



T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**VERTEBRAL NUMARALANDIRMA VE LUMBOSAKRAL
TRANSİZYONEL VERTEBRA SAPTANMASINDA ANATOMİK
BELİRTEÇ OLARAK ÇÖLYAK ARTER VE SÜPERİOR
MEZENTERİK ARTERİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN
SAPTANMASI**

Dr. ERHAN BIYIKLI
UZMANLIK TEZİ

İSTANBUL 2016



T.C.

MARMARA ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ RADYOLOJİ ANABİLİM DALI

**VERTEBRAL NUMARALANDIRMA VE LUMBOSAKRAL
TRANSİZYONEL VERTEBRA SAPTANMASINDA ANATOMİK
BELİRTEÇ OLARAK ÇÖLYAK ARTER VE SÜPERİOR
MEZENTERİK ARTERİN KULLANILABİLİRLİĞİNİN
SAPTANMASI**

Dr. ERHAN BIYIKLI

UZMANLIK TEZİ

Danışman: Prof. Dr. FEYYAZ BALTACIOĞLU

İSTANBUL 2016

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, başta tez hocam ve anabilim dalı başkanımız Prof. Dr. Feyyaz Baltacıoğlu olmak üzere, değerli hocalarım Prof. Dr. Davut Tüney, Prof. Dr. M. Erkin Arıbal, Prof. Dr. Gazanfer Ekinci, Prof. Dr. İhsan Nuri Akpınar, Doç. Dr. N. Çagatay Çimşit, Yrd. Doç. Dr. Rabia Ergelen ve Yrd. Doç. Dr. Onur Buğdaycı'ya sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Birlikte çalışmaktan her zaman keyif aldığım sevgili asistan arkadaşlarım, değerli uzmanlarımız, teknisyen arkadaşlarım ve tüm radyoloji personeline teşekkür ederim.

Asistanlık sürecimde manevi desteği ve anlayışıyla yanımda olan eşim Nilüfer Bıyıklı'ya, eğitimim için büyük çaba sarfeden annem Nevin Bıyıklı, babam Ramazan Bıyıklı ve tüm aileme teşekkür ederim.

Dr. Erhan BIYIKLI

ÖZET

Lumbosakral transizyonel vertebra (LSTV) sık görülen konjenital spinal anomalilerdendir. Çalışmamızda vertebral numaralandırma ve LSTV saptanmasında çölyak ve süperior mezenterik arterin anomik belirteç olarak kullanılabilirliği değerlendirildi. Ayrıca LSTV ile disk yükseklik kaybı ilişkisi de araştırıldı.

1 Ekim- 30 Kasım 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilen 972 olgunun lomber MR (manyetik rezonans) incelemeleri retrospektif olarak değerlendirildi. Ciddi spinal ya da pelvik travma öyküsü, evre 2 ve üzeri spondilolistezis, geçirilmiş enfeksiyon veya geçirilmiş lomber spinal cerrahi öyküsü bulunan, spinal malformasyonu ve ciddi derecede tortüöz abdominal aortası bulunan olgular ile çocuk olgular çalışmaya dahil edilmedi. Tüm olgularda 3.0 Tesla MR cihazı ile rutin lomber MR protokolü ve sagittal servikotorasik sayıcı görüntüler elde edildi. Vertebral numaralandırmada sagittal servikotorasik sayıcı görüntüler altın standart yöntem olarak kabul edildi. Sagittal T1 ve T2, aksiyel T2 ağırlıklı görüntüler çölyak ve süperior mezenterik arterin saptanmasında kullanıldı. Bu yapılar PACS (görüntü arşivleme ve iletişim) programının cross-link fonksiyonu ile komşuluk gösterdikleri vertebral segmente göre sınıflandırıldı. Ayrıca her olguda lomber intervertebral disk yükseklik kaybı varlığı değerlendirildi.

Olguların %18.3'ünde LSTV saptandı. Tüm olguların %12.9'unda sakralizasyon ve %5.5'inde lumbalizasyon gözlemlendi. Çölyak arter en sık (%50.6) T12 vertebra korpusu ortasından ve T12-L1 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan 2. bölge düzeyinde izlendi. Süperior mezenterik arter ise en sık (%52.5) T12-L1 intervertebral disk mesafesi ile L1 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan 3. bölgede izlendi. Bu belirteçlerin, LSTV olmayan olgularla karşılaştırıldığında; lumbalize S1 olgularında daha kaudalde ve sakralize, L5 olgularında daha kranialde yer aldığı gözlemlendi. Disk yükseklik kaybı ile LSTV varlığı- tipi arasında anlamlı ilişki saptanmadı.

Çölyak arter ve süperior mezenterik arter, LSTV tipi ve varlığına göre farklı seviyelerde dağılım göstermeleri nedeniyle vertebral numaralandırma ve LSTV belirlenmesinde güvenilir belirteçler olarak kullanılamazlar. Vertebral operasyonlar veya girişimsel işlemler öncesinde tüm spinal grafiler veya sagittal sayıcı görüntüler alınarak vertebral numaralandırma yapılması önerilmelidir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: çölyak arter, süperior mezenterik arter, vertebral numaralandırma, lumbosakral transizyonel vertebra



ABSTRACT

Lumbosacral transitional vertebra (LSTV) is one of the most common vertebral anomalies. We evaluated the utilization of Coeliac and Superior mesenteric artery as an anatomic indicator of vertebral enumeration and LSTV in this study. The relationship between intervertebral disc height loss and LSTV has also been studied.

Lumbosacral MRI examination of 972 cases which had been performed between October and November 2015 were evaluated retrospectively. Patients with previous history of serious spinal or pelvic trauma, vertebral infection, vertebral surgery, cases with spondylolisthesis of grade 2 or higher, serious tortuous abdominal aorta, significant spinal deformity and pediatric cases were excluded. MR images were acquired with a 3.0 T scanner including a servicothoracic sagittal scout and institutional routine protocol for lumbosacral MRI examination. Sagittal servicothoracic images were accepted as golden standard in vertebral numbering. Coeliac and superior mesenteric artery were determined by using sagittal T1, T2 and axial T2 images. These structures were categorized according to neighbor vertebral segment by means of cross-link function of PACS system. All cases were evaluated for presence of intervertebral disc height loss.

LSTV was present in 18.3% of cases. Sacralization and lumbalization was observed in %12.9 and %5.5 of all cases respectively. Coeliac artery was mostly found to be at the 2nd level; which is defined as the gap between two linings, one centering T12 vertebral body and the latter centering intervertebral disc space between T12-L1 (%50.6). SMA was mostly observed at the 3rd level; which is defined as the gap between two linings, one centering L1 vertebral body and the latter centering intervertebral disc space between T12-L1 (%52.5). While compared with cases without LSTV, these indicators were located caudally in lumbalized S1 and cranially in sacralized L5 cases. There was no significant relationship between disc height loss and LSTV type.

Because of diversity in distribution levels of coeliac artery and superior mesenteric artery in LSTV patients, these indicators could not be used safely to recognize presence of transitional vertebrae and enumeration. Total spinal radiologic studies or sagittal scout examination are suggested for vertebral enumeration prior to any surgical or interventional procedure.

KEYWORDS: coeliac artery, superior mesenteric artery, vertebral enumeration, lumbosacral transitional vertebra



İÇİNDEKİLER

Sayfalar

Önsöz.....	i
Özet.....	ii
İngilizce Özet(Abtract).....	iv
İçindekiler.....	vi
Simgeler ve Kısaltmalar Dizini.....	vii
1. Giriş ve Amaç.....	1
2. Genel Bilgiler.....	3
2. 1. Vertebral Kolon Embriyolojisi ve Gelişimi.....	3
2. 2. Vertebral Kolon Anatomisi.....	5
2. 3. Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tanımı ve Morfolojisi.....	5
2. 4. Vertebral Numaralandırma Teknikleri.....	11
2. 4. 1. Tüm spinal kolon sayıcı alma.....	11
2. 4. 2. Spinal ve paraspinal anatomik belirteçler.....	11
2. 5. Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tespitinin Klinik Önemi.....	13
3. Gereç ve Yöntem.....	15
3. 1. Olgular.....	15
3. 2. Etik Kurul.....	15
3. 3. Manyetik Rezonans Görüntüleme.....	15
3. 4. Görüntülerin Değerlendirilmesi.....	16
3. 5. Vertebral Düzey Belirlenmesi ve Skorlandırma.....	16
3. 6. İstatistiksel Analiz.....	19
4. Bulgular.....	20
4. 1. Demografik Veriler.....	20
4. 2. Lumbosakral Transizyonel Vertebra.....	21
4. 3. Çölyak Arter ve Süperior Mezenterik Arter.....	24
4. 3. 1. Genel dağılımlar.....	24
4. 3. 2. Cinsiyet ve yaş ile ilişki düzeyi.....	25
4. 3. 3. Çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri arasındaki ilişki.....	29
4. 3. 4. LSTV varlığı ile çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri arasındaki ilişki.....	29
4. 4. Disk Yükselik Kaybı.....	32
5. Tartışma ve Sonuçlar.....	35
5. 1. Lumbosakral Transizyonel Vertebra.....	35
5. 2. Çölyak Arter ve Süperior Mezenterik Arter.....	39
5. 3. Disk Yükseklik Kaybı.....	42
5. 4. Sonuç.....	44
6. Kaynaklar.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

AP : Anteroposterior

FOV : 'Field of view'

LSTV : Lumbosakral transizyonel vertebra

MRG : Manyetik rezonans görüntüleme

PACS : Görüntü arşivleme ve iletişim sistemi

T1 A : T1 ağırlıklı

T2 A : T2 ağırlıklı

TE : Eko zamanı

TR : Repetisyon zamanı

TSE : Turbo spin eko

Tc⁹⁹ : Teknesyum 99

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Lumbosakral transizyonel vertebra (LSTV), en alt lomber vertebral segmentin sakralizasyonu veya en üst sakral vertebral segmentin lumbalizasyonu şeklinde gözlenen konjenital spinal anomaliler olarak tanımlanmaktadır. Genel popülasyonda LSTV prevalansı %4 ile %30 arasında bildirilmiştir ^{1,2}.

L5 vertebra için bu morfolojik varyasyon geniş ve uzun transvers process ile sakrumla tam füzyon arasında değişkenlik göstermektedir. Buna karşın S1 vertebra için lomber vertebralarla anormal eklemleşme, sagittal planda kareleşme ve büyük S1-S2 intervertebral diski şeklinde izlenebilir ¹.

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 ¹.

Vertebral numaralandırma ve LSTV sınıflandırılmasında en çok problemle karşılaşılan görüntüleme yöntemi MRG'dir. Bunun başlıca nedenleri arasında; torakolomber bileşkenin görüntülenmesindeki sınırlılıklar, kosta taşıyan en alt seviyedeki vertebranın belirlenememesi ve hipoplastik kosta ile uzamış lomber transvers process ayrımının yapılamaması sayılabilir. Bu faktörler radyologlar için tanısal ikileme neden olmaktadır. Çünkü omurga grafileri gibi yardımcı görüntüler olmaksızın lomber MRG ile LSTV belirlemek zorunda kalabilirler ¹.

Vertebral seviyenin doğru tanımlanması bazı durumlarda kritiktir. Hatalı numaralandırma; yanlış düzeye cerrahi yapılmasına ya da klinikle örtüşmeyen radyolojik bulguların ortaya çıkmasına neden olabilir³.

Bunlara ek olarak Mario Bertolotti tarafından 1917 yılında tanımlanan ve LSTV ile bel ağrısını ilişkilendiren "Bertolotti sendromu" da tartışmalı bir konu olmakla birlikte LSTV saptanmasını önemli kılmaktadır^{4,5}. Semptomlar anormal eklemlenmeye bağlı artrit, karşı taraftaki faset ekleme, transizyonel vertebranın üst seviyesinde instabilite ve erken dejenerasyona ya da transvers process hipertrofisi sonucu sinir kökü basısına bağlı gelişebilir^{1,5}. Tariflenen süreçlerin tedavisindeki farklılıklar nedeniyle; LSTV'nin sınıflandırılması ve transizyonel segmentin neden olduğu patolojinin lokalizasyonunun belirlenmesi gerekmektedir¹.

LSTV belirlenmesinin haricinde doğru vertebral numaralandırma yapılması da cerrahi öncesi görüntülemeye önemlidir. Lomber MRG'de transizyonel vertebranın sakralize L5 veya lumbalize S1 olduğunu belirlemek sıklıkla problemlidir. Konvansiyonel spinal radyografilere veya servikotorasik sayıcı görüntülere ulaşmak her zaman mümkün olmayabilir. Tüm spinal radyografler radyologlara hem C2 düzeyinden itibaren vertebra saymaya hem de hipoplastik kosta ile lomber transvers process ayrımı yapma imkanı sağlar. Fakat MRG değerlendirilirken sıklıkla tüm spinal grafler yerine lomber vertebra graflerine ulaşılabilir. Bu nedenlerle lomber MRG ile doğru vertebral numaralandırma yapılmasında zorluklar mevcuttur^{1,6}.

Vertebral numaralandırma için standart bir yöntem belirlenmiş değildir. Servikotorasik sayıcı almak, aortik bifurkasyon, sağ renal arter orjini, conus medullaris düzeyi veya iliolumbar ligament düzeyinin belirlenmesi ile lomber düzey tayini gibi yöntemler mevcuttur. Ancak bütün tekniklerde hatalı sonuçlar ortaya çıkabilir⁶⁻⁹.

Bu çalışmada; vertebral numaralandırma ve LSTV belirlenmesinde çölyak arter ve süperior mezenterik arter orjini düzeyinin etkinliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Vertebral Kolon Embriyolojisi ve Gelişimi

Vertebral kolon, büyük bölümü kısa süre içinde oluşan kompleks bir yapıdır. Bu nedenle sıkça görülen yapısal varyasyonlara açıktır¹⁰.

Spinal kolonun embriyolojik öncülleri, gestasyonun üçüncü haftasındaki gastrulasyon evresinde; bilaminer embriyonik diskte primitif çizgi oluşurken ortaya çıkar. Bu olay; mezodermal hücrelerin bilaminer embriyonik diskin arasında yeni bir tabaka oluşturarak trilaminer embriyonik diski meydana getirmesinden hemen önce, epiblastik hücrelerin primitif çizgi üzerinde göç etmesidir. Primitif çizginin kraniyal ucunda, içinden hücrelerin göç ederek prekordal plak ve notokord uzantısını oluşturduğu Hensen düğümü bulunmaktadır. Notokord uzantısı daha sonra vertebral gelişimden sorumlu olan notokorda dönüşür. Notokord; mukoid bir matriks içinde dağınık poligonal hücreler içermekte olup, üzerinde mezodermal hücrelerin organize olarak vertebral kolonu oluşturduğu bir yapıdır^{10, 11}.

Notokordun her iki ucunda, mezoderm 3 ayrı bölüme farklılaşır. Bunlardan birisi; primitif segment olarak da adlandırılan, somitleri oluşturan paraksiyal mezodermidir. Bunlar bilateral ve simetrik dağılım gösteren, aralarında belirli bir boşluk bulunan hücrelerden meydana gelen kitlelerdir. Somitler; vertebral kolonu oluşturan sklerotom ve ilgili bölgedeki kas ve deri dokusunu oluşturan dermatomdan ibarettir. Notokordun ektodermal tarafından bulunan hücreler ise bu süreçte norulasyon safhasına girerler. Nöral plak merkez eksenini boyunca invajinasyon geçirip kapanarak, merkezi sinir sisteminin öncülü olan nöral tüpe dönüşür¹⁰.

Gebeliğin dördüncü haftasında; sklerotomlar göç ederek notokordu ve üzerindeki nöral tüpü çevrelerler. Böylece her sklerotom iki ayrı tabakaya ayrılmış olur. Bunlardan birisi gevşek dizilmiş hücrelerin bir araya geldiği kraniyal alan, diğeri ise sık dizilmiş hücrelerden oluşan kaudal alandır. Bu iki alan arasında hücre içermeyen ve daha sonra intervertebral disk boşluğu haline gelen bir aralık mevcuttur. Notokord omurgaların arasında

genişleyerek nucleus pulposus'u oluşturur. Daha sonra bu yapıyı saran mezenkimal hücreler anulus fibrosus'u oluşturur. Anulus fibrosus ve nucleus fibrosus birlikte intervertebral diskleri meydana getirirler^{10, 12}.

Vertebra korpuları; sık hücre gruplarının kaudalindeki gevşek dizilmiş hücrelerle birleşmesi ile oluşan mezenkimal centrum'dan meydana gelir. Yani normal vertebra korpusu oluşumu, birbirine komşu iki sklerotomun koheziv intersegmenter birleşmesi sonucu gerçekleşir. Nöral tüpü çevreleyen mezenkim hücreleri de korpüslerin posterior kemikli elemanları olan arcus vertebralis'leri oluşturur^{10, 12}.

Gebeliğin altıncı haftası boyunca, notokord ve nöral tüpten kaynaklanan sinyaller ile sırasıyla kıkırdaklaşma, kemikleşme ve notokord parçalanması gerçekleşir. Her vertebrada; birisi merkezde, diğerleri arcus vertebralis'lerde olmak üzere 3 ayrı kemikleşme merkezi bulunur. Bu merkezler prenatal ultrasonografide görüntülenebilmektedir. Vertebra korpusu ile posterior elemanların birleşmesi 5-8. yaşa kadar, posterior elemanların iki kısmının birleşmesi ise 6. yaşa kadar tamamlanmaktadır. Doğum sonrasında 5 tane daha kemikleşme merkezi gelişir. Bunlardan bir tanesi spinöz process ucunda, iki tanesi transvers process'lerde, iki tanesi ise vertebra korpusunun süperior ve inferior end platosunda bulunmaktadır¹⁰.

Spinal kolonda kavislenme de yaş ile birlikte değişim gösterir. Fetus ve yenidoğan omurgası kifotik özellikte iken; bebeklik döneminde servikal ve lomber lordoz gelişir. Fonksiyonel açıdan bakıldığında; servikal lordozun bebeğin başını dik tutma çabasına, lomber lordozun ise tüm vücudu dik tutma çabasına bağlı olduğu varsayılmaktadır¹⁰.

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 bildirilmektedir¹³. Bazı çalışmalarda Hox-10 ve Hox-11 gen mutasyonlarının, LSTV gibi lomber ve

sakral vertebraların aksiyel patern değişikliklerine yol açabileceği gösterilmiştir^{14, 15}.

2.2. Vertebral Kolon Anatomisi

Vertebral kolon, 33 vertebradan oluşan beş farklı bölümden meydana gelir. Bunlar; servikal (7), torakal (12), lomber (5), sakral (5) ve koksigeal (4) segmentlerdir. Sakral ve koksigeal vertebraların füzyone olması nedeniyle 24 mobil segment mevcuttur. Servikal ve lomber segmentlerde doğum sonrası lordoz gelişir. Torasik ve sakral segmentlerde ise göğüs kafesi ve pelvik yapılar için bağlantı noktaları oluşturdukları için intrauterin dönemden itibaren kifoz gözlenir. Genel olarak, kraniyalden kaudale doğru vertebra korpus boyutu artış gösterir. Tipik bir vertebra önde korpus, arkada arkus ile bunlar tarafından çevrelenmiş spinal kanaldan oluşur. Posterior arkus; iki lamina, iki pedikül, iki transvers process ile spinöz process'ten oluşur. Arkusun her iki tarafında superior ve inferior artiküler process'ler bulunur. Bu artiküler process'ler komşu vertebralarla sinovyal eklem oluştururlar. Spinöz ve transver process'lere ise çok sayıda kas yapışmaktadır. Vertebral kolon uzunluğu erkeklerde ortalama 72 cm olup kadınlarda erkeklerden 7-10 cm daha azdır. Vertebral kanal, vertebral kolon boyunca uzanır ve spinal kord, konus medullaris ve cauda equina'ya koruma sağlar¹⁶.

2.3. Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tanımı ve Morfolojisi

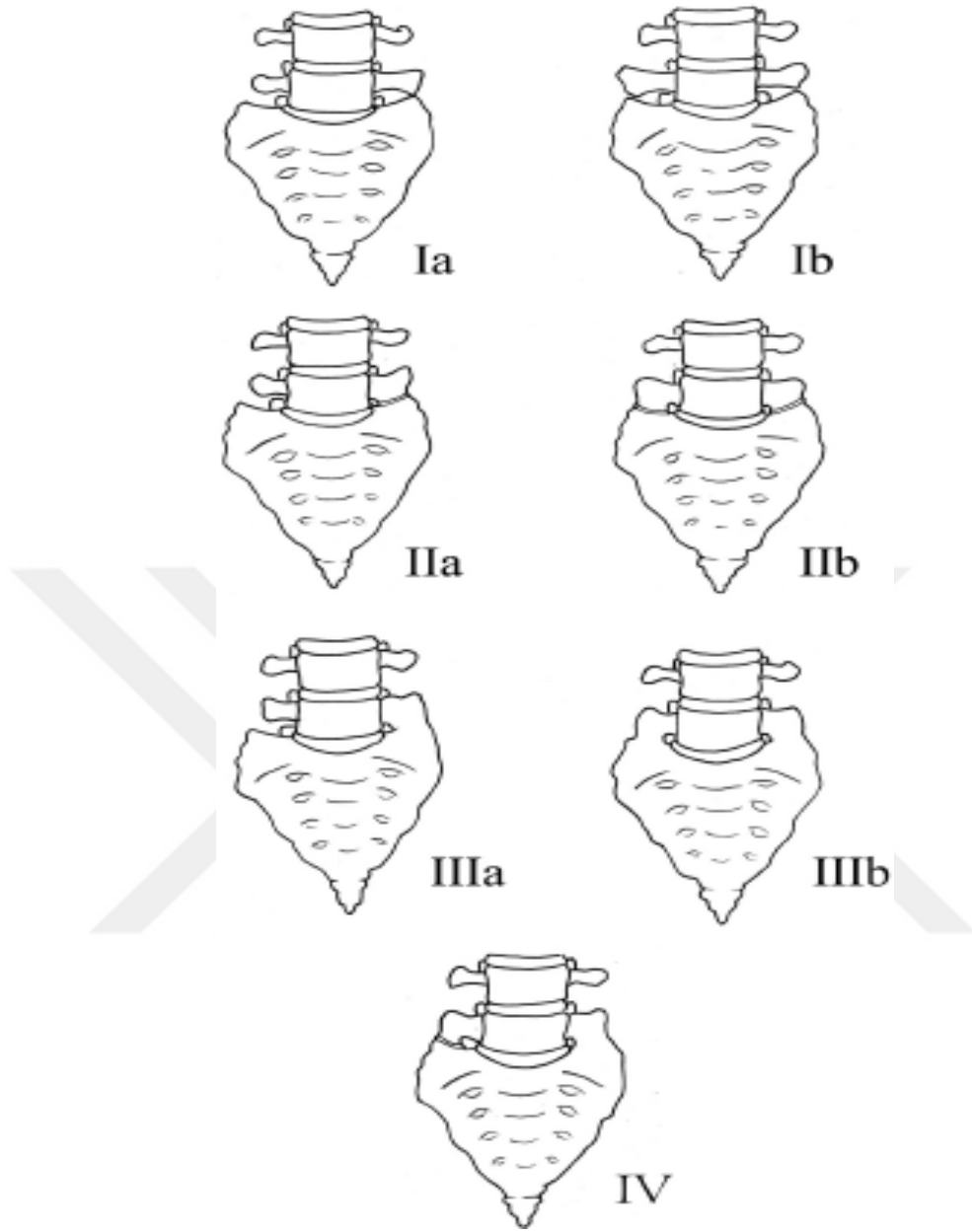
LSTV başlangıçta sakrum transvers process'i ile ilave bağlantısı olan son lomber vertebra olarak tanımlanmıştır¹⁷. Günümüzde ise en alt lomber vertebranın sakralizasyonu ve en üst sakral vertebranın lumbalizasyonunu içeren spinal kolon anomalileri olarak tanımlanmaktadır⁷.

LSTV klasik olarak Ferguson grafisi ile tanımlanır. Ferguson grafisi hasta supin pozisyonda iken tüp kraniyale doğru 30° açılı anteroposterior (AP) çekimle elde edilir (Şekil 1)¹.



Şekil 1. 35 yaşındaki olgunun Ferguson grafisi. Kraniale 30° açlandırılmış AP grafide L5 vertebra lateral process'leri (Beyaz oklar) net şekilde gösterilebilmiştir¹.

1984 yılında, Castellvi ve arkadaşları tarafından morfolojik özellikleri temel alan, LSTV'nın 4 tipini tanımlayan bir radyografik sınıflama sistemi geliştirilmiştir. Tip I en az 19 mm kraniokaudal genişliği olan unilateral (Ia) veya bilateral (Ib) displastik transvers process'leri 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 (Şekil 2 ve Tablo 1)^{1, 5, 6}.



Şekil 2. Castellvi radyografik sınırlandırma sistemi¹.

Tablo 1. Castellvi radyografik sınırlandırma sistemi⁶

Tip I Unilateral (Ia) Bilateral (Ib)	Displastik transvers process Genişliği en az 19mm
Tip II Unilateral (Ia) Bilateral (Ib)	Inkomplet lumbalizasyon veya sakralizasyon Genişlemiş transvers process ile komşu sakral kanat arasında psödoartroz
Tip III Unilateral (Ia) Bilateral (Ib)	Komplet lumbalizasyon veya sakralizasyon Genişlemiş transver process ile komşu sakral kanat arasında füzyon
Tip IV	Mikst tip Tip IIa ve Tip IIIa'nın karşılıklı olarak birlikteliği

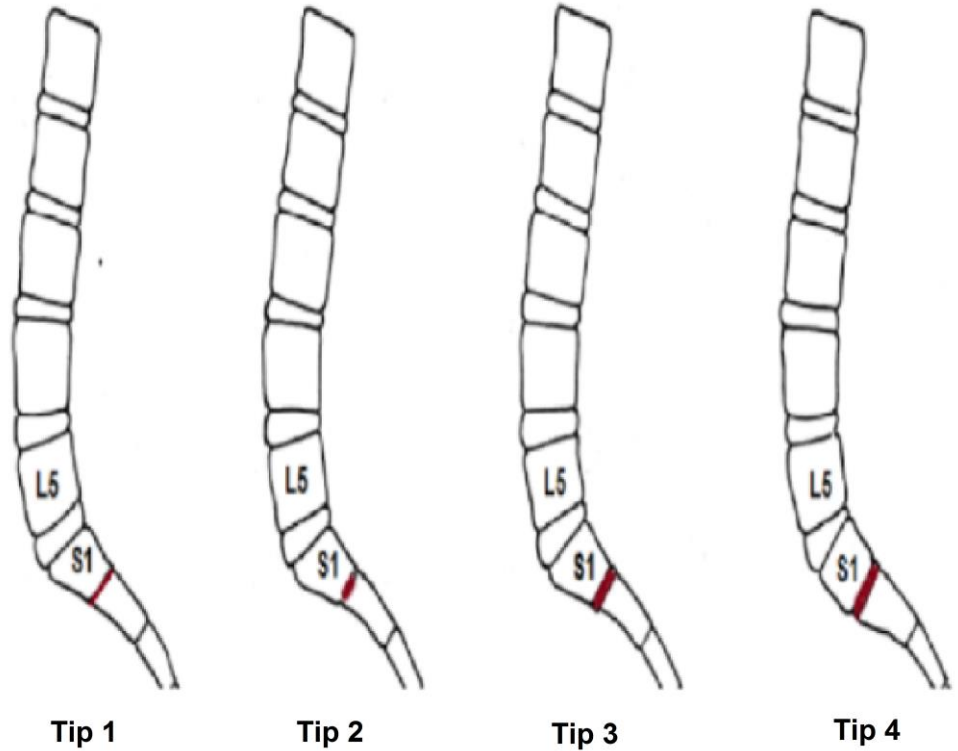
LSTV'nin diğer morfolojik özellikleri arasında lumbalize sakral segmentte kareleşme ve sakralize lumbar segmentte kamalaşma sayılabilir. Bu morfolojik değişiklikler kraniyal veya kaudal yer değişikliklerini göstermekle birlikte; hareketli segment sayısında artma veya azalmaya neden olurlar. Wigh ve Anthony transizyonel vertebranın kareleşmesini, lateral grafide vertebra süperior end plato AP uzunluğunun inferior end plato AP uzunluğuna olan oranın 1.37 ve altında olması olarak tanımlamışlardır¹⁸,¹⁹. Bu kareleşme ve kamalaşma, vertebral cisim morfolojik değişiklikleri spektrumunu temsil etmekle birlikte, LSTV belirlenmesinde güvenilir bir biçimde kullanılamazlar¹.

O'Driscoll ve arkadaşları sagittal manyetik rezonans (MR) görüntüleri 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 omurgalarda ve LSTV olan olgularda 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 (Şekil 3)^{1, 20}.

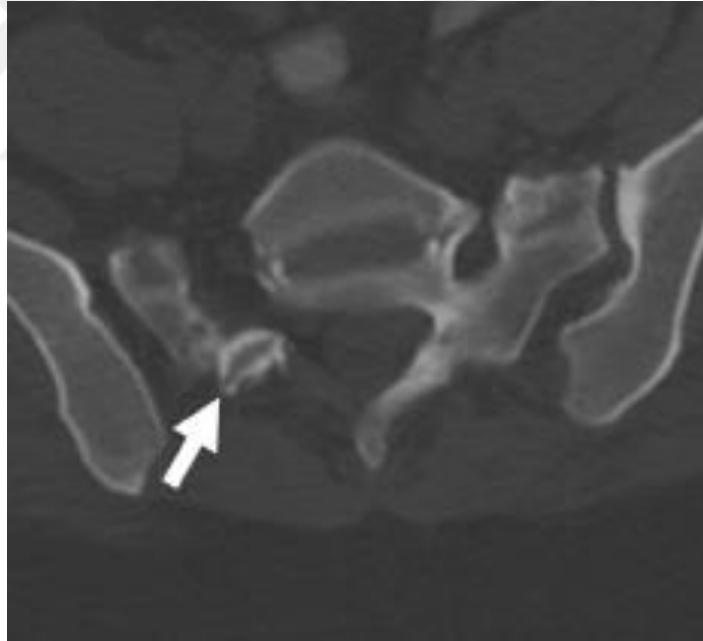
Sagittal görüntüleri temel alan O'Driscoll sistemi ile Castellvi Tip II ve bazı Tip III artikülasyonlar net bir biçimde tanımlanamazlar. Bu değerlendirme için aksiyal ve koronal görüntüler gerekir. Üstelik ek görüntüleme yöntemleri olmadan gerçek S1 düzeyi belirlenmesinde zorluklar oluşacağından S1-S2 intervertebral diski de doğru şekilde tanımlanamayabilir¹.



Şekil 3. O'Driscoll S1-2 disk morfolojisi sınıflama sisteminin şematik gösterimi.

Nicholson ve arkadaşları, radyografilerde sakralize L5 ile S1 arasındaki disk yüksekliğinin normal L5-S1 intervertebral disk yüksekliğine göre daha az olduğunu tanımlamışlardır²¹. Benzer şekilde lumbalize S1 valığında S1-S2 intervertebral disk yüksekliği de LSTV olmayan olgulardaki rudimanter disk aralıklarına göre daha yüksektir¹.

Transizyonel L5 ile sakrum arasındaki faset eklem tipik olarak hipoplaziktir (Şekil 4). Hatta komplet osseöz füzyon durumunda aplazi de gözlenebilir. S1 lumbalizasyonu olan olgularda ise, normalde füzyone olan S1 ile S2 arasında faset eklem varlığı izlenebilir¹.



Şekil 4. 52 yaşında kadın olguda L5 sakralizasyonu ve sağ L5-S1 faset ekleminde hipoplazi (Beyaz ok) izleniyor.

2.4. Vertebral Numaralandırma Teknikleri

2.4.1. Tüm spinal kolon sayıcı alma

MRG'de sagittal servikotorasik sayıcı kullanımı ilk olarak Hahn ve arkadaşları tarafından tanımlanmıştır. Bu yöntemde vertebra C2'den itibaren alt segmentlere doğru numaralandırılır²². Burada her olguda 7 tane servikal ve 12 tane torakal vertebra olduğu varsayılmaktadır. Ancak nadiren bazı bireylerde 23 veya 25 presakral segment varlığı söz konusu olabilir. Carrino ve arkadaşlarının çalışmasında; 147 olgunun tüm spinal radyografileri değerlendirilmiş ve olguların %4.8'inde 23, %3.4'ünde ise 25 presakral segment izlenmiştir³.

Sagittal servikotorasik sayıcı kullanılarak torakolomber transizyonel vertebra tanımlanması ve hipoplazik kosta ile lomber tranvers process ayrımı yapılamamaktadır^{1, 10}. Ek olarak koronal servikotorasik sayıcı kullanımı, torakolomber bileşkenin ayrımını daha iyi sağlayarak, doğru vertebral numaralandırmadaki başarıyı arttırmaktadır⁹. Bununla birlikte koronal sayıcılardaki geniş FOV (*field of view*) ve artmış kesit kalınlığı nedeniyle doğru vertebral numaralandırma için gerekli olan anatomik bilgi elde edilemeyebilir. Üstelik bel ağrısı endikasyonu ile gerçekleştirilen her lomber MR incelemesinde rutin olarak servikotorasik sayıcı alınmamaktadır¹.

2.4.2 Spinal ve paraspinal anatomik belirteçler

Vertebral numaralandırma ve LSTV belirlenmesi için sagittal servikotorasik sayıcı ve tüm spinal grafileri bulunmayan olgularda, spinal ve paraspinal yerleşimli vasküler, nöral ve osseöz yapıları anatomik yapılara göre karar verilmeye çalışılabilir. Bu amaçla aort bifurkasyonu, inferior vena kava konfluensi, çölyak trunkus, süperior mezenterik arter, renal arterler, konus medullaris, psoas kasları ve iliolumbar ligaman kullanılabilir^{3, 6, 8, 23-27}.

Lee ve arkadaşları⁸ aortik bifurkasyonun vertebral numaralandırmada anatomik belirteç olarak kullanılabilceğini belirtmişlerse de, genel kanı bunun yeterli duyarlılığa sahip olmadığı yönündedir^{6, 7, 26, 28}.

Literatürde sağ renal arter, superior mezenterik arter ve aort bifurkasyonun lomber MRG'de anatomik belirteç olarak kullanılabilceği belirtilmiştir^{3, 8, 29}. Ancak bu belirteçlerin hatalara neden olabileceği ve lokalizasyonlarının istenilen düzeyde tespit edilemeyeceği de bildirilmektedir^{6, 7, 30}.

Sağ renal arterin sıklıkla L1-L2 intervertebral disk aralığına komşu olması nedeniyle, sagittal MR görüntülerinde vertebraları numaralandırmakta kullanılabilceğine dair bulgular mevcuttur. Ancak sağ renal arterin olguların %25 kadarında görüntülenememesi ya da farklı bir lokalizasyonda tespit edilmesi nedeniyle yeterli duyarlılığa sahip olmadığı da belirtilmiştir^{6, 31}.

Çölyak arter ve superior mezenterik arterle ilgili literatürde sınırlı sayıda çalışma mevcuttur. Tokgoz ve ark.²⁶ superior mezenterik arterin LSTV olmayan olgularda sıklıkla L1 vertebra korpusu düzeyinde (%55) aortadan ayrıldığını belirtmişlerdir. Ancak bu çalışmada LSTV olmayan, lumbalizasyon ve sakralizasyon olan 3 grup arasında superior mezenterik arter seviyesi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir. Benzer şekilde Lee ve ark.²⁹ yaptığı çalışmada da; çölyak trunkus ve superior mezenterik arter düzeylerinde LSTV olan ve olmayan olgular arasında istatistiksel olarak anlamlı fark gözlenmiştir.

Konus medullaris ile ilgili çalışmalarda, konus medullaris lokalizasyonunun oldukça varyasyon gösterdiği ve numaralandırmada kullanılamayacağı bildirilmektedir^{7-9, 29}.

İliolumbar ligament ile ilgili yapılan bir çalışmada ise olguların yaklaşık %5'inde iliolumbar ligamanın L4 vertebradan köken aldığı saptanmış ve %14'ünde iliolumbar ligamanın tespit edilemediği bildirilmiştir. Bu nedenle iliolumbar ligaman ile vertebral numaralandırma kesin olarak yapılamaz⁷.

2.5. Lumbosakral Transizyonel Vertebra Tespitinin Klinik Önemi

LSTV'nın omurga mekaniğinde oluşturabileceği değişikliklerle önemli klinik bulgulara neden olabilir. Ancak LSTV'nın neden olduğu aktüel biyomekanik değişiklikleri tanımlayan bir çalışma mevcut değildir³². Fakat transizyonel segmentin transver process'leri ile sakrum arasındaki artikülasyonun, bu eklemden hareket kısıtlılığına neden olduğu düşünülmektedir^{33, 34}. Bunun sonucunda; eklem üzerinde artan güç bir üstteki segmente aktarılacak ve üst segmentte daha fazla translasyon ve rotasyona olanak tanıyacaktır. Benzer şekilde L5 ile S1 arasında cerrahi füzyon sonrasında da, füzyone düzeyin üstündeki segmentte artmış biyomekanik stres meydana gelebilir³².

Transizyonel vertebra'nın üstündeki segmentte artan biyomekanik yük, bu düzeydeki diskin dejenerasyon riskinde artışa neden olabilir^{4, 35-37}. Castellvi ve ark.³⁵ sadece Tip II transizyonel vertebralı olgularda, üst seviyede artmış herniasyon riski bildirmişlerdir. Ancak tam kemik füzyonu olan olgularla normal popülasyon arasında disk herniasyonu açısından anlamlı farklılık saptamamışlardır. Elster ve ark.⁴ yaptığı çalışmada ise transizyonel segmentin üstündeki intervertebral diskte, diğer seviyelere göre 9 kat daha fazla bulging ve herniasyon gözlemlendiği bildirilmiştir. Ek olarak Aihara ve ark.³⁸ transizyonel vertebra'nın üstündeki seviyede iliolumbar ligamentin daha ince ve daha zayıf olduğunu saptamakla birlikte; bunun hipermobilité ve disk dejenerasyonu için potensiyel bir risk faktörü olabileceğini belirtmişlerdir. Connolly ve ark.³⁹ 48 bel ağırlı olgu ile gerçekleştirdikleri çalışmada, olguların %81'inde LSTV'nın transver process'i ile sakrum arasındaki anormal artikülasyonda artmış Tc⁹⁹-metilen difosfonat uptake'i gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Bu olguların tümünde Castvelli Tip II transizyonel vertebra mevcuttur. Bu artmış uptake osseöz füzyonlu olgularda gösterilememiştir. Dolayısıyla eklem üzerindeki stresin simetrik füzyon durumunda üst segmente, tek taraflı füzyonda ise karşı taraftaki faset ekleme aktarıldığı varsayılabilir.

LSTV'lı olgularda, segmental innervasyonda varyasyonlar ve lumbosakral sinir köklerinde fonksiyonel değişiklikler olabileceği bildirilmektedir^{40, 41}. Ayrıca LSTV'lı olgularda, en iyi koronal görüntülerde saptanan, nöral foramen dışı sinir tuzaklanmaları da izlenebilir². Bu yüzden klinisyen ve radyolog, radiküler ağrılı olgularda bu olasılıkları göz önünde bulundurmalı ve LSTV varlığı açısından dikkatli olmalıdır¹⁰.

Spinal anatomik varyasyonlu olgularda, yanlış düzeye cerrahi veya girişimsel işlem yapılabilir. Sıklıkla bu cerrahi hatalar lomber MR görüntülerinin, spinal radyografi veya servikotorasik sayıcı görüntülerle birlikte değerlendirilmeden raporlanması sonucu gerekleşmektedir¹. Bu hataları önlemek için doğru vertebral numaralandırma ve segmentasyon yapılması gereklidir¹⁸. Operasyon sırasında disk seviyesini belirlemek için spinal grafiler kullanılmaktadır. Bu yüzden operasyon öncesi MR görüntüleri ile grafileri korele etmek gerekir. Doğru korelasyon için intraoperatif lateral grafilerde yüksek kalite önemlidir. Operasyonu gerçekleştiren cerrahın görüntüleri korele edememesi yanlış düzeye cerrahi yapılmasına neden olabilir. Bu nedenle doğru vertebral numaralandırma için cerrah ile radyolog iletişim halinde olmalıdır¹.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Olgular

1 Ekim – 30 Kasım 2015 tarihleri arasında, lomber radikülopati veya bel ağrısı endikasyonu ile lomber MRG incelemesi gerçekleştirilen 972 olgu retrospektif olarak değerlendirildi.

Ciddi spinal ya da pelvik travma öyküsü, evre 2 ve üzeri spondilolistezis, geçirilmiş enfeksiyon veya geçirilmiş lomber spinal cerrahi öyküsü bulunan olgular; normal anatominin ciddi şekilde değişmiş olabileceği nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir. Benzer şekilde belirgin spinal malformasyonu ve ciddi derecede tortüöz abdominal aortası olan olgular da çalışmaya alınmamıştır. Ayrıca artefaktlar nedeniyle çölyak trunkus veya superior mezenterik arteri ayırt edilemeyen olgular da değerlendirilmemiştir.

3.2. Etik Kurul

Çalışma için, 09.2015.354 sayılı yazı ile Marmara Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 04.12.2015 tarihinde onay verilmiştir.

3.3. Manyetik Rezonans Görüntüleme

Tüm olgular 3.0 Tesla MR cihazı (MAGNETOM Verio, Siemens Healthcare, Erlangen, Almanya) ile, dedike lomber spinal koil kullanılarak standart lomber MR protokolü ile görüntülendi. Tüm olgulardan tüm spinal kolon sayıcı görüntüler alındı. Ardından lumbosakral vertebralara yönelik sagittal T1 TSE (TR: 380ms, TE: 9.4ms, 4 mm kesit kalınlığı, FOV: 280mm, Görüntüleme matriksi: 256x320, Gap:0.4mm), sagittal T2 TSE (TR: 1460ms, TE: 97ms, 4mm kesit kalınlığı, FOV: 280mm, Görüntüleme matriksi: 256x320, Gap: 0.4mm) ve aksiyel T2 TSE (TR: 3390, TE: 106, 3.5mm kesit kalınlığı, FOV: 210mm, Görüntüleme matriksi: 133x256, Gap:0.4mm) görüntüleri kullanıldı.

3.4. Görüntülerin Değerlendirilmesi

MR görüntüleri iki radyolog tarafından retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Radyologlardan birinin 10 yıl üzeri, diğerinin ise 1 yıl spinal radyoloji tecrübesi mevcuttur.

Vertebral numaralandırma için altın standart yöntem olarak sagittal servikotorasik sayıcı görüntüler kullanıldı. Tüm olguların servikotorasik sayıcı görüntüleri yeterlilik açısından değerlendirildi. Bu değerlendirmenin ardından omurgalar, cross-link ve vertebral etiketleme özelliği bulunan PACS (görüntü arşivleme ve iletişim) programı kullanılarak numaralandırıldı (Şekil 5). Servikotorasik sayıcı görüntülerde servikal, torakal, lomber vertebra C2(2. Servikal vertebra) düzeyinden S1 (1. Sakral vertebra) düzeyine doğru kaudal yönde numaralandırıldı. Tüm olgularda 7 servikal ve 12 torakal vertebra olduğu varsayıldı.

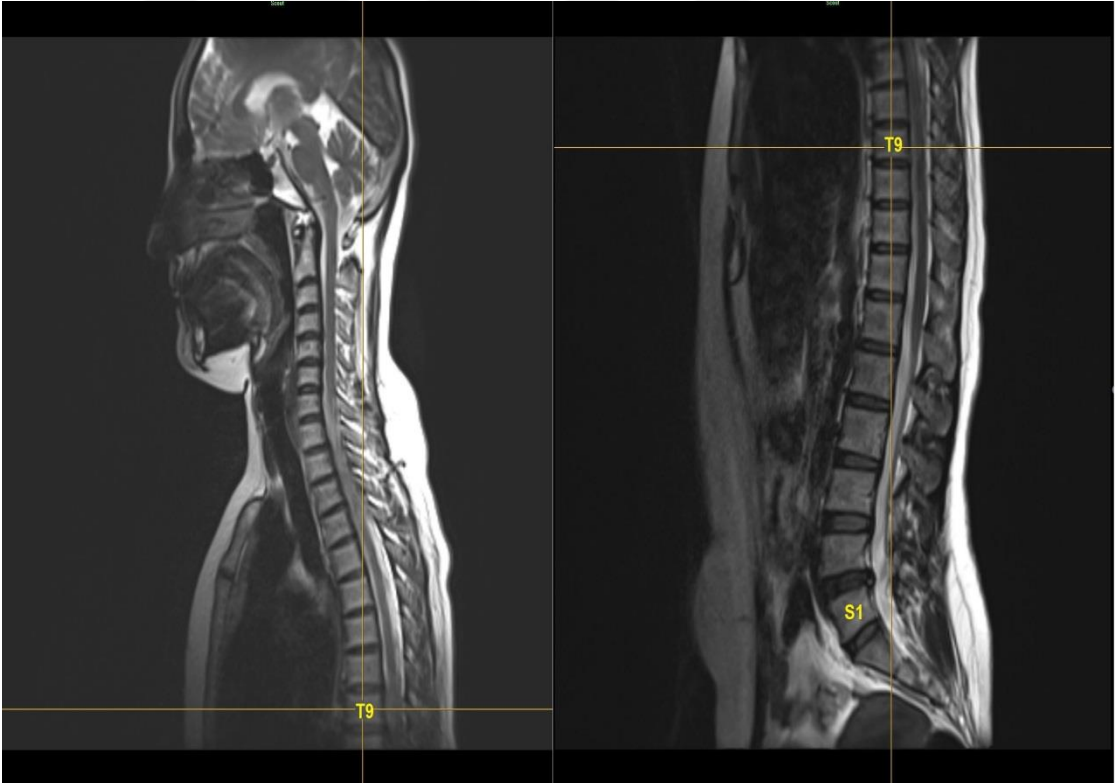
Sagittal T1 ve T2, aksiyel T2 ağırlıklı görüntüler çölyak ve superior mezenterik arterin değerlendirilmesinde kullanıldı. Abdominal aortadan köken alan ilk ana vasküler yapı çölyak trunkus, ikinci ana vasküler yapı ise superior mezenterik arter olarak tanımlandı. Bu vasküler yapılar, cross-link fonksiyonu ile komşuluk gösterdikleri vertebra korpusları ve intervertebral disklere göre sınıflandırıldı. Standart değerlendirme için vasküler yapıların aortadan çıkış noktaları belirlendi.

Ayrıca sagittal T2 ağırlıklı görüntülerde, her olgunun kaç lomber seviyede disk yükseklik kaybının olduğu belirlendi.

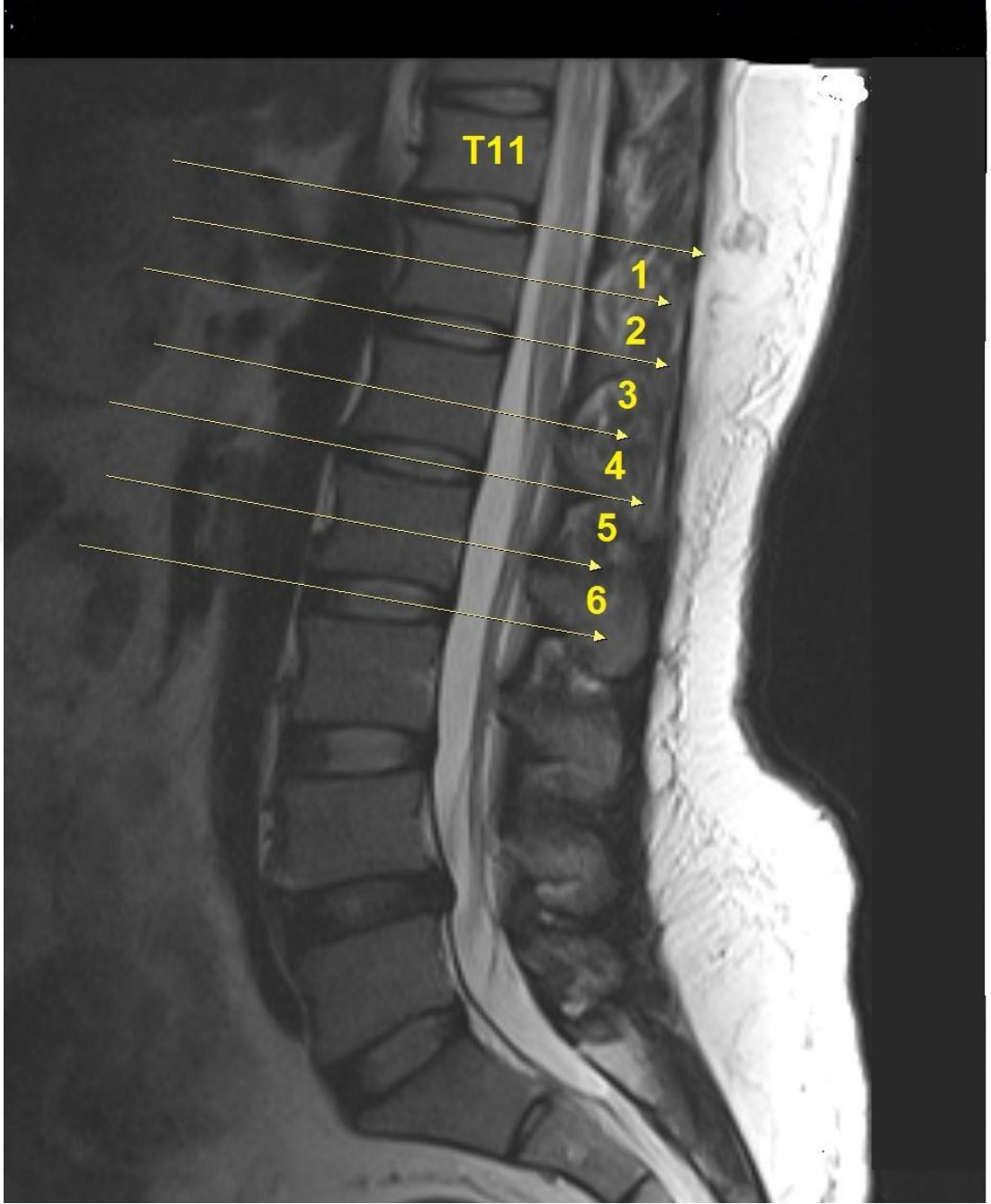
3.5. Vertebral Düzey Belirlenmesi ve Skorlandırma

Skorlandırma ve istatistiksel değerlendirme için; T12-L1-L2 vertebra korpuslarının ve T11-12, T12-L1, L1-L2, L2-L3 intervertebral disk mesafelerinin ortasından geçecek 7 çizgi ile vertebral kolonda birbirine eşit 6 bölge oluşturuldu. Her bölgeye kranialden başlayarak 1'den 6'ya kadar numara verilerek, çölyak arter ve superior mezenterik arter ostiumlarının hangi bölgede yer aldıkları belirlenip veri girişi yapıldı. Anatomik yapıların iki bölge

sınırında yer alması halinde, çap yüzdesinin çoğunluğunun karşılık geldiği bölgenin numarası verild. Bu numaralandırma ile; T11-T12 intervertebral disk mesafesi ve T12 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan bölge=1, T12 vertebra korpusu ortasından ve T12-L1 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan bölge=2, T12-L1 intervertebral disk mesafesi ortasından ve L1 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan bölge=3, L1 vertebra korpusu ortasından ve L1-L2 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan bölge=4, L1-L2 intervertebral disk mesafesi ortasından ve L2 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan bölge=5, L2 vertebra korpusu ortasından ve L2-L3 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan bölge=6 olarak belirlendi (Şekil 6).



Şekil 5. PACS programı ile servikotorasik sayıcı görüntüde vertebral numaralandırma yapılması ve O'Driscoll Tip IV S1-S2 intervertebral diski bulunan Lumbalize S1 transizyonel vertebralı olgu örneği.



Şekil 6. Vertebral kolonda skorlandırma için oluşturulan 6 bölge.

3.6. İstatistiksel Analiz

Çalışmada elde edilen verilerin istatistiksel analizi için 'Sosyal Bilimler için İstatistik Paketi' (SPSS, Chicago, ABD) 21.0 sürümü kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Frekans, Ortalama, Yüzde, Standart sapma) yanı sıra normal dağılımın saptanması için Kolmogorov-Smirnov dağılım testi kullanıldı.

Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında iki grup durumunda; normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında 'Bağımsız örneklem t testi' kullanıldı. İki'den fazla grup olması durumunda ise, normal dağılım gösteren parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında 'Tek yönlü ANOVA' testi ve farklılığa neden olan grubun saptanmasında 'Tukey' testi kullanıldı. Niceliksel verilerin karşılaştırılmasında ikiden fazla grup durumunda; normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırılmasında 'Kruskal Wallis' testi kullanıldı. Parametrelerin ilişkisi için Spearman korelasyon analizi yapıldı. 0,05'den küçük p değerleri istatistiksel açıdan anlamlı kabul edildi.

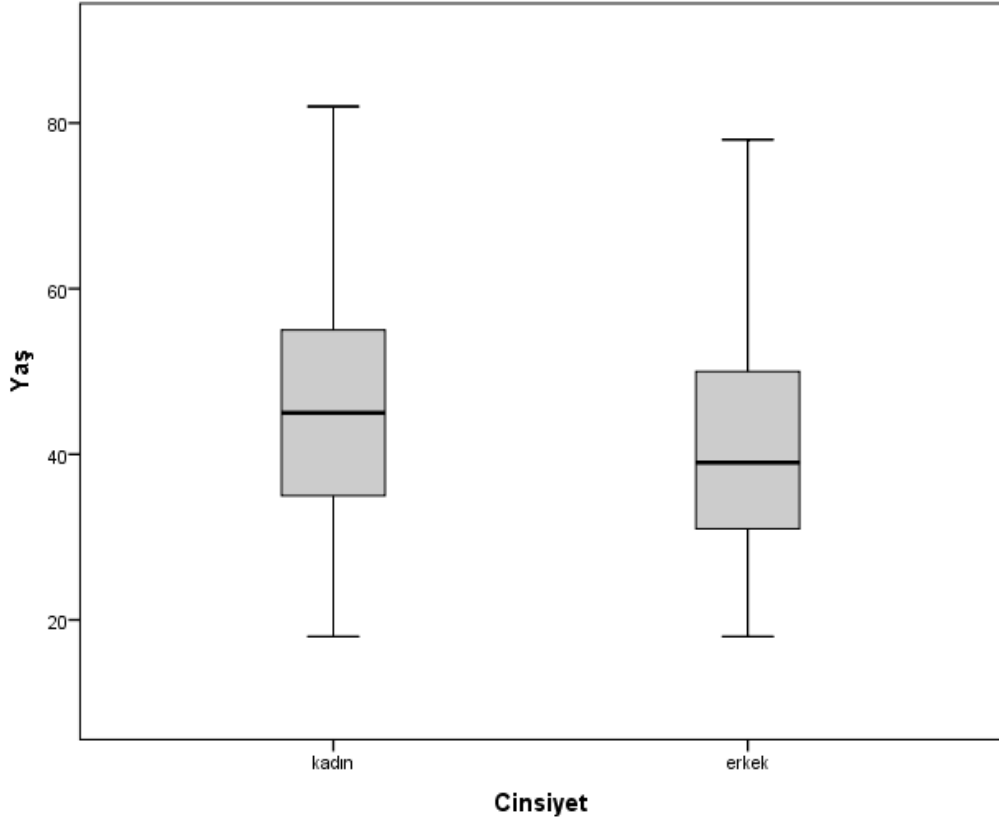
LSTV ile disk dejenerasyonu ilişkisini değerlendirmek için lomber düzeydeki disk yükseklik kaybı 0 (yok) ile 5 (tüm seviyelerde) arasında numaralandırılarak veri girişi yapıldı.

4. BULGULAR

4.1. Demografik Veriler

Çalışmada toplam 972 olgunun lomber MR görüntüleri değerlendirildi. Olguların 597'si (%61.4) kadın ve 375'i (%38.6) erkekti.

Kadın olguların yaş ortalaması 45.58 ± 13.36 ve erkeklerin yaş ortalaması 41.03 ± 13.57 olarak saptandı. Kadınların yaş ortalaması erkeklerden bağımsız örneklem t testi ile anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0.001$) (Şekil 7).

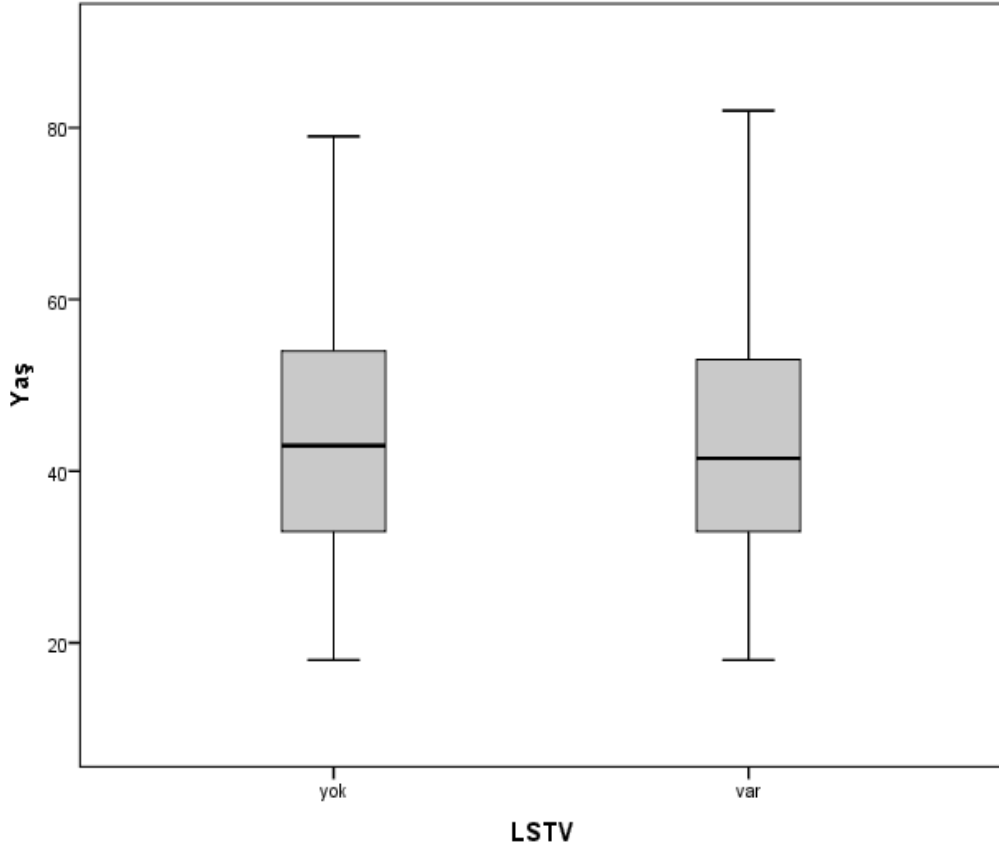


Şekil 7. Olgu yaşlarının cinsiyete göre dağılımı.

4.2. Lumbosakral Transizyonel Vertebra

178 (%18.3) olguda LSTV saptandı. LSTV saptanan olguların 116'sı (%65.1) kadın ve 62'si (%34.9) erkekti. Erkeklerde LSTV görülme oranı %16.5 iken kadınlarda %19.4'tü. Ki-kare testi ile cinsiyetler arasında LSTV görülme sıklığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.146$).

LSTV saptanan olguların yaş ortalaması 43.16 ± 13.97 ve LSTV olmayan olguların yaş ortalaması 43.97 ± 13.54 olarak hesaplandı. LSTV olan ve olmayan olguların yaş dağılımları arasında bağımsız örneklem t testi ile istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.474$) (Şekil 8).



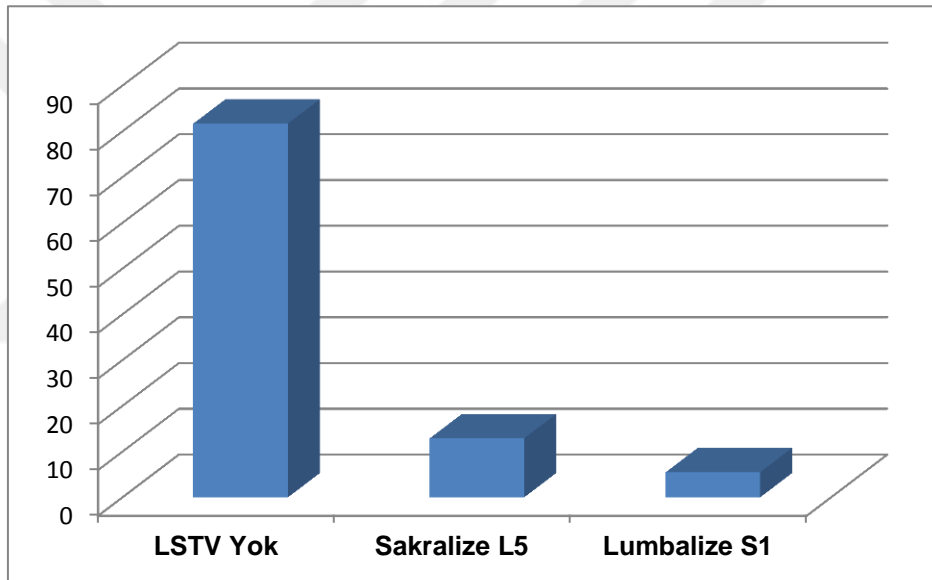
Şekil 8. LTVS olan ve olmayan grupların yaş dağılımı.

LSTV olan erkek olguların yaş ortalaması 39.82 ± 14.95 ve LSTV olmayan erkek olguların yaş ortalaması 41.27 ± 13.30 olarak hesaplandı. LSTV olan kadın olguların yaş ortalaması 44.95 ± 13.14 ve LSTV olmayan

kadın olguların yaş ortalaması ise 45.73 ± 13.42 hesaplandı. Erkek ve kadınlar ayrı ayrı gruplandırıldığında LSTV olan ve olmayan olguların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (erkekler için $p=0.442$ ve kadınlar için $p=0.573$).

LSTV olan kadınların yaş ortalaması (44.95 ± 13.14) ile LSTV olan erkeklerin yaş ortalamasından (39.82 ± 14.95) istatistiksel olarak anlamlı yüksekti ($p=0.019$).

178 LSTV olan olgunun 125'inde sakralize L5 ve 53'ünde lumbalize S1 transizyonel vertebra saptandı. Yüzdesele olarak ise tüm olguların %12.9'unda sakralize L5, %5.5'inde ise lumbalize S1 izlenmekteydi (Şekil 9).



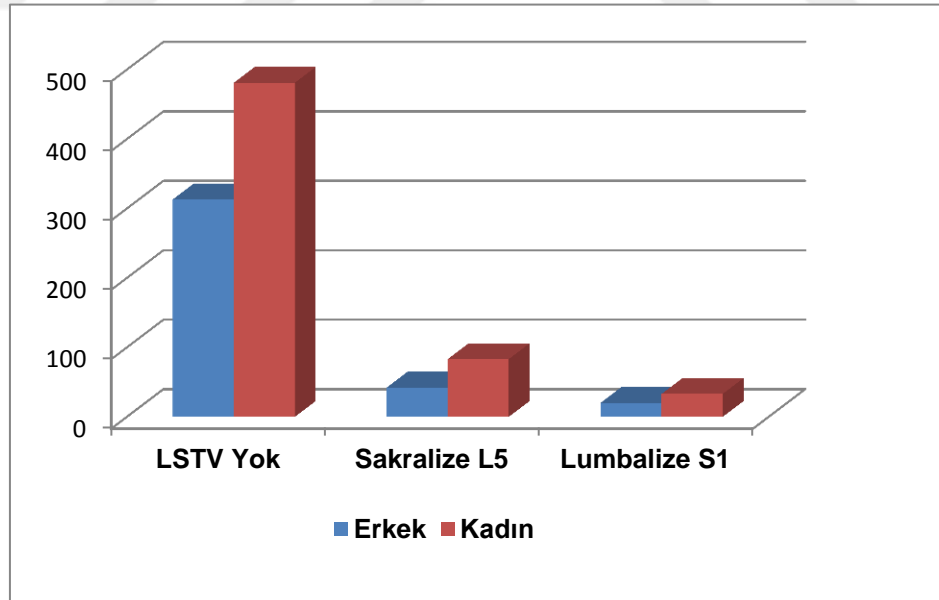
Şekil 9. LSTV olmayan ve LSTV tipine göre olgu yüzdeleri.

Kadın olguların 83'ünde (%13.9) sakralize L5 ve 33'ünde (%5.5) lumbalize S1 transizyonel vertebra saptandı. Erkek olguların ise 42'sinde (%11.2) sakralize L5 ve 20'sinde (%5.3) lumbalize S1 transizyonel vertebra saptandı. Cinsiyetler ayrı ayrı değerlendirildiğinde LSTV tipi açısından Ki-Kare testi ile istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.458$) (Şekil 10).

LSTV olmayan olguların yaş ortalaması 43.97 ± 13.54 olarak hesaplandı. Sakralize L5 transizyonel vertebralı olguların yaş ortalaması 42.28 ± 13.26 ve lumbalize S1 transizyonel vertebralı olguların yaş ortalaması 45.25 ± 15.45 bulundu. Bu üç grubun yaş ortalamaları arasında ANOVA testi ile istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.321$).

Sadece kadın olgular değerlendirildiğinde; LSTV olmayan olguların yaş ortalaması 45.73 ± 13.42 olarak hesaplandı. Sakralize L5 transizyonel vertebralı olgularda yaş ortalaması 43.81 ± 12.55 ve lumbalize S1 transizyonel vertebralı olgularda yaş ortalaması 47.82 ± 14.30 bulundu. Grupların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.295$).

Sadece erkek olguların değerlendirilmesinde ise; LSTV olmayan olguların yaş ortalaması 41.27 ± 13.30 olarak hesaplandı. Sakralize L5 transizyonel vertebralı olgularda yaş ortalaması 39.26 ± 14.24 ve lumbalize S1 transizyonel vertebralı olgularda yaş ortalaması 41 ± 16.68 bulundu. Grupların yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.667$).

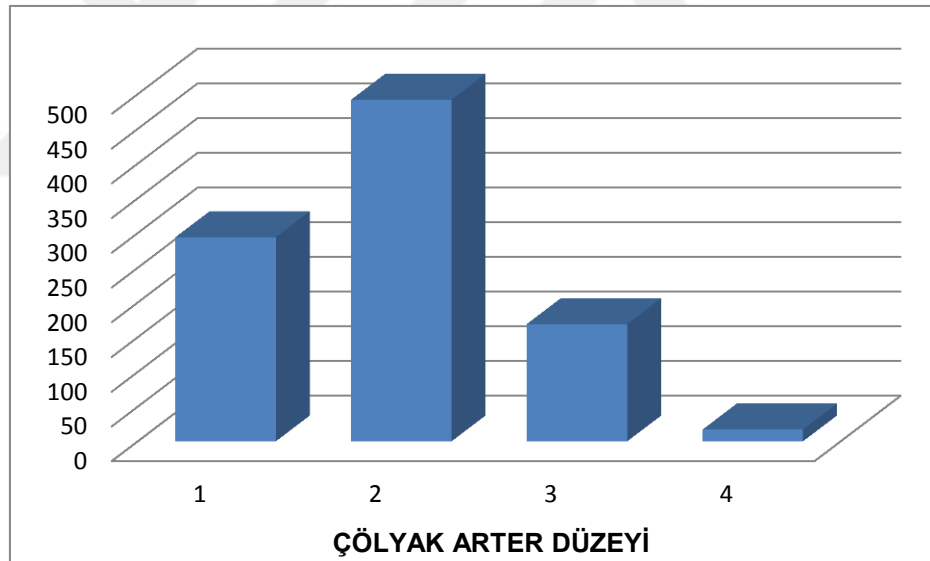


Şekil 10. Cinsiyetlere göre LSTV varlığı ve tipine göre olguların dağılımı.

4.3. Çölyak Arter ve Superior Mezenterik Arter

4.3.1. Genel dağılımlar

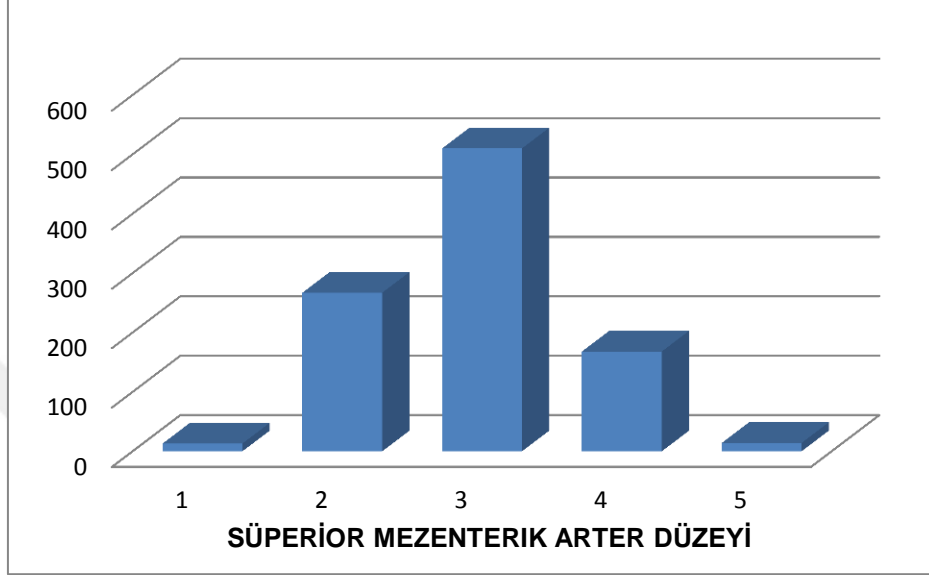
Çölyak arter ostium seviyelerinin değerlendirilmesinde, 972 olguda, T11-12 intervertebral disk mesafesi ortasından ve L1-2 intervertebral diski ortasından geçen çizgiler arasında (1. ile 4. bölge arasında) dağılım gözlemlendi. Çölyak arter ostiumu en sık (olguların %50.6'sında) T12 vertebra korpusu ortasından ve T12-L1 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan 2. bölge düzeyinde izlendi. İkinci sıklıkta (%30.2) ise T11-12 intervertebral disk mesafesi ve T12 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan 1. bölgede izlendi (Şekil 11). Olguların yaklaşık %80'inde 1 veya 2. bölgede izlendi.



Şekil 11. Çölyak arter düzeylerinin olgu sayısına göre dağılımı

Superior mezenterik arter ostium seviyelerinin değerlendirilmesinde, 972 olguda, T11-12 intervertebral disk mesafesi ile L2 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında (1. ile 5. bölge arasında) dağılım gözlemlendi. 6. bölge düzeyi hiçbir olguda gözlenmedi. Superior mezenterik arter ostiumu en sık (olguların %52.5'inde) T12-L1 intervertebral disk mesafesi ile L1 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan 3. bölgede izlendi.

İkinci sıklıkta (olguların %27.5'inde) ise T12 vertebra korpusu ile T12-L1 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan 2. bölgede gözlemlendi. Olguların %80'inde 2 veya 3. bölgede gözlemlendi (Şekil 12).

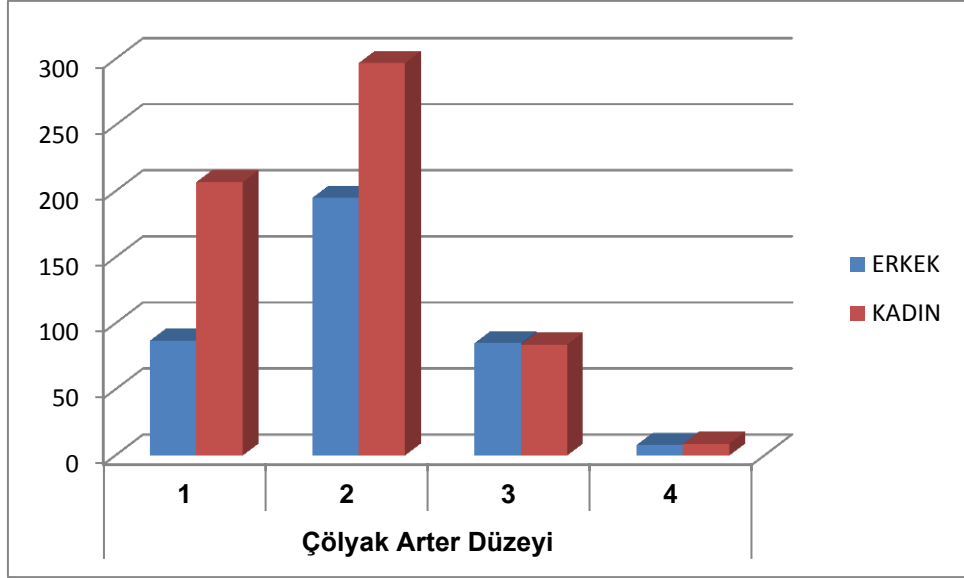


Şekil 12. Süperior mezenterik arter düzeylerinin olgu sayısına göre dağılımı

4.3.2. Cinsiyet ve yaş ile ilişki düzeyi

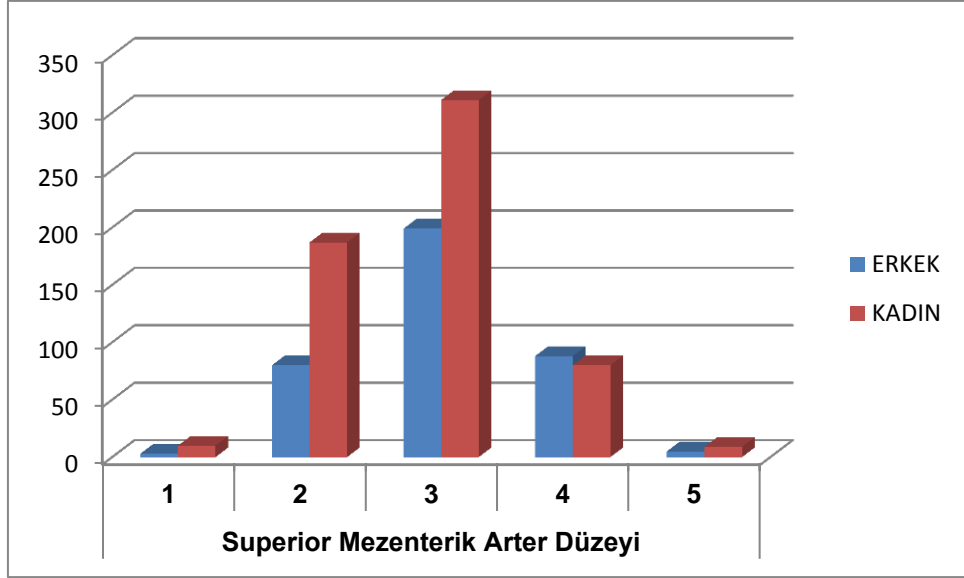
Çölyak arter düzeyi ve superior mezenterik arter düzeyi ile cinsiyet arasındaki ilişki Ki-Kare testi ile değerlendirildi.

Çölyak arter düzeyi için sadece kadınlar ele alındığında; olguların 207'sinin (%34.7) 1. , 297'sinin (%49.7) 2. , 84'ünün (%14.1) 3. ve 9'unun (%1.5) 4. bölgede yer aldığı gözlemlendi. Erkek olguların ise; 87'sinin (23.2) 1., 195'inin (52) 2. , 85'inin (%22.7) 3. ve 8 'inin (%2.1) 4. bölgede yer aldığı gözlemlendi. Çölyak arter düzeyi ile olguların cinsiyeti arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. ($p < 0.001$). Buna göre kadın olgularda çölyak arter düzenin 1. bölgede olma oranı yüksek iken, erkek olgularda 4. bölgede olma oranı yüksektir (Şekil 13).



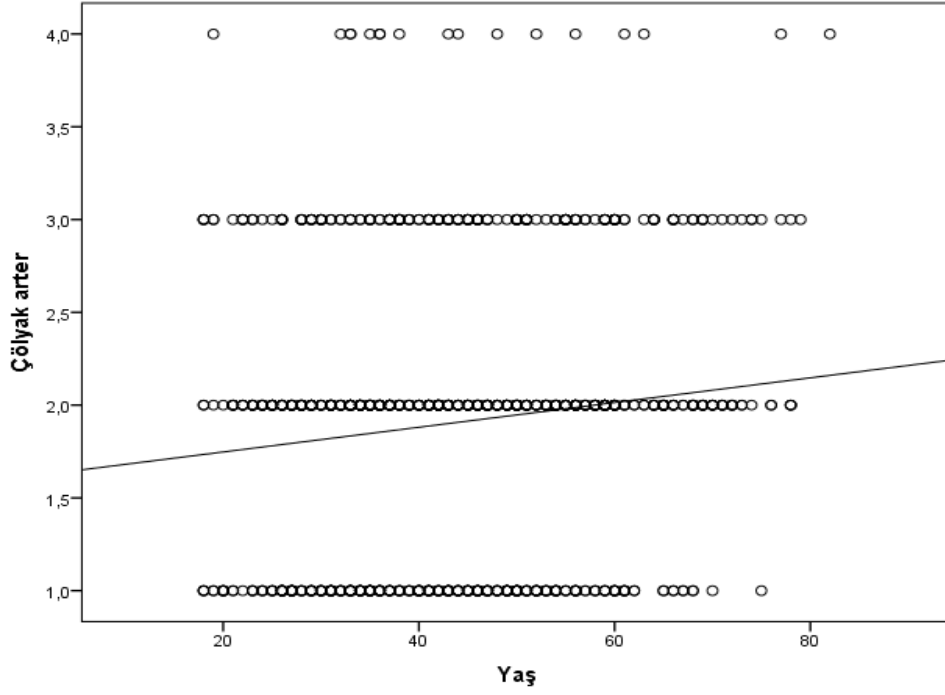
Şekil 13. Çölyak arter düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı.

Süperior mezenterik arter düzeyi için sadece kadınlar ele alındığında; olguların 10'unda (%1.7) 1. , 187'sinde (%31.3) 2. , 313'ünde (%52.1) 3. , 80'inde (%13.4) 4. ve 9'unda (%1.5) 5. bölgede yer aldığı gözlemlendi. Erkekler olguların ise; 3'ünde (%0.8) 1. , 80'inde (21.3) 2. , 199'unda (%53.1) 3. , 88'inde (%23.5) 4. ve 5'inde (%1.3) 5. bölgede yer aldığı gözlemlendi. Süperior mezenterik arter düzeyi ile cinsiyet arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($p < 0.001$). Bu sonuca göre kadınlarda süperior mezenterik arterin 2.bölgede olma olasılığı yüksek iken, erkek olgularda 4. bölgede olma oranı yüksektir (Şekil 14).

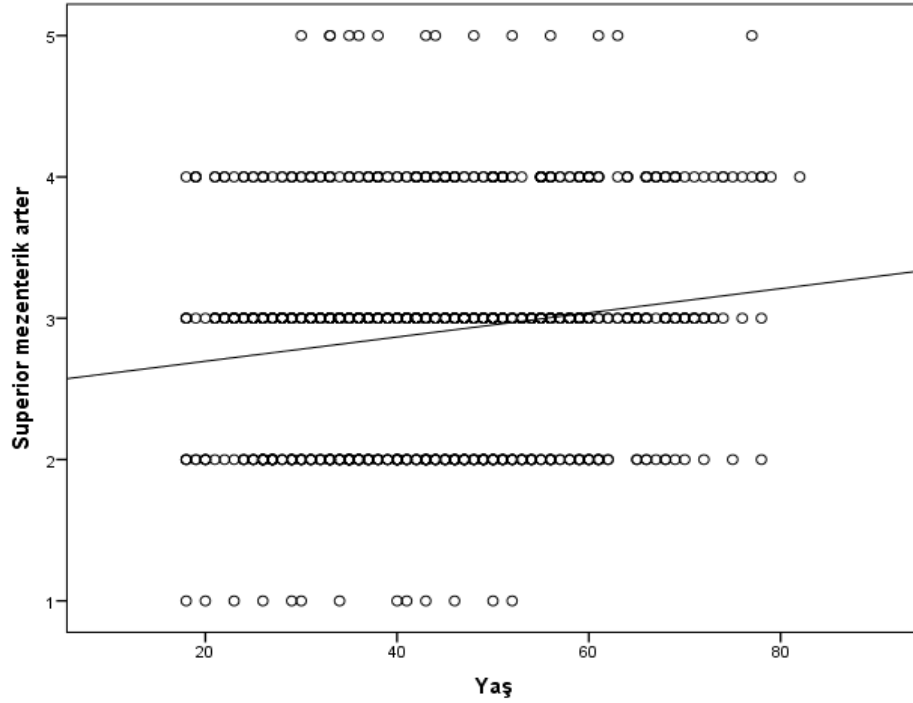


Şekil 14. Süperior mezenterik arter düzeylerinin cinsiyete göre dağılımı.

Yaş ile çölyak arter ve süperior mezenterik arter düzeyleri arası ilişki Spearman korelasyon analiz testi ile araştırıldı. Bağintı katsayısının (r yada rho) 0 ile 0.25 arasında olduğu durumlarda iki parametre arasında bir ilişki varlığından söz edilemezken, 0.25 ile 0.50 arası değerlerde zayıf-orta derecede, 0.50 ile 0.75 arası değerlerde iyi derecede ve 0.75 ile 1.00 arası değerlerde çok kuvvetli bir ilişki söz konusudur. Yaş ile çölyak arter düzeyi arasında bağintı katsayısı 0.158 olarak bulundu ($p < 0.001$) (Şekil 15). Yaş ile süperior mezenterik arter düzeyi arasında bağintı katsayısı 0.142 olarak bulundu ($p < 0.001$) (Şekil 16). Bu sebeple yaş ile arter düzeyleri arasında ilişki varlığından söz edilemez.



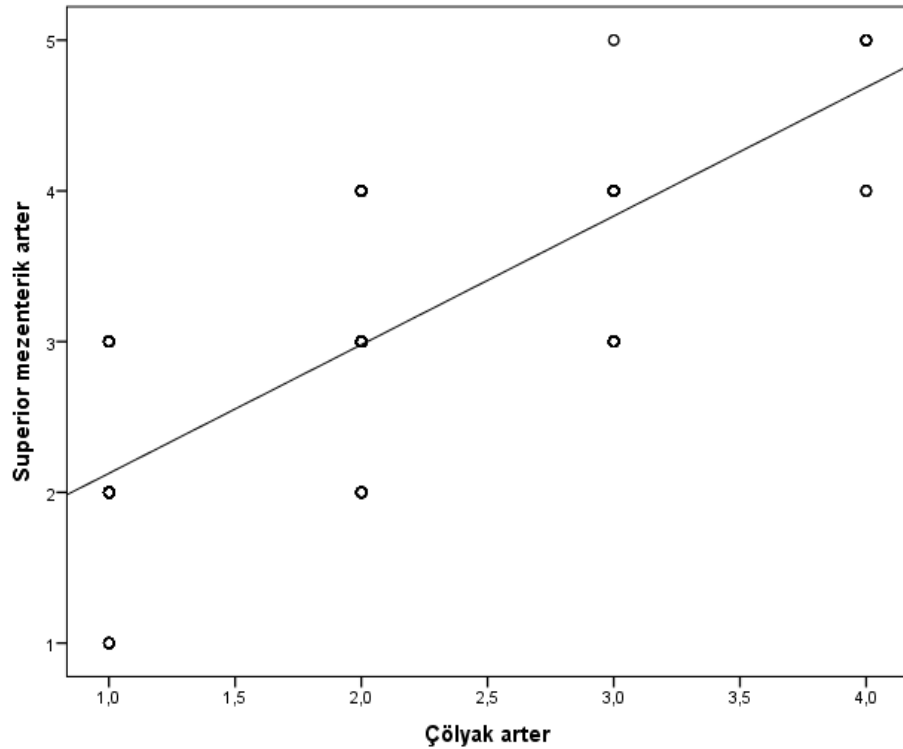
Şekil 15. Çölyak arter düzeylerinin olgu yaşlarına göre dağılımı ve arasındaki ilişki ($r=0.158$; $p<0.001$)



Şekil 16. Superior mezenterik arter düzeylerinin olgu yaşlarına göre dağılımı ve aralarındaki ilişki ($r=0.142$; $p<0.001$).

4.3.3. Çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri arasındaki ilişki

Çölyak ve süperior mezenterik arter arasındaki ilişki Spearman korelasyon analiz testi ile araştırıldı. Çölyak ile süperior mezenterik arter arasında bağıntı katsayısı 0.853 olarak hesaplandı ($p < 0.001$). Bu, iki vasküler yapının düzeyleri arasında pozitif yönde çok kuvvetli ilişki bulunduğunu göstermektedir (Şekil 17).



Şekil 17. Çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri arasındaki ilişki ($r=0.853$; $p < 0.001$)

4.3.4. LSTV olan ve olmayan olgularda, çölyak ve süperior mezenterik arter düzeylerinin dağılımının skorlanması

Yukarıda tarif edildiği üzere oluşturulan 6 bölgeye, kraniyalden itibaren 1'den 6'ya kadar numara verilerek, çölyak arter ve süperior mezenterik arter ostiumlarının hangi bölgede yer aldıkları belirlenip veri girişi yapıldı. Anatomik yapıların iki bölge sınırında yer alması halinde, çap yüzdesinin çoğunluğunun

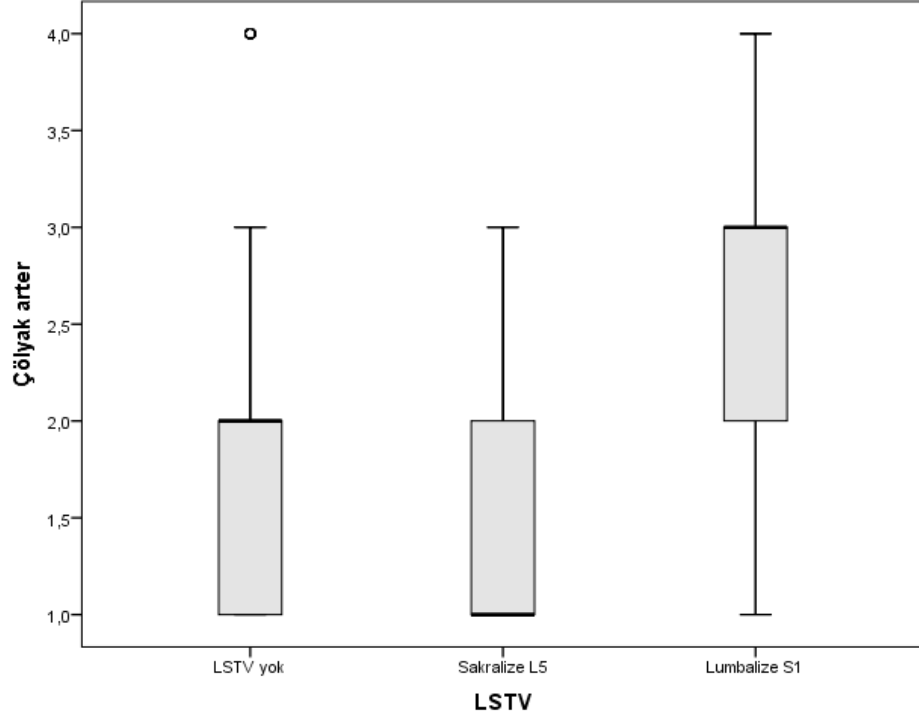
karşılık geldiği bölgenin numarası verildi. Bu numaralandırma sistemi kullanılarak her parametre için minimum ve maksimum değerler, ortalama, ortanca ve %95 güven aralıkları hesaplandı (Tablo 2). Bu değerler arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığını araştırmak için Kruskal-Wallis testi kullanıldı.

Tablo 2. Çölyak ve süperior mezenterik arter düzeylerinin LSTV olan ve olmayan olgulardaki değerleri.

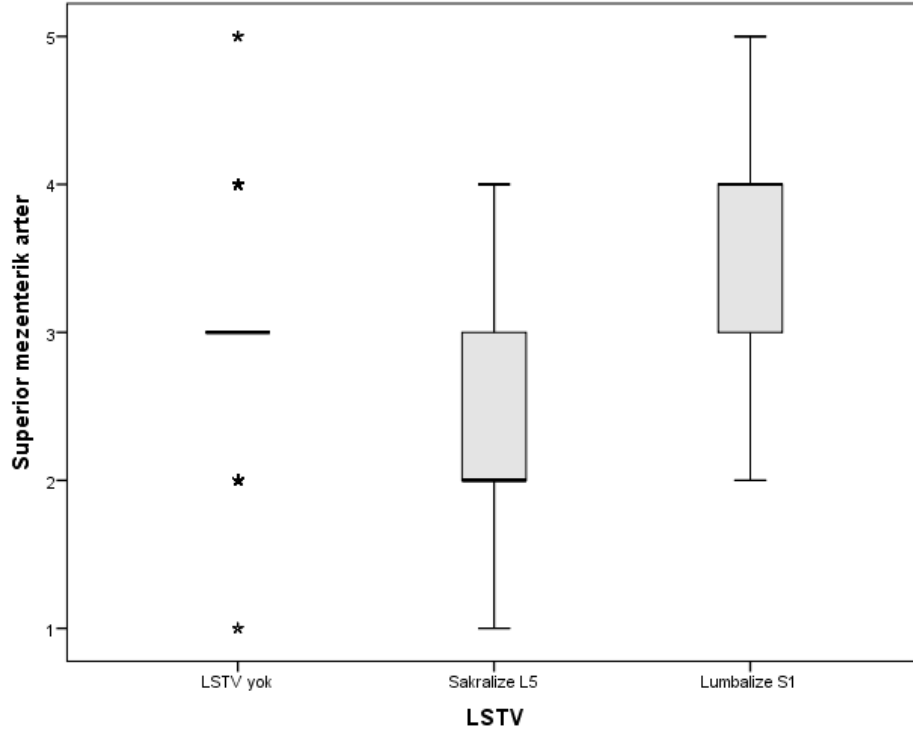
		Ortalama	Ortanca	Minimum	Maksimum	95% Güven aralığı	
Çölyak arter	LSTV yok	1,94	2	1	4	1,9	1,99
	Sakralize L5	1,33	1	1	3	1,24	1,42
	Lumbalize S1	2,72	3	1	4	2,49	2,94
Superior mezenterik arter	LSTV yok	2,95	3	1	5	2,9	2,99
	Sakralize L5	2,23	2	1	4	2,13	2,34
	Lumbalize S1	3,77	4	2	5	3,56	3,99

Bu verilere göre çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri, LSTV olan ve olmayan olgularda dağılım farklılığı göstermektedir. Bu farklılık Kruskal-Wallis testi ile değerlendirildiğinde; her bir parametre için ikili karşılaştırmada p değerleri <0.001 bulunmuş olup istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Yani çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri; lumbalize S1 transizyonel vertebralı olgularda sakralize L5 ve LSTV olmayan olgulara göre istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bölgesel ortalamaya sahiptir. Benzer şekilde sakralize L5 transizyonel vertebralı olgularda da LSTV olmayan olgulara göre anlamlı derecede düşük bölgesel ortalamaya sahiptir.

Buna göre çölyak ve süperior mezenterik arter, LSTV olmayan olgularla karşılaştırıldığında; lumbalize S1 olgularında daha kaudalde ve sakralize L5 olgularında daha kranialde yer almaktadır (Şekil 18-19).



Şekil 18. Çölyak arteri düzeylerinin LSTV olan ve olmayan olgularda dağılımı.



Şekil 19. Süperior mezenterik arter düzeylerinin LSTV olan ve olmayan olgularda dağılımı.

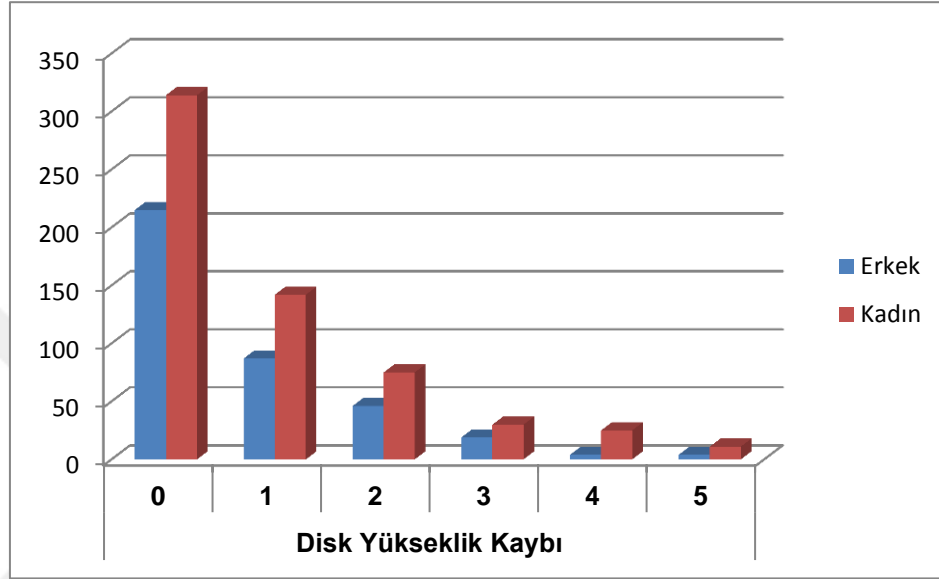
4.4. Disk Yükseklik Kaybı

İstatistiksel değerlendirme amacıyla, lomber düzeydeki disk yükseklik kaybı 0 (yok) ile 5 (tüm seviyelerde mevcut) olmak üzere numaralandırıldı.

Tüm olguların %54.4'ünde disk yükseklik kaybı gözlenmedi. Olguların %23.6'sında 1 düzeyde, %12.4'ünde 2 düzeyde, %5'inde 3 düzeyde, %3'ünde 4 düzeyde ve %1.5'inde tüm seviyelerde disk yükseklik kaybı gözlendi.

Disk yükseklik kaybı ile cinsiyet arasındaki ilişki Ki-Kare testi ile değerlendirildi. Kadın olguların 314'ünde (%52.6) disk yükseklik kaybı gözlenmedi. Yine kadın olguların 142'sinde (%23.8) 1, 75'inde (%12.6) 2, 30'unda (%5) 3, 25'inde (%4.2) 4 ve 11'inde (%1.8) 5 düzeyde disk yükseklik kaybı izlendi.

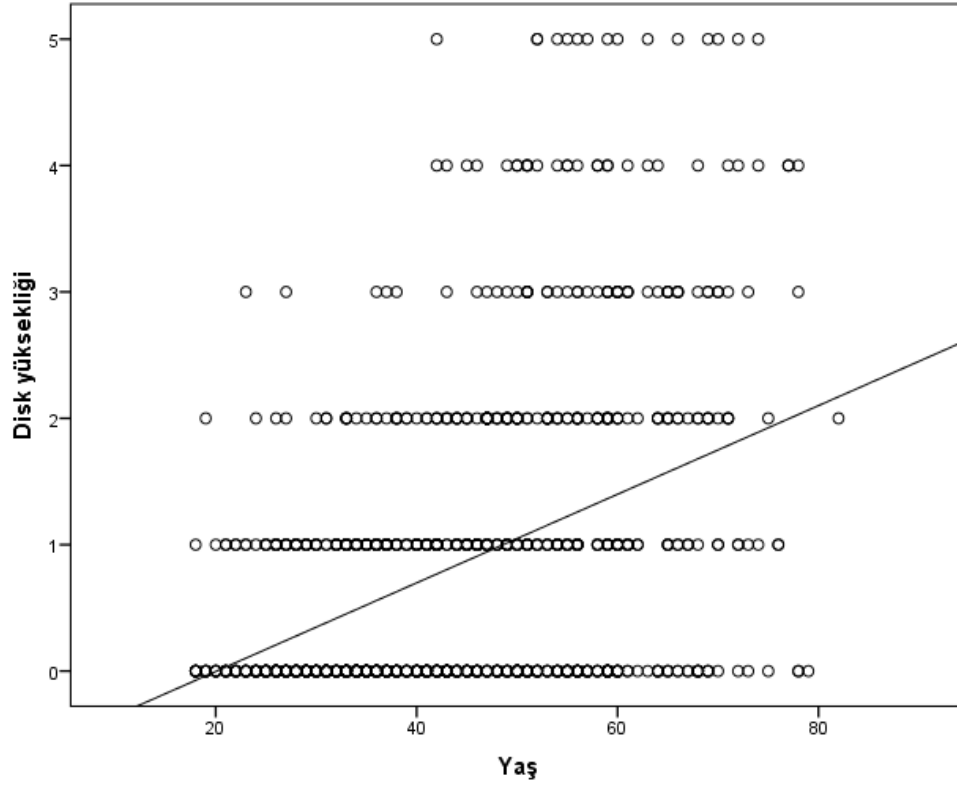
Sadece erkek olguların değerlendirilmesinde; 215 (%57.3) olguda disk yükseklik kaybı gözlenmedi. Olguların 87'sinde (%23.2) 1, 46'sında (%12.3) 2, 19'unda (%5.1) 3, 4'ünde (%1.1) 4 ve 4 olguda 5 düzeyde disk yükseklik kaybı izlendi. İstatistiksel değerlendirme sonucunda disk yükseklik kaybı ile cinsiyet arasında anlamlı ilişki bulunmadı ($p=0.094$) (Şekil 20).



Şekil 20. Cinsiyete göre disk yükseklik kaybı seviyesinin dağılımı.

LSTV varlığı ve tipi ile disk yükseklik kaybı arasındaki ilişki Kruskal-Wallis testi ile değerlendirildi. Bu test sonucunda LSTV olmayan, sakralize L5 veya lumbalize S1 olan üç grup arasında disk yükseklik kaybı açısından anlamlı fark saptanmadı ($p=0.335$).

Yaş ile disk yükseklik kaybı arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi testi ile araştırıldı. Bu test sonucu iki parametre arasındaki bağıntı katsayısı 0.379 olarak bulundu ($p<0.001$). Bu bulgu yaş arttıkça disk yüksek kaybında da artış olacağını göstermektedir. Ancak bu zayıf-orta derecede bir ilişkidir (Şekil 21).



Şekil 21. Yaş ile disk yükseklik kaybı arasındaki ilişki ($r=0.379$; $p<0.001$).

Disk yükseklik kaybı ile çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri arasındaki ilişki Spearman korelasyon analiz testi ile araştırıldı. Bu test sonucunda disk yükseklik kaybı ile çölyak arter arasındaki bağıntı katsayısı 0.018 olarak bulundu ($p=0.58$). Disk yüksekli kaybı ile süperior mezenterik arter düzeyi arasındaki bağıntı katsayısı ise 0.020 olarak bulundu ($p=0.532$). Bu sebeple disk yükseklik kaybı ile vasküler yapıların düzeyleri arasında ilişki varlığından söz edilemez.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

5.1. Lumbosakral Transizyonel Vertebra

Literatürde LSTV prevalansı %4 ile %37 arasında bildirilmektedir. Bu geniş aralık çalışmalara alınma kriterleri, tanı kriterlerindeki çeşitlilik, tanı yöntemlerinin farklılığı ve popülasyona ait genetik vb. farklılıklara bağlanabilir. French ve ark. Avustralya'da 5429 olgu ile yaptıkları çalışmada %9.9 prevalans bildirmiştir⁴². Hsieh ve ark. ise 1668 olguda %4.2 prevalans bildirmiştir⁴³. Ancak bu iki çalışmada da Castellvi tip I tranzisyonel vertebralı olgular, spinal biyomekaniğe etkisi ve klinik bulgularla ilişkisinin kanıtlanmamış olması nedeniyle çalışmaya dahil edilmemiştir. Tang ve ark. tüm Castellvi tiplerini dahil ettikleri, 5860 olgunun dahil edildiği çalışmalarında %15.8 prevalans bildirmiştir⁴⁴. Sekharappa ve ark. %13 prevalans bildirmiştir⁴⁵. Nardo ve ark. LSTV ile bel ağrısı ilişkisini araştırdıkları çalışmalarında, %18.1 LSTV prevalansı saptamışlardır⁴⁶. Apazidis ve ark. üriner sistem hastalıkları olan olgularda %35.6 prevalans bildirmiştir⁴⁷. Diğer taraftan ülkemizden; Tokgöz ve ark. %17.6, Uçar ve ark. %18.9, Türel ve ark. %18.6 prevalans raporlamıştır^{7, 26, 48}.

1989 ile 2015 yılları arasında yapılan çalışmaların sistematik değerlendirilmesi sonucu ortalama LSTV prevalansı %18.6 olarak bulundu. Bu çalışmaların bir kısmında LSTV tiplerinin prevalansı ayrı ayrı hesaplanmıştır. LSTV tiplerinin ortalama prevalansı lumbalizasyon için %5.3 ve sakralizasyon için %8.9 olarak bulundu (Tablo 3)^{6, 7, 26, 29, 32, 36, 42-44, 46-50}.

Tablo 3. 1989'dan günümüze LSTV prevalansı ile ilgili çalışmalar.

İlk yazar	Yıl	Olgu Sayısı	LSTV yüzdesi	Sakralize	Lumbalize
French	2014	5429	9.9	%4.1	%5.8
Tang	2014	5860	15.8		
Türelı	2014	505	18.6	%9.9	%8.7
Tokgöz	2014	1049	17.6	%10	%7.6
Uçar	2013	3607	18.9	%17.2	%1.7
Nardo	2012	4636	18.1		
Apazidis	2011	211	35.6		
Lee	2007	534	23.8	%13.9	%9.9
Quinlan	2006	769	4.6		
Hughes	2006	500	13.4	%9.2	%4.2
Delpört	2006	300	30		
Peterson	2005	353	12.2		
Taskaynatan	2005	881	4.7		
Luoma	2004	163	30		
Steinberg	2003	464	18.3	14	4.3
Kim	2003	690	5.9	1.7	4.2
Chithriki	2002	441	8.4	5	3.4
Otani	2002	1009	11.8		
Erken	2002	729	35.9		
Eyo	2001	300	37.3	24	13.3
Hsieh	2000	1668	4		
Dai	1999	460	27.4		
Peh	1999	129	13.2	6.2	7
Cadeddu	1997	299	5.4		
Hald	1995	5781	13.7	7.8	5.9
Hahn	1992	200	12	7.5	4.5
Elster	1989	2000	7		
Leboeuf	1989	530	11.5	5.5	6

Çalışmamızda 972 olgunun %18.3'ünde LSTV saptandı. Ayrıca tüm olguların %12.9'unda L5 sakralizasyonu ve %5.5'inde ise S1 lumbalizasyonu gözlemlendi. Bu sonuçlar, LSTV prevalansı açısından literatür ortalaması ve son yıllarda ülkemizde yapılmış çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Ancak LSTV alt tipleri açısından farklılık gözlemlenmiştir. Tablo 3'te de görüldüğü gibi, yapılan çalışmalarda sakralizasyon ve lumbalizasyon oranlarında büyük farklılıklar mevcuttur.

LSTV prevalansı bel ağrısı olan olgularda %7 ile %37 arasında raporlanmış olup, normal popülasyona göre belirgin artmıştır. Literatürde LSTV prevalansının belirgin farklılık göstermesi, bel ağrısı nedeniyle taranan olgulardaki lumbosakral transizyonel vertebral prevalansındaki anlamlı artışı değerlendirmekte güçlük yaratmaktadır. Tini ve ark. transizyonel vertebra için ailesel bir yatkınlık ve çeşitli genetik faktörler olabileceğini belirtmişlerdir. Bu da çalışmalardaki büyük farklılıkların nedeni hakkında bir fikir verebilir^{2, 32}. Çalışmamızdaki yüksek vaka sayısı ve ülkemizdeki yapılan çalışmalarla benzer sonuçlar, popülasyonumuzda LSTV prevalansı hakkında fikir verebilir.

Çalışmamızda kadın olguların yaş ortalaması erkeklerden anlamlı olarak yüksek bulundu ($p < 0.001$). Kadın olguların yaş ortalaması 45.58 ± 13.36 ve erkeklerin yaş ortalaması 41.03 ± 13.57 olarak saptandı. Literatürde cinsiyet ile yaş ilişkisinin değerlendirildiği çalışma yoktur. Çalışmamızda retrospektif olarak belirli bir zaman dilimindeki olgular değerlendirildiğinden ve randomizasyon uygulanmadığından, cinsiyetler arasındaki yaş farkının başvuru yapan olguların inhomojenitesine bağlı olduğu düşünüldü.

Çalışmamızda cinsiyetler arasında LSTV prevalansı açısından anlamlı fark saptanmadı. Erkeklerde LSTV prevalansı %16.5 iken kadınlarda %19.4 olarak bulundu ($p = 0.146$).

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 %28.1 ve kadınlarda %11.1 olarak bildirmiş olup istatistiksel olarak anlamlı fark saptamışlardır ($p < 0.001$)⁴⁶. Uçar ve ark. serisinde LSTV prevalansı

erkeklerde %20.9 ve kadınlarda %17 olarak saptanmış olup cinsiyetler arası anlamlı fark bildirilmiştir ($p=0.002$)⁴⁸. Tang ve ark. ise LSTV prevalansını erkeklerde %17.6 ve kadınlarda %13.7 olarak bildirmişlerdir ($p>0.05$)⁴⁴. Bollow ve ark. çocuklarda yaptıkları çalışmada kız çocuklarında erkek çocuklara göre daha sık LSTV gözleendiğini bildirmişlerdir⁵¹. Ancak literatürdeki çalışmaların önemli bir kısmında olgular cinsiyete göre ayrılmamış veya cinsiyet- LSTV ilişkisi hakkında yorumda bulunulmamıştır. Bazı çalışmalarda ise tek cinsiyete ait olgular değerlendirilmiştir⁵². Çalışmaların yapıldığı toplumun genetik özellikleri, dahil edilen olguların cinsiyet dağılımları, kadın veya erkeklerin sağlık hizmetlerine ulaşabilmesindeki farklılıklar gibi nedenler serilerde bu denli farklı sonuçların ortaya çıkmasına neden olabilir.

Çalışmamızda kadın veya erkeklerde bir LSTV tipi için belirgin bir eğilim bulunmadığı ve cinsiyetler ayrı ayrı ele alındığında LSTV tipi açısından anlamlı fark olmadığı saptandı ($p=0.458$). Kadın olguların %13.9'unda sakralizasyon, %5.5'inde ise lumbalizasyon izlendi. Erkek olgularda ise %11.2 sakralizasyon ve %5.3 lumbalizasyon izlendi.

Literatürde bazı çalışmalarda kadın veya erkeklerde bir LSTV tipi için eğilim olduğu iddia edilmektedir. Uçar ve ark. sakralizasyonun erkeklerde kadınlara göre daha sık gözleendiğini bildirmişlerdir⁴⁸. Mahato ve ark. lumbalizasyonun kadınlarda ve sakralizasyonun erkeklerde daha sık gözleendiğini raporlamışlardır⁵³. Yapılan çalışmaların çoğunluğunda cinsiyet ile LSTV tipi arasındaki ilişki değerlendirilmemiştir. Ortaya çıkan bu farklılık değerlendirilen popülasyonların genetik vb. özelliklerine bağlı olabileceği gibi rastlantısal olarak da ortaya çıkmış olabilir. Bu nedenle cinsiyet ve LSTV tipi arasındaki ilişkinin doğru yorumlanması için olgu sayısının daha yüksek olduğu çalışmalara ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda LSTV olan ve olmayan gruplar arasında yaş ortalaması açısından anlamlı fark saptanmadı ($p=0.474$). Cinsiyetler ayrı ayrı ele alındığında, LSTV olan ve olmayan grupların yaş ortalamaları arasında fark saptanmadı (erkekler için $p=0.442$ ve kadınlar için $p=0.573$). LSTV olmayan, sakralizasyonu veya lumbalizasyonu olan olguların yaş ortalamaları arasında

anlamli fark saptanmadı (p=0.321). Kadın ve erkekler ayrı ayrı ele alındığında da bu üç grubun yaş ortalamaları arasında anlamlı fark saptanmadı (kadınlar için p=0.295, erkekler için p=0.667).

Nardo ve ark. çalışmasında da LSTV olan ve olmayan grupların yaş ortalamalarında anlamlı fark olmadığı raporlanmıştır⁴⁶. Literatürdeki çalışmaların çoğunda cinsiyet-yaş-LSTV ilişkisi hakkında değerlendirme yapılmadığı gözlenmektedir⁴⁹.

LSTV sık rastlanan bir spinal anatomik varyasyondur. Diğer spinal varyasyonlarda olduğu gibi, transizyonel vertebranın da genetik ve çevresel faktörlerin etkileşimi sonucu ortaya çıkabileceği düşünülmektedir. LSTV prevalansında, yukarıda da belirtildiği gibi, çalışmalara dahil edilen popülasyonun genetik ve sosyokültürel özellikleri etkili olabilir. Bu nedenle prevalansın ve LSTV-yaş-cinsiyet ilişkisinin net değerlendirilebilmesi için rutin çalışmaların çok daha üzerinde olgu sayısı gerekmektedir.

5.2. Çölyak Arter ve Süperior Mezenterik Arter

Çalışmamızda çölyak arter ostiumu en sık (%50.6) T12 vertebra korpusu ortasından ve T12-L1 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan 2. bölgede gözlendi. İkinci sıklıkta (%30.2) ise T11-T12 intervertebral disk mesafesi ile T12 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan 1. bölgede izlendi. Olguların %80'inde çölyak arter T12 vertebra korpusu düzeyinde izlendi. Çölyak arter ostium düzeyleri LSTV olan ve olmayan olgularda, istatistiksel olarak anlamlı, farklı dağılım göstermekteydi. Lumbalize S1 olgularında çölyak arter ostium düzeyleri, LSTV olmayan ve sakralize L5 olan olgulara göre daha alt vertebral bölgelerde gözlendi. Sakralize L5 olgularında ise LSTV olmayan gruba göre daha üst vertebral bölgede yerleşim göstermektedir.

Lee ve ark. 534 olgunun lomber MRG'leri ile yaptıkları çalışmada, çölyak arter düzeyinin olguların %34'ünde T12-L1 intervertebral diski düzeyinde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca lumbalizasyon grubunda en sık L1 vertebra üst yarısında ve sakralizasyon grubunda en sık T12 vertebra alt

yarısında gözlediklerini raporlamışlardır. Bu üç grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu da belirtilmiştir ($p<0.01$)²⁹. Ancak bu çalışmadaki vertebral seviyelerde disk mesafeleri ayrı birer bölge olarak ele alınmıştır. Bu nedenle çölyak arterin en sık gözleendiği bölge çalışmamızdaki ile birebir uyuşmamaktadır. Her iki çalışmada da çölyak arterin lumbalize grupta normal gruptan daha alt, sakralize grupta ise normal gruptan daha üst seviyelerde seviyelerde yer aldığı söylenebilir.

Çalışmamızda süperior mezenterik arter ostiumu en sık (%52.5) T12-L1 intervertebral disk mesafesi ile L1 vertebra korpusu ortasından geçen çizgiler arasında kalan 3. bölgede izlendi. Olguların %27.5'inde ise T12 vertebra korpusu ile T12-L1 intervertebral disk mesafesi ortasından geçen çizgiler arasında kalan 2. bölgede izlendi. Süperior mezenterik arter düzeyleri LSTV olan ve olmayan gruplarda farklı dağılım gösterdi. Lumbalize S1 olgularında süperior mezenterik arter ostium düzeyleri, LSTV olmayan ve sakralize L5 olan olgulara göre daha alt vertebral bölgelerde gözlenmiştir. Sakralize L5 olgularında ise LSTV olmayan gruba göre daha üst vertebral bölgede yerleşim göstermektedir.

Lee ve ark. çalışmalarında süperior mezenterik arterin olguların %34'ünde L1 vertebra üst yarısında gözleendiğini bildirmişlerdir. Ayrıca tüm olguların %73.8'inde T12-L1 intervertebral diski ve L1 üst yarısında yer aldığı bildirilmiştir. Lumbalizasyon grubunda en sık (%47.1) L1 vertebra alt yarısında ve sakralizasyon grubunda en sık (%35.1) T12-L1 intervertebral diski düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir. Bu üç grup arasında anlamlı fark olduğu da bildirilmektedir ($p<0.01$)²⁹. Tokgöz ve ark. 1049 olgu ile gerçekleştirdikleri çalışmada, süperior mezenterik arterin LSTV olmayan olguların %55.1'inde L1 vertebra korpusu düzeyinde izlendiğini bildirmiştir. Lumbalizasyon grubunun %58.8'inde L1 vertebra korpusu düzeyinde ve %28.5'inde L1-L2 intervertebral diski düzeyinde, sakralizasyon grubunun %42.9'unda T12 vertebra korpusu düzeyinde saptandığı belirtilmiştir. Üç grubun karşılaştırılmasında anlamlı fark saptanmıştır²⁶. Bu iki çalışmada vertebral kolonun bölgelere ayrılması birbirinden ve çalışmamızdan farklıdır. Bu nedenle süperior mezenterik arterin en sık görüldüğü lokalizasyonların

karşılaştırılması uygun değildir.

Çalışmamızda çölyak arter düzeyi ile cinsiyetler arasında anlamlı ilişki saptandı. Kadın olgularda çölyak arterin 1. bölgede olma olasılığı yüksek iken erkek olgularda 4. bölgede olma olasılığı yüksektir. Ayrıca süperior mezenterik arter düzeyleri ile cinsiyet arasında da anlamlı ilişki saptandı. Kadınlarda superior mezenterik arterin 2. bölgede olma olasılığı yüksek iken, erkek olgularda 4. bölgede olma oranı yüksektir. Literatürde bu ilişkilerin değerlendirildiği çalışma mevcut değildir.

Çalışmamızda çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri ile yaş arasında anlamlı ilişki saptanmadı. Literatürde çölyak ve süperior mezenterik arter düzeyleri ile yaş arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmaya rastlanmadı. Lee ve ark. çalışmasında sağ renal arter ve aort bifurkasyonu yerleşimi ile yaş arasında anlamlı ilişki saptamamışlardır⁸. Chithriki ve ark. çalışmasında aort bifurkasyonu ile yaş arasında bir ilişki gösterilmemiştir²⁴. Kornreich ve ark. çalışmasında ilerleyen yaş ile birlikte aort bifurkasyonunun daha kaudalde yer aldığı ve bu değişimin kadınlarda daha belirgin olduğu bildirilmiştir⁵⁴.

Çalışmamızda çölyak ile süperior mezenterik arter düzeyleri arasındaki bağıntı katsayısı pozitif yönde çok kuvvetli ilişki olduğunu göstermektedir ($r=0.853$). Bu süperior mezenterik arterin, aortadan çölyak arter inferiorundan ayrılması nedeniyle beklenen bir sonuçtur.

Servikotorasik sayıcı görüntüler veya tüm spinal grafiler olmadan vertebral numaralandırma yapılmak zorunda kalındığında, vasküler yapılar transizyonel vertebra varlığı konusunda uyarıcı olabilir. Vasküler yapıların beklenenden daha kranialde yerleşimi sakralizasyon, daha kaudalde yerleşimi ise lumbalizasyon varlığı açısından şüphe uyandırmalıdır. Ancak bu yapıların seviyelerinin geniş dağılım göstermesi, doğru vertebral numaralandırma için kullanımlarını kısıtlamaktadır. Vasküler yapıların vertebral numaralandırmadaki etkinliklerini belirlemek için daha büyük olgu serileri ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

5.3. Disk Yükseklik Kaybı

LSTV olmayan, sakralizasyonu veya lumbalizasyonu olan grupları disk yükseklik kaybı açısından karşılaştırdığımızda, istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p=0.335$). Yaş ile disk yükseklik kaybı arasındaki bağıntı katsayısı 0.379 bulundu. Bu da yaş ile disk yükseklik kaybı arasında zayıf-orta derecede bir ilişki olduğunu göstermektedir.

Aihara ve ark. çalışmasında transizyonel vertebral ile sakrum arasındaki diskin diğer seviyelere göre daha az dejenerasyonda uğradığını bildirmişlerdir. Genç erkeklerde ise L4 ile transizyonel vertebra arasındaki diskin diğer seviyelere göre daha çok dejenerasyona uğradığı belirtilmiştir. İlerleyen yaşlarda ise her iki cinsiyette üst seviyelerde disk dejenerasyonunun arttığını gözlemlemişlerdir³⁸.

Luoma ve ark. LSTV olan genç erkeklerde, transizyonel vertebra üstündeki seviyede disk yüksekliğinin LSTV olmayan olgulara göre azaldığını raporlamıştır. Ancak orta yaşlı erkeklerde LSTV olan ve olmayan gruplar arasında disk yüksekliği ve diğer dejenerasyon bulguları açısından anlamlı fark olmadığı belirtilmiştir³⁶.

Epstein ve ark. çalışmasında LSTV saptanan genç olgularda disk herniasyon prevalansında artış saptanmıştır⁵⁵.

Otani ve ark. LSTV olan disk hernili olguların yaş ortalamasını, LSTV olmayan disk hernili olgulara göre anlamlı derecede düşük bulunduğunu raporlamışlardır³⁴.

Elster, LSTV olguları ile normal olgular arasında foraminal stenoz ve disk patolojisi açısından anlamlı fark olmadığını bildirmiştir⁴.

Taşkaynatan ve ark. LSTV olgularında artmış sinir kökü basışı semptomları olmasına rağmen disk patolojisi insidansında artış olmadığını belirtmişlerdir⁵⁶.

Çalışmamızda disk yükseklik kaybı ile cinsiyet arasında anlamlı ilişki saptanmadı ($p=0.094$). Miller ve ark çalışmasında çoğu yaş grubunda erkeklerdeki disk dejenerasyonunun kadınlara oranla daha fazla olduğu raporlanmıştır. Bu artışın nedeni olarak erkeklerde disk üzerinde artmış mekanik stresin olabileceği öngörülmüştür⁵⁷.

Çalışmamızda disk yükseklik kaybı ile arter düzeyleri arasında ilişki saptanmadı. Literatürde bu ilişkinin irdelendiği çalışmaya rastlanmadı.

LSTV ile disk yükseklik kaybı arasındaki ilişki yapılan çalışmalarda oldukça farklılık göstermektedir. Bunun nedenleri arasında seçilen popülasyonun özellikleri, lomber MRG'nin sıklıkla bel ağrısı olan olgularda istenmesi, toplumun sosyoekonomik düzeyi sayılabilir. Çalışmamıza bel ağrılı olgular dahil edildiğinden disk patolojileri açısından gruplar arası farklılık saptanmamış olabilir. Ayrıca çalışmamızda disk yükseklik kaybı tüm lomber seviyelerde değerlendirildi. LSTV olgularında disk patolojisinin sıklıkla transizyonel segmentin üstündeki disk seviyesinde olduğu belirtilmektedir. Bu da çalışmamızın LSTV ile disk yükseklik kaybı arasındaki ilişkiyi değerlendirmedeki başarısını sınırlandırmaktadır.

5.4. Sonuç

Spinal segmentasyon anomalileri arasında LSTV sık rastlanan bir durumdur. LSTV tesbiti için doğru vertebral numaralandırma yapılması gerekmektedir.

Vertebral numaralandırmada yüksek doğruluk oranı tüm spinal grafiler veya tüm kolon sayıcı görüntülerinde mevcuttur. Bu görüntüler radyologlara, tüm spinal kolonu C2 düzeyinden itibaren kaudale doğru sayarak, doğru vertebral numaralandırma olanağı sağlar. Ancak lomber MRG değerlendirilirken bu görüntülere ulaşmak mümkün olmayabilir. Bu yüzden lomber MR incelemesi değerlendirilirken vertebral numaralandırma için paraspinal anatomik yapıların belirteç olarak kullanılabilmesi düşünülmektedir.

Çölyak ve süperior mezenterik arter çıkış düzeyleri, geniş dağılım göstermesi ve LSTV varlığı ile lumbalizasyon ya da sakralizasyona göre farklılık göstermesi nedeniyle vertebral numaralandırmada güvenilir biçimde kullanılamazlar. Bununla birlikte %95 güven aralığında, LSTV olmayan olgularda çölyak arter 2. , süperior mezenterik arter 3. bölgede yer almaktadır. Öte yandan bu vasküler yapıların sık görülen lokalizasyonlarından daha kranialde olması sakralizasyon, beklenenden kaudalde olması da lumbalizasyon açısından uyarıcı olabilir. Vertebral cerrahi ya da girişimsel işlemlerde oluşabilecek hataları önleyebilmek için vertebral numaralandırmanın doğru yapılması mutlaka gereklidir. Bunun için işlem öncesi tüm spinal grafiler veya sagittal sayıcı görüntüler alınarak planlama yapılması önerilmelidir.

6. KAYNAKLAR

[1] Konin GP, Walz DM: Lumbosacral transitional vertebrae: classification, imaging findings, and clinical relevance. *AJNR American journal of neuroradiology* 2010, 31:1778-86.

[2] Tini PG, Wieser C, Zinn WM: The transitional vertebra of the lumbosacral spine: its radiological classification, incidence, prevalence, and clinical significance. *Rheumatology and rehabilitation* 1977, 16:180-5.

[3] Carrino JA, Campbell PD, Jr., Lin DC, Morrison WB, Schweitzer ME, Flanders AE, Eng J, Vaccaro AR: Effect of spinal segment variants on numbering vertebral levels at lumbar MR imaging. *Radiology* 2011, 259:196-202.

[4] Elster AD: Bertolotti's syndrome revisited. Transitional vertebrae of the lumbar spine. *Spine* 1989, 14:1373-7.

[5] Jancuska JM, Spivak JM, Bendo JA: A Review of Symptomatic Lumbosacral Transitional Vertebrae: Bertolotti's Syndrome. *International journal of spine surgery* 2015, 9:42.

[6] Hughes RJ, Saifuddin A: Numbering of lumbosacral transitional vertebrae on MRI: role of the iliolumbar ligaments. *AJR American journal of roentgenology* 2006, 187:W59-65.

[7] Tureli D, Ekinci G, Baltacioglu F: Is any landmark reliable in vertebral enumeration? A study of 3.0-Tesla lumbar MRI comparing skeletal, neural, and vascular markers. *Clinical imaging* 2014, 38:792-6.

[8] Lee CH, Seo BK, Choi YC, Shin HJ, Park JH, Jeon HJ, Kim KA, Park CM, Kim BH: Using MRI to evaluate anatomic significance of aortic bifurcation, right renal artery, and conus medullaris when locating lumbar vertebral segments. *AJR American journal of roentgenology* 2004, 182:1295-300.

[9] Peh WC, Siu TH, Chan JH: Determining the lumbar vertebral segments on magnetic resonance imaging. *Spine* 1999, 24:1852-5.

- [10] Thawait GK, Chhabra A, Carrino JA: Spine segmentation and enumeration and normal variants. *Radiologic clinics of North America* 2012, 50:587-98.
- [11] Christopherson LR, Rabin BM, Hallam DK, Russell EJ: Persistence of the notochordal canal: MR and plain film appearance. *AJNR American journal of neuroradiology* 1999, 20:33-6.
- [12] Moore KL, Persaud TVN, Yıldırım M, Okar İm, Dalçık H: Klinik yönleri ile insan embriyolojisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2002.
- [13] Manak JR, Scott MP: A class act: conservation of homeodomain protein functions. *Development* 1994:61-77.
- [14] Carapuco M, Novoa A, Bobola N, Mallo M: Hox genes specify vertebral types in the presomitic mesoderm. *Genes & development* 2005, 19:2116-21.
- [15] Wellik DM, Capecchi MR: Hox10 and Hox11 genes are required to globally pattern the mammalian skeleton. *Science* 2003, 301:363-7.
- [16] Canale ST, Beaty JH, Campbell WC: *Campbell's operative orthopaedics*. Philadelphia, PA: Elsevier/Mosby, 2013.
- [17] 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. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 2014, 14:1470-5.
- [18] Wigh RE, Anthony HF, Jr.: Transitional lumbosacral discs. probability of herniation. *Spine* 1981, 6:168-71.
- [19] Wigh RE: The thoracolumbar and lumbosacral transitional junctions. *Spine* 1980, 5:215-22.
- [20] O'Driscoll CM, Irwin A, Saifuddin A: Variations in morphology of the lumbosacral junction on sagittal MRI: correlation with plain radiography. *Skeletal radiology* 1996, 25:225-30.
- [21] Nicholson AA, Roberts GM, Williams LA: The measured height of the lumbosacral disc in patients with and without transitional vertebrae. *The British journal of radiology* 1988, 61:454-5.

- [22] Hahn PY, Strobel JJ, Hahn FJ: Verification of lumbosacral segments on MR images: identification of transitional vertebrae. *Radiology* 1992, 182:580-1.
- [23] Beregi JP, Mauroy B, Willoteaux S, Mounier-Vehier C, Remy-Jardin M, Francke J: Anatomic variation in the origin of the main renal arteries: spiral CTA evaluation. *European radiology* 1999, 9:1330-4.
- [24] Chithraki M, Jaibaji M, Steele RD: The anatomical relationship of the aortic bifurcation to the lumbar vertebrae: a MRI study. *Surgical and radiologic anatomy : SRA* 2002, 24:308-12.
- [25] Saifuddin A, Burnett SJ, White J: The variation of position of the conus medullaris in an adult population. A magnetic resonance imaging study. *Spine* 1998, 23:1452-6.
- [26] Tokgoz N, Ucar M, Erdogan AB, Kilic K, Ozcan C: Are spinal or paraspinal anatomic markers helpful for vertebral numbering and diagnosing lumbosacral transitional vertebrae? *Korean journal of radiology* 2014, 15:258-66.
- [27] Verschuyt EJ, Kaatee R, Beek FJ, Pasterkamp G, Bush WH, Beutler JJ, van der Ven PJ, Mali WP: Renal artery origins: location and distribution in the transverse plane at CT. *Radiology* 1997, 203:71-5.
- [28] Farshad-Amacker NA, Aichmair A, Herzog RJ, Farshad M: Merits of different anatomical landmarks for correct numbering of the lumbar vertebrae in lumbosacral transitional anomalies. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 2015, 24:600-8.
- [29] Lee CH, Park CM, Kim KA, Hong SJ, Seol HY, Kim BH, Kim JH: Identification and prediction of transitional vertebrae on imaging studies: anatomical significance of paraspinal structures. *Clinical anatomy* 2007, 20:905-14.
- [30] Kumar S, Neyaz Z, Gupta A: The utility of 64 channel multidetector CT angiography for evaluating the renal vascular anatomy and possible variations: a pictorial essay. *Korean journal of radiology* 2010, 11:346-54.

- [31] Ralston MD, Dykes TA, Applebaum BI: Verification of lumbar vertebral bodies. *Radiology* 1992, 185:615-6.
- [32] Delpont EG, Cucuzzella TR, Kim N, Marley J, Pruitt C, Delpont AG: Lumbosacral transitional vertebrae: incidence in a consecutive patient series. *Pain physician* 2006, 9:53-6.
- [33] McCulloch JA, Waddell G: Variation of the lumbosacral myotomes with bony segmental anomalies. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 1980, 62-B:475-80.
- [34] Otani K, Konno S, Kikuchi S: Lumbosacral transitional vertebrae and nerve-root symptoms. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2001, 83:1137-40.
- [35] Castellvi AE, Goldstein LA, Chan DP: Lumbosacral transitional vertebrae and their relationship with lumbar extradural defects. *Spine* 1984, 9:493-5.
- [36] Luoma K, Vehmas T, Raininko R, Luukkonen R, Riihimaki H: Lumbosacral transitional vertebra: relation to disc degeneration and low back pain. *Spine* 2004, 29:200-5.
- [37] Vergauwen S, Parizel PM, van Breusegem L, Van Goethem JW, Nackaerts Y, Van den Hauwe L, De Schepper AM: Distribution and incidence of degenerative spine changes in patients with a lumbo-sacral transitional vertebra. *European spine journal : official publication of the European Spine Society, the European Spinal Deformity Society, and the European Section of the Cervical Spine Research Society* 1997, 6:168-72.
- [38] Aihara T, Takahashi K, Ogasawara A, Itadera E, Ono Y, Moriya H: Intervertebral disc degeneration associated with lumbosacral transitional vertebrae: a clinical and anatomical study. *The Journal of bone and joint surgery British volume* 2005, 87:687-91.
- [39] Connolly LP, d'Hemecourt PA, Connolly SA, Drubach LA, Micheli LJ, Treves ST: Skeletal scintigraphy of young patients with low-back pain and a lumbosacral transitional vertebra. *Journal of nuclear medicine : official publication, Society of Nuclear Medicine* 2003, 44:909-14.

- [40] Kim YH, Lee PB, Lee CJ, Lee SC, Kim YC, Huh J: Dermatome variation of lumbosacral nerve roots in patients with transitional lumbosacral vertebrae. *Anesthesia and analgesia* 2008, 106:1279-83, table of contents.
- [41] Seyfert S: Dermatome variations in patients with transitional vertebrae. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry* 1997, 63:801-3.
- [42] French HD, Somasundaram AJ, Schaefer NR, Laherty RW: Lumbosacral transitional vertebrae and its prevalence in the Australian population. *Global spine journal* 2014, 4:229-32.
- [43] Hsieh CY, Vanderford JD, Moreau SR, Prong T: Lumbosacral transitional segments: classification, prevalence, and effect on disk height. *Journal of manipulative and physiological therapeutics* 2000, 23:483-9.
- [44] Tang M, Yang XF, Yang SW, Han P, Ma YM, Yu H, Zhu B: Lumbosacral transitional vertebra in a population-based study of 5860 individuals: prevalence and relationship to low back pain. *European journal of radiology* 2014, 83:1679-82.
- [45] Sekharappa V, Amritanand R, Krishnan V, David KS: Lumbosacral transition vertebra: prevalence and its significance. *Asian spine journal* 2014, 8:51-8.
- [46] Nardo L, Alizai H, Virayavanich W, Liu F, Hernandez A, Lynch JA, Nevitt MC, McCulloch CE, Lane NE, Link TM: Lumbosacral transitional vertebrae: association with low back pain. *Radiology* 2012, 265:497-503.
- [47] Apazidis A, Ricart PA, Diefenbach CM, Spivak JM: The prevalence of transitional vertebrae in the lumbar spine. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 2011, 11:858-62.
- [48] Ucar D, Ucar BY, Cosar Y, Emrem K, Gumussuyu G, Mutlu S, Mutlu B, Cacan MA, Mertsoy Y, Gumus H: Retrospective cohort study of the prevalence of lumbosacral transitional vertebra in a wide and well-represented population. *Arthritis* 2013, 2013:461425.
- [49] Bron JL, van Royen BJ, Wuisman PI: The clinical significance of lumbosacral transitional anomalies. *Acta orthopaedica Belgica* 2007, 73:687-95.

[50] Erken E, Ozer HT, Gulek B, Durgun B: The association between cervical rib and sacralization. *Spine* 2002, 27:1659-64.

[51] Bollow M, Braun J, Kannenberg J, Biedermann T, Schauer-Petrowskaja C, Paris S, Mutze S, Hamm B: Normal morphology of sacroiliac joints in children: magnetic resonance studies related to age and sex. *Skeletal radiology* 1997, 26:697-704.

[52] Hald HJ, Danz B, Schwab R, Burmeister K, Bahren W: [Radiographically demonstrable spinal changes in asymptomatic young men]. *RoFo : Fortschritte auf dem Gebiete der Rontgenstrahlen und der Nuklearmedizin* 1995, 163:4-8.

[53] Mahato NK: Relationship of sacral articular surfaces and gender with occurrence of lumbosacral transitional vertebrae. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 2011, 11:961-5.

[54] Kornreich L, Hadar H, Sulkes J, Gornish M, Ackerman J, Gadoth N: Effect of normal ageing on the sites of aortic bifurcation and inferior vena cava confluence: a CT study. *Surgical and radiologic anatomy : SRA* 1998, 20:63-8.

[55] Epstein JA, Epstein NE, Marc J, Rosenthal AD, Lavine LS: Lumbar intervertebral disk herniation in teenage children: recognition and management of associated anomalies. *Spine* 1984, 9:427-32.

[56] Taskaynatan MA, Izci Y, Ozgul A, Hazneci B, Dursun H, Kalyon TA: Clinical significance of congenital lumbosacral malformations in young male population with prolonged low back pain. *Spine* 2005, 30:E210-3.

[57] Miller JA, Schmatz C, Schultz AB: Lumbar disc degeneration: correlation with age, sex, and spine level in 600 autopsy specimens. *Spine* 1988, 13:173-8.