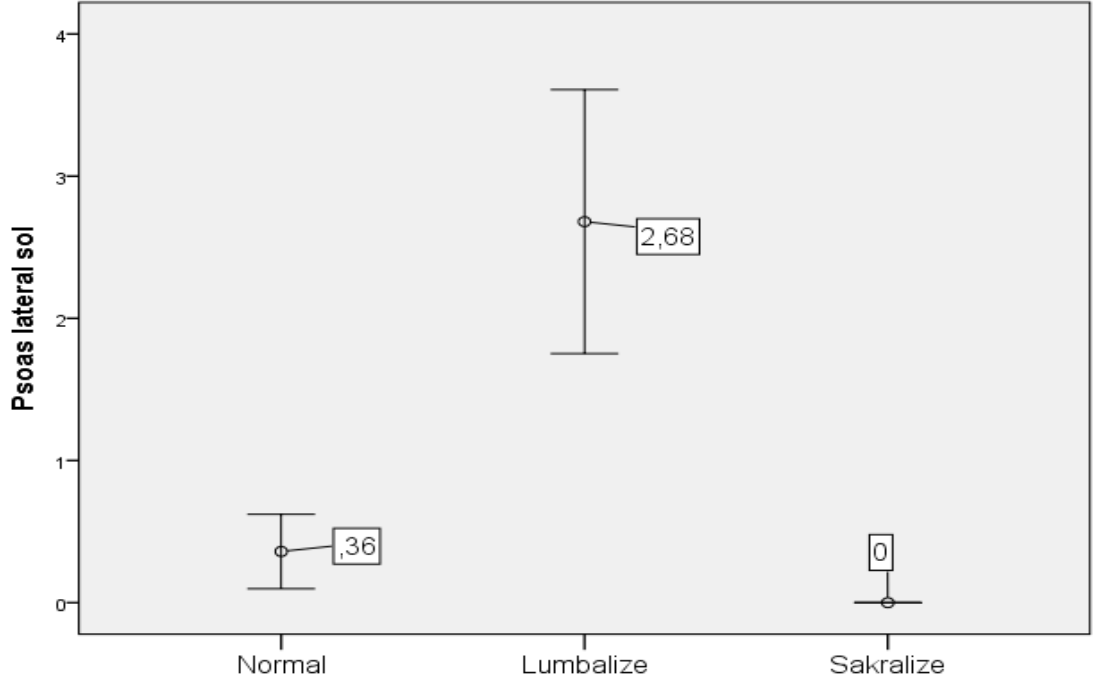
Tablo 4: Son hareketli vertebral segmentten bir üst seviyede vertebra korpusu ile psoas kasının arasındaki mesafenin değerlendirilmesi

		N	Ortalama	SD	Ortanca	Min.	Max.	p değeri
Sağ Psoas Lateral	Normal ⁰	50	,12	,435	,00	0	2	,000
	Lumbalize ¹	50	2,12	2,932	1,00	0	13	
	Sakralize ²	50	,00	,000	0	0	0	
	Total	150	,75	1,960	,00	0	13	
Sol Psoas Lateral	Normal ³	50	,36	,921	,00	0	5	,000
	Lumbalize ⁴	50	2,68	3,267	2,00	0	15	
	Sakralize ⁵	50	,00	,000	0	0	0	
	Total	150	1,01	2,282	,00	0	15	
Sağ Psoas Anterior	Normal ⁶	50	1,82	4,860	1,00	-11	13	,000
	Lumbalize ⁷	50	7,28	9,145	5,00	-25	29	
	Sakralize ⁸	50	-2,32	5,954	-3,00	-12	13	
	Total	150	2,26	7,905	2,00	-25	29	
Sol Psoas Anterior	Normal ⁹	50	1,80	5,031	1,00	-9	17	,000
	Lumbalize ¹⁰	50	7,72	9,898	6,00	-26	27	
	Sakralize ¹¹	50	-2,08	5,205	-3,00	-10	11	
	Total	150	2,48	8,111	1,00	-26	27	
0-1=,00; 0-2=,042; 1-2=,00; 3-4=,00; 3-5=,001; 4-5=,00; 6-7=,00;6-8=,00; 7-8=,00; 9-10=,00; 9-11=,00; 10-11=,00								

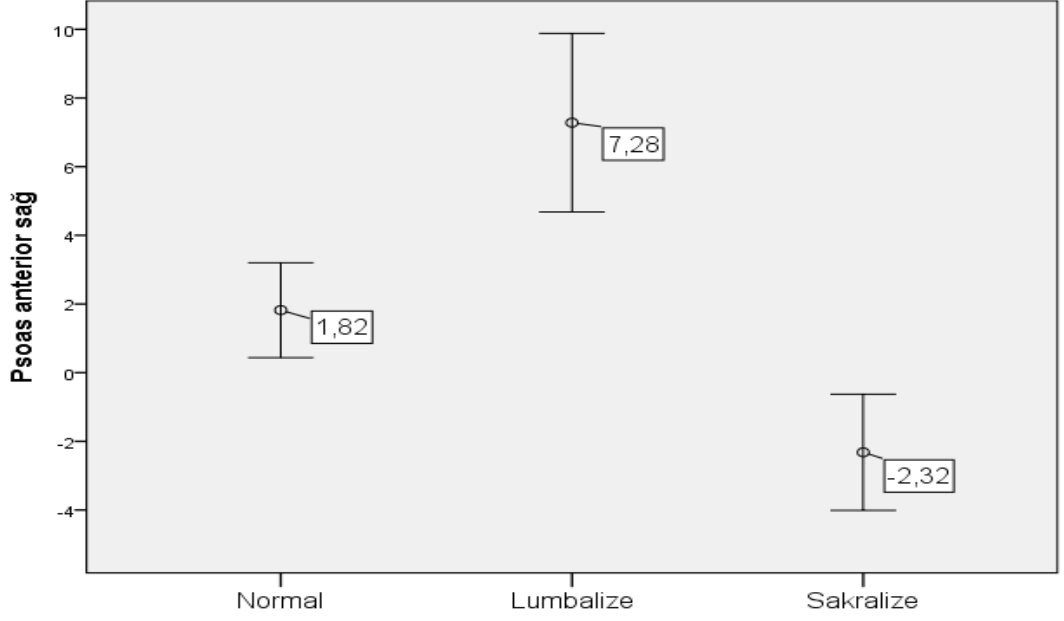
Şekil 8: Son hareketli vertebral segmentten bir üst seviyede vertebra korpus laterali ile sağ psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



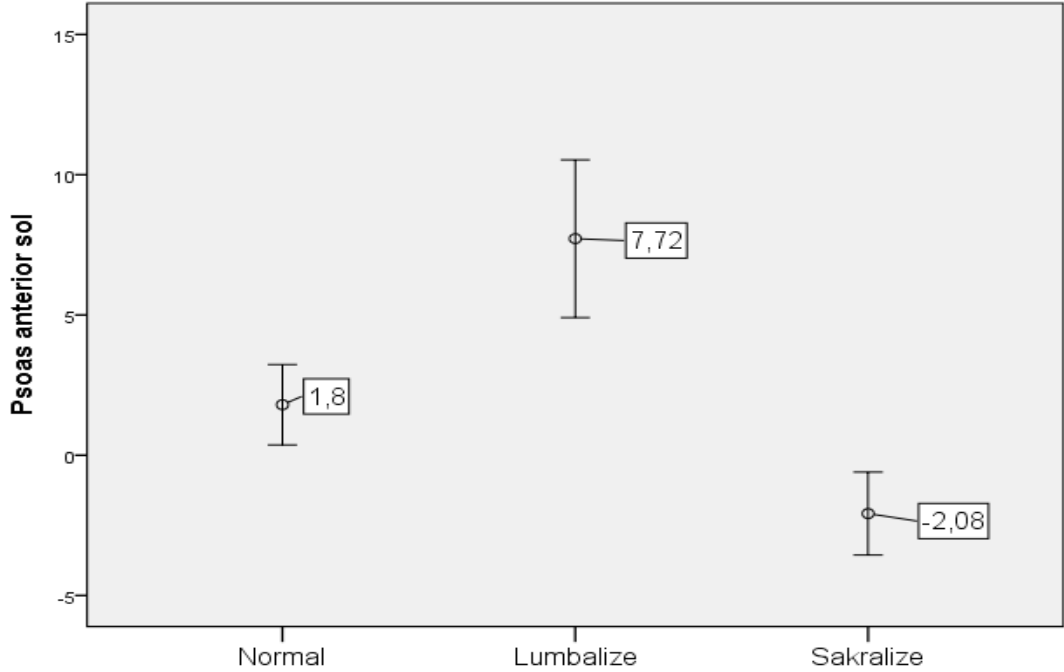
Şekil 9: Son hareketli vertebral segmentten bir üst seviyede vertebra korpus laterali ile sol psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



Şekil 10: Son hareketli vertebral segmentten bir üst seviyede vertebra korpus anterioru ile sağ psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



Şekil 11: Son hareketli vertebral segmentten bir üst seviyede vertebra korpus anterioru ile sol psoas kası arasındaki mesafenin gruplara göre ortalamaları



Sağ iliak venin zonlara göre pozisyonu son hareketli segment düzeyinde değerlendirildiğinde saptanan bulgular **Tablo 5**'de verilmiştir. Oluşan bu dağılım

ki-kare istatistik testinin varsayımlarını sağlamadığından tekrardan gruplandırılarak değerlendirilmiştir (*Tablo 5-1*). Zon A ve zon A+1 beraber gruplandırılarak zon 1, zon 1+2 ve zon 2 beraber gruplandırılarak değerlendirme yapılmıştır. Buna göre son hareketli segment hizasında sağ iliak venin bulunduğu yer açısından gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır.

Tablo 5: Son hareketli segment seviyesinde gruplara göre sağ iliak venin pozisyonu

			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Sağ İliak Ven	Zon A	N	11	18	1	30	
		% satır	36,7%	60,0%	3,3%	100,0%	
		% sütun	22,0%	36,0%	2,0%	20,0%	
	Zon A+1	N	13	10	25	48	
		% satır	27,1%	20,8%	52,1%	100,0%	
		% sütun	26,0%	20,0%	50,0%	32,0%	
	Zon 1	N	20	18	22	60	
		% satır	33,3%	30,0%	36,7%	100,0%	
		% sütun	40,0%	36,0%	44,0%	40,0%	
	Zon 1+2	N	4	3	2	9	
		% satır	44,4%	33,3%	22,2%	100,0%	
		% sütun	8,0%	6,0%	4,0%	6,0%	
	Zon 2	N	2	1	0	3	
		% satır	66,7%	33,3%	0,0%	100,0%	
		% sütun	4,0%	2,0%	0,0%	2,0%	
Total		N	50	50	50	150	

Tablo 5-1: Son hareketli segment seviyesinde vertebra tipine göre sağ iliak venin pozisyonu							
			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Sağ İliak Ven	Zon A ve A+1	N	24	28	26	78	,754
		% satır	30,8%	35,9%	33,3%	100,0%	
		% sütun	48,0%	56,0%	52,0%	52,0%	
	Zon 1, Zon 1+2 ve Zon 2	N	26	22	24	72	
		% satır	36,1%	30,6%	33,3%	100,0%	
		% sütun	52,0%	44,0%	48,0%	48,0%	
Total		N	50	50	50	150	

Sol iliak venin pozisyonu sağ iliak ven’de olduğu gibi 6 zonda değerlendirilmiştir. Vertebra tipine göre son hareketli segment hizasında değerlendirildiğinde tablo 6’de olduğu gibi dağılım elde edilmiştir. Oluşan bu dağılım ki-kare istatistik testinin varsayımlarını sağlamadığından tekrardan gruplandırılarak değerlendirilmiştir (**Tablo 6-1**). Zon A ve zon A+1 beraber gruplandırılarak zon 1, zon 1+2 ve zon 2 beraber gruplandırılarak değerlendirilmiştir. Buna son hareketli segment hizasında vertebra tiplerine göre sol iliak venin bulunduğu yer istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır. Yapılan ikili analizlerde farkın sakral transizyonel vertebralı hastalardan kaynaklandığı gözlenmiştir. Normal vertebra grubu ile lumbalize transizyonel vertebra grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır. Sol iliak ven sakralize transizyonel vertebra grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ön zonda saptanmıştır.

Tablo 6: Son hareketli segment seviyesinde gruplara göre sol iliak venin pozisyonu

			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Sol İliak Ven	Zon A	N	6	21	15	42	
		% satır	14,3%	50,0%	35,7%	100,0 %	
		% sütun	12,0%	42,0%	30,0%	28,0%	
	Zon A+1	N	11	5	24	40	
		% satır	27,5%	12,5%	60,0%	100,0 %	
		% sütun	22,0%	10,0%	48,0%	26,7%	
	Zon 1	N	24	20	9	53	
		% satır	45,3%	37,7%	17,0%	100,0 %	
		% sütun	48,0%	40,0%	18,0%	35,3%	
	Zon 1+2	N	8	3	1	12	
		% satır	66,7%	25,0%	8,3%	100,0 %	
		% sütun	16,0%	6,0%	2,0%	8,0%	
	Zon 2	N	1	1	1	3	
		% satır	33,3%	33,3%	33,3%	100,0 %	
		% sütun	2,0%	2,0%	2,0%	2,0%	
Total		N	50	50	50	150	

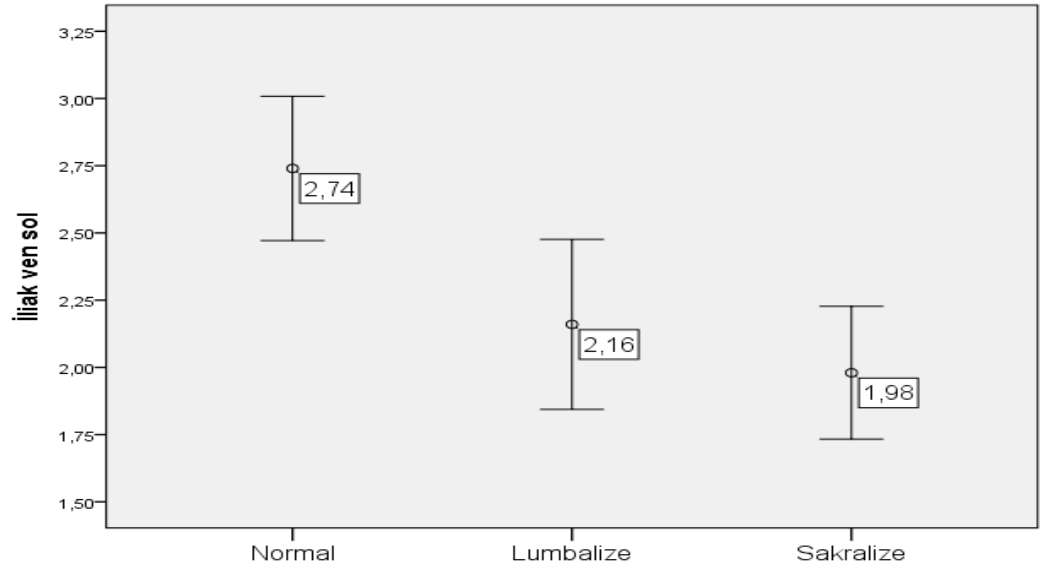
Tablo 6-1: Son hareketli segment seviyesinde gruplara göre sol iliak venin pozisyonu							
			Normal ⁰	Lumbalize ¹	Sakralize ²	Total	p değeri
Sol İliak Ven	Zon A ve Zon A+1	N	17	26	39	82	,000
		% satır	20,7%	31,7%	47,6%	100,0%	
		% sütun	34,0%	52,0%	78,0%	54,7%	
	Zon 1 ve Zon 1+2 ve Zon 2	N	33	24	11	68	
		% satır	48,5%	35,3%	16,2%	100,0%	
		% sütun	66,0%	48,0%	22,0%	45,3%	
Total		N	50	50	50	150	
0-1=,069; 0-2=,000; 1-2=,006							

Vertebraya göre sağ ve sol iliak venlerin pozisyonu ordinal veri olarak ele alınması *Tablo 7* ve *Şekil 12*'de değerlendirilmiştir. Buna göre 1 zon A'yı, 2 zon A+1'i, 3 zon 1'i, 4 zon 1+2'yi ve 5 zon 2'yi temsil etmektedir. Temsil eden rakamlar büyüdükçe iliak venin pozisyonu önden arkaya doğru ilerlemektedir. Sağ iliak venin son hareketli vertebra segmentine göre pozisyonunda gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamışken, sol iliak venin pozisyonu vertebra tipleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Sol iliak ven için normal grupta ortalama 2.74, lumbalize hastalarda 2.16 ve sakralize grupta 1.98 saptanmıştır. Yapılan ikili analizlerde farkın normal gruptan kaynaklandığı, lumbalize ve sakralize transizyonel vertebra grubunda göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha arkada olduğu, lumbalize transizyonel vertebra olanlar ile sakralize transizyonel vertebra olanlar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark olmadığı saptanmıştır.

Tablo 7: İliak venlerin hareketli son vertebral segmente göre pozisyonun non-parametrik değerlendirilmesi

		N	Ortalama	SD	Ortanca	Min.	Max.	p değeri
Sağ İliak Ven	Normal	50	2,46	1,054	3,00	1	5	,198
	Lumbalize	50	2,18	1,063	2,00	1	5	
	Sakralize	50	2,50	,614	2,00	1	4	
	Total	150	2,38	,939	2,00	1	5	
Sol İliak Ven	Normal ⁰	50	2,74	,944	3,00	1	5	,000
	Lumbalize ¹	50	2,16	1,113	2,00	1	5	
	Sakralize ²	50	1,98	,869	2,00	1	5	
	Total	150	2,29	1,027	2,00	1	5	
0-1=,008 0-2=,000 1-2=,436								

Şekil 12: Sol iliak venin hareketli son segmente göre pozisyonunun değerlendirilmesi



Sağ nöral pleksusun pozisyonu incelendiğinde ki-kare istatistik testi varsayımı sağlanmadığı için zon 1, zon 1+2 ve zon 2 birlikte, zon 2+3, zon 3, zon 3+4 ve zon 4 birlikte gruplandırılarak dağılım oluşturulmuş ve bulgular **Tablo 8-I**'de sunulmuştur. Gruplar arasında sağ nöral pleksusun pozisyonu bakımından

istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık saptanmıştır. Yapılan ikili analizlerde farkın lumbosakral transizyonel vertebradan kaynaklandığı, normal vertebra ile sakral transizyonel vertebra arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadığı görülmüştür. Lumbalize transizyonel vertebranın %74'ü zon 2 ve öncesinde yer alırken, normal vertebranın tamamı zon 2'den sonra ve sakralize transizyonel vertebranın %96.0'ı zon 2'den sonra yer almaktadır.

Tablo 8: Hareketli son vertebral segment seviyesinde sağ nöral pleksusun pozisyonunun değerlendirilmesi

			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Sağ Nöral Pleksus	Zon 1	N	0	4	0	4	
		% satır	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	0,0%	8,0%	0,0%	2,7%	
	Zon 1+2	N	0	1	0	1	
		% satır	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	0,0%	2,0%	0,0%	0,7%	
	Zon 2	N	0	32	2	34	
		% satır	0,0%	94,1%	5,9%	100,0%	
		% sütun	0,0%	64,0%	4,0%	22,7%	
	Zon 2+3	N	9	8	2	19	
		% satır	47,4%	42,1%	10,5%	100,0%	
		% sütun	18,0%	16,0%	4,0%	12,7%	
	Zon 3	N	39	3	38	80	
		% satır	48,8%	3,8%	47,5%	100,0%	
		% sütun	78,0%	6,0%	76,0%	53,3%	
	Zon 3+4	N	2	1	3	6	
		% satır	33,3%	16,7%	50,0%	100,0%	
		% sütun	4,0%	2,0%	6,0%	4,0%	
	Zon 4	N	0	1	5	6	
		% satır	0,0%	16,7%	83,3%	100,0%	
		% sütun	0,0%	2,0%	10,0%	4,0%	
Total		N	50	50	50	150	

Tablo 8-1: Hareketli son vertebral segment seviyesinde sağ nöral pleksusun pozisyonunun değerlendirilmesi							
			Normal ⁰	Lumbalize ¹	Sakralize ²	Total	p değeri
Sağ Nöral Pleksus	zon 1, zon 1+2 ve zon 2	N	0	37	2	39	,000
		% satır	0,0%	94,9%	5,1%	100,0%	
		% sütun	0,0%	74,0%	4,0%	26,0%	
	zon2+3, zon 3, zon 3+4 ve zon 4	N	50	13	48	111	
		% satır	45,0%	11,7%	43,2%	100,0%	
		% sütun	100,0%	26,0%	96,0%	74,0%	
Total		N	50	50	50	150	
0-1=,000; 0-2=,495;1-2=,000							

Sol nöral pleksusun pozisyonu son hareketli segment seviyesinde değerlendirildiğinde gruplar arasındaki dağılım **Tablo 9**'da verilmiştir. Oluşan bu dağılım ki-kare istatistik testinin varsayımlarını sağlamadığından tekrardan gruplandırılarak değerlendirilmiştir (**Tablo 9-1**). Zon 1, zon 1+2 ve zon 2 birlikte ve zon 2+3, zon 3, zon 3+4 ve zon 4 birlikte gruplandırılarak dağılım oluşturulmuştur. Hasta grupları arasında sağ nöral pleksusun pozisyonu istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir. Yapılan ikili analizlerde farkın lumbosakral transizyonel vertebradan kaynaklandığı, normal vertebra ile sakral transizyonel vertebra arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadığı görülmüştür. Lumbalize transizyonel vertebranın %95'3'ü zon 2 ve öncesinde yer alırken, normal vertebranın tamamı zon 2'den sonra ve sakralize transizyonel vertebranın %96.0'ı zon 2'den sonra yer almaktadır.

Tablo 9: Hareketli son vertebral segment seviyesinde sol nöral pleksusun pozisyonunun değerlendirilmesi

			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Sol Nöral pleksus	Zon 1	N	0	5	0	5	
		% satır	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	0,0%	10,0%	0,0%	3,3%	
	Zon 1+2	N	0	1	0	1	
		% satır	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	0,0%	2,0%	0,0%	0,7%	
	Zon 2	N	0	35	2	37	
		% satır	0,0%	94,6%	5,4%	100,0%	
		% sütun	0,0%	70,0%	4,0%	24,7%	
	Zon 2+3	N	9	5	2	16	
		% satır	56,3%	31,3%	12,5%	100,0%	
		% sütun	18,0%	10,0%	4,0%	10,7%	
	Zon 3	N	41	2	39	82	
		% satır	50,0%	2,4%	47,6%	100,0%	
		% sütun	82,0%	4,0%	78,0%	54,7%	
	Zon 3+4	N	0	1	2	3	
		% satır	0,0%	33,3%	66,7%	100,0%	
		% sütun	0,0%	2,0%	4,0%	2,0%	
	Zon 4	N	0	1	5	6	
		% satır	0,0%	16,7%	83,3%	100,0%	
		% sütun	0,0%	2,0%	10,0%	4,0%	
Total		N	50	50	50	150	

Tablo 9-1: Hareketli son vertebral segment seviyesinde sol nöral pleksusun pozisyonunun değerlendirilmesi							
			Normal ⁰	Lumbalize ¹	Sakralize ²	Total	p değeri
Sol Nöral Pleksus	Zon 1, Zon 1+2 ve Zon 2	N	0	41	2	43	,000
		% satır	0,0%	95,3%	4,7%	100,0%	
		% sütun	0,0%	82,0%	4,0%	28,7%	
	Zon 2+3, zon 3, Zon 3+4 ve Zon 4	N	50	9	48	107	
		% satır	46,7%	8,4%	44,9%	100,0%	
		% sütun	100,0%	18,0%	96,0%	71,3%	
Total		N	50	50	50	150	
0-1=,000, 0-2=,495;1-2=,000							

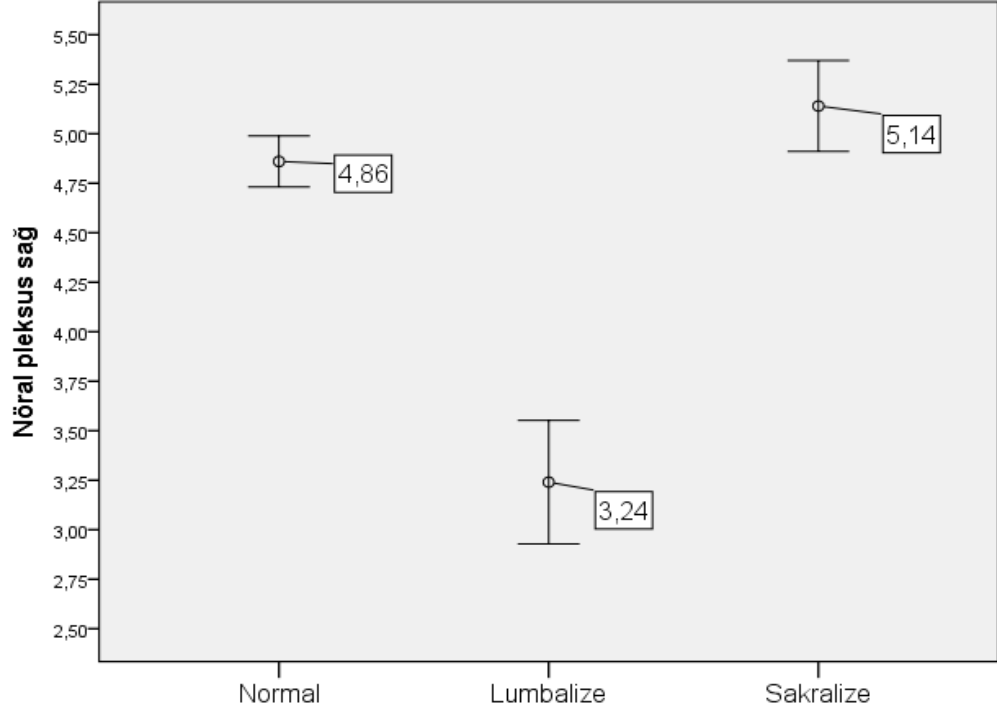
Son hareketli vertebra segmentine göre sağ ve sol nöral pleksusların pozisyonu ordinal veri olarak ele alınması **Tablo 10** ve **Şekil 13** ve **14**'de değerlendirilmiştir. Buna göre 1 zon 1'i, 2 zon 1+2'yi, 3 zon 2'yi, 4 zon 2+3'ü, 5 zon 3'ü, 6 zon 3+4'ü ve 7 zon 4'ü temsil etmektedir. Temsil eden rakamlar büyüdükçe iliak venin pozisyonu önden arkaya doğru ilerlemektedir. Sağ nöral pleksus için ortalama değerler normal hasta grubunda 4.86, lumbalize grupta 3.24 ve sakralize grupta 5.14 bulunmuştur. Yapılan ikili analizlerde normal ve sakralize transizyonel vertebra grupları arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmazken, lumbalize hastalarda hem normal gruptan hem de sakralize transizyonel gruptan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha ön tarafta olduğu saptanmıştır. Sol nöral pleksus pozisyonu son hareketli vertebra segmenti

seviyesinde değerlendirildiğinde de gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmıştır. Buna göre ortalama değerler normal grupta 4.82, lumbalize grupta 3.10 ve sakralize hastalarda 5.12 saptanmıştır. Yapılan ikili analizlerde tüm grupların istatistiksel olarak anlamlı düzeyde birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Buna göre son hareketli vertebra segmenti seviyesinde sol nöral pleksus pozisyonu lumbalize grupta en önde ve sakralize hasta grubunda en arkada saptanmıştır.

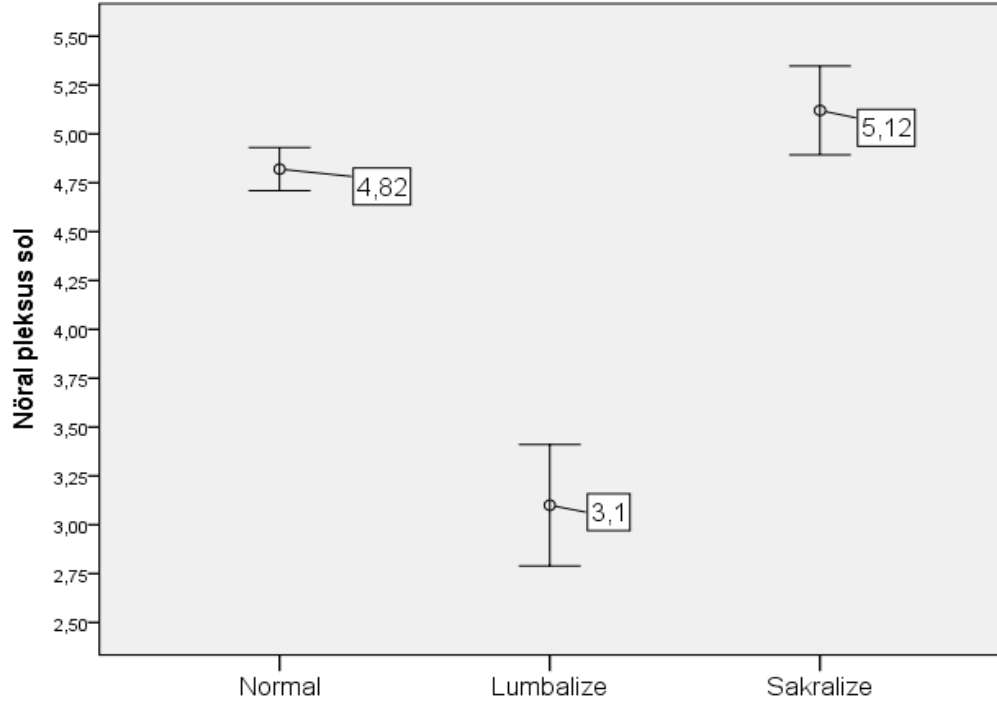
Tablo 10: Nöral pleksusların hareketli son vertebral segmente göre pozisyonun non-parametrik değerlendirilmesi

		N	Ortalama	SD	Ortanca	Min.	Max.	p değeri
Sağ Nöral Pleksus	Normal ⁰	50	4,86	,452	5,00	4	6	,000
	Lumbalize ¹	50	3,24	1,098	3,00	1	7	
	Sakralize ²	50	5,14	,808	5,00	3	7	
	Total	150	4,41	1,177	5,00	1	7	
Sol Nöral Pleksus	Normal ³	50	4,82	,388	5,00	4	5	,000
	Lumbalize ⁴	50	3,10	1,093	3,00	1	7	
	Sakralize ⁵	50	5,12	,799	5,00	3	7	
	Total	150	4,35	1,204	5,00	1	7	
0-1=,000, 0-2=,025, 1-2=,000, 3-4=,000, 3-5=,010, 4-5=,000								

Şekil 13: Sağ nöral pleksusun hareketli son vertebral segmente göre pozisyonun değerlendirilmesi



Şekil 14: Sol nöral pleksusun hareketli son vertebral segmente göre pozisyonun değerlendirilmesi



Sağ iliak ven son hareketli segment bir üst seviyesinde 3 bölgede saptanmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (**Tablo 11**). Yapılan ikili analizlerde farkın lumbalize transizyonel vertebradan kaynaklandığı saptanmıştır. Sağ iliak ven pozisyonu en sık olarak, normal hasta grubunun %46'sında, lumbalize grubun %56'sında ve sakralize grubun %74'ünde zon A+1'de bulunmaktadır. Sağ iliak ven pozisyonu en az sıklıkta, lumbalize grupta zon A'da saptanmış olup, normal ve sakralize grupta zon 1 de bulunmuştur.

Tablo 11: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sağ iliak ven pozisyonunun değerlendirilmesi

			Normal ⁰	Lumbalize ¹	Sakralize ²	Total	p değeri
Sağ İliak Ven	Zon A	N	17	5	8	30	,001
		% satır	56,7%	16,7%	26,7%	100,0%	
		% sütun	34,0%	10,0%	16,0%	20,0%	
	Zon A+1	N	23	28	37	88	
		% satır	26,1%	31,8%	42,0%	100,0%	
		% sütun	46,0%	56,0%	74,0%	58,7%	
	Zon 1	N	10	17	5	32	
		% satır	31,3%	53,1%	15,6%	100,0%	
		% sütun	20,0%	34,0%	10,0%	21,3%	
Total		N	50	50	50	150	
0-1=,012, 0-2=,017 1-2=,014							

Sol iliak venin son hareketli segment bir üst seviyesindeki pozisyonu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklılık göstermektedir

(*Tablo 12*). Tüm gruplarda sol iliak ven en sık olarak zon A’da bulunmakta olup, normal grupta %86, lumbalize hastalarda %60 ve sakral grupta %84 oranında saptanmıştır. Yapılan ikili analizlerde tüm grupların istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu gözlenmiştir. Sol iliak ven hasta gruplarında en az oranda zon 1 ve daha sonra zon A+1 bölgesinde bulunmakta olup, lumbalize hastalarda daha sık oranda gözlenmektedir. Zon A+1 ve zon 1 bölgesinde bulunan sol iliak venin sırasıyla %50 ve %66.7’si lumbalize transizyonel vertabradır.

Tablo 12: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sol iliak ven pozisyonunun değerlendirilmesi

			Normal ⁰	Lumbalize ¹	Sakralize ²	Total	p değeri
Sol İliak Ven	Zon A	N	43	30	42	115	,011
		% satır	37,4%	26,1%	36,5%	100,0%	
		% sütun	86,0%	60,0%	84,0%	76,7%	
	Zon A+1	N	4	10	6	20	
		% satır	20,0%	50,0%	30,0%	100,0%	
		% sütun	8,0%	20,0%	12,0%	13,3%	
	Zon 1	N	3	10	2	15	
		% satır	20,0%	66,7%	13,3%	100,0%	
		% sütun	6,0%	20,0%	4,0%	10,0%	
Total		N	50	50	50	150	
0-1=,013, 0-2=,736 1-2=,016							

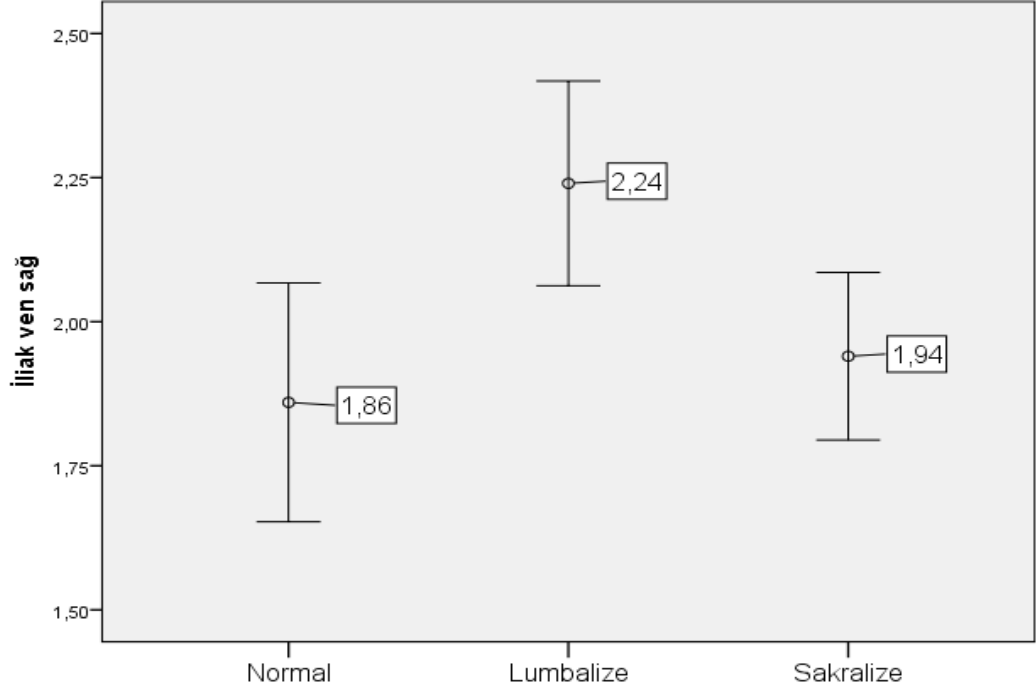
Hasta gruplarına göre sağ ve sol iliak ven pozisyonları ordinal veri olarak ele alınmış ve *Tablo 13* ile *Şekil 15 ve 16*’da gösterilmiştir. Buna göre 1 zon A’yı, 2 zon A+1’i, 3 zon 1’i, 4 zon 1+2’yi ve 5 zon 2’yi temsil etmektedir. Temsil eden rakamlar büyüdükçe iliak venin pozisyonu önden arkaya doğru ilerlemektedir.

Sağ iliak ven için ortalama değerler normal hasta grubunda 1.86, lumbalize grupta 2.24 ve sakralize grupta 1.94 olarak saptanmıştır. İstatistiksel olarak gruplar arasında anlamlı fark saptanmıştır. Yapılan ikili analizlerde farkın lumbalize transizyonel vertebralı gruptan kaynaklandığı ve diğer iki gruba göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha arkada yer aldığı saptanmıştır. Ancak normal grup ile sakralize grup arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır. Sol iliak ven için ortalama değer normal ve sakralize hasta gruplarında 1.20 ve lumbalize grupta 1.60 bulunmuş olup, aralarındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı saptanmıştır. Buna göre sol iliak ven lumbalize hastalarda daha arkada yer almaktadır.

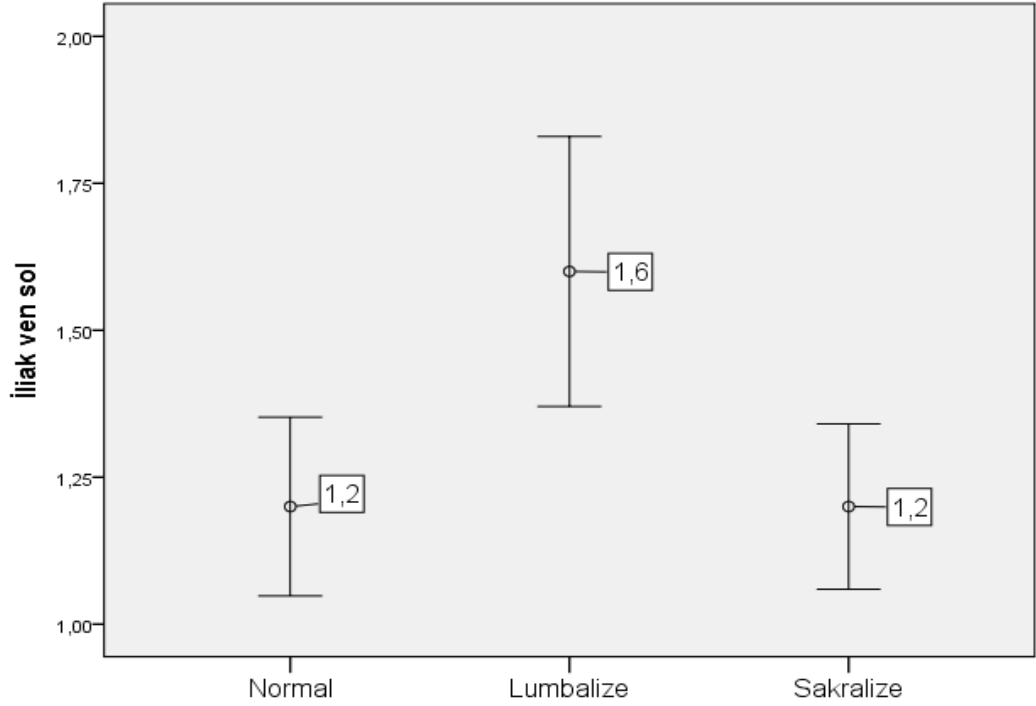
Tablo 13: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte iliak ven pozisyonunun non-parametrik değerlendirilmesi

		N	Ortalama	SD	Ortanca	Min.	Max.	p değeri
Sağ İliak Ven	Normal ⁰	50	1,86	,729	2,00	1	3	,008
	Lumbalize ¹	50	2,24	,625	2,00	1	3	
	Sakralize ²	50	1,94	,512	2,00	1	3	
	Total	150	2,01	,645	2,00	1	3	
Sol İliak Ven	Normal ³	50	1,20	,535	1,00	1	3	,002
	Lumbalize ⁴	50	1,60	,808	1,00	1	3	
	Sakralize ⁵	50	1,20	,495	1,00	1	3	
	Total	150	1,33	,652	1,00	1	3	
0-1=,007, 0-2=,442, 1-2=,009, 3-4=,003, 3-5=,824, 4-5=,005								

Şekil 15: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sağ iliak ven pozisyonunun değerlendirilmesi



Şekil 16: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sol iliak ven pozisyonunun değerlendirilmesi



Sağ ve sol nöral pleksus pozisyonlarının değerlendirilmesinde (**Tablo 14-16, Şekil 17-18**); ki-kare istatistik testi varsayımları sağlamamamış ve grup sayısını azaltarak da bu güçlüğün önüne geçilememiştir. Her ne kadar oransal olarak istatistiki değerlendirme mümkün olmasa da, grup dağılımı değerlendirildiğinde sağ nöral pleksus için lumbalize grubun %74'ünün zon 3'de, normal grubun %84'ünün ve sakralize grubun %90'nın ise zon 4'de bulunduğu gözlenmiştir. Zon 2'de yer alan tüm vakaların lumbalize transizyonel vertebra grubunda olduğu, bu oranın zon 3'de yer alanlar arasında %75,5 olarak saptandığı gözlenmiştir. Zon 3+4 ve zon 4 de ise lumbalize transizyonel vertebra olma oranı sırasıyla %0 ve %20 olarak saptanmıştır. Buna göre hareketli son segment bir üst seviyesinde sağ nöral pleksusun lumbalize grupta daha önde yer aldığı söylenebilir. Benzer durum sol nöral pleksus için de geçerlidir. Bu çıkarımı destekleyecek bulgu ise, hem sağ hem de sol nöral pleksus ordinal veri olarak değerlendirildiğinde lumbalize grubun istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha ön de yer aldığı saptanmıştır.

Tablo 14: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sağ nöral pleksus yerleşiminin değerlendirilmesi

			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Sağ Nöral Pleksus	Zon 2	N	0	3	0	3	
		% satır	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	0,0%	6,0%	0,0%	2,0%	
	Zon 3	N	7	37	5	49	
		% satır	14,3%	75,5%	10,2%	100,0%	
		% sütun	14,0%	74,0%	10,0%	32,7%	
	Zon 3+4	N	1	0	0	1	
		% satır	100,0%	0,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	2,0%	0,0%	0,0%	0,7%	
	Zon 4	N	42	10	45	97	
		% satır	43,3%	10,3%	46,4%	100,0%	
		% sütun	84,0%	20,0%	90,0%	64,7%	
Total		N	50	50	50	150	

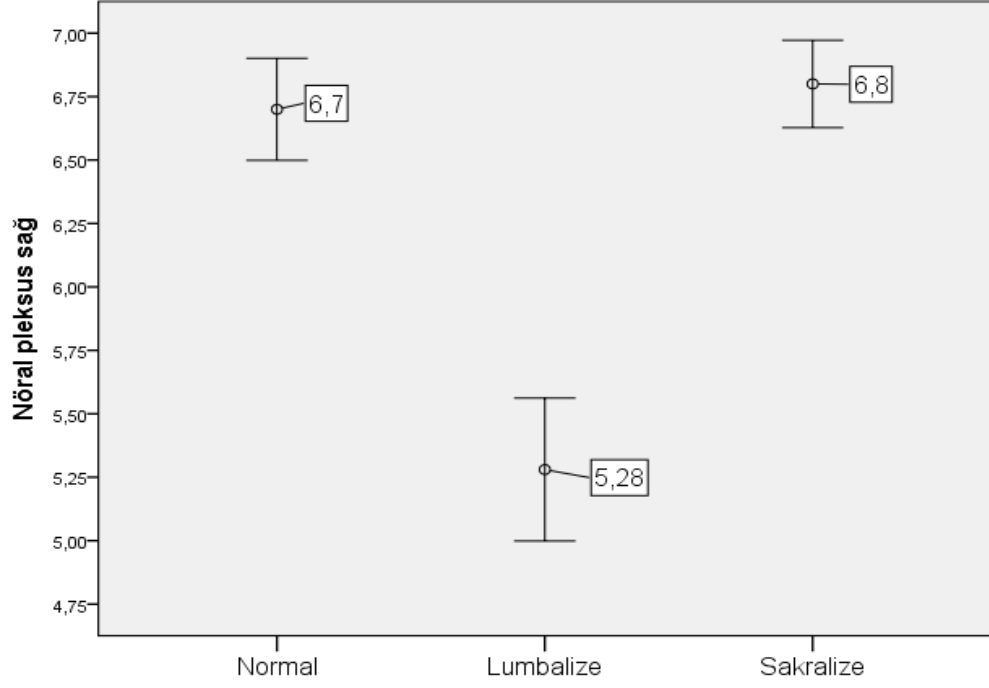
Tablo 15: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sol nöral pleksus yerleşiminin değerlendirilmesi

			Normal	Lumbalize	Sakralize	Total	p değeri
Sol Nöral Pleksus	zon 2	N	0	3	0	3	
		% satır	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	0,0%	6,0%	0,0%	2,0%	
	zon 3	N	8	37	4	49	
		% satır	16,3%	75,5%	8,2%	100,0%	
		% sütun	16,0%	74,0%	8,0%	32,7%	
	zon 3+4	N	0	1	0	1	
		% satır	0,0%	100,0%	0,0%	100,0%	
		% sütun	0,0%	2,0%	0,0%	0,7%	
	zon 4	N	42	9	46	97	
		% satır	43,3%	9,3%	47,4%	100,0%	
		% sütun	84,0%	18,0%	92,0%	64,7%	
Total		N	50	50	50	150	

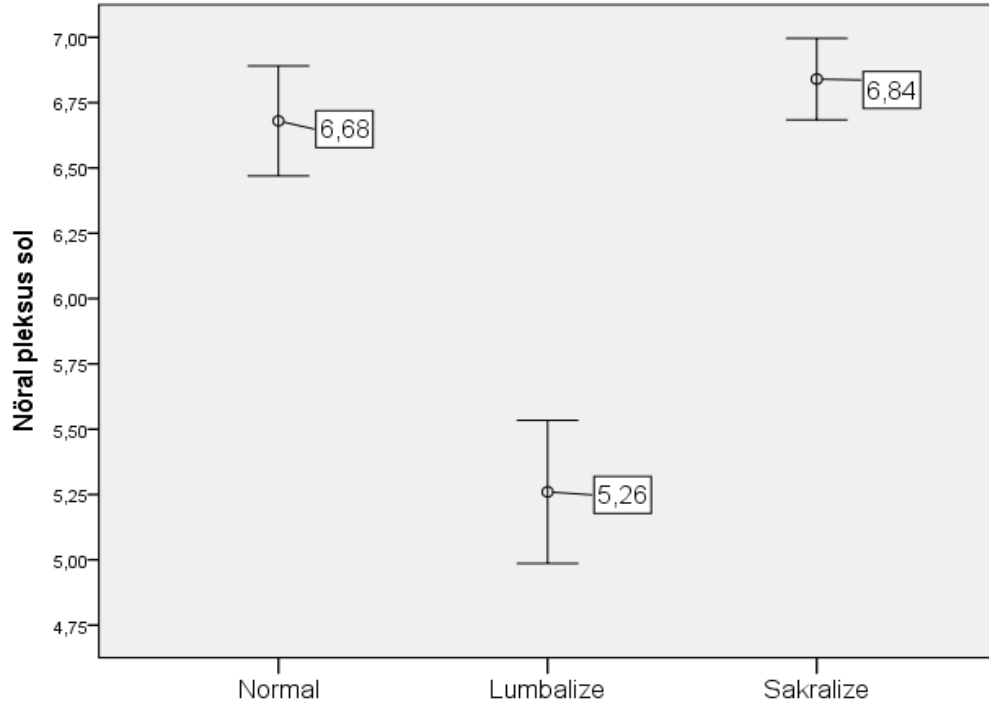
Tablo 16: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte nöral pleksus pozisyonunun non-parametrik değerlendirilmesi

		N	Ortalama	SD	Ortanca	Min.	Max.	p değeri
Nöral pleksus sağ	Normal ⁰	50	6,70	,707	7,00	5	7	,000
	Lumbalize ¹	50	5,28	,991	5,00	3	7	
	Sakralize ²	50	6,80	,606	7,00	5	7	
	Total	150	6,26	1,045	7,00	3	7	
Nöral pleksus sol	Normal ³	50	6,68	,741	7,00	5	7	,000
	Lumbalize ⁴	50	5,26	,965	5,00	3	7	
	Sakralize ⁵	50	6,84	,548	7,00	5	7	
	Total	150	6,26	1,045	7,00	3	7	
0-1=,000, 0-2=,391, 1-2=,000, 3-4=,000, 3-5=,221, 4-5=,000								

Şekil 17: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sağ nöral pleksus pozisyonunun değerlendirilmesi

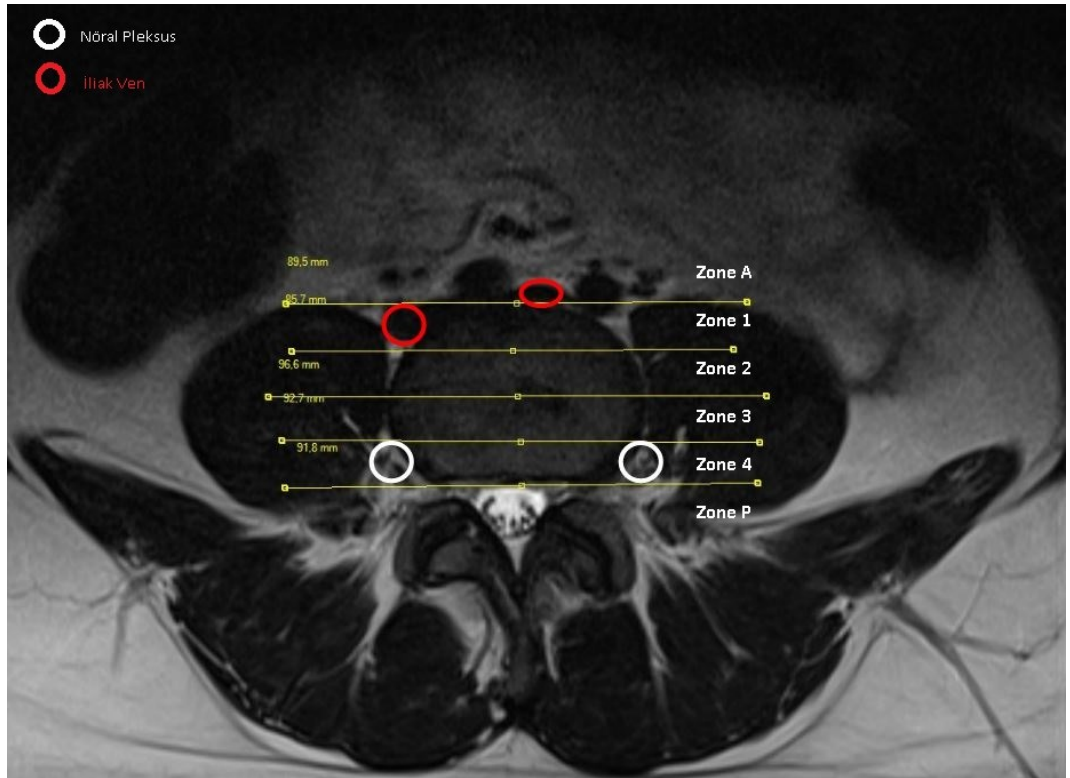


Şekil 18: Son hareketli segmentten bir üst vertebral segmentte sol nöral pleksus pozisyonunun değerlendirilmesi

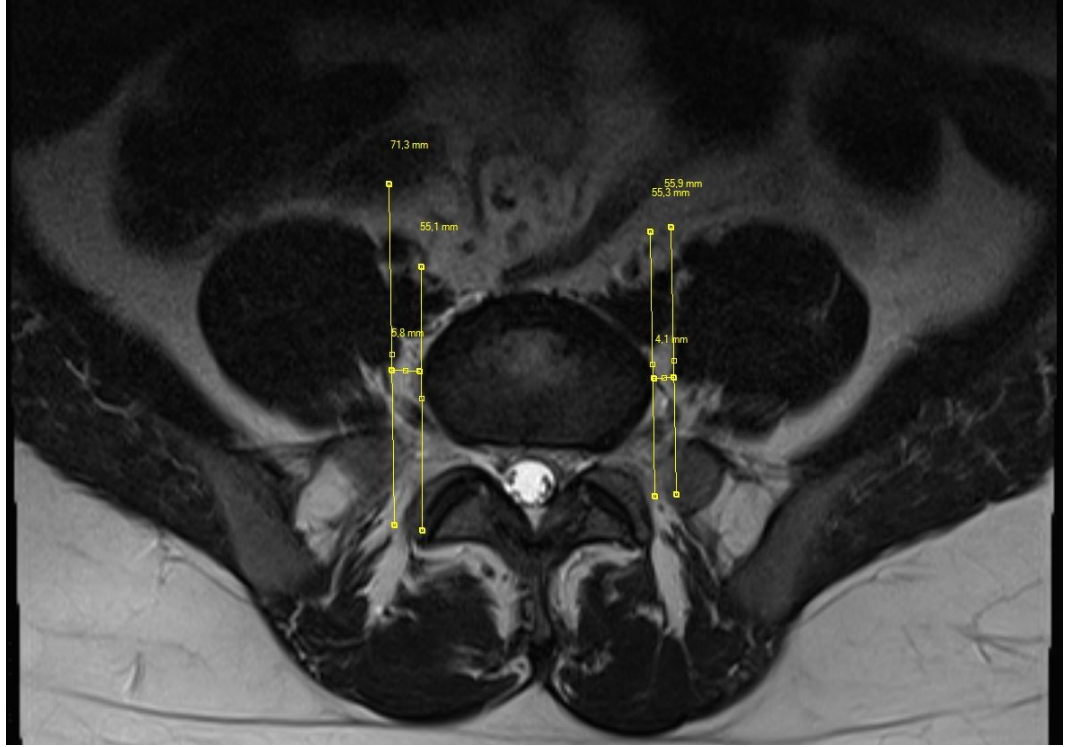


OLGULARDAN ÖRNEKLER

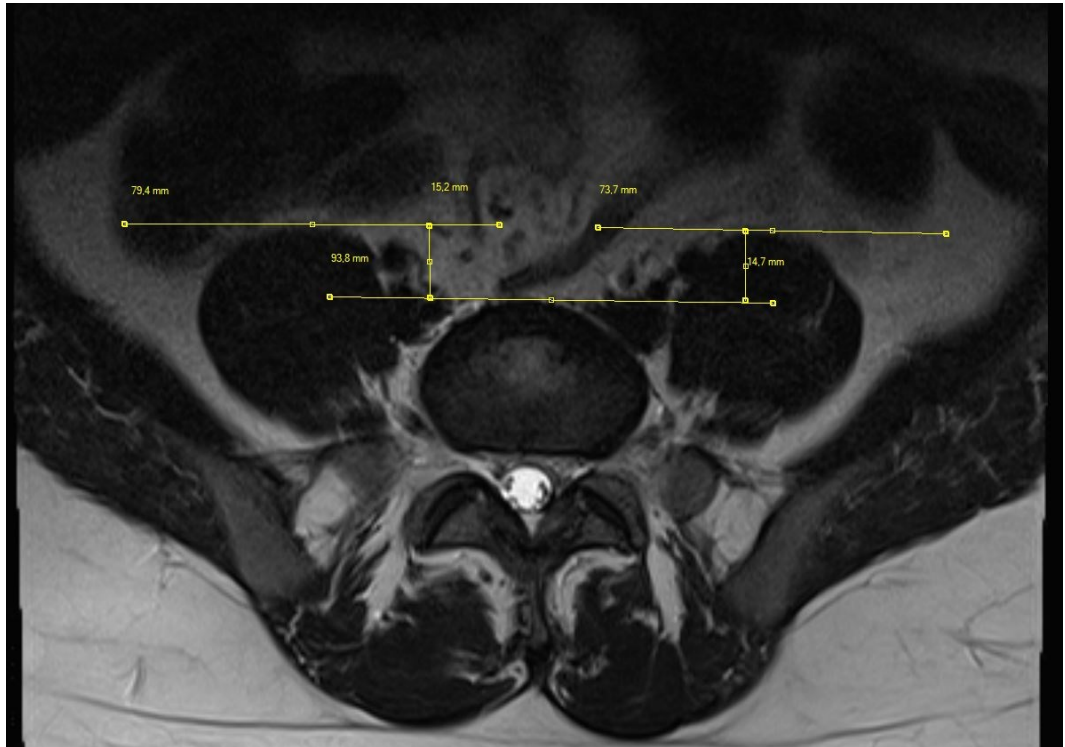
Olgu: 27 yaşında sakralize transizyonel vertebralı kadın hastanın T2A aksiyel MRG kesitleri ve ölçümler.



Şekil 19: İliak ven ve nöral pleksusların vertebra korpus zonlarına göre yerleşiminin değerlendirilmesi



Şekil 20: Vertebra korpus laterali ile psoas kası arasındaki mesafe ölçümü



Şekil 21: Vertebra korpus anterioru ile psoas kası arasındaki mesafe ölçümü

5. TARTIŞMA

Omurganın L5-S1 seviyesinin konjenital bir anomalisi olan LSTV, 1917 yılında Bertoloni tarafından tanımlanmıştır. Toplumun yaklaşık %25’inde görülür ve birinci sakral vertebranın lomber vertebra özelliği veya beşinci lomber vertebranın sakral vertebra özelliği göstermesi olarak tanımlanır (4,25,27,28,49).

Literatürde sakralizasyon ve lumbalizasyon ayırımında en önemli referans bulgu aksiyel BT kesitlerinde ve MRG de net olarak izlenen, L5 vertebrayı işaret eden iliolumber ligament olarak belirtilmiş olup, bu ligament toplumun yaklaşık %96’sında L5 vertebra hizasında izlenir (28). Doğru bir değerlendirme ve doğru bir numaralandırma yapmak için de vertebral kolonun tamamını radyografi ya da MRG ile değerlendirilmek gerekir (22). LSTV'nin doğru tanımlanması esastır, çünkü önemli klinik etkileri vardır. Yanlış tanımlama cerrahi girişimsel hatalara ve klinik semptomlarla zayıf korelasyona neden olabilir (25).

Bel ağrısı dünyada milyonlarca insanı etkileyen bir sağlık sorunudur ve erişkin insanların %80’i en az bir kere bel ağrısı şikâyeti olmuştur (1). LSTV ile bel ve bacak ağrısı ilişkisi tartışmalı bir konudur. Bel ağrısı ve ağrıya ikincil skolyozun LSTV ile ilişkisi ilk olarak Bertolotti tarafından 1917’de tanımlanmıştır (*Bertolotti sendromu*). LSTV özellikle asemptomatik popülasyonda bulunduğundan, klinik semptomları açıklamada LSTV’nin önemli bir faktör olup olmadığı literatürde tartışmalı bir konudur (2). Araştırmacılar arasında genel kabul gören görüş genel popülasyona göre lomber disk hernisi Bertolotti sendromu olan bireylerde daha yaygın değildir, ancak herniasyon

lokalizasyonu istatistiksel olarak anlamlı şekilde transizyonel vertebranın hemen üzerindeki segmenttedir (50). Olguların %30'undan fazlasında LSTV'nın hemen üzerindeki segmentte herniasyon gelişmektedir (2). MRG ile yapılan bir başka çalışmada; LSTV olgularında patolojik bulgular bir üst segmentte, alt segmente göre yaklaşık iki kat kadar daha sık izlenmiştir (3). LSTV'li olgularda, disk dejenerasyonunun daha genç yaşlarda görülmekte olduğu, fakat yaş ilerledikçe dejeneratif değişikliklerin diğer patolojilerin artışına bağlı geri planda kaldığını vurgulanmıştır (4).

Spinal füzyon cerrahisi disk dejenerasyonu, deformite, spondilolistezis veya kırık gibi spinal bozuklukların ortak bir tedavisidir. Dekompresyonu olan veya olmayan lomber füzyon, genellikle konservatif tedavi başarısız olan semptomatik lomber disk dejeneratif hastalığının tedavisinde kullanılır. ALIF (anterior lomber interbody füzyon) veya PLIF (posterior lomber interbody füzyonu) gibi lomber füzyona açık cerrahi yaklaşımlar, sıklıkla ciddi kas ve ligament diseksiyonu, vasküler yapıların mobilizasyonu ve nöral elementlerin retraksiyonunu gerektirir (1). PLIF'in en büyük dezavantajı, dural kesede ciddi rastlantısal durotomiler ve sinir kökü yaralanmaları ile sonuçlanabilecek önemli iki taraflı retraksiyon olasılığıdır. ALIF işlemlerinde vasküler komplikasyonlar, üreteral yaralanmalar, cinsel işlev bozukluğu ve bağırsak yaralanması bildirilmiştir (51). Minimal invaziv lateral retroperitoneal transpoas yaklaşımı, lomber omurgaya geleneksel veya minimal invaziv ön veya arka yaklaşımlarla ilişkili komplikasyonları önlemek için geliştirilen yeni bir tekniktir (51).

Lateral transpsoas yaklaşımı gibi minimal invaziv yaklaşımlar (lateral transpsoas interbody fusion, LTIF), geleneksel yaklaşımlarla ilişkili morbidite ve komplikasyonları en aza indirmek amacıyla geliştirilmiştir (1,52). Minimal invaziv lomber omurga cerrahisi daha az doku travması ve kan kaybı, ameliyat sonrası daha az ağrı ve daha kısa hastanede kalış, günlük yaşam aktivitelerine daha hızlı geri dönüşle birlikte olmak üzere, geleneksel açık ameliyatlara göre birçok avantaja sahiptir (1,52).

LTIF ameliyatı sırasında komşu nörovasküler yapılara (lomber pleksus, femoral sinir, büyük damarlar) risk iyi karakterize edilmemiştir. Psoas içerisindeki ameliyat koridoru, psoas liflerinin künt olarak bölünmesi, psoasın anterior kısmının önden ve psoas posterior kesimi ile lomber pleksusun arkadan çekilmesi ile oluşturulmaktadır. Bu teknik, önemli karın kas yaralanmasından kaçınan ve disk alanına L1-2'den L4-5'e lateral erişim sağlayan küçük bir insizyon kullanır. İliak krestinin yeri göz önüne alındığında, L5-S1 disk alanına transpsoas yaklaşımı mümkün değildir. Her ne kadar lomber pleksus ve femoral sinirler tipik olarak psoas kas sisteminin arka tarafında yer alsalar da anormal lomber pleksus anatomisi (daha önde yer alması) olan hastalarda bu yapılar LTIF sırasında risk altında olabilir. Ameliyat koridoru doğrudan diske lateral olduğundan, aort, vena kava ve iliak damarları içeren büyük damarlar tipik olarak risk altında değildir. Dolayısı ile retroperitoneal büyük damar manipülasyonu gerektirmez. Bununla birlikte, retroperitoneal damarların ve ventral sinir köklerinin cerrahi yola yakınlığı, bu anatomik yapıların zarar görme riski olduğu anlamına gelir. Psoas kasının ayrılacağı noktayı doğru bir şekilde seçmek zordur. Giriş noktası çok önde

veya arkada ise, damar veya sinir köklerinin yaralanma riskini artırabilir. Lomber pleksusun bölgesel anatomisinin kesin bir bilgisi, psoas kasından güvenli geçiş için gereklidir. Vena kava ve sağ ortak iliak venin anatomik varyantları, sol tarafa kıyasla sağ taraf venöz yapıların daha posterior yerleşimi nedeniyle bu yapıları riske sokabilir. Daha önce yapılan birkaç çalışma, LTIF sırasında nörovasküler yaralanma riskinin L4-5'te daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (51,52). Bizim çalışmamızda da vertebra tipine göre son hareketli segment ve bir üst segmentte psoas kasının mesafesi ve nörovasküler yapıların vertebra gövdesine göre lokalizasyonu değerlendirilmiştir. LSTV ile diskopati arasındaki ilişki net olmamasına rağmen, en sık son hareketli segment bir üst seviyesinde görülmesi nedeniyle çalışmamızda son hareketli segment ve bir üst seviye değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda cinsiyet dağılımı normal, lumbalize ve sakralize gruplarda benzer bulunmuştur. Bıyıklı'nın 2016 yılında yaptığı çalışmada da LSTV prevalansı bizim çalışma ile benzerdir (53). Literatürde bazı çalışmalarda LSTV prevalansının kadın ve erkeklerde farklılık gösterdiği, kadın veya erkeklerde LSTV tipleri için farklı oranlar bulunduğu bildirilmiştir. Nardo ve ark. LSTV prevalansını erkeklerde kadınlara göre iki kattan daha fazla sıklıkla görüldüğünü, Bollow ve ark. çocuklarda yaptıkları çalışmada kız çocuklarında erkek çocuklara göre daha sık LSTV gözlemlendiğini bildirmişlerdir (3,53). Tang ve ark. ise çalışmalarında, LSTV'nin istatistiksel anlamlı fark olmamakla birlikte erkeklerde daha sık olduğunu belirtmişlerdir (31). Çalışmamızda cinsiyet açısından gruplar

benzer olduğundan, değerlendirmelerin cinsiyet etkisinden bağımsız olarak yapılmasına imkan sağlamıştır.

Yaş açısından da gruplar arasında fark olup olmadığı çalışmamız kapsamında değerlendirilmiştir. Yaş ortalaması; normal hastalarda 39, lumbalize grupta 45 ve sakralize grupta 41 bulunmuştur. Yapılan analizde gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlense de, yapılan post-hoc ikili analizlerde grupların yaş ortalamaları arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamıştır. Bu durum tıpkı cinsiyette olduğu gibi gruplar arasındaki benzerlikleri ve farklılıkları değerlendirmede yaşı etkisinden bağımsız olarak değerlendirmemize imkân tanımaktadır. Bıyıklı ve Türeli yaptıkları araştırmalarda; LSTV tipleri ve normal hastalar arasında yaş açısından fark olmadığını saptamışlardır. Literatürdeki çalışmaların çoğunda LSTV hastalarında cinsiyet ve yaş ile ilişkisi hakkında değerlendirme yapılmadığı gözlenmektedir.

LSTV tiplendirilmesi, çevre anatomik yapıların yerleşimindeki farklılıklar ve son hareketli segmentteki intervertebral disk ile bu yapıların konumu önem taşımaktadır. Literatürde transizyonel segment ve bir üst seviyede paravertebral anatomik yapıların konumlarını değerlendiren az sayıda ve sınırlı hasta grupları ile farklı sonuçlar içeren çalışmalar bulunmaktadır (1,54,55). Çalışmamızda psoas kasının vertebra korpusuna uzaklığı ölçülmüştür. Psoas kası ile vertebra arasındaki anterior mesafe lateraldeki mesafeden her vertebra tipi için hem hareketli son segmentte hem de bir önceki segmentte daha uzundur. Sağ ve sol kısım değerlendirildiğinde her vertebra tipi kendi içinde anterior ve lateral

mesafeleri benzerdir, ancak normal vertebra tipinde hareketli son segmentte ve bir üst segmentte sol lateral mesafe sağ lateral mesafeden daha uzundur. Gruplar arasında mesafeler karşılaştırıldığında; tüm mesafeler için en fazla lumbalize hastalarda, sonra normal ve en az sakralize grupta saptanmıştır. Ancak aynı seviyede değerlendirildiğinde; L5-S1 için bu ölçümler normal grupta lumbalize hastalardan, L4-L5 için sakralize hastalarda normal gruptan daha fazla saptanmıştır. Kepler ve arkadaşları; anterior intervertebral düzlem ile anterior psoas arasındaki mesafeyi değerlendirmişler ve L1-2 için 8.1, L2-3 için 1.8, L3-4 için -3.8, L4-5 için -11.6 ve L5-S1 için -31.5 olarak saptamışlardır. Segment seviyesi aşağıya indikçe psoas kasının mesafenin azaldığını ve önden arkaya doğru geçtiğini saptamışlardır. Bizim çalışmamızda ise hareketli son segmentte bir önceki segmente göre daha fazla mesafe olduğu saptanmıştır.

İliak ven ve nöral pleksusun vertebra korpusuna göre pozisyonu da çalışmamız kapsamında değerlendirilmiştir. Vertebra korpusu zon A, zon A+1, zon 1, zon 1+2, zon 2, zon 2+3, zon 3, zon 3+4, zon 4 ve zon P olarak 10 ayrı bölüme ayrılmıştır. Sağ ve sol iliak ven hareketli son segment hizasında değerlendirildiğinde; zon 3, zon 4 ve zon P de bulunmamaktadır. Bu seviyede sağ ve sol iliak venler en çok zon 1'de ve en az zon 1+2 ile zon 2 de saptanmıştır. Sakai ve arkadaşlarının yaptıkları araştırmada da zon 3, 4 ve P'de büyük önemli bir venöz yapı bulunmamıştır (56).

Sağ ve sol iliak ven, sakralize transizyonel vertebra en fazla zon A+1 de yer alırken, normal ve lumbalize transizyonel vertebralılarda en fazla zon 1 de yer

almaktadır. Sakai ve arkadaşları çalışmalarında; vertebra tipi gözetmeksizin iliak venlerin en sık zon 1’de yer aldığını saptamışlardır (56). Sakralize transizyonel vertebra olgularında sağ iliak ven son hareketli segment hizasında en az zon A’da yer almaktadır, normal ve lumbalize transizyonel vertebra hizasında en az zon A, zon 1+2 ve zon 2’de bulunmaktadır. Sol iliak ven ise en az oranda zon 1+2 ve zon 2’de bulunmaktadır. Sağ ve sol iliak ven arasında sakralize transizyonel vertebralı hastalarda farklılık mevcuttur. Grupların genel ortalaması değerlendirildiğinde sağ iliak ven açısından gruplar arasında anlamlı farklılık saptanmazken, sol iliak ven normal grupta en arkada ve sakralize grupta en önde yer almaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde; lumbalize hastalarda sağ ve sol iliak ven daha arkada yer alırken, sol iliak ven yerleşimi bakımından normal ve sakralize grup arasında fark saptanmamıştır. Ancak sağ iliak ven normal grupta en önde yer almaktadır.

Sağ ve sol nöral pleksus son hareketli segment hizasında değerlendirildiğinde; zon A ve zon P’de nöral pleksus bulunmaktadır. Sağ ve sol nöral pleksus normal grupta zon 1, 1+2 ve 2’de bulunmaktadır. Zon 1, 1+2 ve 2’de bulunan nöral pleksus lumbalize transizyonel vertebraya işaret ediyor olabilir. Çalışmamızda nöral pleksusu zon 1 ve 1+2’de olan hasta grubunun tamamı ve zon 2’de bulunanların %94.1’i lumbalize transizyonel vertebraya sahipti. Sakralize ve normal gruptaki hastalarda nöral pleksus çoğunlukla zon 3’de yer almaktaydı. Bu oran sağ nöral pleksus için normal grupta %78 ve sakralize hastalarda %76 iken, sol nöral pleksus için sırasıyla %82 ve %78 bulundu. Zon 3+4 ve zon 4’de nöral pleksusu olan grubun çoğunluğu sakralize hastalardı. Genel olarak değerlendirecek olursak; nöral pleksusu ön zonda olanlar lumbalize ve arka

zonlarda olanlar sakralize transizyonel vertebralı hastaları işaret ediyor olabilir. Lumbalize grupta; sağ ve sol nöral pleksus sırasıyla %62 ve %70 zon 2'de yer almaktadır. Normal grupta sağ ve sol nöral pleksus sırasıyla %82 ve %78 zon 3'de yer almaktadır. Sakralize hastalarda ise; sağ ve sol nöral pleksus sırasıyla %78 ve %76 zon 3'de yer almaktadır. Genel olarak değerlendirildiğinde; sağ nöral pleksus lumbalize hastalarda, normal ve sakralize gruba göre daha önde yer alırken, normal ve sakralize grupta benzer zonlarda yer almaktadır. Öte yandan, sol nöral pleksus lumbalize hastalarda daha önde yer almakta ve sakralize grupta normal vertebrası olanlara göre daha arka zonlarda bulunmaktadır.

Son hareketli segment bir üst seviyesinde sağ ve sol nöral pleksus zon A, 1 ve P'de bulunmamaktadır. Lumbalize transizyonel vertebrası olan hastaların %74'ünde sağ ve sol nöral pleksus zon 3'de yer almaktadır. Bu seviyede nöral pleksusu zon 2'de yer alanların hepsi lumbalize gruba ait olup, bu bulgu lumbalize transizyonel vertebra tanısı açısından önemli olabilir. Normal grupta sağ ve sol nöral pleksus %84 oranında zon 4'te bulunmuştur. Sakralize hastalarda zon 4 yerleşimi için bu oran sağ nöral pleksus için %90, sol için ise %92 idi. Genel olarak değerlendirildiğinde; lumbalize hastalarda sağ ve sol nöral pleksus daha ön yerleşimli ve sakralize hastalar ile normal grupta daha arka zonlarda yer almaktadır. Ayrıca sakralize hastalar ile normal grup arasında nöral pleksusun vertebraya göre pozisyonu hareketli son segmentten bir üst segmentte farklı değildir.

Uribe ve arkadaşları; L1-L5 arasında lumbar pleksus yerleşimini değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında lumbar pleksusun, L1-L2'de zon 4 ve zon

P'de, L2-3 ve L3-4'de zon 4'de, L4-5'de ise zon 3 ve 4'de bulunduğunu tespit etmişlerdir. Normal ve sakralize transizyonel vertebralı gruplarda sonuçlarımız Uribe ve ark.larının çalışması ile uyumlu olmakla birlikte, lumbalize hastalarda yerleşim daha ön zonlarda saptanmıştır (57). Lumbalize transizyonel vertebrası olan hastalarda, normal ve sakralize transizyonel vertebrası olan hastalara göre nöral pleksusun daha önde olması bu bölge cerrahisi yapan kişiler için komplikasyonlardan kaçınmak için önemli olmalıdır. Kişinin vertebra tipine göre nöral pleksusun vertebraya corpusunda göre belirlenen zonun değişmesi bu bölge cerrahisini yapanlar tarafından dikkate alınmalıdır.

6.SONUÇ

Normal, lumbalize ve sakralize hasta gruplarında psoas kası ile vertebra korpusları arasındaki anterior ve lateral mesafeler değerlendirildiğinde; ölçüler lumbalize hastalarda en fazla, daha sonra normal grupta ve en az sakralize hastalarda saptanmıştır. Ayrıca hareketli son segmentten bir üst segmente göre psoas kası ile vertebralar arasındaki mesafenin daha fazla olduğu bulunmuştur.

Sağ ve sol iliak ven hareketli son segment hizasında değerlendirildiğinde; zon 3, zon 4 ve zon P de bulunmamakta olup, en sık zon 1'de ve en az zon 1+2 ile zon 2 de yer almaktadır. Sağ ve sol iliak ven en sık, sakralize hastalarda zon A+1'de, normal ve lumbalize transizyonel vertebralı hastalarda zon 1'de yer almaktadır.

Son hareketli segmentten bir üst segmentte sağ ve sol iliak venler zon A, A+1 ve 1'de yer almaktadır. Lumbalize hastalarda sağ ve sol iliak ven daha arkada yer alırken, sol iliak ven yerleşimi bakımından normal ve sakralize grup arasında fark yoktur. Ancak sağ iliak ven normal vertebra grubunda en önde yer almaktadır.

Sağ ve sol nöral pleksus son hareketli segment hizasında değerlendirildiğinde; zon A ve zon P de nöral pleksus bulunmaktadır. Sağ ve sol nöral pleksus normal vertebra grubundaki hastalarda zon 1, 1+2 ve 2'de bulunmaktadır. Zon 1, 1+2 ve 2' de bulunan nöral pleksus lumbalize transizyonel vertebraya işaret ediyor olabilir. Genel olarak değerlendirildiğinde; sağ nöral pleksus lumbalize hastalarda normal ve sakralize gruba göre daha önde yer alırken, normal ve sakralize grupta istatistiksel olarak benzer zonlarda yer almaktadır. Öte yandan, sol nöral pleksus lumbalize hastalarda daha önde yer almasına rağmen, sakralize hastalarda normal vertebra olanlara göre daha arka zonlarda yer almaktadır.

7. SINIRLAMALAR VE GELECEK ÇALIŞMALAR

Çalışmamızın bazı sınırlılıkları mevcuttur. Birincisi, retrospektif olup, hastaların ayrıntılı klinik bulguları bilinmemektedir. İkincisi, hastaların hepsinde direkt grafi ya da koronal MR kesitleri bulunmadığından LSTV alt tiplemesi yapılamamıştır. Son olarak, ölçümler tek gözlemci tarafından yapılmış olup, gözlemciler arası korelasyon bulunmamaktadır.

8. REFERANSLAR

1. Josiah DT, Boo S, Tarabishy A, Bhatia S. Anatomical differences in patients with lumbosacral transitional vertebrae and implications for minimally invasive spine surgery. *J Neurosurg Spine*. 2016;26(2):137–43.
2. Yochum TR, Rowe LJ. Yochum and Rowe's essentials of skeletal radiology. Lippincott/Williams & Wilkins; 2005.
3. Oyar O, Engin Akkoç E, Apaydın M, Varer M, Sarsılmaz A, Dirim Mete B, et al. Prevalence of Coincidental Transitional Vertebrae in Routine Lumber Computerized Tomography and Magnetic Resonance Imaging. *Türkiye Klin J Med Sci*. 2012;32(4):932–7.
4. Luoma K, Vehmas T, Raininko R, Luukkonen R, Riihimäki H. Lumbosacral Transitional Vertebra. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2004;29(2):200–5. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L38112505%0Ahttp://dx.doi.org/10.1097/01.BRS.0000107223.02346.A8%0Ahttp://vu.on.worldcat.org/atoztitles/link?sid=EMBASE&issn=03622436&id=doi:10.1097%2F01.BRS.0000107223.02346.A8&atit>
5. Maus TP. *Spine Imaging*. Saunders; 2012. 862 p.
6. Sadler TW. *Medical Embryology - 12th Edition*. Vol. 53, 12th Edition. 2013. 400 p.
7. Thawait GK, Chhabra A, Carrino JA. Spine segmentation and enumeration

and normal variants. *Radiol Clin North Am* [Internet]. 2012 Jul [cited 2019 Apr 18];50(4):587–98. Available from:
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S003383891200053X>

8. Bogduk N, Bogduk N. Clinical and radiological anatomy of the lumbar spine. Elsevier/Churchill Livingstone; 2012. 260 p.
9. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. The developing human : clinically oriented embryology. Saunders/Elsevier; 2013. 540 p.
10. Taylor JR. Persistence of the notochordal canal in vertebrae. *J Anat* [Internet]. 1972 Feb [cited 2019 Apr 18];111(Pt 2):211–7. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5039181>
11. Manak JR, Scott MP. A class act: conservation of homeodomain protein functions. *Dev Suppl* [Internet]. 1994 [cited 2019 Apr 18];61–77. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7579525>
12. Carapuco M, Nóvoa A, Bobola N, Mallo M. Hox genes specify vertebral types in the presomitic mesoderm. *Genes Dev* [Internet]. 2005 Sep 15 [cited 2019 Apr 18];19(18):2116–21. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16166377>
13. Wellik DM, Capecchi MR. Hox10 and Hox11 genes are required to globally pattern the mammalian skeleton. *Science* [Internet]. 2003 Jul 18 [cited 2019 Apr 18];301(5631):363–7. Available from:
<http://www.sciencemag.org/cgi/doi/10.1126/science.1085672>

14. Kapandji IA (Ibrahim A. The physiology of the joints. Churchill Livingstone; 2007.
15. Arıncı K, Elhan A. Anatomi. 6.Baskı1978. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2016. 856 p.
16. Gökmen FG. Sistematik Anatomi. İzmir: Güven Kitabevi; 2003. 930 p.
17. Taner D. Fonksiyonel Anatomi. 4.Baskı. Ankara: HYB Basım Yayın; 2007. 254 p.
18. Polat M. Bilgisayarlı Tomografi Yöntemiyle Vertebral Osteofitlerin Yapı ve Yerleşimlerinin Yaş ve Cinsiyete Göre Sınıflandırılması. SELÇUK ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ; 2017.
19. Snell RS, Yıldırım M. Klinik anatomi [Internet]. Nobel Tıp Kitabevleri; 2004 [cited 2019 Apr 18]. Available from: <https://www.pegem.net/kitabevi/133848-Klinik-Anatomi-kitabi.aspx>
20. Bogduk N, Pearcy M, Hadfield G. Anatomy and biomechanics of psoas major. Clin Biomech (Bristol, Avon) [Internet]. 1992 May [cited 2019 Apr 18];7(2):109–19. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/026800339290024X>
21. Standring S. Gray's anatomy : the anatomical basis of clinical practice. 1562 p.
22. Sezgin S. Lumbosakral Transizyonel Vertebra Sıklığı; Transizyonel

Vertebraların Numaralandırılmasında Sagittal Sayma Ve İliolumbal Ligamanın Katkısı. Bant İzzet Baysal Üniversitesi İzzet Baysal Tıp Fakültesi Radyodiagnostik; 2010.

23. Ghannam M, Jumah F, Mansour S, Samara A, Alkhdour S, Alzuabi MA, et al. Surgical anatomy, radiological features, and molecular biology of the lumbar intervertebral discs. Clin Anat [Internet]. 2017 Mar [cited 2019 Apr 18];30(2):251–66. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27997062>
24. Hadzic A, New York School of Regional Anesthesia. Hadzic's peripheral nerve blocks and anatomy for ultrasound-guided regional anesthesia [Internet]. McGraw-Hill Professional; 2012 [cited 2019 Apr 18]. 704 p. Available from:
[http://katalog.istanbul.edu.tr/client/tr_TR/default_tr/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ILS\\$002f0\\$002fSD_ILS:1333192/one?qu=Anestezi+--+Rejyonal&qf=SUBJECT%09Konu+Başlığı%09Periferik+sinirler+--+Ultrasonografi.%09Periferik+sinirl](http://katalog.istanbul.edu.tr/client/tr_TR/default_tr/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:1333192/one?qu=Anestezi+--+Rejyonal&qf=SUBJECT%09Konu+Başlığı%09Periferik+sinirler+--+Ultrasonografi.%09Periferik+sinirl)
25. Konin GP, Walz DM. Lumbosacral transitional vertebrae: Classification, imaging findings, and clinical relevance. Vol. 31, American Journal of Neuroradiology. 2010. p. 1778–86.
26. Uçar D, Uçar BY, Coşar Y, Emrem K, Gümüşsuyu G, Mutlu S, et al. Retrospective cohort study of the prevalence of lumbosacral transitional vertebra in a wide and well-represented population. Arthritis [Internet].

- 2013 [cited 2019 Apr 18];2013:461425. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23864947>
27. Delport EG, Cucuzzella TR, Kim N, Marley J, Pruitt C, Delport AG. Lumbosacral transitional vertebrae: incidence in a consecutive patient series. *Pain Physician* [Internet]. 2006 Jan [cited 2019 Apr 18];9(1):53–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16700281>
 28. Carrino JA, Campbell PD, Lin DC, Morrison WB, Schweitzer ME, Flanders AE, et al. Effect of spinal segment variants on numbering vertebral levels at lumbar MR imaging. *Radiology* [Internet]. 2011 Apr [cited 2019 Apr 18];259(1):196–202. Available from: <http://pubs.rsna.org/doi/10.1148/radiol.11081511>
 29. Paik NC, Lim CS, Jang HS. Numeric and morphological verification of lumbosacral segments in 8280 consecutive patients. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2013 May 1 [cited 2019 Apr 18];38(10):E573-8. Available from: <http://content.wkhealth.com/linkback/openurl?sid=WKPTLP:landingpage&an=00007632-201305010-00003>
 30. Apazidis A, Ricart PA, Diefenbach CM, Spivak JM. The prevalence of transitional vertebrae in the lumbar spine. *Spine J* [Internet]. 2011 Sep [cited 2019 Apr 18];11(9):858–62. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1529943011005262>
 31. Tang M, Yang X, Yang S, Han P, Ma Y, Yu H, et al. Lumbosacral transitional vertebra in a population-based study of 5860 individuals :

Prevalence and relationship to low back pain. *Eur J Radiol* [Internet]. 2014;83(9):1679–82. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejrad.2014.05.036>

32. Dreyer SJ, Dreyfuss PH. Low back pain and the zygapophysial (facet) joints. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 1996 Mar [cited 2019 Apr 18];77(3):290–300. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8600875>
33. Jenkins EM, Borenstein DG. Exercise for the low back pain patient. *Baillieres Clin Rheumatol* [Internet]. 1994 Feb [cited 2019 Apr 18];8(1):191–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8149443>
34. Farshad-Amacker NA, Lurie B, Herzog RJ, Farshad M. Interreader and intermodality reliability of standard anteroposterior radiograph and magnetic resonance imaging in detection and classification of lumbosacral transitional vertebra. *Spine J* [Internet]. 2014 Aug [cited 2019 Apr 18];14(8):1470–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1529943013014964>
35. Tureli D, Ekinici G, Baltacioglu F. Is any landmark reliable in vertebral enumeration? A study of 3.0-Tesla lumbar MRI comparing skeletal, neural, and vascular markers. *Clin Imaging* [Internet]. 2014 Nov [cited 2019 Apr 18];38(6):792–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24928822>

36. Hughes RJ, Saifuddin A. Numbering of Lumbosacral Transitional Vertebrae on MRI: Role of the Iliolumbar Ligaments. *Am J Roentgenol* [Internet]. 2006 Jul [cited 2019 Apr 18];187(1):W59–65. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16794140>
37. Hinterdorfer P, Parsaei B, Stieglbauer K, Sonnberger M, Fischer J, Wurm G. Segmental innervation in lumbosacral transitional vertebrae (LSTV): a comparative clinical and intraoperative EMG study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 2010 Jul 1 [cited 2019 Apr 18];81(7):734–41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20581139>
38. Hinterdorfer P, Parsaei B, Stieglbauer K, Sonnberger M, Fischer J, Wurm G. Segmental innervation in lumbosacral transitional vertebrae (LSTV): a comparative clinical and intraoperative EMG study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 2010 Jul 1 [cited 2019 Apr 18];81(7):734–41. Available from: <http://jnnp.bmj.com/cgi/doi/10.1136/jnnp.2009.187633>
39. Hughes RJ, Saifuddin A. Imaging of lumbosacral transitional vertebrae. *Clin Radiol*. 2004;59(11):984–91.
40. Jancuska JM, Spivak JM, Bendo JA. A Review of Symptomatic Lumbosacral Transitional Vertebrae: Bertolotti's Syndrome. *Int J Spine Surg* [Internet]. 2015;9(Figure 1):42. Available from: <http://dx.doi.org/10.14444/2042>
41. Wigh RE, Anthony HF. Transitional lumbosacral discs. probability of herniation. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. [cited 2019 Apr 18];6(2):168–

71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7280817>
42. Wigh RE. The thoracolumbar and lumbosacral transitional junctions. *Spine* (Phila Pa 1976) [Internet]. 1980 [cited 2019 Apr 18];5(3):215–22.
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7394660>
43. O’Driscoll CM, Irwin A, Saifuddin A. Variations in morphology of the lumbosacral junction on sagittal MRI: correlation with plain radiography. *Skeletal Radiol* [Internet]. 1996 Apr [cited 2019 Apr 18];25(3):225–30.
Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8741056>
44. Tini PG, Wieser C, Zinn WM. The transitional vertebra of the lumbosacral spine: its radiological classification, incidence, prevalence, and clinical significance. *Rheumatol Rehabil* [Internet]. 1977 Aug [cited 2019 Apr 18];16(3):180–5. Available from:
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/143714>
45. Nicholson AA, Roberts GM, Williams LA. The measured height of the lumbosacral disc in patients with and without transitional vertebrae. *Br J Radiol* [Internet]. 1988 Jun [cited 2019 Apr 18];61(726):454–5. Available from: <http://www.birpublications.org/doi/10.1259/0007-1285-61-726-454>
46. Hinterdorfer P, Parsaei B, Stieglbauer K, Sonnberger M, Fischer J, Wurm G. Segmental innervation in lumbosacral transitional vertebrae (LSTV): a comparative clinical and intraoperative EMG study. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* [Internet]. 2010 Jul 1 [cited 2019 Apr 18];81(7):734–41.
Available from: <http://jnnp.bmj.com/cgi/doi/10.1136/jnnp.2009.187633>

47. Otani K, Konno S, Kikuchi S. Lumbosacral transitional vertebrae and nerve-root symptoms. *J Bone Joint Surg Br* [Internet]. 2001 Nov [cited 2019 Apr 18];83(8):1137–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11764427>
48. Bron JL, van Royen BJ, Wuisman PIJM. The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies. *Acta Orthop Belg* [Internet]. 2007 Dec [cited 2019 Apr 18];73(6):687–95. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18260478>
49. Uçar D, Uçar BY, Coşar Y, Emrem K, Gümüşsuyu G, Mutlu S, et al. Retrospective Cohort Study of the Prevalence of Lumbosacral Transitional Vertebra in a Wide and Well-Represented Population. *Arthritis*. 2013;2013:1–5.
50. Smith WD, Youssef JA, Christian G, Serrano S, Hyde JA. Lumbarized sacrum as a relative contraindication for lateral transpsoas interbody fusion at L5-6. *J Spinal Disord Tech*. 2012;25(5):285–91.
51. Guérin P, Obeid I, Gille O, Bourghli A, Luc S, Pointillart V, et al. Safe working zones using the minimally invasive lateral retroperitoneal transpsoas approach: A morphometric study. *Surg Radiol Anat*. 2011;33(8):665–71.
52. Kepler CK, Bogner EA, Herzog RJ, Huang RC. Anatomy of the psoas muscle and lumbar plexus with respect to the surgical approach for lateral transpsoas interbody fusion. *Eur Spine J*. 2011;20(4):550–6.

53. Biyikli E. Vertebral Numaralandırma Ve Lumbosakral Transizyonel Vertebra Saptanmasında Anatomik Belirteç Olarak Çölyak Arter Ve Süperior Mezenterik Arterin Kullanılabilirliğinin Saptanması. Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi; 2016.
54. Louie PK., Narain AS., Hijji FY., Yacob A, Yom KH., Phillips FM., et al. Radiographic Analysis of Psoas Morphology and its Association with Neurovascular Structures at L4-5 with Reference to Lateral Approaches. Spine (Phila Pa 1976). 2017;42(24):E1386–92.
55. Peckham ME., Hutchins TA., Stilwill SE., Mills MK., Morrissey BJ., Joiner EAR., et al. Localizing the L5 Vertebra Using Nerve Morphology on MRI : An Accurate and Reliable Technique. AJNR Am J Neuroradio. 2017;38:2008–14.
56. Sakai T, Tezuka F, Wada K, Abe M, Yamashita K, Takata Y, et al. Risk management for avoidance of major vascular injury due to lateral transpsoas approach. Spine (Phila Pa 1976). 2016;41(5):450–3.
57. Uribe JS, Arredondo N, Dakwar E, Vale FL. Defining the safe working zones using the minimally invasive lateral retroperitoneal transpsoas approach: an anatomical study. J Neurosurg Spine. 2011;13(2):260–6.

9. ÖZET

Lumbosakral Transizyonel Vertebrada MRG İle Psoas Kası Ve Nörovasküler Yapıların Anatomik Değerlendirilmesi

Amaç

Vertebral disopati ameliyatları sırasında komşu nörovasküler yapılara (lomber pleksus, femoral sinir, büyük damarlar) risk iyi karakterize edilmemiştir. Çalışmamızda normal ve lumbosakral transizyonel vertebralı hastalarda son hareketli segment ve onun bir üst seviyesinde vertebra korpusuna psoas kasının mesafesi ve nörovasküler yapıların vertebra gövdesine göre belirlenmiş yerleşimini değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Ocak 2011 ile Ocak 2017 tarihleri arasında bölümümüzde bel ağrısı nedeni ile lomber vertebra MR incelemesi yapılan 18 ile 60 yaş aralığındaki 150 hasta hastane bilgi yönetim sistemi kullanılarak retrospektif olarak tarandı. Değerlendirmede transizyonel segment ve komşu bir üst segmentte psoas kası, iliak venler ve nöral pleksusun intervertebral diske göre konumu incelendi. Çalışmaya dahil olan hastaların tamamının incelemesinin 3 Tesla (T) MR cihazı (Siemens Magnetom Verio syngo MR B17, Erlangen, Germany) kullanılarak gerçekleştirildi. MRG’de aksiyel T2, sagittal T2, Sagittal T1 sekanslarının yanısıra tüm hastalarda sagittal plan T2A HASTE sekans servikal, torakal ve lomber görüntüler alındıktan sonra composing yöntemi ile birleştirildi. MRG kesitleri olguların klinik ve fizik muayene bulgularına kör olarak bir radyolog

tarafından aynı oturumda birlikte değerlendirilmiştir. Ölçümler her hasta için 3 kere yapıp ortalaması alınmıştır.

Ölçümsel veriler ortalama $\pm$ standart sapma ve isimsel veriler sayı, yüzde şeklinde ifade edildi. İstatistik olarak isimsel verilerin karşılaştırılmasında ki kare ve çok gözlü alanlarda ki kare, ikili ölçümsel verilerin karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t testi, normal dağılımın sağlanamadığı durumlarda Mann Whitney-U testi uygulandı. Çoklu grup karşılaştırması yapılırken normal dağılıma sahip veriler için tek yönlü varyansa analizi, normal dağılıma uymayan veriler için ise Kruskal Wallis testi kullanıldı. Çoklu grup analizinden sonra post-hoc ikili analizler yapıldı . İstatistiki anlamlılık düzeyi olarak $p < 0,05$ alındı , ikili analizler için p değerinde Benfori düzeltmesi kullanıldı. İstatistiksel analiz ve grafiklerin yapılması, düzenlenmesi için SPSS 22,0 istatistik programı kullanıldı.

Bulgular

Çalışma grubunun %53'ü kadınlardan oluşmaktadır. Çalışma grubunu yaş açısından değerlendirdiğimizde, normal vertebra grubunun yaş ortalaması 39, lumbalize transizyonel vertebra grubunun yaş ortalaması 45 ve sakralize transizyonel vertebra grubunun yaş ortalaması ise 41 olarak saptanmış olup, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde fark saptanmıştır. Ancak yapılan ikili analizlerde gruplar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olmadığı saptanmıştır.

Her iki taraftaki psoas kası ile son hareketli vertebranın laterali arasındaki mesafe en fazla lumbalize ve en az sakralize gruptadır. Vertebra korpus anterioru

ile psoas kasının her iki tarafındaki mesafe de lumbalize transizyonel vertebra olan hastalarda en fazla, sakralize transizyonel vertebra olan hasta grubunda en azdır. Hem lateraldeki hem de anteriordaki bu mesafeler hem sağ hem de sol tarafta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır.

Her iki taraftaki psoas kası ile son hareketli segmentin üzerindeki segment laterali arasındaki mesafe en fazla lumbalize ve en az sakralize gruptadır. Vertebra korpus anterioru ile psoas kasının her iki tarafındaki mesafe de lumbalize hastalarda en fazla ve sakralize grupta en azdır. Hem lateraldeki hem de anteriordaki bu mesafeler hem sağ hem de sol tarafta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklıdır.

Sağ iliak venin son hareketli vertebra segmentine göre pozisyonunda gruplar arasında istatistiksel anlamlı fark saptanmamışken, sol iliak venin pozisyonu farklı bulunmuştur. Yapılan ikili analizlerde bu farkın normal gruptan kaynaklandığı, LSTV grubuna göre daha arkada yer aldığı saptanmıştır.

Son hareketli segment bir üstü seviyede, sağ iliak ven lumbalize hastalarda daha arka yerleşimli saptanmış olup, normal ve sakralize grupta fark bulunmamıştır. Sol iliak venin lumbalize grupta, normal ve sakralize hastalara göre daha arkada yer aldığı gözlenmiştir. Hem sağ hem de sol nöral pleksus lumbalize transizyonel vertebralı hastalarda daha ön yerleşimli saptanmıştır.

Sonuç

LSTV hastalarında son hareketli segment ve diskopatilerin sık görüldüğü bir üst segmentte paravertebral anatomik yapıların (psoas kası, iliak ven ve lomber pleksus) yerleşimi farklıdır. Bu morfolojik farklılıklar LSTV hastalarında lomber ameliyatlar sırasında nörovasküler yapılarda yaralanma riskini artırabilir. LSTV hastalarında lomber paravertebral kaslar ve nörovasküler yapıların yerleşimlerindeki anatomik farklılıkları araştırmak için gelecekte daha geniş hasta grubu ile çalışmalar yapılmasının yararlı olacağını düşünmekteyiz.

10. SUMMARY

Anatomic evaluation of psoas muscle and neurovascular structures with lumbosacral transitional vertebrae using MR Imaging

Purpose

The risk of adjacent neurovascular structures (lumbar plexus, femoral nerve, large vessels) is not well characterized, during the operation of the vertebral discs. In our study, we aimed to evaluate the distance of the psoas muscle to the vertebral corpus at the level of last moving segment and second to last moving segment according to the vertebral type and to determine the localization of the neurovascular structures according to the vertebral body.

Material and Methods

Between January 2011 and January 2017, 150 patients who underwent lumbar vertebrae MR examination due to low back pain were traced back retrospectively using the hospital information management system. In the evaluation; psoas muscle, iliac veins and neural plexus relative to the intervertebral disc at the transitional segment and the adjacent upper segment were examined. All of the patients included in the study imaged by 3 Tesla (T) MR device (Siemens Magnetom Verio syngo MR B17, Erlangen, Germany). In MRI, axial T2, sagittal T2, sagittal T1 sequences, as well as sagittal plan T2-weighted HASTE sequence cervical thoracic and lumbar images were obtained and combined with composing method. MRI sections were evaluated by a

radiologist blinded for the clinical and physical examination findings of the cases in the same session. Measurements were performed three times per patient and averaged.

Measured data were expressed as mean $\pm$ standard deviation and nominal data as count and percentage. In the bivariate comparisons, Chi-square, Student-t test, Mann-Whitney-U tests were performed. In the multivariate analysis; data with normal distributions compared with one way ANOVA, while data without normal distributions compared with Kruskal Wallis test. After multivariate analysis, post-hoc binary analyses were performed. $P < 0.05$ was accepted as the statistical significance level and p-value correction was used for binary analyses. SPSS 22.0 package program was used for statistical analysis and creating graphs.

Results

The study group comprised of 53% women and 47% men. The mean ages were 39, 45 and 42 in the normal, lumbarized and sacralized groups, respectively. The differences between these groups were not significant.

The distance between the psoas muscle and the lateral of the last mobile vertebrae was highest in the lumbarized transitional vertebrae group, while closest in the sacralized transitional vertebrae group. The distance between the anterior of the vertebra and the two sides of the psoas muscle was closest in patients with lumbarized transitional vertebrae, while closest in the patients with sacralized transitional vertebra. These differences were also seen in both sides of the body.

The distance between the psoas muscle on both sides and the segment's lateral over the last mobile segment was highest in the group with the lumbarized transitional vertebrae, and closest in the patient group with the sacralized transitional vertebra. The distance between the anterior of the vertebra and the two sides of the psoas muscle was closest in patients with lumbarized transitional vertebrae and closest in the patients with sacralized transitional vertebra. These distances in both the lateral and the anterior region were statistically significantly different on both the right and the left side.

While there was no statistically significant difference between the vertebral types in the position of the right iliac vein according to the last moving vertebral segment, the position of the left iliac vein was found to be statistically different between the vertebral types. In the bivariate analyses, it was found that the difference was caused by the normal group and it was statistically significantly more behind in the lumbar and sacralized transitional vertebrae group. There was no statistically significant difference between the patients with lumbarized transitional vertebrae and those with sacralized transitional vertebra.

When we evaluated for the right iliac vein at the previous segment level, it was found that the group with lumbarized transitional vertebrae was significantly more behind and there was no statistically significant difference between the normal vertebrae group and the sacralized transitional vertebra group. It was observed that the transverse vertebrae group for the left iliac vein was found to be

significantly behind the normal group and the sacralized transitional vertebra group.

When both right and left neural plexuses were evaluated, it was found that the lumbarized transitional vertebrae group was found to be statistically significantly located forward.

Conclusion

The locations of paravertebral anatomic structures (psoas muscle, iliac vein and lumbar plexus) are different in the last mobile segment and the upper segment, in which the frequency of discopathy is more common. This morphological differences may increase the risk of neurovascular injury during lumbar spine procedures in patients with LSTV. Future studies with a larger number of the patients should be performed to evaluate the anatomical differences in location of lumbar paravertebral muscles and neurovascular structures in patients with LSTV.