

**T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**



**SEGMENTAL İNSTABİLİTENİN EŞLİK ETTİĞİ LOMBER SPİNAL DAR
KANAL OLGULARINDA POSTERİYOR FÜZYON SONRASI DİREKT VE
İNDİREKT DEKOMPRESYONUN KİYASLANMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DR. YAĞIZ AKYÜZ

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ALİ RIZA GEZİCİ**

BOLU,ŞUBAT-2025

**T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI**



**SEGMENTAL İNSTABİLİTENİN EŞLİK ETTİĞİ LOMBER SPİNAL DAR
KANAL OLGULARINDA POSTERİYOR FÜZYON SONRASI DİREKT VE
İNDİREKT DEKOMPRESYONUN KIYASLANMASI**

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DR. YAĞIZ AKYÜZ

**TEZ DANIŞMANI
PROF. DR. ALİ RIZA GEZİCİ**

BOLU,ŞUBAT-2025

KABUL VE ONAY SAYFASI

	BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ	DOKÜMAN KODU: KU.FR.30
	İZZET BAYSAL EĞİTİM VE ARAŞTIRMA	YAYIN TARİHİ: 07.11.2022
	HASTANESİ	REVİZYON NO: 0
	TIPTA UZMANLIK ÖĞRENCİSİ	REVİZYON TARİHİ: 0
	TEZ SAVINMA SINAV TUTANAĞI	SAYFA NO: 1/1

Öğrencinin Adı Soyadı	YAFET AKYÜZ
Doğum Yeri/Tarihi	
Mezun Olduğu Fakülte	
Diploma Tarih ve No	
Anabilim Dalı/Uzmanlık Alanı	BEZİN VE SİME CERRAHİSİ
Tez Danışmanı	PROF. DR. DR. AYLA GÖRÜ
Etik Kurul Onay Tarihi ve Numarası	13.02.2024 / 2024/174
Tez Konusu/Başlığı	SEMENTAL İNSTABİLİTEYER GÜLİC ETTİĞİ LAMBE SİNDİL PİL KANAL OLULAGORU PİSTERİSİLE FİJİSİN SİMANI DİREKT JE İNDİREKT DEKOMPRESSION KİSİRLERİ

Adayın tez savunmasının, **BAŞARILI** BAŞARISIZ olduğuna **UYBİRLİĞİ** OY
ÇOKLUĞU ile karar verilmiştir.

20.02.2025

JÜRİ ÜYELERİ

- 1) PROF. DR. AYLA GÖRÜ
- 2) PROF. DR. YASAR DAFİSTAN
- 3) DR. DR. GÖRÜ GÖRÜ KİMLİ

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin Turnitin adlı programında enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı %30'u geçmemektedir.

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 2024/174 sayısı ile etik izin alınmıştır.

.....
Dr. YAĞIZ AKYÜZ

ÖZET

SEGMENTAL İNSTABİLİTENİN EŞLİK ETTİĞİ LOMBER SPİNAL DAR KANAL OLGULARINDA POSTERİYOR FÜZYON SONRASI DİREKT VE İNDİREKT DEKOMPRESYONUN KİYASLANMASI

TIPTA UZMANLIK TEZİ

DR.YAĞIZ AKYÜZ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
BEYİN VE SİNİR CERRAHİSİ ANABİLİM DALI

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. ALİ RIZA GEZİCİ)

BOLU, ŞUBAT - 2025
XV + 63

Amaç: Çalışmamız posteriyor lomber stabilizasyon ile füzyon sonrası direkt ve indirekt dekompresyon cerrahisi yapılan hastaları iki farklı grup olarak radyolojik ve klinik olarak tedavi etkinliklerini karşılaştırmayı planlanmaktadır. Buna göre hastaların tedavi süreci boyunca daha az invaziv cerrahi seçeneği ve daha az komplikasyon riskine maruz kalması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: 01.01.2022 tarihi ve 31.03.2024 tarihi arasında hastanemiz ameliyathanesinde beyin ve sinir cerrahisi bölümünce opere edilen 1332 hasta ameliyathane modülünden taranmıştır. Ameliyat öncesinde spondilolistezis ve lomber dar kanal radyolojik ve klinik tanısı alan ve aynı zamanda hastane Pacs sisteminde preoperatif ve postoperatif görüntülerine muntazam ulaşılan, 6 aylık yeterli klinik takibi olan 54 hasta çalışmaya dahil edilmiştir .

Dahil edilen hastaların klinik olarak; preoperatif olarak yaş, cinsiyet, VAS ağrı skorları, nörojenik kladikasyo mesafeleri, nörolojik kas gücü muayeneleri, şikayetlerinin süreleri, ağrılarının karakterleri, eşlik eden hastalıkları ,operasyon planları, postoperatif olarak ise hastane yatış süreleri, komplikasyon varlığı, yatış ve taburculuk hemoglobin değerleri, operasyon süreleri, 1. ay ve 6.ay poliklinik kontrollerinde VAS ağrı skorları, nörojenik kladikasyo mesafeleri, kas gücü muayeneleri, ağrılarının karakterleri, ile ilgili verileri hastane sisteminden verilendirilmiştir.

Hastaların radyolojik olarak; preoperatif dinamik (fleksiyon-ekstansiyon) grafilinde instabilite varlığı, preoperatif manyetik rezonans görüntülerinde aksiyel kesitlerde santral kanal alanı, lateral recess genişliği, santral kanal çapı, sagittal kesitlerde intervertebral foramen alanı, intervertebral foraminal darlık derecesi, preoperatif bilgisayarlı tomografi görüntülemelerinde, sagittal kesitlerde pars interartikularis defekti varlığı, disk mesafesi yüksekliği, spondilolistezis derecesi ve miktarı, intervertebral foraminal alan, operasyon sonrasında ise ilk 24 saat içinde çekilen bilgisayarlı tomografi görüntülemelerinde sagittal kesitlerde disk mesafesi yüksekliği, spondilolistezis miktarı, intervertebral foraminal alan ölçümleri, 4.5 senelik tecrübeli radyolog tarafından klinik verilerden habersiz ve bağımsız olarak ölçüldü.

Daha sonra lomber spinal posteriyor stabilizasyon yapılan hastalar; füzyon sonrası total laminektomi, parsiyel laminektomi, foraminotomi, diskektomi, fasetektomi gibi direkt dekompresyon yapılan 23 hasta ve füzyon sonrası distraktif dekompresyon ile indirekt dekompresyon yapılan 31 hasta olarak iki gruba ayrıldı. İki farklı gruba ait radyolojik, klinik, laboratuvar verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Hastaların grupları ile komplikasyon durumu arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p = 0,026 < 0,05$). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda komplikasyon görülme daha yüksek bulunmuştur. Klinik tedavi etkinliği incelendiğinde ise postoperatif 6. ay VAS Skoru açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nun ortalaması $1,16 \pm 2,24$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $1,48 \pm 2,54$ 'tür. Postoperatif 6. ay VAS skoru açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$). Postoperatif 6. ay nörojenik kladikasyo (metre) açısından ise Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu ortalama $300,00 \pm 230,94$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu ortalama $113,00 \pm 135,90$ 'dur. Postoperatif 6. ay nörojenik kladikasyo açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$). Taburculuk öncesi hemoglobin değeri füzyon + Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $10,67 \pm 1,04$ iken Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu ortalama $10,02 \pm 0,87$ bulunmuştur ($p = 0,018 < 0,05$). Taburculuk öncesi hemoglobin değerinin Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda istatistiksel olarak olarak daha fazla olduğu görülmüştür. Hastane yatış süreleri karşılaştırıldığında Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu ortalama $6,87 \pm 3,27$ gün, füzyon + direkt dekompresyon grubunda ise ortalama $8,30 \pm 4,45$

gün olduğu görülmüştür ($p=0,045 < 0,05$). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nun hastane yatış süreleri daha uzundur.

Sonuç: Araştırmamız sonucunda veriler incelendiğinde direkt ve indirekt dekompresyon yapılan hasta gruplarının klinik takiplerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı , tedavi etkinliğinin benzer nitelikte olduğu ancak direkt dekompresyon grubunun komplikasyon oranının daha fazla olduğu gösterilmiştir. Bu veriler daha az invazif karakterde olan indirekt dekompresyonun aynı zamanda daha az komplikasyon oranı ile aynı tedavi etkinliği sağlamak için cerrahi operasyon planı yapılırken daha ön planda tutulmasını desteklemektedir.

Anahtar Kelimeler: Spondilolistezis, Spinal Stenoz,İndirekt Dekompresyon, Direkt Dekompresyon, Stabilizasyon

ABSTRACT

COMPARISON OF FUSION-ASSISTED DIRECT AND INDIRECT DECOMPRESSION IN PATIENTS WITH SEGMENTAL INSTABILITY AND LUMBAR SPINAL CANAL STENOSIS

THESIS IN MEDICINE

DR. YAĞIZ AKYÜZ

BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY
FACULTY OF MEDICINE
NEUROSURGERY DEPARTMENT

(SUPERVISOR: PROF. DR. ALİ RIZA GEZİCİ)

BOLU, FEBRUARY 2025
XV+63

Objective: In our study, we aim to compare the radiological and clinical outcomes of patients who underwent direct and indirect decompression surgery following posterior lumbar stabilization and fusion. By dividing patients into two groups, we intend to determine the less invasive surgical option with a lower complication risk.

Material and Methods: Between January 1, 2022, and March 31, 2024, 1332 patients who underwent brain and neurosurgery operations at our hospital were screened. 54 patients with preoperative diagnoses of spondylolisthesis and lumbar spinal stenosis, who had both preoperative and postoperative images in the hospital PACS system and at least 6 months of follow-up, were included in the study.

Clinical data including preoperative age, sex, VAS pain scores, neurogenic claudication distance, neurological muscle strength examination, duration of complaints, pain characteristics, concomitant diseases, operative plans, and postoperative hospital stay duration, presence of complications, admission and discharge hemoglobin levels, operation duration, 1-month and 6-month outpatient follow-up controls include VAS pain scores, neurogenic claudication distance, muscle strength examinations, and pain characteristics were obtained from the hospital system.

Radiological data included: presence of instability on preoperative dynamic (flexion-extension) radiographs, central canal area, lateral recess width, central canal diameter, intervertebral foramen area, intervertebral foraminal narrowing degree on preoperative magnetic resonance imaging axial sections, pars interarticularis defect, disc space height, spondylolisthesis degree and amount, intervertebral foraminal area on preoperative computed tomography imaging sagittal sections, disc space height, spondylolisthesis amount, intervertebral foraminal area measurements on postoperative computed tomography imaging sagittal sections within the first 24 hours, measured by an experienced radiologist with 4.5 years of experience, blinded to the clinical data.

Patients who underwent posterior lumbar stabilization surgery were divided into two groups: 23 patients who underwent direct decompression surgery (total laminectomy, partial laminectomy, foraminotomy, discectomy, facetectomy) and 31 patients who underwent indirect decompression surgery (distractive decompression) after fusion. The radiological, clinical, and laboratory data of these two groups were statistically compared.

Results : Statistically significant relationship was found between the groups of patients and the occurrence of complications ($p = 0.026 < 0.05$). Complication rates were higher in the fusion + direct decompression group.

In terms of clinical treatment effectiveness, the average postoperative 6-month VAS score was 1.16 ± 2.24 in the fusion + indirect decompression group and 1.48 ± 2.54 in the fusion + direct decompression group. There was no significant difference in postoperative 6-month VAS scores ($p > 0.05$).

In terms of postoperative 6-month neurogenic claudication (meters), the average was 300.00 ± 230.94 in the fusion + indirect decompression group and 113.00 ± 135.90 in the fusion + direct decompression group. There was no significant difference in postoperative 6-month neurogenic claudication ($p > 0.05$). Pre-discharge hemoglobin level was found to be 10.67 ± 1.04 in the fusion + indirect decompression group and 10.02 ± 0.87 in the fusion + direct decompression group ($p = 0.018 < 0.05$). This indicates that the pre-discharge hemoglobin level was significantly higher in the fusion + indirect decompression group. When comparing hospital stay durations, the average stay

was 6.87 ± 3.27 days in the fusion + indirect decompression group, and 8.30 ± 4.45 days in the fusion + direct decompression group ($p = 0.045 < 0.05$). This shows that the hospital stay was significantly longer for the fusion + direct decompression group.

Conclusion: The results of our study showed no statistically significant difference in clinical follow-up between the patient groups who underwent direct and indirect decompression. The treatment effectiveness was similar, but the complication rate was higher in the direct decompression group. These findings support the consideration of indirect decompression as a surgical option, as it is less invasive and has a lower complication rate while achieving similar treatment effectiveness.

Keywords: Spondylolisthesis, Spinal Stenosis, Indirect Decompression, Direct Decompression, Stabilization

İÇİNDEKİLER

Sayfa

KABUL VE ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
ÖZET.....	iii
ABSTRACT.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	ix
TABLO DİZİNİ.....	xi
ŞEKİL DİZİNİ.....	xii
FOTOĞRAF DİZİNİ.....	xiii
KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ.....	xiv
TEŞEKKÜR.....	xv
1.GİRİŞ ve AMAÇ.....	1
2.GENEL BİLGİLER.....	3
2.1.Tarihçe.....	3
2.1.1. Lomber Spinal Dar Kanal Tarihçesi.....	3
2.1.2. Spondilolistezis ve İnstabilite Tarihçesi	4
2.2.Epidemiyoloji.....	4
2.2.1.Lomber Spinal Dar Kanal Epidemiyolojisi.....	4
2.2.2 Spondilolistezis ve İnstabilite Epidemiyolojisi.....	5
2.3 Lomber Spinal Anatomi.....	5
2.4. Lomber Stenoz ile Spondilolistezis Etyoloji ve Patofizyolojisi.....	10
2.5. Sınıflama.....	13
2.5.1. Lomber Spinal Stenoz Sınıflaması	13
2.5.2. Spondilolistezis Sınıflaması	15
2.6.Fizik Muayene ve Klinik Bulgular	17
2.6.1. Lomber Spinal Stenoz Fizik Muayene ve Klinik Bulgular.....	17

2.6.2. Spondilolistezis Fizik Muayene ve Klinik Bulgular.....	17
2.7.Tedavi.....	20
2.7.1. Lomber Spinal Stenoz Tedavi.....	20
2.7.2. Spondilolistezis Tedavi.....	22
3.GEREÇ VE YÖNTEM.....	24
3.1. Visual Analog Scale (VAS).....	26
3.2. Cerrahi Yöntem.....	26
3.3 İstatiksel Yöntem.....	29
4.BULGULAR.....	30
5.TARTIŞMA.....	45
6.SONUÇ.....	52
7.KAYNAKÇA.....	53
8.EKLER.....	63

TABLO DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1. Alt Ekstremité Nörolojik Muayene.....	18
Tablo 2. Preoperatif Özelliklerin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	30
Tablo 3. Postoperatif Özelliklerin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	32
Tablo 4. Operasyon Planı Özelliklerin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	35
Tablo 5. Preoperatif Foraminal Darlık Grade (Lee sınıflaması) ile Grup İlişkisi..	36
Tablo 6. Kanal Alanı Ölçümlerinin Gruplara göre Karşılaştırılması.....	37
Tablo 7. Santral Kanal Çapı Ölçümlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	38
Tablo 8. Lateral Rec. Mesafesi Ölçümlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	38
Tablo 9. İntervertebral Foremen Alanı (MRG) Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	39
Tablo 10. Dinamik Grafi Listezis Miktarı Karşılaştırılması.....	39
Tablo 11. Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	40
Tablo 12. Listezis Mesafesi Ölçümlerinin Gruplara Göre Karşılaştırılması.....	41
Tablo 13. İntervertebral Foremen Alanı(BT) Ölçümlerinin Karşılaştırılması.....	43

ŞEKİL DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1. Omurga (Columna Vertebralis).....	6
Şekil 2. Vertebral Kanal ve İntervertebral Disk.....	7
Şekil 3. Lomber Spinal Anatomi.....	9
Şekil 4. Arteriyal Vasküler Lomber Anatomi.....	9
Şekil 5. Venöz Vasküler Torakalomber Spinal Anatomi.....	10
Şekil 6. Lomber Stenoz Dejeneratif Süreç Anatomisi.....	11
Şekil 7. Dejeneratif Spondilolistezis MR Görüntüsü (T2 Sekans).....	13
Şekil 8. Lomber Santral Dar Kanal Manyetik Rezonans Görüntüsü.....	14
Şekil 9. Lomber Foraminal Stenoz Manyetik Rezonans Görüntüsü.....	15
Şekil 10. Meyerding Sınıflaması.....	16
Şekil 11. Wiltze Sınıflaması.....	16
Şekil 12. Deri Dermatomları.....	19
Şekil 13. Interbody Füzyon Teknikleri.....	21
Şekil 14: Postoperatif Posterior Stabilizasyon Aksiyel Kesit Görüntüsü (BT).....	22
Şekil 15. Postoperatif Posterior Vida Stabilizasyon BT Topogram Görüntüsü.....	23
Şekil 16 .Visual Analog Scale (VAS) Ağrı Değerlendirme Ölçeği.....	26

FOTOĞRAF DİZİNİ

Sayfa

Fotoğraf 1. Posteriyor Lomber Stabilizasyon Operasyon Görüntüsü.....	27
Fotoğraf 2. Distraksiyon Operasyon Görüntüsü (L4-5 Seviyesi).....	28



KISALTMALAR VE SEMBOLLER LİSTESİ

ALIF	:Anterior Lumbar Interbody Fusion
Ant	:Anterior
BOS	:Beyin-Omurilik Sıvısı
BT	:Bilgisayarlı Tomografi
Der	:Derece
DLIF	:Direct Lumbar Interbody Fusion
E	:Ekstensiyon
F	:Fleksiyon
İnf	:İnferior
LLIF	:Lateral Lumbar Interbody Fusion
L	:Sol
Lat	:Lateral
LSS	:Lomber Spinal Stenoz
MR	:Manyetik Rezonans
NSİAD	:Non-Streoid Anti-İnflamantuar İlaç
OLIF	:Oblik Lumbar Interbody Fusion
PLIF	:Posterior Lumbar Interbody Fusion
Post	:Posterior
Proc	:Processus
R	:Sağ
Rec	:Recessus
Sup	:Superior
TLIF	:Transforaminal Lumbar Interbody Fusion
XLIF	:Extreme Lumbar Interbody Fusion

TEŞEKKÜR

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Beyin ve Sinir Cerrahisi Ana Bilim Dalı'nda asistanlık eğitimim boyunca bana engin mesleki tecrübeleri ile yön veren, cerrahi becerilerimin gelişmesinde yüksek katkıları bulunan, tez danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ali Rıza GEZİCİ'ye ,

Tecrübesi, sabrı, özverili eğitimi ile cerrahi bilgi ve birikiminin gelişmesinde katkısı çok ve cerrahi sanatını öğrenmemde katkıları büyük olan Sayın Prof . Dr Yaşar DAĞISTAN'a ,

Tez süreci boyunca karşılaştığım radyoloji ile ilgili tüm sorularımı yanıtlayan ve ölçümlerin yapılmasında katkıları bulunan Dr. Öğr. Üyesi Hamza ÖZER'e ve Uzm. Dr. Rüveyde Begüm YÜZOK'a ,

Asistanlık sürecinin zorlu zamanlarını beraber geçirdiğimiz Asist. Dr. Sena ERDOĞAN, Asist. Dr. Uğur Deniz ÖZÜDOĞRU , Asist. Dr. Kaan Taşkın OKUMUŞ, Asist. Dr. Nurullah SİPAHİOĞLU ve Asist. Dr. Macide YILMAZ'a eğitimim boyunca beraber çalışma fırsatı bulduğum tüm hemşire ve personellere ,

Cerrahi eğitimim boyunca bana cerrahinin temellerini öğrenmemde çok yardımı dokunan, kendisine, cerrahisine ve mesleki kararlarına derin saygım bulunan Op. Dr. Caner ÇİÇEK'e ,

Bütün hayatım boyunca bana destek olmuş, büyük fedakarlıkları ile beni büyüten ve emeklerinin karşılığı asla ödenemeyecek canım annem Ayşem Yeşim ATAY'a, bebekliğinden yetişkin bir birey olana kadar desteğini her zaman hissettiğim kardeşim Yiğit Kürşat ATAY'a ,

Hayata umutla ve mutlulukla bakabilmemin sebebi, özellikle zorlu tez zamanında ve hayatımın tamamında zorlukları aşmamda desteğini bir an olsun bile esirgemeyen, en karanlık zamanlarımda en parlak ışığı, sevgili eşim Cansu AKYÜZ'e , anne karnında bile tekmeleri ile geceler boyun tez sürecinde yanımda olan, ölene kadar canımdan çok seveceğim benim biricik kızım İnci AKYÜZ'e sonsuz teşekkür ederim.

1. GİRİŞ ve AMAÇ

Bel ağrısı, toplumda oldukça sık görülen bir şikayettir. Toplumun %84'ü hayatı boyunca en az bir kere bel ağrısı şikayeti deneyimlemekte ve %23'ünde bu ağrı kronikleşmektedir. Bel ağrısına bağlı engellilik hali ise %11-12'ye kadar çıkmaktadır.(1) Bel ağrısının en önemli nedenleri arasında ise vertebral instabilite ve lomber spinal dar kanal veya diğer bir ismi ile lomber spinal kanal stenozu bulunmaktadır. (2)

İlerleyen yaş ile beraber vertikal (yukarıdan aşağıya olan düzlemde) stres yükü artmakta iken kemik kalitesinde azalma meydana gelir ve geçirilmiş travma gibi sebeplerle omurgada olan dejeneratif değişiklikler artar. Böylece omurga yaşlanma sürecine girmeye başlar. Dejeneratif süreç öncelikle vertebral instabiliteye yol açmaktadır ve bu süreç boyunca da spinal dar kanala sebep olmaktadır.(3) Vertebral instabilite ve buna bağlı spondilolistezis daha çok yaşlılarda ve kadınlarda görülme eğiliminde (5/1) iken (2) lomber spinal dar kanal için bu oran erkek cinsiyet için 47.4 % ve kadın cinsiyet için ise %52.6'dır. (4) Eğer tedavide geç kalınır veya tedavi alınamazsa hastalarda dejeneratif dar kanal ve vertebral instabilite zamanla bacaklara dermatomal yansıyan ağrı (siyatalji), nörojenik kladikasyo (topallama) ilişkili yürüme mesafesinde azalma, sinir kökü basısına bağlı kronikleşen ağrılar, uzun süre ayakta durma (ekstansiyon postürü) ile veyahut oturmaktan kalkma pozisyonuna geçerken şiddetli ağrı, bacaklarda kas gücü güçsüzlüğü (İlgili kas gruplarında motor defisit) gibi şikayetlere neden olabilmektedir. Bu şikayetler hayat kalitesinde ciddi azalmalara sebebiyet verebilmektedir

Medikal tedavi, korse kullanımı, fizik tedavi modaliteleri hastalığın seyrinde tedavi olarak kullanılmaktadır. Bu tedavilerden yanıt alınmayan ileri derece hastalarda cerrahi tedavi planlanmaktadır. Özellikle nörojenik kladikasyo varlığı, kas gücü güçsüzlüğü, şiddetli ağrı hem spinal dar kanalın klinik tanısında hemde cerrahi tedavi planlamasında önemli semptomlardır. Spinal dar kanal tanısı konabilmesi için öncelikle klinik semptomların varlığı aynı zamanda radyolojik görüntüler ile kanal darlığının gösterilmesi gerekir. Radyolojik darlığın şiddeti ile hastalığın şiddeti arasında korelasyon bulunmamaktadır. (5)

İnstabilite nedenli cerrahide posterior stabilizasyon cerrahisi rutinde uygulanan füzyon tekniklerinden biridir. Posterior yaklaşım ile pediküler vida atılarak instabil vertebra segmentleri rodlar vasıtası ile stabilize edilir. Eşlik eden dar kanal varlığında dekompresyon cerrahisi önerilmektedir. Bu dekompresyon indirekt veya direkt olarak yapılabilir. Lumbar interbody device önden uygulanarak; anterior lumbar interbody fusion (ALIF), yandan uygulanarak; lateral lumbar interbody fusion (LLIF) veya oblik uygulanarak; oblique lumbar interbody fusion (OLIF) ile indirekt dekompresyon yapılabileceği gibi , posterior stabilizasyon sonrası distraksiyon ile indirekt dekompresyon yapılabilir. Fasetektomi, laminektomi, foraminotomi gibi direkt dekompresyon uygulamaları da hastaya göre tercih edilebilir.(6) Direkt dekompresyon esnasında sinir köklerine daha yakın bölgede cerrahi yapıldığı için oluşabilecek sinir hasarı, beyin- omurilik sıvısı sızması gibi bazı komplikasyon riskleri daha belirgindir.

Biz yaptığımız çalışmamızda, bu hasta gruplarında free hand (serbest el) tekniği ile posteriyor lomber stabilizasyon ile füzyon sonrası direkt ve indirekt dekompresyon yapılan hastaları iki farklı grup olarak radyolojik ve klinik olarak tedavi etkinliklerini karşılaştırmayı planlamaktayız. Bu karşılaştırma sonucuna göre hastaların daha az invaziv cerrahi seçeneği ile daha az komplikasyon riskine maruz kalarak daha konforlu ve iyi seyirli iyileşme ve tedavi sürecinden geçebilmeleri amaçlanmaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Tarihçe

2.1.1 Lomber Spinal Dar Kanal Tarihçesi

Spinal stenoz (darlık), omurilik kanalının hem kemik hem de yumuşak doku bileşenleri ile daralması ve omurilik sinir köklerinde mekanik olarak bası meydana gelmesidir. Klinik semptomlar değişiklik göstermektedir. Klinik seyri asemptomatik olabileceği gibi semptomatik de seyredebilir. Kas gücü güçsüzlüğü, refleks değişiklikleri, yürüme bozuklukları, bağırsak veya mesane fonksiyon bozukluğu, motor ve duyu değişiklikleri, radiküler ağrı veya atipik bacak ağrısı, nörojenik kladikasyo ile klinik tabloyu oluşturabilir.(7)

Spinal kanalın konjenital darlığı kavramı ise Sarpyener tarafından 1947 yılında hem üst hem de alt motor nöron hastalığı ile başvuran 12 çocuktan oluşan ve spina bifida ile ilişkili vertebral kanalın konjenital stenozu olan vaka serisi ile tanımlanmıştır.(8,9) Sarpyener, konjenital spinal kanal stenozunu: segmental, yaygın, lokalize ve atipik olmak üzere 4 gruba ayırmakla birlikte yürüyüş ve enürezis gibi anormallikleri olan olgularda laminektomi işleminin endike olduğunu bildirmiştir. (8,10)

Takip eden süreçte VanGelderen, 1948 yılında yaptığı çalışmasında hipertrofik ligamentum flavumun (lig. flavum) spinal stenoza yol açabileceğini öne sürdü. (11)

Verbiest ise 1954 yılında iki taraflı radiküler ağrı ve bacaklarda ayakta durma ve yürüme nedeniyle oluşan motor ve duyu bozuklukları olan yedi hastada yaptığı çalışmasında lomber stenoz klinik sendromunu tanımladı. Bu çalışma ile lomber stenoz: lomber bölgedeki spinal kanalın daralması ile olan nöral basıya hassas bir spinal kanal ile birlikte nörojenik kladikasyo, radiküler ağrı ve alt ekstremitelerde motor güçsüzlük semptomları gösteren bir klinik tablo olarak tanımlanmıştır. Sagital kanal çapının az olduğu hastalarda, kronik bel ağrısı olasılığının daha yüksek olduğu ve myelografi görüntülemelerde lomber omurgada miyelografik bası olduğu gösterilmiştir. Ameliyat esnasında kanalın dural keseyi sıkıştırarak kadar daraldığını belirtmiştir. Eklemlerde oluşan anormal büyümenin kanala basıya neden olabileceği tahmin edilmiştir. (12)

Kirkaldy-Willis ve arkadaşları 1974 yılında yaptıkları çalışmalarında lomber spondiloz ve stenozun patolojisi ve patogenezi araştırmışlar ve zigapofizyal eklemler ile intervertebral diskten oluşan üç eklem kompleksini tanımlamışlardır. Travmalar sonrasında, intervertebral disklerde çevresel veya ışınsal halka şeklinde yırtıklar gelişebileceğini ve disk yüksekliğinde kayıp veya protüzyon oluşabileceğine dikkat çekmişlerdir. Aynı doğrultuda zigapofiz eklemlerde

ise sinovit, kıkırdak tahribatı, osteofit oluşumu, kapsüler gevşeklik, lig. hipertrofisi ,eklem instabilitesi veya subluksasyon gelişebilmektedir. Üç eklem kompleksindeki bu değişikliklerin sonuçları dejeneratif spondilolistezis, retrolistezis, dejeneratif skolyoz ve rotasyonel deformiteler oluşur. Bu sebeplere sekonder lomber stenoz gelişebileceği öne sürülmüştür.(13)

2.1.2 Spondilolistezis ve İnstabilite Tarihçesi

Spondilolistezis; Yunanca kaymak anlamına gelen "Olistha'nein" kelimesinden türemiştir. Vertebral cisimlerin birbiri üzerinde kayması ve vertebral segmentte instabiliteye neden olması anlamına gelir. (14,15)

Spondilolistezis terimi ilk kez Kilian (1854) tarafından, lomber omurgada bir omurun diğeri üzerinde zaman içinde yavaşça kayması olarak tanımlanmıştır. Neugebauer (1888) ise yaptığı omurgalar üzerinde anatomik diseksiyon çalışmalarında, spondilolistezisten bağımsız olarak pars interarticularis'in defektini göstermiştir . (16)

"Dejeneratif Spondilolistezis" terimi ise çok sonralarda; ilk kez 1955'te Newman ve Stone tarafından tanımlanmıştır. Omurların birbiri üstünde kaydığı ve bunun sebebinin ise lomber faset ekleminde dejenerasyonun sonucu olduğu öne sürülmüştür . (14–16)

Panjabi ilerleyen süreçte 1992 yılında yaptığı çalışmada omurga instabilitesini tanımlamıştır. Buna göre deformite, kas gücü defisiti ya da ağrı oluşmasını engelleyen omurganın stabilizatör sistemlerinde, vertebral nötr bölgeleri fizyolojik sınırlarda tutmada azalma olmaktadır.Omurganın anormal eklem hareket açıklığına bağlı nöral yapılarda inflamasyon veya bası, kapsüler veyahut lig. hasar gibi değişiklikler gelişir. Pasif altsistemde ise kompenzasyon amacı ile osteofit gelişmesi ve faset hipertrofisi görülmektedir. Bu bası nedenli nöral altsistemde disk hernileri veya kanal darlıkları gelişebilmektedir ve buna bağlı olarak siyatalji (bacağa yansıyan ağrı), kas gücü güçsüzlüğü, nörojenik kladikasyo semptomları oluşabilmektedir. (17,18)

2.2 Epidemiyoloji

2.2.1 Lomber Spinal Dar Kanal Epidemiyolojisi

Lomber spinal stenozun görülme sıklığı yaş ,cinsiyet, darlığın çeşidi gibi etmenlere göre sıklıkla değişiklik gösterebilmektedir. Bu değişkenlerden dejeneratif (Edinsel) lomber spinal stenoz (LSS) ele alındığında; prevalansı %1,7 ila %13,1 arasında değişmektedir.(19–21) Yaş dağılımına göre prevelans incelendiğinde ise özellikle yaşlı populasyon (60-69 yaş) arasında

göreceli dejeneratif darlık %47,2'e ve mutlak dejeneratif darlık ise %19,4'e yükselmektedir.(22) Farklı bir grup olarak konjenital LSS prevalansı değerlendirildiğinde göreceli ve mutlak stenoz için aynı şekilde farklılık göstermektedir. Bu sefer göreceli kanal darlık için prevalans %4,71 iken mutlak kanal darlığı için %2,62'dir. Cinsiyet dağılımı açısından ise erkek için 47.4 % ve kadın için %52.6'dır. Ayrıca LSS'li hastalarda; hipertansiyon, diyabetes mellitus , kalp-damar hastalıkları (miyokard enfarktüsü, felç ve anjina pectoris gibi), oftalmik patolojiler, gastrointestinal bozukluklar, ürolojik bozukluklar, osteoartrit/kırık, nörolojik bozukluklar ve osteoporoz gibi komorbid hastalıklar daha fazla görülmektedir(4)

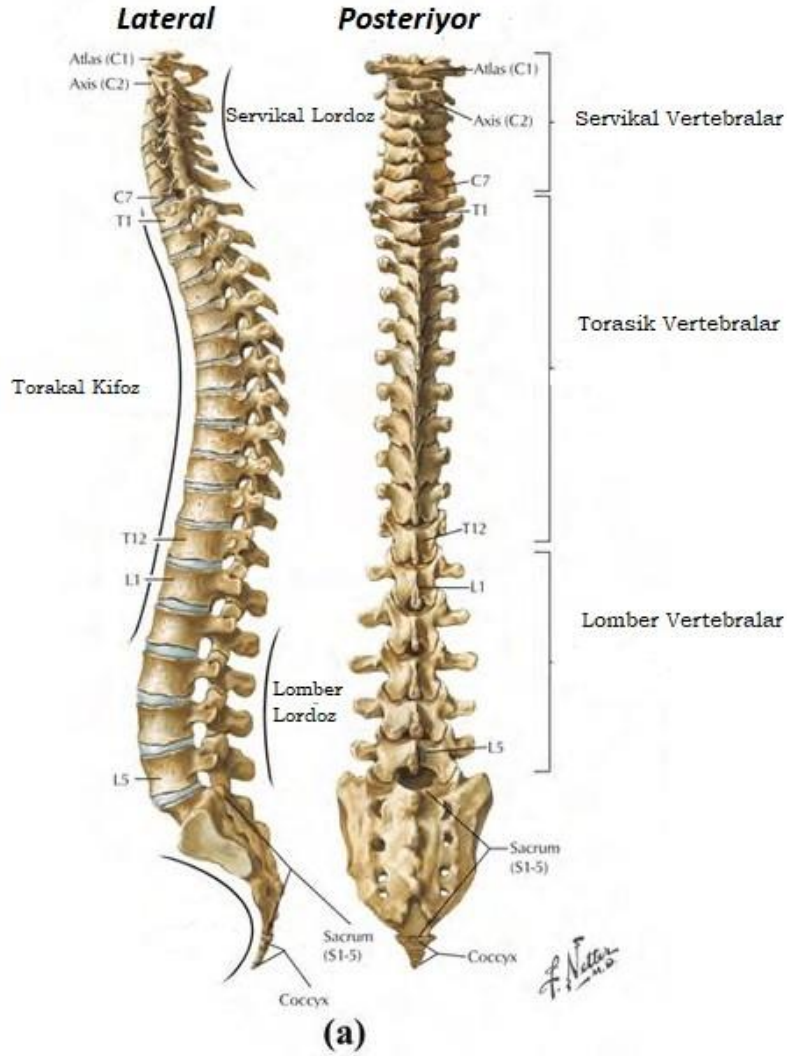
2.2.2 Spondilolistezis ve İnstabilite Epidemiyolojisi

Spondilolistezis, instabilite ile ilişkilidir ve görülme sıklığı cinsiyet ,spondilolistezis tipi, coğrafya, yaş gibi birçok değişken ile değişir. Kalicman ve ark. bilgisayarlı tomografi (BT) ile yaptıkları çalışmalarında erkek prevalansını 7.7% ve kadın prevalansını 21.3% bulmuşlardır. Özellikle pars interartikularis defekti (spondilolizis) varlığı spondilolistezise zemin hazırlamaktadır. Spondilolizis toplumda yaklaşık %6 oranında görülmektedir. Erkeklerde bu defekte bağlı görülen istmik tip spondilolistezis sıklığı kadınlara göre daha fazladır. (23–25) Yine Newman ve Stone çalışmalarında; 40- 91 yaş aralığında hastalarda %72.6 oranında kadın dominansını göstermişlerdir.(16) 4000 hastada yapılan Çin asıllı yaşlıların dahil edildiği başka bir çalışmaya göre (median yaş 72.5) ise kadınlarda oran % 25 iken erkeklerde % 19.1 olduğu gösterilmiştir. (26,27) Spinal seviye olarak değerlendirildiğinde ise istmik tip spondilolistezis en sık L5-S1 seviyesinde görüldüğü dejeneratif tip spondilolistezisin ise en sık L4-5 seviyesinde görülmektedir.(28) Kaymanın şiddeti göz önüne alındığında ise tüm spondilolistezis vakaları kendi içinde değerlendirildiğinde %75'i Grade 1 şiddetindedir.(24)

2.3 Lomber Spinal Anatomi

Columna vertebralis (omurga) ; 7 adet servikal (boyun) , 12 adet torasik (sırt), 5 adet lomber (bel), füzyon olmuş 5 adet sakral ve 4 adet koksigeal vertebradan (omurdan) olmak üzere toplam 33 vertebradan, bunların arasını dolduran intervertebral disklerden ve etrafındaki ligamentlerden (bağlardan) oluşan esnek bir yapıdır. (29,30)Servikal vertebral bölgedeki lordoz açısı (10-30 derece (der.) arası, ortalama 20 der.), torakal vertebral bölgede kifoz açısı (22 ile 72 der. arası, ortalama 47.5 der.), lomber vertebral bölgede ise lordoz açısı (16 ile 71.9 der. arasında ortalama 42.69 der.) bulunmaktadır.(31)(Şekil 1) Tipik bir vertebra, bir korpus (gövde), ikişer

adet pedikül , lamina, superior (üst) ve inferior (alt) artikular processus (proc.), transvers proc. ve bir adet spinöz proc.'tan oluşur. Pedikül ve laminalar vertebral ark (kemer) oluşturur. Korpus ve vertebral ark ise vertebral foramenleri oluşturur. Pediküller arasındaki boşluğa intervertebral foramen denir. Vertebral kanal sınırlar: Superior (sup) ve inferiorda (inf) pediküller, corpus ve intervertebral disk ile anterior (ön) iken, posteriorda (arkada) ise lamina, lig flavum, eklem kapsülü ve superior faset eklemdir.(29) (Şekil 2)



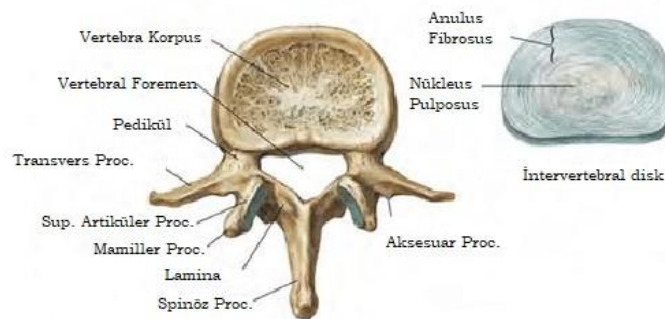
Şekil 1 : Omurga (Columna Vertebralis) (33)

Anterior longitudinal ligament, kolonun ön yüzeyi boyunca uzanır ve en geniş yeri lomber bölgedir. Paralel demetler halinde seyreden kollejen lifleri derinde iki komşu vertebrayı birleştirirken superfisial (yüzeyel) lifleri ise üç veya dört vertebra üzerine devam eder. Lomber ekstensiyonu ve rotasyonu sınırlar. (Şekil 3) Posterior longitudinal ligament ise kolonun arka

yüzeyinde seyreder. Korpusların karşısında nispeten dar ve disklerin arkasında ise geniştir. Korpuslar ile arasındaki mesafe anterior epidural mesafedir. (Şekil 3) Lomber bölgede %50 oranında daralır ve disklerin arka yüzeyinde zayıflamış alanlar oluşur. Bu zayıflamış bölgeler disk herniasyonu için risk meydana getirir. (29,30)

Lomber vertebra korpusunun enine çapı, ön-arka çapından daha büyüktür ve ön kısmından arkaya doğru yüksekliği azalır. Korpusun ön 2/3 kısmında dikey trabeküller baskındır ve arka 1/3 kısımda yatay trabeküller daha belirgindir. Bu mimari en az ağırlıkla en fazla gücü sağlar. Yaşlanma süreci sırasında kemik kaybı olmaya başlar. Bu kayıp yatay trabeküller bileşenlerde göreceli olarak daha fazladır. Buna bağlı olarak lomber vertebraların üst ve alt yüzeylerinin iç bükeyliğinde bir artış olur. Süngerimsi kemik ise tüm vertebranın yaklaşık %66'sını oluşturur, kompakt kemik ile çevrilidir ve iç kısmı doldurur. (29,34)

İntervertebral disk, iki vertebra korpusu arasını doldurur ve nukleus pulposus adı verilen jelatinoz bağ dokusu ile etrafını çevreleyen kollojen fibrillerden oluşan anulus fibrosisten meydana gelir. (Şekil 2) Kompresyon ve distorsiyona karşı görev görür. (29,30) Anulusun dış bölgesi kollajen liflerinden, iç bölgesi ise karmaşık bir biçimde birbirine birleşmiş lamellerden oluşur. Her lamel içinde kollajen lifleri paraleldir ve eğik uzanır. Anulus fibrozusun dış kısmı çoğunlukla tip I kollojen iken iç kısmın yaklaşık %70 tip 2 kollojenden oluşur. Nukleus pulposus kollajen lifleri içeren jelatinimsi bir dokudur. Anulus fibrozis içinde merkezi olarak veya merkezin biraz arkasında yer alır. Yüksek hidrasyon durumu ona hidrostatik özelliklerini kazandırır. Doğumda su içeriği yaklaşık %90'dır ve yaşlandıkça yaklaşık %70'e düşer. (29,35) Nukleus pulposus sadece tip 2 kollajen içerir ancak dejenerasyonla ilişkili olarak Tip 3 kollajen yaşlı bireylerin disklerinde bulunur.



Şekil 2:Vertebral Kanal ve İntervertebral Disk(33)

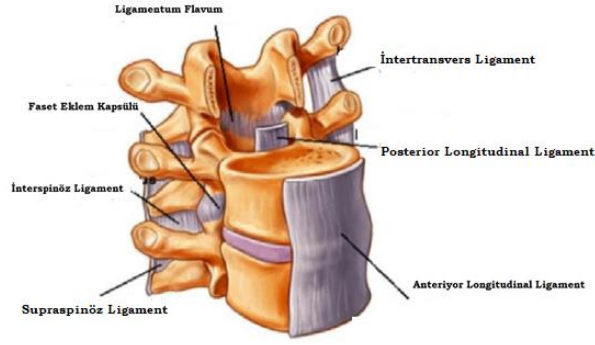
Vertebra kemerinin L1 ve L2 seviyelerinde, pedikül ile midsagittal hat arasındaki açısı yaklaşık 5-10 der. iken, L3 vertebra seviyesinde 21 der. iken, L4 seviyesinde 37 der. ve L5 seviyesinde 46 der. takip eder. Ayrıca L4, L5 ve S1 seviyelerinde vertebral kanal şekli yoncamsı olmasından dolayı pediküller kısa olma eğilimindedir. Bu nedenle faset eklem kapsülü antero-medialinde lateral rec. daha fazla darlık oluşur. (36)

Vertebra laminaları, orta hatta boyunca lig. flavumlar ile bağlanır. Lig. flavumun en kalın ve dolayısıyla en güçlü olduğu bölge lomber bölgedir.(29) Lateralden faset eklem kapsülüne bağlanır.(Şekil 3) Elastik liften zengindir ve omurga fleksiyonuna izin verecek şekilde basınç altında katlanabilir. (30)

Sup. faset eklem yüzeyi içbükeydir. Sup. artiküler proc. ile transvers proc.'in birleştiği yerde mamiller proc. bulunur. Bunlar genellikle üst bel bölgesinde belirgindir. İnf. faset eklem aşağı doğru uzanır ve eklem yüzeyleri yanlara ve öne bakar.(29) Faset eklem sinovial eklemdir. Spinal stabilizasyonda geniş yeri olan bu eklemden dejeneratif sürecin lig. flavum hipertrofisi ile birlikte hipertrofi, osteofit oluşumuna neden olduğu bilinmektedir. Spinal sinirlerin ramus post. innervasyon aldığı için de dejeneratif süreç faset eklem kaynaklı bel ağrısına neden olabilir (30)

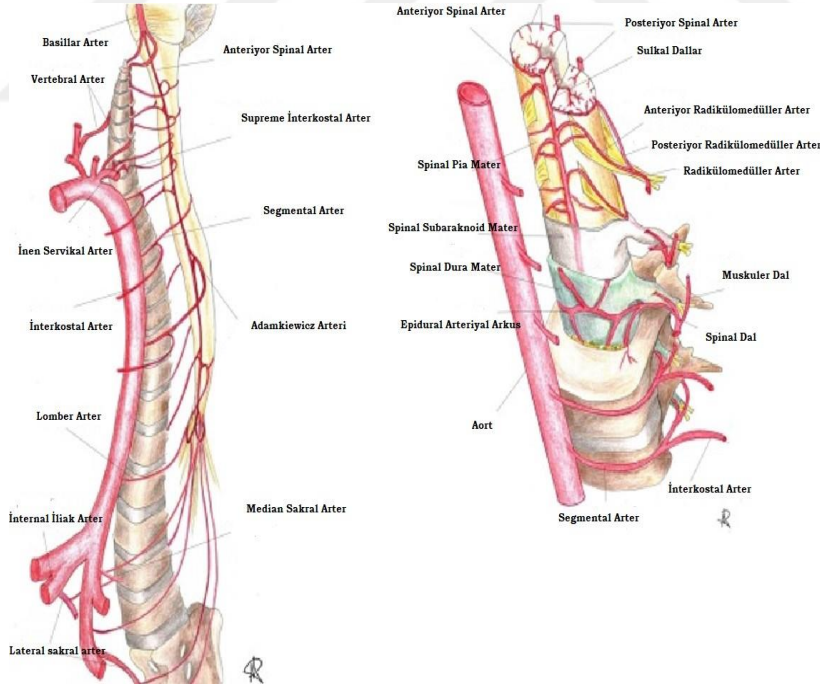
Vertebral kanal, medulla spinalis ve sinir kökleri (dorsal ve ventral) , ekstradural yağ dokusu içindeki vasküler pleksuslarını içerir. Lateralinde sinir köklerinin içinden geçtiği intervertebral foremenler ile devam eder. Vertebral kanalın ortalama midsagittal çapı L1 seviyesi için 18.2 ± 2 mm, L2 seviyesi için 17.9 ± 2 mm, L3 seviyesi 16.9 ± 2 mm, L4 seviyesi için 16.9 ± 2.1 mm, L5 seviyesi için 17.3 ± 2.4 mm'dir. Sinir kökü intervertebral foremenin %35 ila %50'sini doldurur.(29) Lomber sinir köklerinin intervertebral foremenden geçerken yaptığı açı L1 vertebra için 36.1 ± 1.6 der. , L2 vertebra için 36.1 ± 1.2 der. , L3 vertebra için 38.5 ± 3.1 der. , L4 vertebra için 38.6 ± 1.3 der. , L5 vertebra için 40.4 ± 1.4 derecedir. (37) Spinal sinir kökü, foramenini üst kısmına yakın ayrılır, bu yüzden foramenlerin üst kısmı daha büyüktür.(36) Pedikülleri birbirine yaklaştırması ve intervertebral disk ile ligamantum flavumun lümenine doğru çıkıntı yaptırması neden ile lordotik hareket, intervertebral foramen ve vertebral kanalın çapını azaltır. (29)

Foremene yandan bakıldığında, kemik sınırları pediküllerin karşılıklı sup. ve inf. çentikleri tarafından oluşturulduğu görülmektedir. Ön duvar ise intervertebral disk mesafesi, komşu vertebra korpuslarından oluşmaktadır.(39,40) Foremenin post. duvarı ise faset eklem tarafından oluşturulmaktadır. (36)



Şekil 3: Lomber spinal Ligamentlerin Anatomisi(38)

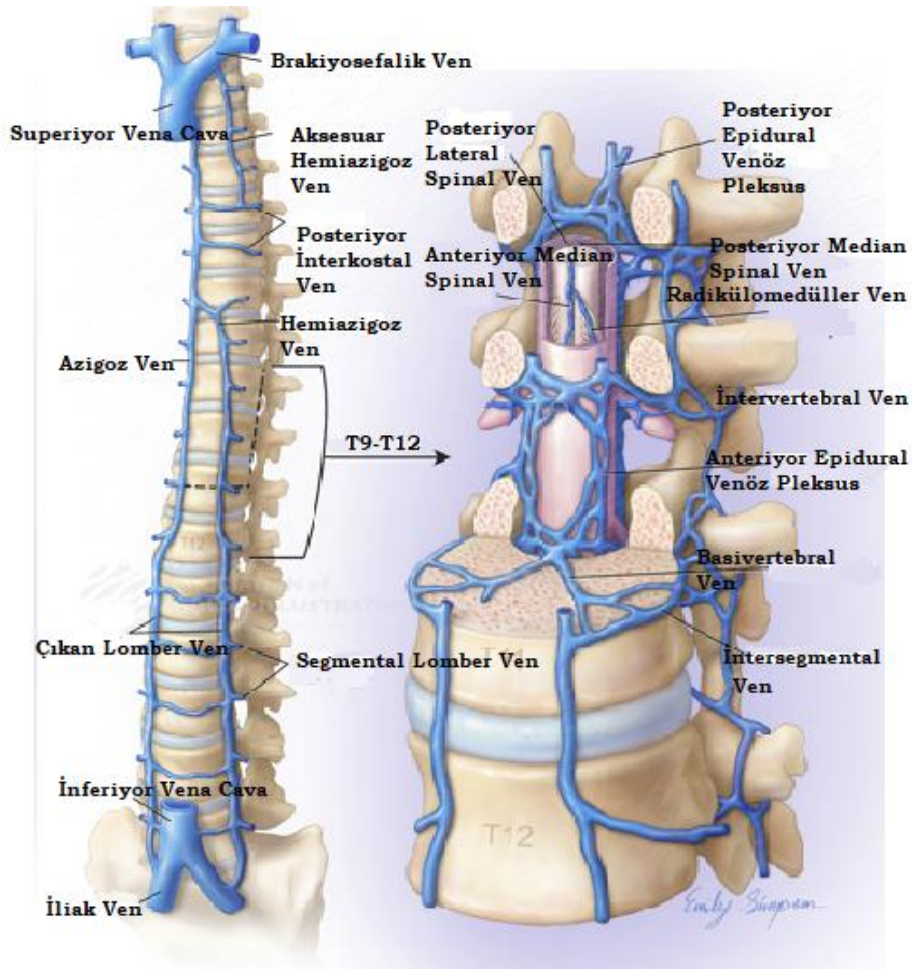
İntervertebral kanalın mediolateral boyutu L1 ve L2 seviyelerinde ortalama 3 mm, L3 vertebra seviyesinde 4 mm, L4 seviyesinde 5 mm ve L5 vertebraasında 8 mm'dir. Üst kısmını, lateralde üst foramenin alt kısmı, önde üst intervertebral disk, arkada kapsülü ve üst faset eklemin üst artikuler proc., ortada ise dural kese oluşturur. Orta kısmı pedikül ile lateral olarak ilişkilidir ve lateral rec. karşılık gelen kısım budur. (36)



Şekil 4: Arteriyal Vasküler Lomber Anatomi(41)

Spinal bölgenin arteriyel beslenmesi incelendiğinde öncelikle ant. spinal arter ile spinal kordun ön 2/3 ünün beslendiği , arkada ise 2'şer adet post. spinal arter ile arka 1/3 ün beslendiği

görülmektedir. Ant. spinal arter; vertebral arterlerin bitimine doğru bilateral dalların birleşmesi ile oluşarak spinal kordun önünden aşağıya doğru seyrederek. Toraka-abdominal aort, vertebral arterlerden segmental dallar ve sonrasında da spinal dallar ile ant. spinal arterlerin beslenmesi desteklenir ve sulkal arter ile devam ederek kordun ön 2/3 ünü besler. Yine spinal dalların post. radikuler dalları ile karşılıklı 2'şer adet post. spinal arteri oluşturur. Kordun posterior 1/3 ünü besler.(Şekil 4) Venöz dolaşım ise radiküler dalların intervertebral dallara , onların ise lomber veya interkostal venlere drene olması ile vena azigos sistemine dökülmesi ile olur. (Şekil 5) Vena azigos sistem ise ilerde vena cava sistemine dökülecektir. (42)



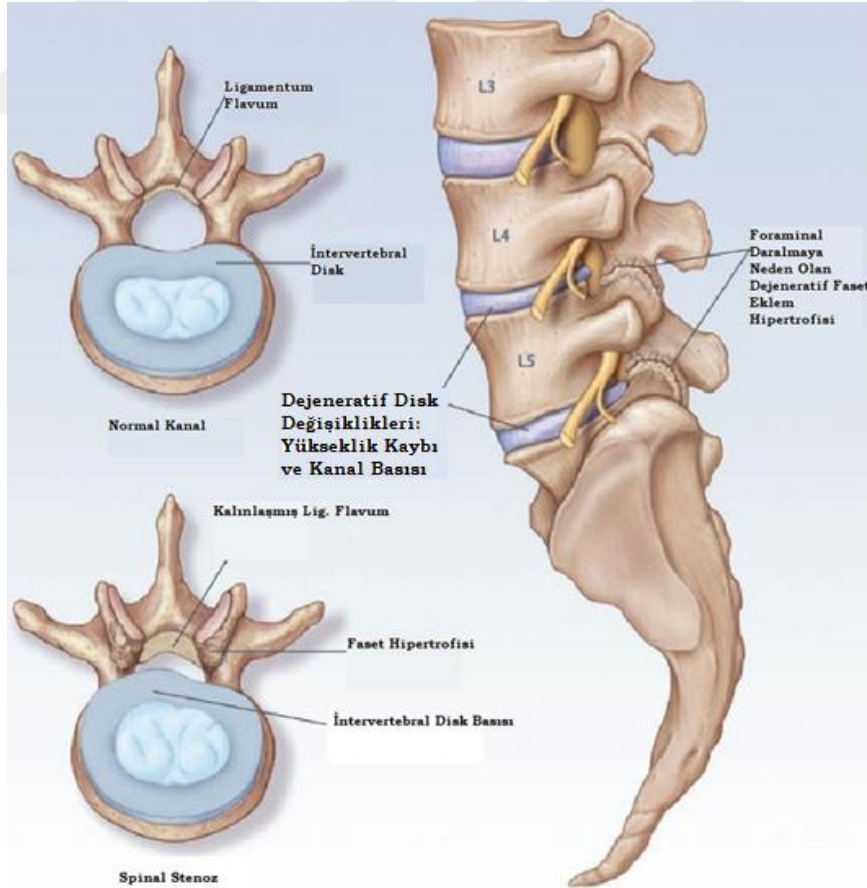
Şekil 5: Venöz Vasküler Torakalomber Spinal Anatomi(43)

2.4 Lomber Stenoz ile Spondilolistezis Etyoloji ve Patofizyolojisi

Dejeneratif spinal stenoz, özellikle yaşlılarda olmak üzere, faset eklemin hipertrofisi ve lig. flavum kalınlaşmasının eşlik ettiği lomber dejeneratif spondilolistezisten kaynaklanır.(44,45)

Genel olarak dejeneratif veya kongenital omurga bozuklukları, kompresyon deformiteleri, tümörler, travma, kalsiyum birikimleri ve disk hernisi etyolojileri ve hipertrofiye lig. , yaygın idiopatik iskelet hiperostozu LSS ile ilişkilendirilmiştir. (45,46) Edinsel (Dejeneratif) dar kanal stenozun en sık tipidir. Lomber disklerin ve faset eklemlerin yaşa bağlı dejenerasyonu ile birlikte ortaya çıkar. Dejeneratif süreç boyunca , diskte bulging ve lig. flavumun içe katlanmasıyla ilişkili olarak disk yükseklik kaybı olur. Faset osteoartriti ve hipertrofisi (disk dejenerasyonuna bağlı artan stres) sıklıkla osteofit oluşumuna ve eklem kapsülünün kalınlaşmasına yol açar. Faset eklemlerin ilerlemiş osteoartritinde, oluşan kistler kanala doğru bası yaparak daraltabilir. (Şekil 6) Stenoz aynı zamanda dejeneratif spondilolistezis veya spondilolizisten (pars interarticularis defekti) kaynaklanan spondilolistezis durumunda da ortaya çıkabilir. Bu durumda, semptom olarak nörojenik kladikasyonla birlikte sırt ağrısı tipik olarak baskındır.(32,46) Dejeneratif tip yaşlı kadınlarda ve L4-L5 spinal segmentinde yaygındır.(47)

Kongenital stenoz ise doğumsal olarak kısa pediküllerin olmasından kaynaklanır. Bu hastalar, üçüncü, dördüncü veya beşinci dekatta genellikle hafif dejeneratif değişikliklere bağlı semptomlar gösterme eğilimindedir.(32,46)



Şekil 6: Lomber Stenoz Dejeneratif Süreç Anatomisi(32)

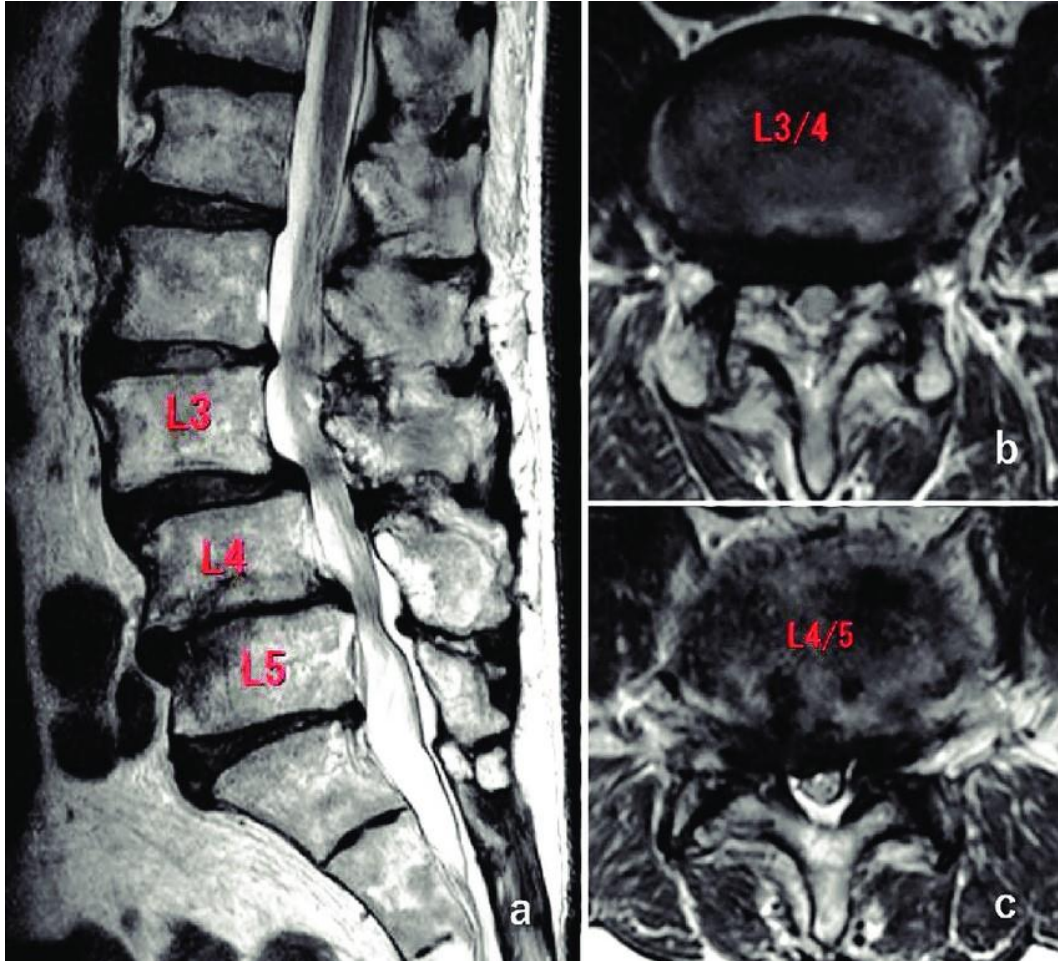
Spondilolistezis disk dejenerasyonu, faset eklem osteoartriti ve spinal stenoz gibi diğer patolojilerle bağlantılıdır. Normal yapısal desteğin kaybı, faset eklem artriti; hiperlaksite ve buna bağlı stabilizatör lig. hasarı, etkisiz kas stabilizasyonu dejeneratif spondilolistezis gelişmesi nedenleridir. Disk dejenerasyonunun sagittal düzlemde segmental instabiliteye yol açmasının dejeneratif spondilolistezis ile sonuçlanabileceği de literatürde yer almaktadır.(44,48) Ayrıca travma, onkolojik sebepler ve özellikle pars interartikularis defekti spondilolistezis etyolojisinde yer almaktadır. (49)

Pars interarticularis defekti süregelen stres yüküne bağlı oluşan mikrokırıklar ile karakterizedir.(50) Bu oluşan mikrokırıklar psodoartroz gelişmesi ile instabilite oluşturular. Ancak bazen radyolojik olarak fraktür görünümü ile de karşımıza çıkabilir. Daha çok hiperekstensiyon ile karakterize sporlar yapan atletlerde (Jimlastik, dalış, güreş , halter kaldırma ...) görülmesi mekanik stres yüküne bağlı oluşan mikrofraktürler ile ilişkiyi desteklemektedir. (49,51)

Dejeneratif süreci çeşitli basamaklardan oluşmaktadır. İlk olay, disk alanının daralmasına ve instabil segmentin oluşmasına zemin hazırlayan disk dejenerasyonudur. Bunu, lig. flavum'un bükülmesi ve ardından “mikroinstabilite” gelişmesi takip eder. Anatomik predispozan faktörlere bağlı anterolistezis ya da retrolistezis gelişir. İntervertebral diskin daralması hareketli segmentte; spur oluşumu, subkondral skleroz, lig. hipertrofisi ve ossifikasyonu ile birlikte hipertrofik faset eklem artrozu meydana getirir. Bu sekonder değişiklikler ve özellikle osteofitler, instabil segmenti stabilize etmek için doğal bir adaptasyondur.(3,47,52) Faset eklemler fonksiyonel olarak aksiyel yükü sırtlamakla birlikte eklem hareket açıklığı sağlar ve aynı zamanda aşırı hareketi de kısıtlar. Lomber bölgede faset eklemler, her bir hareket segmentinde statik kompresyon yükünün %3 ila %35'ine ve dinamik olarak aksiyal yükün %33'üne kadar yük taşır.(53) Spondilolistezisli hastalarda faset eklemlerin daha fazla sagittal yöneliminin olduğu gösterilmiştir. Bundan dolayı koronal düzlemde hipermobilite gelişir . Bu hipermobilite, lig. gevşekliği ve disk dejenerasyonu gibi diğer risk faktörleriyle birleştiğinde faset artriti gelişir ve üst vertebranın subluksasyonu meydana gelir. (Şekil 7) Üst omur daha sonra alt omur üzerinde ileri doğru kayarak kanalın ve lateral recessus (rec.) daralmasına neden olur. Lig. flavum kalınlaşmasıyla birlikte subluksasyon santral stenozu katkı sağlar. Benzer şekilde superior faset eklem hipertrofisi de lateral stenozuna katkıda bulunabilir.(54–56) Ayrıca yaşlanmayla birlikte disk ve faset eklemlerde dejeneratif değişiklikler meydana geldiğinden, vertebral kayma sürecine ek olarak aşırı mekanik streslerin disk ve faset eklemlerde dejeneratif değişikliklere neden olarak segmental instabiliteye yol açabileceği de düşünülmektedir.(54,57)

Koronal bölgede segmental instabiliteye yol açan bir disk dejenerasyonu ise dejeneratif spondilolistezise yol açan sagittal düzlem dengesizliğine neden olabileceği gibi, dejeneratif

skolyozla da sonuçlanabilir. Dejeneratif skolyozdaki birincil patoloji, vertebra gövdesinin lateral kamalanması ve faset eklemlerinin asimetrik dejenerasyonuna sekonder açılanma ile birlikte lateral listezistir. Dejeneratif spondilolistezis bu nedenle sıklıkla dejeneratif skolyozla ilişkili olabilir. (47,48)



Şekil 7 : Dejeneratif Spondilolistezis MR Görüntüsü (T2 Sekans)(58)

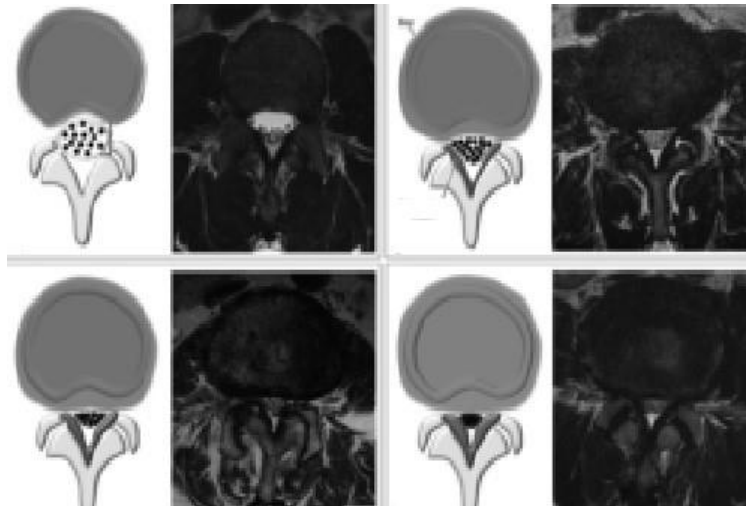
2.5 Sınıflama

2.5.1 Lomber Spinal Stenoz Sınıflaması

LSS klinik olarak kalıtsal (gelişimsel) veya edinilmiş (dejeneratif) olarak iki ana gruba ayrılır. Kalıtsal stenoz daha azdır, 3. ve 4. dekatta sıklıkla ortaya çıkar. Kongenital dar kanal, skolyoz veya kısa, kalın pediküllere neden olan akondroplazi hastalığı gibi nedenlerle ortaya çıkar.(59) Edinilmiş stenoz ise dejenerasyon, spondilolitik/spondilolistetik hastalıklar,

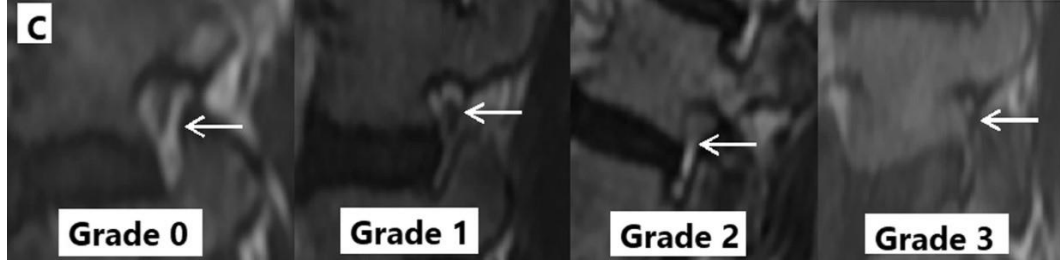
posttravmatik veya iatrojenik gibi dejeneratif süreçler ile ortaya çıkar.(59,60) Radyolojik olarak ise temel olarak santral ve lateral stenoz olarak ikiye ayrılır. Lateral stenoz ise lateral res. darlığı , foraminal darlık ve ekstraforaminal darlık olarak 3 grupta toplanır. Geniş tabanlı disk protuzyonu, osteofit basısı ve lig. flavum hipertrofisi gibi nedenler santral stenozu yol açarken faset hipertrofisi dolayısıyla osteofitler ise lateral rec. darlığı ile ilişkilendirilir. Foraminal stenoz etyolojisinde ise disk yükseklik kaybı, foraminal osteofit basıları, dejeneratif skolyoz bulunmaktadır. Farlateral disk herniasyonunun ekstraforaminal dar kanal ile ilişkisi bilinmektedir. (61)

LSS tanısında radyolojik görüntü ile hastanın klinik semptomları arasında korelasyon her zaman uyumlu olmadığı için kesin bir altın standart bulunmamaktadır.(62) Magnetik rezonans (MR) görüntülerinde santral spinal kanal kesit alanının 100 mm^2 ’ den küçük olması dar kanal lehine değerlendirilirken, 75 mm^2 ’den küçük olması ise mutlak dar kanal olarak adlandırılmıştır.(63) Ayrıca yine MR görüntülemelerinde spinal kanal anteroposterior çapının 12 mm ile 10 mm arasında olması göreceli darlık, 10 mm küçük olması ise yine mutlak darlık olarak sınıflandırılmıştır. (22,64) (Şekil 8) Lateral darlık için ise derinliğin 3mm az olması, yüksekliğin 2 mm az olması veya lateral rec. açısının 30 der. az olması tanımlanmıştır.(65) İntervertebral kanal darlığı ise BT görüntülerinde foraminal çapın 3 mm den az olması şeklinde tanımlanmıştır.(66) MR görüntülemelerinde ise normal görüntüleme grade 0, lateral recess daralmış ancak kök basısının olmaması grade 1, kök basısının olması ancak tamamen kapanmaması grade 2, kanalın tam basısı ise grade 3 olarak sınıflandırılmıştır.(67)



Şekil 8:Lomber Santral Dar Kanal Manyetik Rezonans Görüntüsü(68)

Foraminal stenoz sınıflamasında ise Lee sınıflaması (Modifiye edilmiş bir Kunogi and Hasue sınıflaması) kullanılan sınıflamalar arasındadır. Bu sınıflamaya göre grade 0 normal , grade 1 perinöral yağ dokusunun tek taraflı silinmesi , grade 2 perinöral yağ dokusunun çevresel olarak silinmesi ancak kök basısı olmaması , grade 3 ise hem yağ dokusu silinmesi hem de kök basısı olmasıdır. (69,70) (Şekil 9)

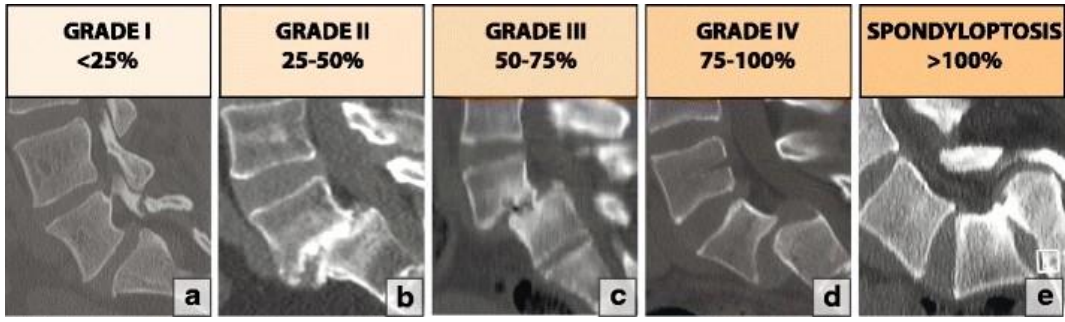


Şekil 9: Lomber Foraminal Stenoz Manyetik Rezonans Görüntüsü(71)

2.5.2 Spondilolistezis Sınıflaması

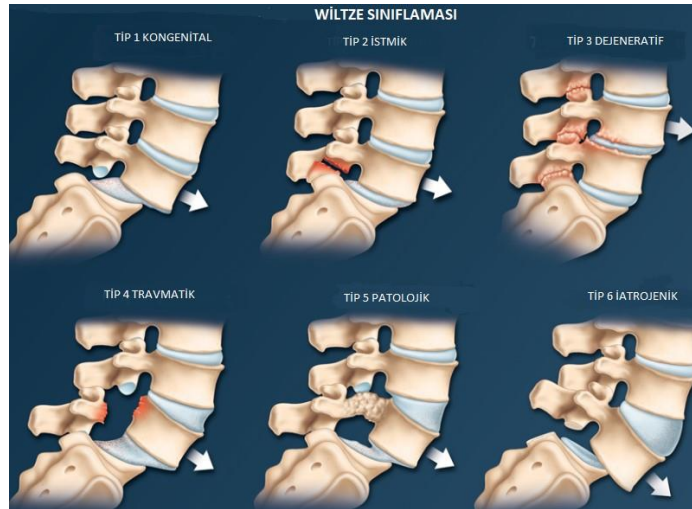
Spondilolistezis bir vertebra cisminin diğeri üstünde kayması olarak tanımlanmaktadır. Bu kayma lat. direkt grafi, BT veya MR görüntüleme kullanılarak gösterilebilir.(72,73) Kaymanın miktarına göre sınıflandırılır. Ayrıca statik görüntülemelerde gösterilemeyen bazı instabilitelerde çekilen dinamik grafilere kayma olduğu gösterilmiştir. 3 mm'den fazla kaymanın instabilite ilişkili olduğu gösterilmiştir.(74) Bu konuda net bir konsensus olmamakla birlikte 2-4 mm arası kaymanın instabilite kriteri olarak kabul edildiği görüşlerde mevcuttur.(75) Pars interarticularis defekti mevcut olması durumunda hem instabilite hem de spondilolistezis birlikteliği kuvvetlidir ayrıca BT ile tanısı lateral direkt grafiye göre daha hassas olarak konur.(76) Lateral direkt grafide “ İskoç Köpeği” görünümü ile ayırt edilir. Lateral direkt grafilere %19 oranında, oblik lateral grafilere ise %84 e yakın oranda tanı koyulur. Bununla birlikte MR görüntülemeye ise tanı koyma oranı yaklaşık %95 oranına kadar çıkmaktadır.(17,76)

Spondilolistezis radyolojik olarak sıklıkla Meyerding sınıflaması ile sınıflandırılır. Bu sınıflama bir vertebranın diğeri üzerinde kaymasının yüzdelik değeri üzerinden sınıflama yapar. Buna göre kayma miktarı %0-25 arası ise grade 1, %25-50 arası ise grade 2, % 50-75 arası ise grade 3, %75-100 arası grade 4 ve >%100 ise (pitoz) grade 5 olarak sınıflandırılır. (77,78) (Şekil 10)



Şekil 10 : Meyerding Sınıflaması(79)

Diğer bir sınıflama olarak Wiltze sınıflaması ise daha çok etyolojik bir sınıflamadır. Buna göre tip1 kongenital listezislerdir ve doğuştan post. ark gelişim anomalileri, spina bifida gibi sendromlar eşlik eder. Tip 2 istmik listezisler yani pars interartikularis defektinin eşlik ettiği listezislerdir ve 3 alt grupta incelenir. Tip A, litik lezyonların olduğu gruptur ve tekrarlayıcı stres kırıklarının kötü kaynaması veya kaynamaması ile oluşur. Daha çok 6. Dekatta görülür. Tip B de ise bu fraktürler iyileşir ancak pars elonga olarak öne uzar. Tip C ise akut fraktürleri ifade eder. Tip 3'e baktığımızda dejeneratif spondilolistezisleri kapsadığını görürüz. Bu grupta faset hipertrofisi ile seyreden süreçte kanal basısı olması nedeni nörojenik kladikasyo sıktır ancak faset sağlamdır ve genellikle Meyerding evre 1 görülmektedir. Tip 4 travmatik fraktürleri içerir ve yüksek enerji nedeni sadece pars fraküründen ziyade diğer anatomik yapılarda da hasar mevcuttur. Tip 5 ise enfektif, onkolojik, metabolik (paget) gibi patolojik süreçlerle alakalıdır. Operasyon sonrası yani iatrojenik oluşan spondilolistezis ise 6. Tip olarak sınıflandırılır. (80,81)(Şekil 11)



Şekil 11 :Wiltze Sınıflaması(82)

2.6 Fizik Muayene ve Klinik Bulgular

2.6.1 Lomber Spinal Stenoz Fizik Muayene ve Klinik Bulgular

Lomber spinal stenoz (LSS) genellikle yavaş ve sinsi seyirlidir. Nörojenik kladikasyo en önemli semptomlardandır. (83,84) Vasküler kladikasyodan farklı olarak bu semptom; uzun süre yürüme veya ayakta durma veya ekstensiyon ile alt ekstremitelere yayılan ağrı , kramp, uyuşma, rahatsızlık hissi ile tanımlanır. Buna bağlı olarak hastalar belirli mesafe sonrasında dinlenmek gereksinimi duyarlar. Hastaların genellikle istirahat halinde veya fleksiyon postüründe (bisiklet sürmek, öne eğilmek vs.) şikayetleri yoktur.(83) Nörojenik kladikasyo en karakteristik semptom olsa da tek taraflı veya iki taraflı radiküler semptomlar da görülebilir. (85,86) Katz ve arkadaşları bel ağrısı olan 93 yetişkin hastada yaptıkları çalışmalarında, siyataljisi olan hastalarda diagnostik duyarlılığın %88 olduğu göstermişken özgüllüğün ise %34 olduğu görülmüştür. Hastaların ayakta dururken sırt ağrısı mevcut ancak otururken hiç ağrısının olmaması ise lomber spinal stenoz için %93'lük bir özgüllüğe ve %46 hassasiyete sahip olduğu görülmüştür.(32) Düz bacak kaldırma testi; özellikle lomber dar kanalda sıklıkla pozitif görülmez.(87) Motor defisit bu hastalarda çok sık rastlanmaz ancak basının mevcut olduğu seviyeye uygun görülebilir.(85,88) (Tablo 1) Hastalarda daha az sıklıkla geniş tabanlı yürüyüş, dermatomal duyu kaybı (Şekil), asimetrik derin tendon refleksleri veya Romberg işareti pozitifliği olabilir (Propriosepsiyon lifleri dorsal kolonda seyretmekte olup stenozdan etkilenebilir). (85) Özellikle ileri derece stenozlu hastaların yaklaşık %10'unda idrar inkontinans, idrar retansiyonu, atonik mesane şikayeti eşlik edebilir.(89) Fleksiyon postürüne geçmek (merdiven çıkmak, oturmak , alışveriş arabası sürmek, bisiklet sürmek...) hastaların semptomlarını rahatlatırken ,ekstensiyon postürü (ayakta durmak veya yürümek...) semptomları arttırır. (32,85,88) Spinal stenozda ana ayırıcı tanılar ise periferik nöropati, kalça osteoartriti, trokanterik bursit ve vasküler kladikasyondur.(90)

2.6.2. Spondilolistezis Fizik Muayene ve Klinik Bulgular

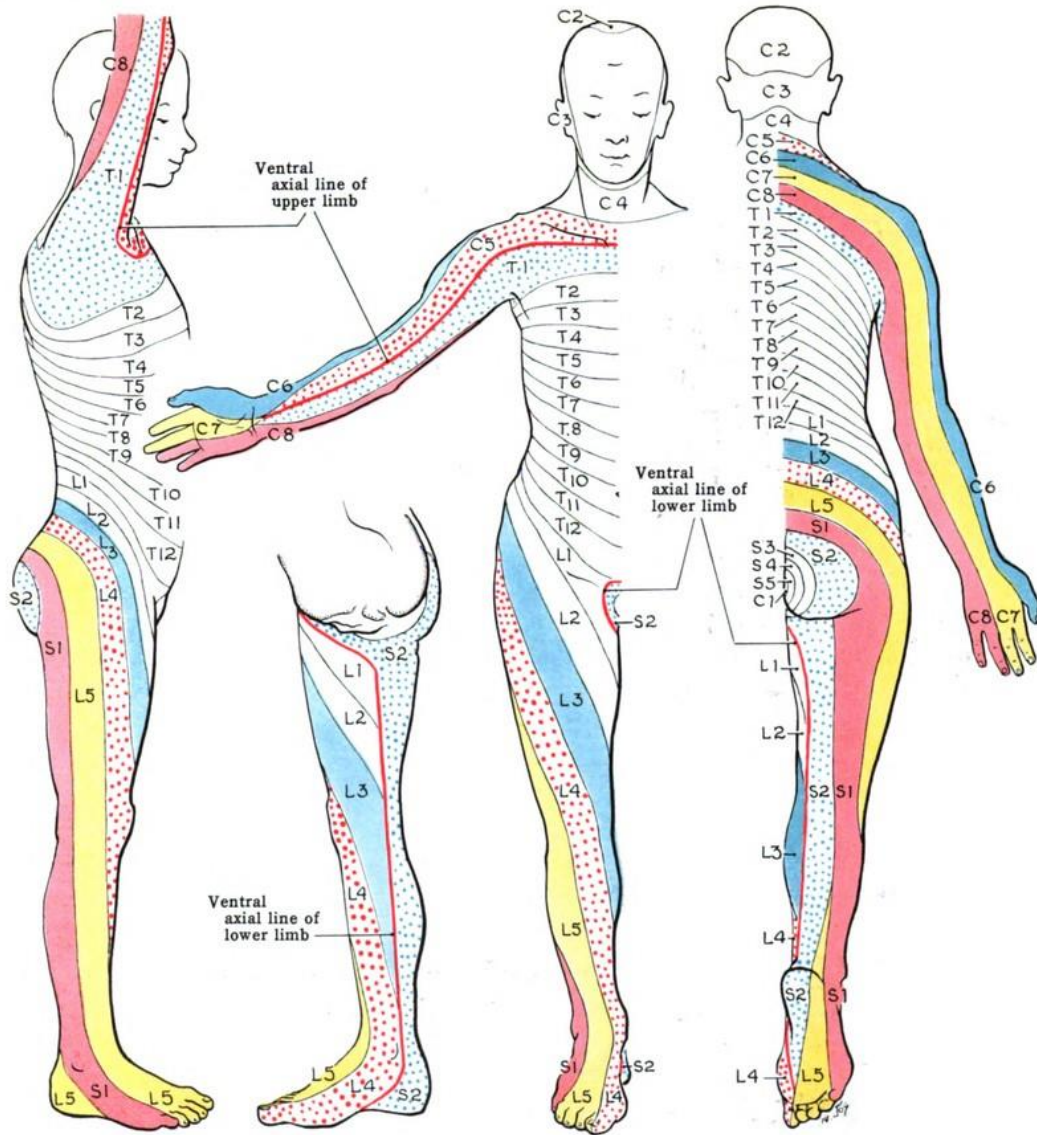
Spondilolistezis aslında dejeneratif bir sürecin bir komponentidir. Bu süreç içinde intervertebral disk dejenerasyonu, ligamentum flavum hipertrofisi (kalınlaşması), faset eklemin hipertrofisi, osteofitik değişiklikler gibi bir seri dejenerasyon ile barındırır. Spondilolistezis klinik olarak altta yatan patolojinin baskın komponenti, patolojinin şiddeti, oluş mekanizmasına göre farklı klinik semptom çeşidi ve şiddetleri ile karşımıza çıkabilir.

Tablo 1 : Alt Ekstremitte Nörolojik Muayene (91)

<i>Sinir kökü</i>	<i>Ana Hareket</i>	<i>Ana kas grubu</i>	<i>Duysal</i>	<i>Refleks</i>
L1			İliak krest ve kasık	Kremasterik refleks (L1 ve L2)
L2	Kalça fleksiyonu ve adduksiyon	İliopsoas (Lomber pleksus, femoral sinir) Kalça addüktörleri (obturator sinir)	Ön ve iç uyluk	Kremasterik refleks (L1 ve L2)
L3	Diz ekstensiyonu (ayrıca L4)	Kuadriseps (Femoral sinir)	Ön uyluk, medial uyluk ve medial diz	
L4	Ayak bileği dorsifleksiyonu (ayrıca L5)	Tibialis anterior (Derin peroneal sinir)	Yan uyluk, ön diz ve orta bacak	Patellar Refleks
L5	Ayak inversionu Başparmak dorsofleksiyonu Kalça ekstensiyonu Kalça abduksiyonu	Tibialis posterior (Tibial sinir) Ekstensör hallucis longus, Extensor Digitorum Longus (Derin peroneal sinir) Hamstrings (tibial sinir), Gluteus maximus (İnferior gluteal sinir) Gluteus medius (superior gluteal sinir)	Yan bacak ve ayak sırtı	
S1	Ayak plantar fleksiyon Ayak eversiyon	Gastrosoleus (tibial sinir) Peronealler	Arka bacak	Aşıl Refleksi
S2	Baş parmak plantar fleksiyonu	Flektor hallucis longus, , Flektor Digitorum Longus (Tibial sinir)	Ayak plantarı	
S3 & S4	Bağırsak ve mesane fonksiyonu	Mesane	Perianal	

Özellikle yüksek grade veya istmik tip listezislerde foraminal bası olması komponenti baskınlığı nedenli radiküler semptomlar daha baskındır.(92) Mekanik olarak paraspinal spazm , eklem hareket kısıtlılığı, bel ağrısı diğer görünen semptomlardır. (93)Bası olan seviyeye bağlı olarak motor defisit, parestezi, nörojenik kladikasyo, özellikle ekstensiyon postürü ve ayakta durmak ile semptomların artması ve fleksiyon postürü ile rahatlaması sık görülen semptomlardır. Eşlik eden dar kanal, dejeneratif süreç varlığı ve şiddeti, listetik komponente göre semptom

çeşitlilik ve şiddeti farklılık gösterebilir.(14) Özellikle ileri derece spondilolistezis mevcut ise sakrum üzerinde cauda equina lifleri baskıya uğrayarak cauda equina sendromuna neden olabilir. S1 lifleri dominant etkilenecek sfinkter kusurları , perineal his kusuru ve kas güçsüzlüğü yapabilir.(94) Öteki yandan düşük grade listezisler ve dejeneratif süreç baskın olmayan durumlarda hastalar genellikle asemptomatik seyretme eğilimindedir. Yine de ilerleyen yaşlarda semptom gösterebilirler . (95)



Şekil 12: Deri Dermatmaları(96)

2.7.Tedavi

2.7.1 Lomber Spinal Stenoz Tedavi

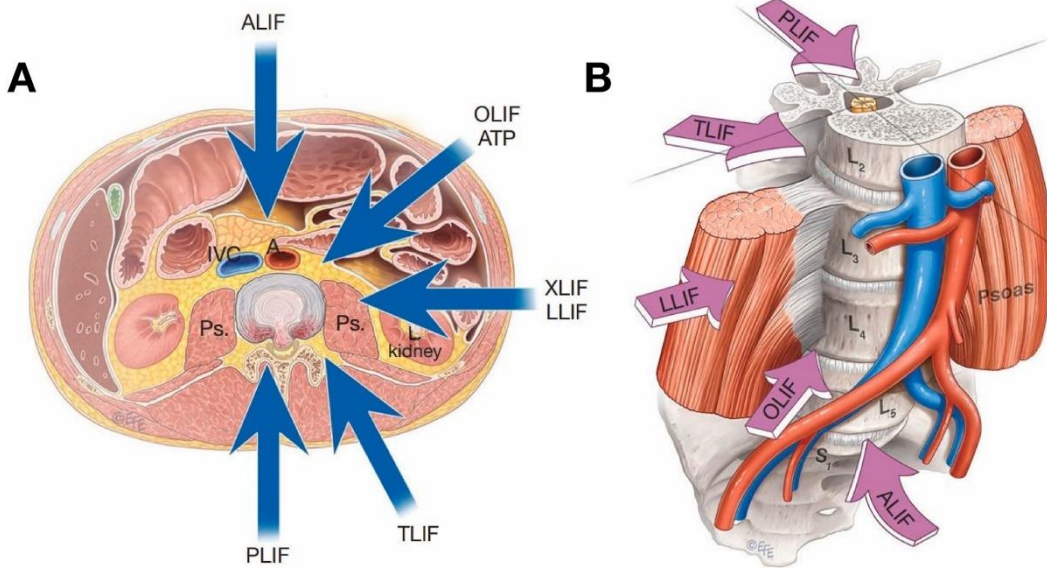
LSS tedavisi ana hatları ile konservatif ve cerrahi tedavi olarak 2'ye ayrılabilir. Konservatif tedavi planlanırken erken ve orta şiddetli hastalıkta öncelikle fizik tedavi modaliteleri, korse uygulamaları, epidural ve faset eklem enjeksiyonları, gabapentinoidler ve NSİAD bileşenleri ile medikal tedavi gibi çeşitli tedavi seçenekleri arasından uygun tedavi seçilmektedir. (97,98)Spondilolistezis eşlik etmemesi , hastalık süresinin 1 seneden az olması, sadece radiküler ağrı paterni olması konservatif tedavi başarı ihtimalini arttırmaktadır.(99) Fizik tedavi egzersiz planlamasında fleksiyon bazlı egzersizler (bisiklet sürmek, yukarı eğimli yürüyüş vb.) önerilmesinin nedenleri arasında santral kanal çapının artmasına bağlı kanalın vasküler beslenmesinin artması, kilo kaybına bağlı faydalarda gözükmeaktadır.(98,100) Gabapentin ve pregabalin, α_2 ve D1 reseptörü üzerinden kalsiyum kanalları aracılığı ile ağrıyla ilişkili mediatörleri inhibe ederek nöropatik ağrıda fayda eder. Konservatif tedavilerle kombine edildiğinde, ağrı kesici özelliğinin yanında yürüme mesafesinde artış, hayat kalitesinde artmaya sebep olduğu gösterilmiştir.(101–103) Bir başka seçenek olarak interlaminar ve transforaminal epidural steroid enjeksiyonu ise lokal anestezik ile kombine edilerek veya edilmeden lomber radikülopatinin tedavisinde tercih edilen uygulamalar arasındadır. Bupivakain ve steroid kombinasyonu ile yapılan enjeksiyonun birkaç haftaya kadar etkili olduğu gösterilmiştir.(104) Genellikle kronik ağrısı olan, radikulopatik paternli ağrılı, paraspinal kaslarda ağrı ve hassasiyet şikayeti olan dar kanal hastalarında ise faset enjeksiyonları ön planda düşünülen tedavi seçeneğidir. Triamsinolon ve ropivakain kombinasyonunun hastaların %68'inde anlamlı derecede etkili olduğu gösterilmiştir. (105)

Cerrahi tedavi seçenekleri ise şikayetlerin şiddetli olduğu ve inatçı olduğu (Çoğunlukla 3 ay) hastalarda ön planda düşünülmektedir. Cerrahi kriterleri değişkenlik göstebildiği gibi çok çeşitli cerrahi yöntemler uygulanmaktadır. Genel hatları ile şiddetli ağrı, kanal darlığı semptomlarının ilerleyici olması, ilerleyici motor defisit cerrahi tedavi gerektirmektedir.(83,106) Ana amaç instabilite oluştumadan sinir kökleri ve spinal kanalın üstünden basıyı kaldırmaktır. Cerrahi teknik olarak direkt dekompresyon modaliteleri laminektomi, laminoplasti, parsiyel fasetektomi, flavektomi, foraminotomi olarak uygulanmaktadır.(83) Özellikle fasetektominin %50 den fazla yapılması veya fazla seviye spinal cerrahi gibi nedenler instabiliteye yol açabilmektedir. İnstabilite gelişmesi durumunda füzyon tedavi seçeneği olarak değerlendirilmelidir (107)

İnterspinöz spacer yerleştirilmesi değerlendirildiğinde foraminal yüksekliğin ve kanal çapının arttırılarak dekompresyon planlanmış ancak yeterli klinik fayda gösterilememiştir. (108)

Mikroskop kullanılarak açık cerrahi ile yapılan tekniklerin dışında endoskopik olarak da dekomresyon yapılabilmektedir. Median veya paramedian yaklaşımlar barındıran endoskopik cerrahi ile foraminal darlıklar dekomprese edilebilir. (109) Klinik dönüş olarak ise 4-7 ay arasında yapılan kısa süreli takiplerde VAS değerlerinde düşme olduğu bildirilmiştir. (110)

Başka bir tedavi seçeneği ise interbody fusion teknikleridir. Bu grup, anterior lumbar interbody fusion (ALIF), oblique lumbar interbody fusion (OLIF), lateral lumbar interbody fusion (LLIF), extreme lumbar interbody fusion (XLIF) direct lumbar interbody fusion (DLIF), posterior lumbar interbody fusion (PLIF), transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) gibi geniş ve farklı cerrahi teknikleri kapsar. (Şekil 13) Dekompresyon sonrası veya diğer tedaviler ile kombine kullanılabilirler. ALIF, OLIF, LLIF, XLIF, DLIF; anterior yaklaşım ile uygulanan tekniklerdir iken PLIF, TLIF posterior yaklaşım teknikleridir. İnterbody füzyon teknikleri direkt dekompresyon ile kombine edilebilecekleri gibi indirekt dekompresyon seçenekleri olarak da değerlendirilebilirler. Teknik seçimi yapılırken hastanın şikayeti ve anamnezi dikkate alınır. (111,112)



Şekil 13: Interbody Füzyon Teknikleri(113)

Lomber füzyon teknikleri arasında posteriyor enstrümantasyon (vida) seçeneği en popüler öğeler arasındandır. Özellikle dekompresyon sonrası oluşan intabilite veya listezise bağlı olan intabilitede posterior vida ile stabilizasyon yaygın tedavi seçeneğidir. (Şekil 14) İndirekt

dekompresyon için kullanılabilen bu teknikte vidalama sonrası rod ve traksiyon cihazları kullanılarak yapılan traksiyon ile dekompreson sağlamak mümkündür. Bu dekompresyon ligamentotaksi, disk mesafesinin yükselmesi, foraminal ve santral kanal çaplarında artış, listetik segmentin düzeltilmesi üzerinden sağlanır.(114–116) L4-L5 mesafesinde uygulanan 6 mm'lik distraksiyonda foraminal alanın %22,6 arttığı ve yine 6 mm'lik distraksiyon sonrası L5-S1 mesafesinde foraminal alanının %39,2 arttığı gösterilmiştir.(114) Direkt dekompresyon ile indirekt dekompresyon teknikleri karşılaştırıldığında etkinlikleri arasında klinik fayda olarak anlamlı fark görülmemiştir ancak direkt dekompresyon yapılan hastalarda sinir yaralanması, beyin omurilik sıvısı kaçaqları, enfeksiyon, uzun operasyon süresi, kan kaybı fazlalığı gibi komplikasyon riskinin daha fazla olduğu gösterilmiştir. (6,117)

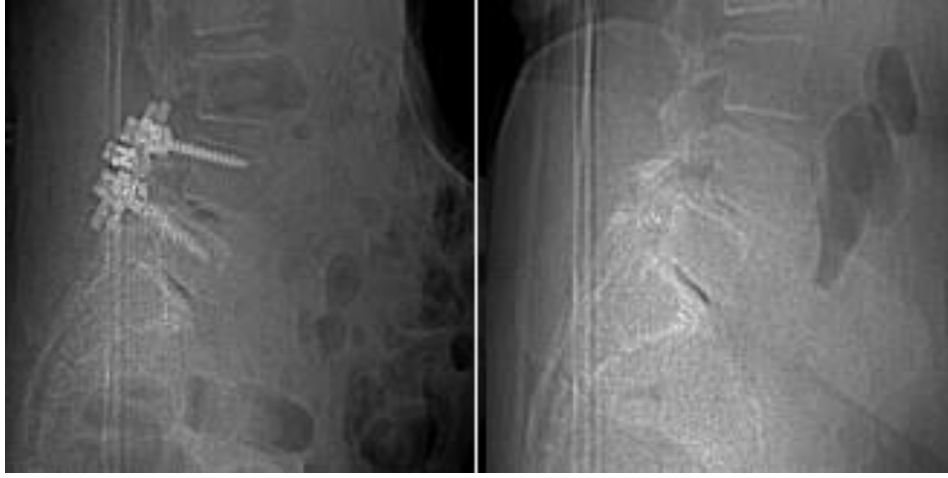


Şekil 14: Postoperatif Posterior Stabilizasyon Aksiyel Kesit Görüntüsü (BT)

2.7.2 Spondilolistezis Tedavi

Spondilolistezis tedavisi planlanırken öncelikle hastanın şikayetleri ön planda değerlendirilir. Motor defisit yokluğunda, şikayetlerin belirgin olmadığı ve düşük grade listezislerde ilk tedavi planı olarak konservatif tedaviler ön planda düşünülür. (15,118) Konservatif tedavi NSAİD uygulamalarını , korse gibi hareket kısıtlayıcı ortezler kullanımını , fizik tedavi uygulamaları ile kas iskelet sistemi geliştirmeyi , epidural enjeksiyonları kapsar.(119,120) Fleksiyon egzersizlerinin ekstensiyon egzersizlerine göre daha faydalı olduğu gösterilmiştir.(121)

3-6 ay arasında konservatif tedaviye cevap vermeyen, nörojenik kladikasyo, motor defisit , şikayetleri şiddetli olan hastalar cerrahi tedaviye adaydır. (122) Mesane disfonkisyonu , eğer tarzı uyuşma, ilerleyici motor defisit gibi cauda equine sendromu bulguları olan hastalar acil opere edilmelidir.(123) Cerrahi seçenekler lomber dar kanalda olduğu gibi genişdir. Dar kanalın eşlik etmesi durumunda yalnız direkt dekompresyon uygulanması daha çok yaşlı ve stabil olan seçilmiş hastalarda önerilirken daha yaygın seçenek dekompresyonun eşlik ettiği füzyondur. (123–125)(Şekil 14) Dekompresyon sonrası enstrümanlı ve enstrümansız füzyon yöntemleri karşılaştırıldığında posteriyor stabilizasyon yapılan grupta %82 füzyon oranı görülürken enstrümansız füzyon %45 oranında kalmıştır. (126) İnterbody fusion teknikleri , kombine olarak veya tek başında , füzyon alanın artması hedefleyerek direkt veya indirekt dekompresyon amaçları ile cerrahi tedavi seçenekler arasındadır.(127) İndirekt dekompresyonun direkt dekompresyona göre daha güvenli ve etkin olduğu gösterilmiştir.(128) LLIF ,OLIF , XLIF gibi interbody füzyonlar ile foraminal ve santral kanalda indirekt dekompresyon sağlanabilir iken posterior füzyon materyalleri ile yapılan traksiyon ile hem ligamentotaksi , hem listetik segmentin düzeltilmesi ile foraminal kanal ve santral kanalda indirekt dekompresyon sağlanabilir . (116)



Şekil 15 : Postoperatif Posteriyor Vida Stabilizasyon BT Topogram Görüntüsü

3. GEREÇ VE YÖNTEM

01.01.2022 tarihi ve 31.03.2024 tarihi arasında, hastanemiz ameliyathanesinde beyin ve sinir cerrahisi bölümünce opere edilen 1332 hasta ameliyathane modülünden taranmıştır. Bunlardan lomber posterior enstrümantasyon cerrahisi yapılan 173 hasta olduğu görülmüştür. Sonrasında ise hastane Pacs sisteminden bu hastalar taranarak 61 hasta sistemde görüntülerine ulaşamaması veya radyolojik olarak lomber spinal dar kanal veya instabilite tanısı konamaması nedeniyle dışlanmıştır. Kalan hastalar görüntü ve epikriz bilgileri ile değerlendirildiğinde ise, 18 hasta uzun segment stabilizasyon cerrahisi (2 seviyeden daha fazla eklem artrodezi yapılan stabilizasyon) yapılması nedeni ile, 21 hasta travma sonrası gelişen instabilite sebebiyle opere edilmesi nedeni ile, 3 hasta onkolojik cerrahiye bağlı gelişen instabiliteye bağlı opere edilmesi yüzünden, 1 hasta enfeksiyöz patolojilere bağlı yapılan cerrahi sonrası instabilite nedeniyle opere edildiği için, 2 hasta revizyon cerrahisi yapıldığı için ve son olarak 13 hasta klinik takip yetersizliği nedeniyle çalışmadan dışlanmıştır. Ameliyat öncesinde spondilolistezis ve lomber dar kanalın radyolojik ve klinik tanısı olan ve aynı zamanda hastane Pacs sisteminde preoperatif ve postoperatif görüntülerine muntazam ulaşılan, 6 aylık yeterli klinik takibi olan 54 hasta çalışmaya dahil edilmiştir .

Dahil edilen hastaların klinik olarak; preoperatif olarak yaş, cinsiyet, VAS ağrı skorları, nörojenik kladikasyo mesafeleri, nörolojik kas gücü muayeneleri, şikayetlerinin süreleri, ağrıların karakterleri, eşlik eden hastalıkları (diabetes mellitus, hipertansiyon, hipotiroidi...), operasyon planları, postoperatif olarak ise hastane yatış süreleri, komplikasyon varlığı, yatış ve taburculuk hemoglobin değerleri, operasyon süreleri, 1. ay kontrollerinde VAS ağrı skorları, nörojenik kladikasyo mesafeleri, kas gücü muayeneleri, ağrıların karakterleri, 6. ay kontrollerinde VAS ağrı skorları, nörojenik kladikasyo mesafeleri, kas gücü muayeneleri, ağrıların karakterleri ile ilgili verileri hastane sisteminden verilendirilmiştir.

Hastaların radyolojik olarak; preoperatif dinamik (fleksiyon-ekstansiyon) grafilerinde instabilite varlığı, preoperatif manyetik rezonans görüntülerinde aksiyel kesitlerde santral kanal alanı, lateral recess genişliği, santral kanal çapı, sagittal kesitlerde intervertebral foramen alanı , intervertebral foraminal darlık derecesi, preoperatif bilgisayarlı tomografi görüntülemelerinde, sagittal kesitlerde pars interartikularis defekti varlığı , disk mesafesi yüksekliği, spondilolistezis derecesi ve miktarı, intervertebral foraminal alan, operasyon sonrası ilk 24 saat içinde çekilen bilgisayarlı tomografi görüntülemelerinde sagittal kesitlerde disk mesafesi yüksekliği,

spondilolistezis miktarı, intervertebral foraminal alan ölçümleri, 4.5 senelik tecrübeli radyolog tarafından klinik verilerden habersiz ve bağımsız olarak ölçüldü.

Santral spinal dar kanalın radyolojik tanı kriteri olarak; santral kanal kesit alanının 100 mm²' den küçük olması veya spinal kanal anteroposterior çapının 12 mm'den küçük olması olarak kabul edilmiştir.

Foraminal stenoz tanısı için Lee sınıflaması (modifiye edilmiş bir Kunogi and Hasue sınıflaması) kullanılmış ve grade 1 (hafif) ve üstü çalışmaya dahil edilmiştir.

İnstabilite radyolojik tanı kriteri olarak; bilgisayarlı tomografide veya magnetik rezonans görüntülemelerinde görülen Meyerding sınıflaması en az grade 1 spondilolistezis, dinamik grafilerde 3 mm'den fazla vertebral kayma olması, pars interartikularis defekti varlığı kabul edilmiştir.

Klinik tanı kriteri olarak ise nörojenik kladikasyon varlığı veya , bel ağrısı veya siyatalji olması olup preoperatif VAS skoru en az 3 olan hastalar veya motor defisit bulunan aynı zamanda radyolojik olarak dar kanal veya instabilite ispatlanan hastalar seçilmiştir.

Lomber spinal posterior stabilizasyon yapılan hastalar; füzyon sonrası total laminektomi , parsiyel laminektomi, foraminotomi, diskektomi, fasetektomi gibi direkt dekompresyon yapılan 23 hasta ve füzyon sonrası distraktif dekompresyon ile indirekt dekompresyon yapılan 31 hasta olarak iki gruba ayrıldı. İki farklı gruba ait radyolojik , klinik , laboratuvar verileri karşılaştırıldı.

Çalışma grubu dahil edilme kriterleri: spondilolistezis, vertebral instabilite ve lomber spinal dar kanalın radyolojik ve klinik tanısı olması, posterior lomber enstrümantasyon ile birlikte direkt veya indirekt dekompresyon operasyon öyküsü, kısa segment stabilizasyon cerrahisi (1 veya 2 seviye artrodez). 6 aylık klinik takip olması olarak belirlenmiştir.

Çalışma grubu dışlama kriterleri: spondilolistezis, vertebral instabilite ve lomber spinal dar kanalın radyolojik ve klinik tanısı olmaması, preoperatif ve postoperatif görüntülerin hastane PACS sisteminde olmaması , travma sonrası fraktür , onkolojik cerrahi, enfeksiyöz patolojilere bağlı gelişen instabilite veya dar kanal tanısı olması, uzun segment stabilizasyon cerrahisi (2 den daha fazla seviye artrodez) öyküsü, revizyon cerrahisi öyküsü, klinik takip yetersizliği (6 aydan az), çok seviyeli cerrahi sonrası peroperatif gelişen instabiliteye bağlı stabilizasyon cerrahisi öyküsü olarak belirlenmiştir.

Çalışmamız Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından 2024/174 protokol numarası ile onaylandı.

3.1. Visual Analog Scale (VAS)

1920’li yıllardan beri klinik araştırmalarda kullanılan bu skala subjektif değer olan ağrıyı objektif verilere dökmeıi hedeflemiştir. Ağrı şiddetini değerlendiren bu ölçek düz bir çizginin 10 parçaya bölünerek ağrısının şiddetini bu 0 ile 10 puan arasında değerlendirmesi ile ölçölür. 0 puanı ağrının olmamasını, 10 puan ise hayatındaki en şiddetli ağrıyı ifade etmektedir.(şekil 16)



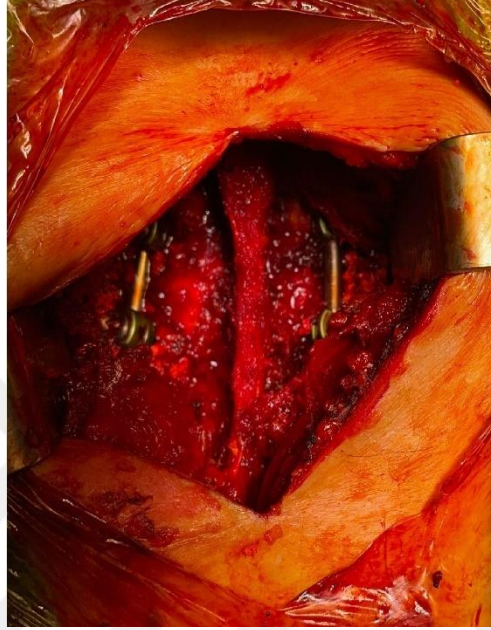
şekil 16: Visual Analog Scale (VAS) Ağrı Değerlendirme Ölçeği(129)

3.2. Cerrahi Yöntem

Çalışmaya dahil edilen hastalar 2 grupta değerlendirildi. Buna göre 1. grup füzyon sonrası indirekt (Traksiyon ile) dekompresyon yapılan hastalar iken 2. grubu füzyon sonrası direkt (Total laminektomi, parsiyel laminektomi, foraminotomi , diskektomi, fasetektomi vs) dekompresyon yapılan hastalar oluşturdu.

Hastaların geriye dönük operasyon notları değerlendirildiğinde direkt ve indirekt dekompresyon operasyonlarında kullanılan cerrahi tekniklerin basamak sıraları incelendi ve ortaya dökölüdü. Buna göre hastalar genel anestezi sonrası prone pozisyonunda operasyon masasına alındı. Operasyon planına uygun seviyede median vertikal insizyon planlandı. Uygun saha örtümü ve temizliği sonrası bisturi ile operasyon planına uygun insizyon yapıldı. Epidermis sonrası dermis ve subkutanöz adipöz doku geçildi. Kaşıklar yardımı ile subkutanöz adipöz doku ve lumbosakral fasyanın posteriyor katmanı birbirinden künt diseksiyon ile diseke edildi. Otomatik ekartör yardımı ile ekartasyon yapılarak lumbosakral fasyanın posteriyor katmanı göz önüne konuldu. Spinöz procesler taktil ile hissedilerek orta hat belirlendi. Koter yardımı ile fasya median vertikal açılarak ve yine koter ve kaşıklar yardımı ile bilateral olarak muskuler yapı bütönlükleri azami dikkat edilerek laminalar boyunca faset eklemi ortaya koyacak ve aynı zamanda ise lateralinde ve derinde transvers ve mamiller procesler görünecek şekilde künt olarak sıyrıldı. Flurosکopi ile mesafe kontrolöl yapılarak uygun mesafeye yönelik serbest el tekniği ile

belirlenen uzunluk ve kalınlıkta posterior stabilizasyon enstrümantasyonu vidalar ile tek taraflı yapıldı. Yine flurosکopi ile peroperatif anteroposterior ve lateral çekim görüntüleri ile yerleşimleri kontrol edildi. Uygun rod sistemlerini lomber lordoza uygun açı verildikten sonra kullanarak vidalar birbirine bağlandı ancak öncelikle sabitlenmedi. Bu aşamadan sonra aynı işlemler aynı sıra karşı taraf içinde uygulandı .(Fotoğraf 1)



Fotoğraf 1: Posterior Lomber Stabilizasyon Operasyon Görüntüsü

Bu aşama sonrası grup 1 ve grup 2 hastaları için farklı basamaklar izlendi. Grup 1 hastaları için rodlar bilateral uygun miktarda sıkıldı ardından distraktör yardımı ile yaklaşık 2mm distrakte (İndirekt dekompresyon) edildi ve vidalar tamamen sabitlendi. (Fotoğraf 2)

Ardından cerrahın peroperatif tercih etmesine göre; belirlenen seviyeye uygun spinal proces Leksell Rongeur yardımı ile eksize edilerek transvers ara bağlantı yerleştirildi ve sistem bilateral birbirine sabitlendi. Gerekli görülen vakalarda operasyon lojuna drenaj sistemleri yerleştirildi. Ardından insize edilmiş posterior fasya katmanını birbirine ve uygun yerlerde spinöz proceslere continue (Devamlı) suture tekniği veya primer suture tekniği olarak emilebilen (Absorbable) vicryl dikiş materyal ile suture edildi. Dermis primer suture tekniği ile emilebilen (Absorbable) vicryl dikiş materyal ile suture edildi. Cilt ise primer suture tekniği veya matris suture tekniği ile emilemeyen (Non-absorbable) 2 prolene dikiş materyal ile suture edildi. Grup 2 hastalar için ise rodlar sabitlendi ve uygun seviyeye yönelik operasyon planına göre Kerrison Rongeur yardımı ile parsiyel laminektomi veya total laminektomi, foraminotomi veya parsiyel fasetektomiler yapıldı. Seçilmiş vakalarda lig. flavum görüldü ve

sonlandığı yerden hook yardımı ile diseke edilerek derinde medulla spinalise ait dural katman ve görüldü. Pedi ile lig. flavum ve dural katman birbirinde ayrıldı. Kerrison Rongeur yardımı ile lig. flavum eksize edildi. Gerekli vakalarda Kerrison Rongeur ile foraminotomi yapıldı. Medulla spinalis ve sinir kökü ortaya konuldu. Disektör yardımı ile nöral yapılar mediale çekilerek posterior longitudinal ligament görüldü. Yine operasyon planına göre ekstrüde disk hernisi var ise Hook ve Cushing Kerrison Rongeur kullanılarak çıkarıldı. Yine Hook, Cushing Kerrison Rongeur veya küret kullanılarak intervertebral disk mesafesi operasyon planına göre boşaltıldı . Ardından cerrahın peroperatif tercihinine göre belirlenen seviyede spinal proces Leksell Rongeur yardımı ile eksize edilerek transvers ara bağlantı yerleştirildi ve sistem bilateral birbirine sabitlendi. Gerekli görülen vakalarda operasyon lojuna drenaj sistemleri yerleştirildi. Ardından insize edilmiş posterior fasya katmanı birbirine continue (Devamlı) sutureasyon tekniği veya primer sutureasyon tekniği olarak emilebilen (absorbable) viycril dikiş materyal ile suture edildi. Dermis primer sutureasyon tekniği ile emilebilen (absorbable) viycril dikiş materyal ile suture edildi. Cilt ise primer veya matris sutureasyon tekniği ile emilemeyen (non-absorbable) prolene dikiş materyali ile suture edildi.



Fotoğraf 2: Distraksiyon Operasyon Görüntüsü (L4-5 Seviyesi)

3.3 İstatiksel Yöntem

Verilerin analizi SPSS 27.0 programı ile yapılmış ve %95 güven düzeyi ile çalışılmıştır. Ölçümler için ortalama (Ort), standart sapma (Ss), minimum, maksimum, medyan (M) istatistikleri verilmiştir. Her iki grupta da en az 30 hasta bulunmaması, azı ölçümlerde hasta sayısının da düşük olması nedeniyle parametrik olmayan testler kullanılmıştır. Merkezi limit teoreminin uygulanamayacağı kadar grubun küçük olduğu ($n < 30$) bir durumda, normallik sayıltısı yeterli düzeyde karşılanamaz ve parametrik olmayan testlerin kullanımı gerekmektedir . (130)

Çalışmada ölçümlerin gruplara (grup 1 $n=31$; grup 2 $n=23$) göre karşılaştırılmasında Mann Whitney testi, ölçümlerin ilk ve son ölçümlerinin, taraflarının karşılaştırması Wilcoxon testi, üç tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılmasında Friedman testi, kategorik üç tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılmasında Cochran Q testi, gruplar ile kategorik değişkenlerin ilişkisinde Kikare testi kullanılmıştır. Mann Whitney; sayısal bir ölçümün iki gruplu bir değişkene göre karşılaştırılmasında kullanılan test tekniğidir. Wilcoxon; nicel bağımlı ölçümlerin (2 ölçüm) karşılaştırılmasında kullanılan test tekniğidir. Friedman; nicel bağımlı ikiden fazla tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılmasında kullanılan test tekniğidir. Cochran Q; kategorik bağımlı ikiden fazla tekrarlı ölçümlerin karşılaştırılmasında kullanılan test tekniğidir. Kikare; kategorik değişkenler arasındaki ilişkinin belirlenmesinde kullanılan test tekniğidir. (p: Gruba göre karşılaştırmayı ifade eder. $\Delta G1 * p$: 1. grupta, $\Delta G2 * p$: gruplarda ölçümler arası karşılaştırmayı ifade eder; p: p-değeri).

4. BULGULAR

Tablo 2: Preoperatif Özellikler, Gruplara göre Karşılaştırılması			Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
			n	%	n	%	
Cinsiyet	Erkek		7	22,6	8	34,8	0,495
	Kadın		24	77,4	15	65,2	
Lumbalji	Yok		0	0,0	2	8,7	0,345
	Var		31	100,0	21	91,3	
Siyatalji	Yok		3	9,7	1	4,3	0,307
	Sağ		8	25,8	4	17,4	
	Sol		4	12,9	8	34,8	
	Bilateral		16	51,6	10	43,5	
Preoperatif Nörojenik Kladikasyo	Yok		4	12,9	2	8,7	0,999
	Var		27	87,1	21	91,3	
Komorbidite	Yok		4	12,9	6	26,1	0,294
	Var		27	87,1	17	73,9	
Fleksiyon Dinamik Grafi Listezis Meyerding	Grade1		27	87,1	19	82,6	0,685
	Grade2		4	12,9	3	13,0	
	Grade3		0	0,0	1	4,3	
Ekstensiyon Dinamik Grafi Listezis Meyerding	Grade1		31	100,0	21	91,3	0,177
	Grade2		0	0,0	2	8,7	
	Grade3		0	0,0	0	0,0	
Pars interarticularis defekt	Yok		24	77,4	15	65,2	0,495
	Var		7	22,6	8	34,8	
Kas gücü güçsüzlüğü (motor defisit)	Yok		14	45,2	12	52,2	0,815
	Var		17	54,8	11	47,8	
			Min-Maks (M)	Ort±ss	Min-Maks (M)	Ort±ss	
Yaş (n=54)			21,00-75,00 (60,00)	58,48±10,01	39,00-72,00 (63,00)	59,91±9,96	0,362
Şikayet Süresi (ay) (n=54)			3,00-144,00 (36,00)	52,48±46,10	1,00-480,00 (6,00)	47,57±107,45	0,007 *
Preoperatif Hemogloblin (n=54)			9,00-15,90 (13,30)	13,18±1,56	11,40-16,60 (13,30)	13,50±1,48	0,786
Preoperatif Nörojenik Kladikasyo (m) (n=48)			10-500 (100)	115,56±114,53	10-300 (50)	92,14±82,32	0,514
Preoperatif VAS Skoru (n=54)			3-10 (10)	8,71±1,99	5-10 (10)	8,52±2,00	0,693

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; Kikare testi, MannWhitney testi

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu (n=31): hastaların %77,4'ü kadın, %22,6'sı erkektir. Tüm hastalarda (%100,0) lumbalji mevcuttur. Siyatalji yönünden incelendiğinde, hastaların %9,7'sinde siyatalji yokken, %25,8'inde sağ, %12,9'unda sol ve %51,6'sında bilateral siyatalji mevcuttur. Preoperatif nörojenik kladikasyo %87,1 oranında görülmektedir. Komorbidite oranı %87,1 olup, hipertansiyon %58,1 ve diyabet %16,1 oranında mevcuttur. Hipotiroidi %6,5 oranında görülmüş, astım %3,2 ve anksiyete ya da depresyon %12,9 oranında kaydedilmiştir. Diğer sağlık sorunları %35,5 oranında bildirilmiştir. Fleksiyon dinamik grafilerde spondilolistezis değerlendirildiğinde Meyerding sınıflamasına göre hastaların %87,1'i Grade 1 seviyesinde ve %12,9'u ise Grade 2 seviyesindedir. Ekstensiyon dinamik grafilerde listezis spondilolistezis değerlendirildiğinde Meyerding sınıflamasına göre tüm hastalarda (%100,0) Grade 1 olarak

saptanmıştır. Pars interarticularis defekt %22,6 oranında tespit edilmiştir. Kas gücü güçsüzlüğü (motor defisit) hastaların %54,8'inde mevcuttur, %45,2'sinde ise motor defisit bulunmamaktadır.

Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu (n=23): Bu grupta hastaların %65,2'si kadın ve %34,8'i erkektir. Lumbalji %91,3 oranında görülmektedir. Siyatalji açısından hastaların %4,3'ünde siyatalji yokken, %17,4'ünde sağ, %34,8'inde sol ve %43,5'inde bilateral siyatalji tespit edilmiştir. Preoperatif nörojenik kladikasyo %91,3 oranında mevcuttur. Komorbidite oranı %73,9 olup, hipertansiyon %56,5 ve diyabet %26,1 oranında kaydedilmiştir. Hipotiroidi %17,4, astım %8,7 oranında görülmüş, anksiyete ya da depresyon bu grupta görülmemiştir. Diğer sağlık sorunları %26,1 oranındadır. Fleksiyon (F) dinamik grafilerde spondilolistezis değerlendirildiğinde Meyerding sınıflamasına göre %82,6 oranında grade 1, %13,0 oranında grade 2 ve %4,3 oranında grade 3 seviyesinde listezis tespit edilmiştir. Ekstensiyon (E) dinamik grafilerde listezis spondilolistezis değerlendirildiğinde Meyerding sınıflaması %91,3 oranında grade 1, %8,7 oranında Grade 2 olarak bulunmuştur. Pars interarticularis defekt %34,8 oranında mevcuttur. Kas gücü güçsüzlüğü (motor defisit) hastaların %47,8'inde görülürken, %52,2'sinde motor defisit bulunmamaktadır.

Analiz sonuçlarına göre ise hastaların grupları ile söz konusu preoperatif bulgular/özellikler arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Yaş açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $58,48 \pm 10,01$ iken Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $59,91 \pm 9,96$ 'dır. Yaş açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Şikayet Süresi (Ay) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $52,48 \pm 46,10$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $47,57 \pm 107,45$ 'tir. Şikayet süresi açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,007 < 0,05$). Şikayet süresi açısından daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon grubundadır.

Preoperatif hemoglobin açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $13,18 \pm 1,56$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $13,50 \pm 1,48$ 'dir. Preoperatif hemoglobin açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Preoperatif nörojenik kladikasyo (metre) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $115,56 \pm 114,53$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $92,14 \pm 82,32$ 'dir. Preoperatif nörojenik kladikasyo açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Preoperatif VAS skoru açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $8,71 \pm 1,99$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $8,52 \pm 2,00$ 'dir. Preoperatif VAS skoru açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 3 : Postoperatif Özellikler, Gruplara Göre Karşılaştırılması

		Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p	ΔG1 p	ΔG2 p
		n	%	n	%			
Kan transfüzyonu	Yok	22	71,0	19	82,6	0,504	x	x
	Var	9	29,0	4	17,4			
Komplikasyon	Yok	26	86,7	12	52,2	0,026 *	x	x
	Var	4	13,3	11	47,8			
Yeni gelişen kas gücü kaybı (motor defisit)	Yok	31	100,0	20	87,0	0,071	x	x
	Var	0	0,0	3	13,0			
Yara yeri enfeksiyonu	Yok	30	96,8	19	82,6	0,151	x	x
	Var	1	3,2	4	17,4			
Yağ nekrozu	Yok	28	90,3	20	87,0	0,999	x	x
	Var	3	9,7	3	13,0			
Bos kaçağı	Yok	31	100,0	20	87,0	0,071	x	x
	Var	0	0,0	3	13,0			
Preoperatif Siyatalji	Yok	3	9,7	1	4,3	0,628		
	Var	28	90,3	22	95,7			
Postoperatif 1.Ay Siyatalji	Yok	28	90,3	19	82,6	0,443	0,000 *	0,000 *
	Var	3	9,7	4	17,4			
Postoperatif 6.Ay Siyatalji	Yok	28	90,3	18	78,3	0,264		
	Var	3	9,7	5	21,7			
Preoperatif Nörojenik Kladikasyo	Yok	4	12,9	2	8,7	0,999		
	Var	27	87,1	21	91,3			
Postoperatif 1. Ay Nörolojenik Kladikasyo	Yok	28	90,3	18	81,8	0,431	0,000 *	0,000 *
	Var	3	9,7	4	18,2			
Postoperatif 6. Ay Nörolojik Kladikasyo	Yok	27	87,1	17	77,3	0,464		
	Var	4	12,9	5	22,7			
		Min-Maks (M)	Ort±ss	Min-Maks (M)	Ort±ss			
Yatış Süresi (gün) (n=54)		3,00-15,00 (6,00)	6,87±3,27	3,00-24,00 (7,00)	8,30±4,45	0,045 *	x	x
Operasyon Süresi (sa) (n=54)		1,50-6,00 (3,25)	3,35±1,03	2,25-5,25 (3,25)	3,55±0,89	0,419	x	x
Preoperatif Hemoglobin (n=54)		9,00-15,90 (13,30)	13,18±1,56	11,40-16,60 (13,30)	13,50±1,48	0,786	0,000 *	0,000 *
Taburculuk Hemoglobin (n=54)		8,30-12,60 (10,60)	10,67±1,04	8,50-11,90 (9,90)	10,02±0,87	0,018 *		
Preoperatif Nörojenik Kladikasyo (m) (n=54)		10-500 (100)	115,56±114,53	10-300 (50)	92,14±82,32	0,514	0,135	0,368
Postoperatif 1. Ay Nörolojenik Kladikasyo (m) (n=7)		100-500 (200)	266,67±208,17	15-500 (225)	241,25±244,89	0,593		
Postoperatif 6. Ay Nörolojenik Kladikasyo (m) (n=9)		100-500 (300)	300,00±230,94	15-350 (50)	113,00±135,90	0,079		
Preoperatif VAS Skoru (n=54)		3-10 (10)	8,71±1,99	5-10 (10)	8,52±2,00	0,693	0,000 *	0,000 *
Postoperatif 1. Ay VAS Skoru (n=53)		0-10 (0)	1,06±2,53	0-5 (0)	0,95±1,73	0,631		
Postoperatif 6. Ay VAS Skoru (n=54)		0-8 (0)	1,16±2,24	0-8 (0)	1,48±2,54	0,795		

*p<0,05 anlamlı fark var, p>0,05 anlamlı fark yok; Kikare testi, MannWhitney, Δ:Cochran Q testi, Friedman, Wilcoxon testi

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu (n=31): Bu grupta hastaların %71,0'ına kan transfüzyonu yapılmamışken, %29,0'ına transfüzyon uygulanmıştır. Komplikasyon oranı %13,3 olup, %86,7'sinde komplikasyon görülmemiştir. Yeni gelişen kas gücü kaybı (motor defisit) bu grupta hiç görülmemiştir (%0,0). Yara yeri enfeksiyonu %3,2 oranında gözlenmiş, %96,8'inde enfeksiyon olmamıştır. Yağ nekrozu %9,7 oranında tespit edilmiştir. BOS kaçağı bu grupta hiç görülmemiştir (%0,0). Preoperatif siyatalji %90,3 oranında mevcuttur. Postoperatif 1. ayda hastaların %90,3'ü siyatalji yaşamazken, %9,7'sinde siyatalji devam etmiştir. Postoperatif 6. ayda da siyatalji görülmeyen hasta oranı %90,3'tür. Preoperatif nörojenik kladikasyo %87,1 oranında gözlenmiştir. Postoperatif 1. ayda %90,3'ü nörolojik kladikasyo yaşamazken, %9,7'sinde bu sorun devam etmiştir. Postoperatif 6. ayda nörolojik kladikasyo %87,1 oranında görülmemiştir.

Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu (n=23): Bu grupta %82,6 oranında kan transfüzyonu yapılmamış, %17,4'üne transfüzyon uygulanmıştır. Komplikasyon oranı %47,8 olup %52,2'sinde komplikasyon gelişmemiştir. Yeni gelişen kas gücü kaybı (motor defisit) %13,0 oranında görülmüştür. Yara yeri enfeksiyonu %17,4 oranında tespit edilmiştir. Yağ nekrozu bu grupta %13,0 oranında bulunmuştur. BOS kaçağı %13,0 oranında gözlenmiştir. Preoperatif siyatalji %95,7 oranında mevcuttur. Postoperatif 1. ayda %82,6 oranında siyatalji yokken, %17,4 oranında devam etmiştir. Postoperatif 6. ayda siyatalji görülmeyen hasta oranı %78,3, devam eden oranı %21,7'dir. Preoperatif nörojenik kladikasyo %91,3 oranında gözlenmiştir. Postoperatif 1. ayda %81,8'i nörolojik kladikasyo yaşamazken, %18,2'sinde bu sorun devam etmiştir. Postoperatif 6. ayda nörolojik kladikasyo görülmeyen hasta oranı %77,3'tür.

Analiz sonuçlarına göre ise hastaların grupları ile komplikasyon durumu arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p = 0,026 < 0,05$). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda komplikasyon görülme daha yüksektir. Diğer postoperatif bulgular/özellikler için ilişkiler anlamlı değildir. ($p>0,05$).

Yatış Süresi (Gün) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda hastaların ortalaması $6,87 \pm 3,27$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $8,30 \pm 4,45$ 'tir. Yatış süresi açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,045 < 0,05$). Yatış süresi açısından daha yüksek ölçüm Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'ndadır.

Operasyon süresi (saat) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $3,35 \pm 1,03$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $3,55 \pm 0,89$ 'dur. Operasyon süresi açısından anlamlı fark bulunmamaktadır. ($p>0,05$).

Preoperatif hemoglobin açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $13,18 \pm 1,56$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $13,50 \pm 1,48$ 'dir. Preoperatif hemoglobin açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Taburculuk

hemoglobin açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $10,67 \pm 1,04$ iken Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $10,02 \pm 0,87$ 'dir. Taburculuk hemoglobin açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,018 < 0,05$). Taburculuk hemoglobin açısında daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'ndadır.

Preoperatif nörojenik kladikasyo (metre) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $115,56 \pm 114,53$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $92,14 \pm 82,32$ 'dir. Preoperatif nörojenik kladikasyo açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Postoperatif 1. ay nörojenik kladikasyo (metre) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $266,67 \pm 208,17$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $241,25 \pm 244,89$ 'dur. Postoperatif 1. ay nörojenik kladikasyo açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Postoperatif 6. ay nörojenik kladikasyo (metre) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $300,00 \pm 230,94$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $113,00 \pm 135,90$ 'dur. Postoperatif 6. ay nörojenik kladikasyo açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Preoperatif VAS Skoru açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $8,71 \pm 1,99$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $8,52 \pm 2,00$ 'dir. Preoperatif VAS skoru açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Postoperatif 1. ay VAS Skoru açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'ndaki hastalarda ortalama $1,06 \pm 2,53$ iken Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $0,95 \pm 1,73$ 'tir. Postoperatif 1. ay VAS skoru açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$). Postoperatif 6. ay VAS Skoru açısından Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $1,16 \pm 2,24$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $1,48 \pm 2,54$ 'tür. Postoperatif 6. ay VAS skoru açısından anlamlı fark bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tekrarlı ölçümler analizi incelendiğinde;Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda siyatalji görülme durumundaki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 1.ay ve 6.ayda siyatalji görülme oranında düşüş görülmüştür (%9,7). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda siyatalji görülme durumundaki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır. ($p<0,05$). 1.ay ve 6.ayda siyatalji görülme oranında düşüş görülmüştür (%17,4 – 21,7). Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda azalma daha fazla gözlenmiştir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda nörolojenik kladikasyo görülme durumundaki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 1.ay ve 6.ayda nörojenik kladikasyo görülme oranında düşüş görülmüştür (%9,7 – 12,9). Füzyon + Direkt Dekompresyon grubunda nörojenik kladikasyo görülme durumundaki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). 1.ay ve 6.ayda nörojenik kladikasyo görülme oranında düşüş görülmüştür (%18,2 - %22,7). Füzyon +

İndirekt Dekompresyon Grubu'nda azalma daha fazla gözlenmiştir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda hemoglobin değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Hemoglobin postop ölçümü daha düşüktür (10,67). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda hemoglobin değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Hemoglobin postop ölçümü daha düşüktür (10,02). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda azalış daha belirgindir.

Hem Füzyon + İndirekt Dekompresyon grupta hem de Füzyon + Direkt Dekompresyon grupta nörojenik kladikasyo (metre) değişimi istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

Füzyon + İndirekt Dekompresyon grubunda VAS değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). VAS 1.ay ve 6.ay ölçümü düşüş göstermiştir (1,06 – 1,16). Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda VAS değişimi istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). VAS 1.ay ve 6.ay ölçümü düşüş göstermiştir (0,95 - 1,48). Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda azalış daha belirgindir.

Tablo 4 : Operasyon Planı Özellikleri, Gruplara göre Karşılaştırılması

		Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
		n	%	n	%	
Operasyon Planı L Seviye	L3-4 füzyon	6	19,4	1	4,3	0,004*
	L4-5 füzyon	11	35,5	2	8,7	
	L2-3 füzyon	1	3,2	0	0,0	
	L3-4-5 füzyon	7	22,6	6	26,1	
	L2-3-4 füzyon	1	3,2	0	0,0	
	L4-5-S1 füzyon	5	16,1	14	60,9	
Laminektomi	Yok	x	x	1	4,3	x
	Var	x	x	22	95,7	
Foraminotomi	Yok	x	x	2	8,7	x
	Var	x	x	21	91,3	
Diskektomi	Yok	x	x	16	69,6	x
	Var	x	x	7	30,4	

** $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; Kikare testi*

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu (n=31): Bu grupta operasyon planı incelendiğinde en sık uygulanan seviye L4-5 füzyon olup, hastaların %35,5'inde bu seviyede işlem yapılmıştır. L3-4-5 füzyon %22,6 oranında, L3-4 füzyon %19,4 oranında gerçekleştirilmiştir. L2-3 füzyon ve L2-3-4 füzyon ise %3,2 oranında uygulanmıştır. L4-L5-S1 füzyon bu grupta %16,1 oranında yapılmıştır.

Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu (n=23): Bu grupta operasyon planı L4-5-S1 füzyon %60,9 oranında en sık uygulanan seviyedir. L3-4-5 füzyon %26,1 oranında gerçekleştirilmiş olup, L4-5

füzyon %8,7 oranında yapılmıştır. L3-4 füzyon %4,3 oranında uygulanmıştır. Laminektomi bu grupta %95,7 oranında gerçekleştirilmiştir. Foraminotomi %91,3 oranında uygulanırken, %30,4 oranında diskektomi yapılmıştır.

Analiz sonuçlarına göre ise hastaların grupları ile operasyon planı seviyesi arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p = 0,004 < 0,05$). Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha çok L4-L5 füzyon oranı en yüksek iken Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda daha çok L4-5-S1 füzyon oranı en yüksektir.

Tablo 5: Preoperatif Foraminal Darlık Grade(Lee sınıflaması) ile Grup İlişkisi

		Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
		n	%	n	%	
L2-3 (R) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	3	100,0	0	0,0	x
	Orta	0	0,0	0	0,0	
	İleri	0	0,0	0	0,0	
L2-3 (L) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	1	33,3	0	0,0	x
	Orta	2	66,7	0	0,0	
	İleri	0	0,0	0	0,0	
L3-4 (R) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	3	20,0	1	12,5	0,999
	Orta	8	53,3	5	62,5	
	İleri	4	26,7	2	25,0	
L3-4 (L) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	6	40,0	1	12,5	0,545
	Orta	4	26,7	3	37,5	
	İleri	5	33,3	4	50,0	
L4-5 (R) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	3	13,6	7	31,8	0,249
	Orta	14	63,6	9	40,9	
	İleri	5	22,7	6	27,3	
L4-5 (L) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	5	22,7	9	40,9	0,290
	Orta	9	40,9	9	40,9	
	İleri	8	36,4	4	18,2	
L5-S1 (R) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	1	20,0	3	21,4	0,999
	Orta	2	40,0	6	42,9	
	İleri	2	40,0	5	35,7	
L5-S1 (L) Preoperatif Foremen Darlık Grade	Hafif	0	0,0	5	35,7	0,286
	Orta	3	60,0	3	21,4	
	İleri	2	40,0	6	42,9	

* $p < 0,05$ anlamlı ilişki var, $p > 0,05$ anlamlı ilişki yok; Kikare testi

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu (n=31): Bu grupta L2-3 (R)(Sağ) seviyesinde tüm hastalar (%100,0) hafif preoperatif foramen darlığı göstermiştir. L2-3 (L)(Sol) seviyesinde hastaların %33,3'ünde hafif ve %66,7'sinde orta darlık gözlenmiştir. L3-4 (R) seviyesinde %20,0 hafif, %53,3 orta ve %26,7 ileri darlık bulunmuştur. L3-4 (L) seviyesinde %40,0 hafif, %26,7 orta ve %33,3 ileri darlık tespit edilmiştir. L4-5 (R) seviyesinde %13,6 hafif, %63,6 orta ve %22,7 ileri darlık mevcutken, L4-5 (L) seviyesinde %22,7 hafif, %40,9 orta ve %36,4 ileri darlık

görülmüştür. L5-S1 (R) seviyesinde %20,0 hafif, %40,0 orta ve %40,0 ileri darlık saptanmışken, L5-S1 (L) seviyesinde hafif darlık görülmezken, %60,0 oranında orta ve %40,0 oranında ileri darlık mevcuttur.

Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu (n=23): Bu grupta L2-3 (R) ve (L) seviyelerinde hafif, orta veya ileri darlık gözlenmemiştir. L3-4 (R) seviyesinde %12,5 hafif, %62,5 orta ve %25,0 ileri darlık bulunmuş olup, L3-4 (L) seviyesinde %12,5 hafif, %37,5 orta ve %50,0 ileri darlık tespit edilmiştir. L4-5 (R) seviyesinde %31,8 hafif, %40,9 orta ve %27,3 ileri darlık mevcuttur. L4-5 (L) seviyesinde %40,9 hafif, %40,9 orta ve %18,2 ileri darlık bulunmuştur. Ayrıca L5-S1 (R) seviyesinde %21,4 hafif, %42,9 orta ve %35,7 ileri darlık mevcutken, L5-S1 (L) seviyesinde %35,7 hafif, %21,4 orta ve %42,9 ileri darlık görülmüştür.

Analiz sonucuna göre hasta grubu ile preoperatif foremen darlık grade'i arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 6: Santral Kanal Alanı Ölçümlerinin Gruplara göre Karşılaştırılması

	Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
	Min-Max (M)	Ort±ss	Min-Max (M)	Ort±ss	
L2-3_Preoperatif Santral Kanal Alanı (cm ²) (n=3)	0,56-0,75 (0,69)	0,67±0,10	x	x	x
L3-4_Preoperatif Santral Kanal Alanı (cm ²) (n=21)	0,30-1,92 (0,90)	0,95±0,45	0,34-0,77 (0,55)	0,55±0,14	0,023*
L4-5_Preoperatif Santral Kanal Alanı (cm ²) (n=44)	0,32-2,25 (0,77)	0,98±0,58	0,37-3,27 (1,03)	1,33±0,89	0,213
L5-S1_Preoperatif Santral Kanal Alanı (cm ²) (n=20)	0,64-2,76 (1,54)	1,65±0,81	0,65-3,72 (1,44)	1,80±1,11	0,967

* $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney testi

L3-4 seviyesinde preoperatif santral kanal alanı (cm²) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $0,95 \pm 0,45$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $0,55 \pm 0,14$ 'tür. L3-4 seviyesinde preoperatif santral kanal alanı açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,023 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L4-5 seviyesinde preoperatif santral kanal alanı ($p> 0,05$) ve L5-S1 seviyesinde preoperatif kanal alanı ($p> 0,05$) ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Tablo 7: Santral Kanal Çapı Ölçümlerinin Gruplara göre Karşılaştırılması

	Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
	Min-Max (M)	Ort±ss	Min-Max (M)	Ort±ss	
L2-3_Preoperatif Santral Kanal Çapı (cm) (n=3)	0,40-0,80 (0,50)	0,57±0,21	x	x	x
L3-4_Preoperatif Santral Kanal Çapı (cm) (n=21)	0,50-1,36 (0,85)	0,88±0,23	0,50-0,90 (0,60)	0,63±0,14	0,012*
L4-5_Preoperatif Santral Kanal Çapı (cm) (n=45)	0,50-1,90 (0,90)	0,98±0,33	0,50-2,00 (0,93)	1,09±0,47	0,666
L5-S1_Preoperatif Santral Kanal Çapı (cm) (n=20)	0,70-1,80 (1,40)	1,37±0,46	0,70-2,00 (1,30)	1,35±0,49	0,901

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney testi

L3-4 preoperatif santral kanal çapı (cm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $0,88 \pm 0,23$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'ndaki hastalarda ortalama $0,63 \pm 0,14$ 'tür. L3-4 preoperatif santral kanal çapı açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p=0,012 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L4-5 preoperatif santral kanal çapı ($p > 0,05$) ve L5-S1 preoperatif santral kanal çapı karşılaştırıldığında ($p > 0,05$) ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır.

Tablo 8: Lateral Rec. Mesafesi Ölçümlerinin Gruplara göre Karşılaştırılması

	Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
	Min-Max (M)	Ort±ss	Min-Max (M)	Ort±ss	
L2-3 (R)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=3)	1,30-2,10 (2,00)	1,80±0,44	x	x	x
L3-4 (R)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=21)	0,00-2,30 (0,50)	0,84±0,92	0,00-1,80 (1,30)	0,91±0,87	0,937
L4-5 (R)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=45)	0,00-4,00 (1,30)	1,21±1,25	0,00-5,00 (1,45)	1,83±1,69	0,342
L5-S1 (R)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=21)	0,00-6,00 (4,65)	3,98±2,47	0,00-6,00 (1,80)	2,21±2,22	0,175
L2-3 (L)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=3)	2,00-3,00 (3,00)	2,67±0,58	x	x	x
L3-4 (L)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=21)	0,00-5,00 (0,00)	1,01±1,52	0,00-1,50 (1,30)	0,80±0,75	0,999
L4-5 (L)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=45)	0,00-3,90 (1,60)	1,23±1,06	0,00-6,00 (1,40)	1,70±1,95	0,870
L5-S1 (L)_Preoperatif Lateral Rec. Mesafesi (mm) (n=21)	0,00-6,50 (4,70)	3,98±2,51	0,00-7,00 (1,90)	2,36±2,33	0,168

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney testi

Füzyon + İndirekt Dekompresyon ve Füzyon + Direkt Dekompresyon Grupları arasında preoperatif lateral rec. mesafesi (R/L) ölçümleri bakımından karşılaştırıldığında anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Tablo 9: İntervertebral Foremen Alanı (MRG) Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
	Min-Max (M)	Ort±ss	Min-Max (M)	Ort±ss	
L2-3 (R) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=3)	0,59-1,21 (1,18)	0,99±0,35	x	x	x
L3-4 (R) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=21)	0,34-1,02 (0,59)	0,62±0,21	0,41-1,12 (0,74)	0,77±0,23	0,135
L4-5 (R) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=45)	0,37-1,38 (0,59)	0,71±0,32	0,43-1,60 (0,68)	0,80±0,33	0,229
L5-S1 (R) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=21)	0,50-1,29 (0,70)	0,76±0,28	0,22-8,00 (0,80)	1,23±1,90	0,876
L2-3 (L) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=3)	0,50-1,00 (0,87)	0,79±0,26	x	x	x
L3-4 (L) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=21)	0,40-1,05 (0,62)	0,65±0,19	0,45-1,20 (0,79)	0,83±0,23	0,079
L4-5 (L) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=45)	0,30-1,49 (0,58)	0,69±0,34	0,40-1,65 (0,78)	0,85±0,34	0,086
L5-S1 (L) Preoperatif Foremen Alanı (MRG) (cm ²) (n=21)	0,32-1,41 (0,82)	0,80±0,40	0,39-1,20 (0,81)	0,78±0,27	0,876

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney testi

Füzyon + İndirekt Dekompresyon ve Füzyon + Direkt Dekompresyon Grupları arasında Preoperatif İntervertebral Foremen Alanı (MRG) (R/L) ölçümleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Tablo 10: Dinamik Grafi Listezis Miktarı Karşılaştırılması

		Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p
		n	%	n	%	
L2-3 Dinamik Grafi Listezis F-E	<3 mm	1	33,3	0	0,0	x
	3 mm ve üst	2	66,7	0	0,0	
L3-4 Dinamik Grafi Listezis F-E	<3 mm	8	61,5	7	100,0	0,114
	3 mm ve üst	5	38,5	0	0,0	
L4-5 Dinamik Grafi Listezis F-E	<3mm	16	72,7	19	90,5	0,240
	3 mm ve üst	6	27,3	2	9,5	
L5-S1 Dinamik Grafi Listezis F-E	<3mm	3	50,0	9	64,3	0,642
	3 mm ve üst	3	50,0	5	35,7	

* $p < 0,05$ anlamlı ilişki var, $p > 0,05$ anlamlı ilişki yok; Kikare testi

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu (n=31): Bu grupta L2-3 seviyesindeki dinamik grafide listezis F-E değerlerinde hastaların %66,7'sinde 3 mm ve üstü listezis görülmüşken, %33,3'ünde bu değer 3 mm 'in altında kalmıştır. L3-4 seviyesinde %61,5 oranında listezis <3 mm iken, %38,5 oranında 3 mm ve üstü listezis görülmüştür. L4-5 seviyesinde hastaların %72,7'sinde listezis <3 mm iken, %27,3'ünde 3 mm ve üstü listezis tespit edilmiştir. L5-S1 seviyesinde %50,0 oranında listezis <3 mm ve %50,0 oranında 3 mm ve üstü listezis mevcuttur.

Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu (n=23): Bu grupta L2-3 seviyesinde 3 mm ve üstü listezis tespit edilmemiştir (%0,0). L3-4 seviyesinde ise tüm hastalarda listezis <3 mm olarak

bulunmuş (%100,0), 3 mm ve üstü listezis görülmemiştir. L4-5 seviyesinde %90,5 oranında listezis <3 mm iken, %9,5 oranında 3 mm ve üstü listezis tespit edilmiştir. L5-S1 seviyesinde hastaların %64,3'ünde listezis <3 mm ve %35,7'sinde 3 mm ve üstü listezis mevcuttur.

Analiz sonuçlarına göre hastaların grubu ile L3-4 , L4-5 , L5-S1 seviyelerinde dinamik grafi listezis F-E farkının düzeyi arasında istatistiksel anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Tablo 11: Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p	$\Delta G1$ p	$\Delta G2$ p
	Min-Max (M)	Ort $\pm$ ss	Min-Max (M)	Ort $\pm$ ss			
L2-3 Preoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=3)	2,50-5,00 (4,00)	3,83 $\pm$ 1,26	x	x	x		
L2-3 Postoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=3)	4,00-8,00 (6,00)	6,00 $\pm$ 2,00	x	x	x	x	x
L3-4 Preoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=21)	1,80-7,00 (3,75)	3,80 $\pm$ 1,58	3,50-8,00 (6,00)	6,00 $\pm$ 1,71	0,020*	0,001*	0,016*
L3-4 Postoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=21)	3,50-8,50 (5,25)	5,48 $\pm$ 1,52	5,00-9,00 (7,00)	7,36 $\pm$ 1,41	0,020*		
L4-5 Preoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=45)	2,20-6,70 (4,00)	4,35 $\pm$ 1,06	2,50-8,50 (6,00)	5,64 $\pm$ 1,71	0,007*	0,000*	0,002*
L4-5 Postoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=45)	4,00-9,50 (6,50)	6,21 $\pm$ 1,36	0,00-12,00 (7,75)	7,02 $\pm$ 2,59	0,059		
L5-S1 Preoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=21)	1,90-5,00 (2,90)	3,32 $\pm$ 1,40	0,00-7,00 (2,50)	3,16 $\pm$ 2,43	0,696	0,027*	0,001*
L5-S1 Postoperatif Disk Mesafesi Yüksekliği (BT) (mm) (n=21)	3,50-7,00 (4,85)	5,12 $\pm$ 1,42	0,00-10,00 (4,00)	4,67 $\pm$ 2,78	0,482		

* $p<0,05$ anlamlı fark var, $p>0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney testi, Δ : Wilcoxon testi

L3-4 preoperatif disk mesafesi yüksekliği (BT) (mm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama 3,80 $\pm$ 1,58 iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama 6,00 $\pm$ 1,71'dir. L3-4 preoperatif disk mesafesi yüksekliği açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,020 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L3-4 postoperatif disk mesafesi yüksekliği (BT) (mm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama 5,48 $\pm$ 1,52 iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama 7,36 $\pm$ 1,41'dir. L3-4 postoperatif disk mesafesi yüksekliği açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,020 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L4-5 preoperatif disk mesafesi yüksekliği (BT) (mm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama 4,35 $\pm$ 1,06 iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama 5,64 $\pm$ 1,71'dir. L4-5 preoperatif disk mesafesi yüksekliği açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,007 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L2-3 preoperatif disk mesafesi yüksekliği, L2-3 postoperatif disk mesafesinin yüksekliği,

L4-5 postoperatif disk mesafesi yüksekliği, L5-S1 preoperatif disk mesafesi yüksekliği ve L5-S1 postoperatif disk mesafesi yüksekliği ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Tekrarlı ölçümler analizi incelendiğinde; Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 disk mesafesi yüksekliği farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif disk mesafesi yüksekliği ölçümü daha yüksektir (5,48). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 disk mesafesi yüksekliği farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta postoperatif disk mesafesi yüksekliği ölçümü daha yüksektir (7,36). Fark İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L4-5 disk mesafesi yüksekliği farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif disk mesafesi yüksekliği ölçümü daha yüksektir (6,21). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L4-5 disk mesafesi yüksekliği farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta postoperatif disk mesafesi yüksekliği ölçümü daha yüksektir (7,02). Fark İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L5-S1 disk mesafesi yüksekliği farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif disk mesafesi yüksekliği ölçümü daha yüksektir (5,12). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L5-S1 disk mesafesi yüksekliği farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta postoperatif disk mesafesi yüksekliği ölçümü daha yüksektir (4,67). Fark İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Tablo 12 : Listezis Mesafesi Ölçümlerinin Gruplara göre Karşılaştırılması, Değişimi

	Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p	$\Delta G1$ p	$\Delta G2$ p
	Min-Max (M)	Ort $\pm$ ss	Min-Max (M)	Ort $\pm$ ss			
L2-3 Preoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=3)	0,00-5,00 (0,00)	1,67 $\pm$ 2,89	x	x	x		
L2-3 Postoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=3)	0,00-2,30 (0,00)	0,77 $\pm$ 1,33	x	x	x	x	x
L3-4 Preoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=19)	2,40-10,00 (4,00)	4,50 $\pm$ 2,11	0,00-4,00 (2,50)	1,79 $\pm$ 1,73	0,013*		
L3-4 Postoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=20)	0,00-5,30 (2,50)	2,10 $\pm$ 1,66	0,00-4,00 (0,00)	0,79 $\pm$ 1,52	0,104	0,005*	0,197
L4-5 Preoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=44)	0,00-12,00 (3,90)	3,94 $\pm$ 3,37	0,00-6,00 (2,00)	1,89 $\pm$ 2,04	0,036*		
L4-5 Postoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=44)	0,00-5,00 (2,30)	2,01 $\pm$ 1,88	0,00-4,00 (0,00)	1,41 $\pm$ 1,77	0,359	0,001*	0,116
L5-S1 Preoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=21)	7,00-12,00 (8,75)	9,08 $\pm$ 2,20	0,00-10,00 (5,50)	4,53 $\pm$ 3,20	0,004*		
L5-S1 Postoperatif Listezis Mesafesi (BT) (mm) (n=21)	2,50-7,00 (5,75)				0,007*	0,027*	0,005*

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; MannWhitney testi, Δ : Wilcoxon testi

L3-4 preoperatif listezis mesafesi (BT) (mm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama 4,50 $\pm$ 2,11 iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon grubundaki hastalarda

ortalama $1,79 \pm 1,73$ 'tür. L3-4 preoperatif listezis mesafesi açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,013 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L4-5 preoperatif listezis mesafesi (BT) (mm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $3,94 \pm 3,37$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'ndaki hastalarda ortalama $1,89 \pm 2,04$ 'tür. L4-5 preoperatif listezis mesafesi açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,036 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L5-S1 preoperatif listezis mesafesi (BT) (mm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $9,08 \pm 2,20$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $4,53 \pm 3,20$ 'dir. L5-S1 preoperatif listezis mesafesi açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,004 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L5-S1 postoperatif listezis mesafesi (BT) (mm) açısından, Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $5,42 \pm 1,53$ iken, Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ortalama $2,00 \pm 2,78$ 'dir. L5-S1 postoperatif listezis mesafesi açısından anlamlı fark bulunmaktadır ($p = 0,007 < 0,05$). Daha yüksek ölçüm Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda tespit edilmiştir.

L3-4 postoperatif listezis mesafesi, ve L4-5 postoperatif listezis mesafesi ölçümleri açısından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Tekrarlı ölçümler analizi incelendiğinde; Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 listezis mesafesi farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Preoperatif listezis mesafesi ölçümü daha yüksektir (4,50). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 listezis mesafesi farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L4-5 listezis mesafesi farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Preoperatif listezis mesafesi ölçümü daha yüksektir (3,94). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda hastalarda L4-5 listezis mesafesinin farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$).

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L5-S1 listezis mesafesi farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Preoperatif listezis mesafesi ölçümü daha yüksektir (9,08). Ayrıca Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L5-S1 listezis mesafesi farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Preoperatif listezis mesafesi ölçümü daha yüksektir (4,53). Fark İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon ve Füzyon + Direkt Dekompresyon hasta grupları arasında L3-4, L4-5, L5-S1 Preoperatif ve Postoperatif Foremen Alanı (BT) (R/L) ölçümleri bakımından anlamlı bir fark bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Tekrarlı ölçümler analizi incelendiğinde; Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 (R) foramen alanı farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,32). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 (R) foramen alanı farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,40). Fark İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L4-5 (R) foramen alanı farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,24). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L4-5 (R) foramen alanı farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta postoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,42). Fark Direkt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Tablo 13 : İntervertebral Foremen Alanı(BT) Ölçümlerinin Karşılaştırılması

	Füzyon + İndirekt Dekompresyon (n=31)		Füzyon + Direkt Dekompresyon (n=23)		p	$\Delta G1$ p	$\Delta G2$ p
	Min-Max (M)	Ort $\pm$ ss	Min-Max (M)	Ort $\pm$ ss			
L2-3 (R) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=3)	0,83-1,58 (1,08)	1,16 $\pm$ 0,38	x	x	x		
L2-3 (R) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=3)	0,90-1,89 (1,73)	1,51 $\pm$ 0,53	x	x	x	x	x
L3-4 (R) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	0,77-1,47 (1,00)	1,02 $\pm$ 0,20	0,93-1,64 (1,11)	1,14 $\pm$ 0,23	0,296	0,001*	0,018*
L3-4 (R) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	0,82-1,87 (1,28)	1,32 $\pm$ 0,28	1,12-2,00 (1,29)	1,40 $\pm$ 0,29	0,502		
L4-5 (R) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=45)	0,72-1,48 (1,04)	1,07 $\pm$ 0,19	0,60-1,81 (1,12)	1,13 $\pm$ 0,31	0,699	0,000*	0,000*
L4-5 (R) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=45)	0,95-1,64 (1,22)	1,24 $\pm$ 0,17	0,85-2,00 (1,40)	1,42 $\pm$ 0,35	0,091		
L5-S1 (R) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	0,74-1,84 (1,39)	1,32 $\pm$ 0,37	0,90-1,80 (1,29)	1,33 $\pm$ 0,25	0,785	0,116	0,001*
L5-S1 (R) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	0,70-1,55 (1,19)	1,14 $\pm$ 0,28	0,60-1,50 (1,10)	1,03 $\pm$ 0,24	0,311		
L2-3 (L) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=3)	1,03-1,26 (1,15)	1,15 $\pm$ 0,12	x	x	x		
L2-3 (L) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=3)	1,05-1,68 (1,25)	1,33 $\pm$ 0,32	x	x	x	x	x
L3-4 (L) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	0,62-1,41 (1,05)	1,04 $\pm$ 0,25	1,02-2,00 (1,10)	1,23 $\pm$ 0,35	0,247	0,001*	0,027*
L3-4 (L) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	0,97-1,79 (1,30)	1,31 $\pm$ 0,22	1,02-2,10 (1,33)	1,41 $\pm$ 0,34	0,550		
L4-5 (L) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=45)	0,67-1,47 (0,90)	0,96 $\pm$ 0,21	0,64-1,57 (1,12)	1,08 $\pm$ 0,31	0,276	0,000*	0,000*
L4-5 (L) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=45)	0,84-1,54 (1,20)	1,20 $\pm$ 0,17	0,65-1,92 (1,40)	1,37 $\pm$ 0,36	0,062		
L5-S1 (L) Preoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	0,84-1,83 (0,98)	1,14 $\pm$ 0,39	0,50-2,10 (1,16)	1,09 $\pm$ 0,45	0,755	0,028*	0,017*
L5-S1 (L) Postoperatif Foremen Alanı (BT) (cm ²) (n=21)	1,00-2,00 (1,45)	1,46 $\pm$ 0,35	0,70-2,32 (1,31)	1,30 $\pm$ 0,37	0,275		

* $p < 0,05$ anlamlı fark var, $p > 0,05$ anlamlı fark yok; Mann-Whitney testi, A: Wilcoxon testi

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L5-S1 (R) foramen alanı farkı istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p > 0,05$). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda ise fark anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta preoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,33).

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 (L) foramen alanı farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif foramen alanının ölçümünün daha yüksek olduğu görülmüştür (1,31). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L3-4 (L) P foramen alanı farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta postoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,41). Fark İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon grubunda L4-5 (L) foramen alanı farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif foramen alanı ölçümünün daha yüksek olduğu görülmüştür (1,20). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L4-5 (L) foramen alanı farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta postoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,37). Fark Direkt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

Füzyon + İndirekt Dekompresyon Grubu'nda L5-S1 (L) foramen alanı farkı istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Postoperatif foramen alanı ölçümünün daha yüksek olduğu görülmüştür (1,46). Füzyon + Direkt Dekompresyon Grubu'nda L5-S1 (L) foramen alanı farkı da istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$). Bu grupta postoperatif foramen alanı ölçümü daha yüksektir (1,30). Fark İndirekt Dekompresyon Grubu'nda daha belirgindir.

5. TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmamızda klinik ve aynı zamanda radyolojik olarak spinal segmental instabilite ve spinal stenoz tanısı almış hastalarda geçirilen cerrahi sonrası iyileşme süreci ve klinik takipler incelenerek daha az invazif cerrahi seçenekler, daha az morbidite ve daha etkin tedavi seçeneklerini araştırmak hedeflenmiştir. Bunun için retrospektif olarak taranan hasta grubu 2 farklı gruba ayrılmıştır. Bunlardan ilk grup füzyon cerrahisi sonrası traksiyon ile indirekt dekompresyon yapılan grup olup 31 hastadan oluşmaktadır. Diğer gruba ise direkt dekompresyon yapılmış olup bu grup 23 kişiden oluşmaktadır. (Tablo 2)

Bu iki grup preoperatif olarak demografik, klinik veriler açısından karşılaştırıldığında yaş ($p=0,362$), cinsiyet dağılımı ($p=0,495$), eşlik eden kas güçsüzlüğü ($p=0,815$), lumbalji ($p=0,345$) ve siyatalji dağılımları ($p=0,307$), ağrının şiddeti (VAS) ($p=0,693$), nörojenik kladikasyo mesafesi ($p=0,514$), komorbiditeleri ($p=0,294$), preoperatif hemogloblin değerlerinin ($p=0,786$) iki grupta istatistiksel olarak anlamlı farklı olmadığı görülmüştür. Sadece şikayet süresinin indirekt dekompresyon yapılan grupta istatistiksel olarak fazla olduğu görülmüştür. ($p<0,05$, $p=0,007$). (Tablo 2)

Veriler radyolojik olarak karşılaştırıldığında ise eşlik eden pars interarticularis defekti varlığının ($p=0,495$), mevcut listezisin şiddetinin (Tablo 10) dinamik grafilere gösterilen instabilitesinin varlığının ve şiddetinin (Fleksiyon için $p=0,685$, ekstensiyon için $p=0,177$), preoperatif foraminal darlık şiddetlerinin (MR) (Tablo 5), lateral rec. mesafesinin ölçümünün (MR) (Tablo 8), intervertebral foremen alanının ölçümünün (BT ve MR) (Tablo 9 ve Tablo 10) istatistiksel olarak tüm seviyelerde anlamlı farkı olmadığı görülmüştür. Ancak preoperatif radyolojik verilerde L3-4 seviyesinde santral kanal alanı ölçümü ($p<0,05$, $p=0,023$) ve çapı ölçümünün ($p<0,05$, $p=0,012$) (MR) direkt dekompresyon yapılan grupta istatistiksel anlamlı olarak daha az olduğu ancak diğer seviyelerde anlamlı fark olmadığı (Tablo 6 ve Tablo 7), preoperatif disk mesafesi yüksekliği (BT) ele alındığında L3-4 ($p<0,05$, $p=0,020$) ve L4-5 seviyelerinde ($p<0,05$, $p=0,007$) direkt dekompresyon yapılan grupta disk mesafesi yüksekliğinin anlamlı olarak daha yüksek olduğu ancak diğer seviyelerde anlamlı farkın olmadığı (Tablo 11), L3-4 ($p<0,05$, $p=0,013$), L4-5 ($p<0,05$, $p=0,036$), L5-S1 ($p<0,05$, $p=0,004$) seviyeleri preoperatif listezis mesafesi (BT) açısından değerlendirildiğinde indirekt dekompresyon yapılan grupta istatistiksel olarak kaymanın daha fazla olduğu ancak bu farkın L2-3 seviyesinde olmadığı görülmüştür (Tablo 12).

Bu veriler hasta gruplarının çoğunlukla homojen olarak dağıldığını göstermektedir ve çalışmanın sonucunun daha isabetli olduğunu sonucuna vardırılmaktadır. İndirekt gruptaki

hastaların preoperatif şikayet sürelerinin daha fazla olması, preoperatif listezis mesafesinin daha fazla olması ve disk mesafelerinin yüksekliklerinin daha az olması daha uzun dejeneratif sürece maruz kalmanın yıkıcı etkileri olabileceğini düşündürmüştü. Direkt dekompresyon cerrahisi yapılan hastaların seçiminde özellikle L3-4 seviyesinde santral kanal alanı ortalama 0,55 mm² olması (mutlak darlık) ve çapının ortalama 0,63 cm (mutlak darlık) olduğunun görüldüğü (Tablo 7) ve cerrahi karar alınırken şiddetli mutlak santral kanal darlığının direkt dekompresyon cerrahisinde daha ön planda değerlendirilmiş olabileceğini akla getirmiştir.

Operasyon planının dağılımı değerlendirildiğinde indirekt dekompresyon planının en sık L4-5 seviyesine (%35,5) uygulandığını, direkt dekompresyonun ise en sık L4-L5-S1 seviyelerine (%60,9) uygulandığı görülmüştür. (Tablo 4) Operasyon sonrasına ait klinik parametreler değerlendirildiğinde ise operasyon süreleri ($p=0,419$), kan transfüzyon oranları ($p=0,504$), postoperatif 1.ay ($p=0,631$) ve 6.ay ($p=0,795$) VAS ağrı skorları, postoperatif 1.ay ($p=0,593$) ve 6.ay ($p=0,079$) nörojenik kladikasyon mesafelerindeki değişim, 1.ay ($p=0,443$) ve 6.ay ($p=0,264$) siyatalji semptomu iki grup arasında kıyaslandığında anlamlı istatistiksel fark görülmemiştir. (Tablo 3) Ancak her iki grubunda kendi içinde değerlendirildiğinde preoperatif değerlere göre postoperatif 1.ay ve 6.ay VAS ağrı skorlarının azalmasının (İndirekt: preoperatif $8,71 \pm 1,99$, 1. ay $1,06 \pm 2,53$, 6.ay $1,16 \pm 2,24$, direkt: preoperatif $8,52 \pm 2,00$, 1.ay $0,95 \pm 1,73$, 6.ay $1,48 \pm 2,54$) ($p<0,05$), postoperatif 1.ay ve 6.ay nörojenik kladikasyon mesafelerinin preoperatife göre artmasının (İndirekt : preoperatif $115,56 \pm 114,53$ metre, 1.ay $266,67 \pm 208,17$ metre, 6.ay $300,00 \pm 230,94$ metre, direkt: preoperatif $92,14 \pm 82,32$ metre, 1.ay $241,25 \pm 244,89$ metre, 6.ay $113,00 \pm 135$ metre) ($p<0,05$), 1.ay ve 6.ay siyataljilerin azalmasının (İndirekt: preoperatif %90,3, 1.ay %9,7, 6.ay %9,7, direkt: preoperatif %95,7, 1.ay %17,4, 6.ay %21,7) ($p<0,05$) istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmüştür. (Tablo 3) Bu değişimlerin hepsinin indirekt dekompresyon grubunda göreceli daha fazla olduğu sadece nörojenik kladikasyon değişiminde bir üstünlük olmadığı görülmüştür. Taburculuk öncesi hemoglobin değerleri karşılaştırıldığında direkt dekompresyon yapılan grubun istatistiksel olarak daha düşük bulunduğu ($p=0,018$) ayrıca hastane yatış süresinin ($p=0,045$) daha fazla olduğu görüldü. (Tablo 3) Postoperatif komplikasyon oranlarına bakıldığında ise direkt dekompresyon grubunda % 47,8 komplikasyon oranı olduğu, indirekt dekompresyon grubunda ise bu oranın %13,3 olduğu istatistiksel olarak daha az ($p=0,026$) olduğu görülmüştür. Komplikasyon alt başlıkları incelediğinde herhangi bir alt başlığın tek başına istatistiksel anlam taşımadığı görülmekle birlikte özellikle yeni gelişen motor defisit ve beyin omurilik sıvısı kaçağının indirekt dekompresyon uygulanan grupta hiç görülmemiş olması dikkat çekicidir. (Tablo 3) Buna göre dar kanalın direkt dekompresyonu yapılırken göreceli olarak yaralanma ihtimalinin daha hassas olduğu ve daha büyük örneklem ile yapılacak olan

çalışmalarda bu farkın anlamlı çıkma ihtimali olabileceği fikri düşünülmelidir.

Xing Du ve arkadaşları , 65 hastada yaptıkları çalışmalarında (2021) hastaları 2 ayrı grupta incelemişlerdir. 28 hastaya OLIF ve perkutan pedikül vidası atarak dekompresyon yapmış, diğer grupta ise 37 hastaya TLIF yapılmıştır. OLIF yapılan (indirekt dekompresyon) grupta hastane yatış sürelerinin daha kısa ($p < 0,001$), kan kaybının daha az ($p < 0,001$) ve operasyon süresinin daha az olduğu ($p < 0,001$) gösterilmiştir. Postoperatif takiplerinde ODI ($p=0.216$) ve VAS skorları ($p=0.408$) 12 aya kadar takip edilmiş ve iki grup arasında anlamlı fark bulunamamıştır. (131)

Akihiko Hiyama ve arkadaşları 2020 yılında 106 hasta ile yaptıkları çalışmalarında bu sefer 62 hasta XLIF ve perkutan pedikül vidası ile indirekt dekompresyon yapılmış ve 44 hastaya ise minimal invazif cerrahi ile TLIF yapılmıştır. Operasyon süresinin indirekt grupta daha az olduğu (109.9 ± 35.4 vs. 153.3 ± 50.9 dk; $p < 0.001$), kan kaybının daha az olduğu (85.4 ± 125.4 vs. 258.3 ± 220.4 mL; $p < 0.001$), postoperatif hemoglobin seviyelerinde anlamlı fark olmadığı ($p=0.151$) görülmüştür. (132)

Terence Verla ve arkadaşları ise 2018 yılında 46 hastada; 17 hastaya DLIF ve perkutan pedikül vidası ile indirekt dekompresyonu ile 29 hastada yapılan TLIF ile direkt dekompresyon ile karşılaştırmıştır. Postoperatif VAS skorları (DLIF: 3.7 ± 2.4 vs. TLIF: 2.6 ± 2.6 , $P = 0.60$) ve ODI endeksleri arasında (DLIF: 23.12 ± 14.3 ; TLIF: 26.71 ± 11.6 ; $P = 0.30$) anlamlı fark görülmemiştir. Hastane yatış sürelerinde fark görülmemiş olup (DLIF: 3.7 ± 0.6 gün vs. TLIF: 3.9 ± 1.3 gün , $P = 0.65$) TLIF yapılan grupta 1 adet istemsiz dura açılımı görülmüş ancak DLIF grubunda görülmemiştir. Tekrar operasyona alınma oranlarına bakıldığında TLIF (3/29, 10.3%) yapılan grubun DLIF yapılana göre daha fazla olduğu görülmüştür. (0/17, 0%), ($P < 0.01$). (133)

Yutaka Kono ve arkadaşları yine 2018 yılında yaptıkları çalışmalarında lomber dejeneratif spondilolistezisli 40 hastada tek seviye füzyon sonrası XLIF ile indirekt dekompresyon 20 hastası ile TLIF ile direkt dekomrpesyon yapılan 20 hastayı kıyaslamışlardır. Buna göre ameliyat süresi (XLIF: 131.1 ± 23.2 dk., TLIF: 148.1 ± 39.5 dk. $p = 0,27$) ve hastanede kalış süresi (XLIF: 14.6 ± 7.5 gün TLIF: 13.7 ± 3.9 gün $p=0,87$) açısından anlamlı fark olmamasına rağmen indirekt dekompresyon grubunda kan kaybının anlamlı olarak daha az olduğunu görüldü. (XLIF: 36.1 ± 15.3 ml TLIF: 225.7 ± 215.9 ml) ($p < 0,001$). Klinik değerlendirmede JOABPEQ (Japon Ortopedi Derneği Sırt Ağrısı Değerlendirme Anketi) sonuçları açısından anlamlı bir fark gözlenmedi. Spinal kanal alanı ölçümü direkt dekompresyon yapılan grupta fazla olduğunu görülmüş (XLIF postoperatif 1.ay: 29 ± 19.1 mm² , TLIF postoperatif 1.ay: 97.7 ± 26.7 mm²) ($p < 0,001$) iken disk yüksekliğinin ölçümlerinin indirekt dekompresyon yapılan grupta daha fazla arttığı görülmüştür. (XLIF postoperatif 1.ay 1.8 ± 1.9 mm, TLIF postoperatif 1.ay 0.7 ± 1.4 mm) ($p < 0.05$) (134)

Guang-Xun Lin ve arkadaşların 2018 yılında 50 hastada yaptıkları çalışmada, 25 minimal invazif TLIF ile hastada direkt dekompresyon ve 25 hastada ise OLIF ile indirekt dekompresyon yapılan 2 grubu kıyaslamıştır. OLIF yapılan hastalarda daha az operasyon süresi (OLIF : 95.96 ± 15.18 dk, MI-TLIF 182.84 ± 35.01 dk) ve daha az kanama (OLIF 106.40 ± 51.49 ml, MI-TLIF 278.00 ± 133.92 ml) görülmüştür. ($p < 0.001$) 2 grup arasında komplikasyon oranları arasında (OLIF 36% , MI-TLIF 32% , $p = 0.77$) ve hastane yatış sürelerinde (OLIF 8.52 ± 3.32 gün , MI-TLIF 8.12 ± 4.16 gün $p = 0.71$) fark görülmemiştir. VAS ve ODI skorları arasında anlamlı fark görülmemiş iki grupta fayda görmüştür (ODI $p = 0.86$ VAS: $p = 0.71$) İndirekt dekompresyonun aynı zamanda disk mesafesi yüksekliğini daha fazla arttırdığı görülmüştür. (OLIF %50.89 artma , MI-TLIF %18.48) (135)

Hiroaki Nakashima ve arkadaşları (2020) 81'i LLIF ile indirekt dekompresyon yapılan 203'ü ise PLIF ile direkt dekompresyon yapılan toplam 284 hastayı mütaala etmiş gruplar arasında komplikasyon oranı açısından belirgin fark görmemişlerdir. (PLIF :14.8% and LLIF 15.4% $p = 0.91$). Klinik takiplerinde JOABPEQ açısından belirgin fark görülmemiştir. PLIF 62.6% and LLIF 68.9% $p = 0.34$) Toplam komplikasyon oranında anlamlı fark görülme de PLIF grubunda dural hasarlanma oranı anlamlı olarak yüksek çıktığı (PLIF: 21 (10.3) , LLIF: 0 $p < 0.001$) görülmüşken LLIF grubunda ise geçici psosas kası güçsüzlüğü (PLIF :0 LLIF 10 (15.4) $p < 0.001$) görülmüştür. Sagittal balans parametrelerin kıyaslandığında gruplar arasında belirgin fark görülmemiştir. ($p < 0.05$) (136)

Yoshihisa Kotani ve arkadaşları (2021) 142 hastada direkt ve indirekt dekompresyonu karşılaştırmış, 92 hastanın OLIF-LPF ve 50 hastanın MIS-TLIF yapıldığı çalışmada ortalama kan kaybı OLIF-LPF grubu için 51 ml iken MIS-TLIF grubunda 69 ml olduğu görülmüştür. Operasyon süreleri karşılaştırıldığında OLIF-LPF grubunda 108 dk , MIS-TLIF grubunda 104 dk olduğu saptanmıştır. (137)

Çalışmamızda klinik olarak hastaların iki gruptaki hastalarında fayda gördüğü aşikar olmak ile beraber komplikasyon oranı arasındaki fark ($p = 0.026$), hastane yatış süresi fazlalığı ($p = 0.045$) ve taburculuk hemoglobini düşüklüğü ($p = 0.018$) indirekt dekompresyonun daha invazif ve morbid bir cerrahi olabileceğini düşündürmektedir. Literatür değerlendirildiğinde benzer çalışmalar bulgularımızı desteklemektedir.(131–137) Ayrıca iki dekompresyon modalitesinin de klinik fayda sağladığı ancak nörojenik kladikasyonun iki grupta kendi içinde zamana bağlı anlamlı değişiklik göstermesi (İndirekt : preoperatif $115,56 \pm 114,1$ ay $266,67 \pm 208,17$ metre, 6.ay $300,00 \pm 230,94$ metre , direkt: preoperatif $92,14 \pm 82,32$ metre, 1.ay $241,25 \pm 244,89$ metre, 6.ay $113,00 \pm 135$ metre) ($p < 0.05$) ancak gruplara göre karşılaştırmada hem istatistiksel anlam taşımaması hem de diğer parametrelerden farklı olarak birbirine göre değişiminin de farklı

olmaması dekompresyondan ziyade füzyon cerrahisinin yüksek etkinliği ile bağlantılı olabilir . Bu ise özellikle instabilitesi bulunan hastalarda nörojenik kladikasyo semptomunun dar kanaldan ziyade instabilite ile daha fazla ilişkili olabileceğini tartışmaya açmaktadır. (Tablo 3)

Çalışmamızda operasyon sonrası radyolojik verilerin değişimi incelendiğinde ise postoperatif intervertebral disk yüksekliği L3-4 ($p=0,020$) seviyesi için direkt dekompresyon yapılan grupta anlamlı olarak daha fazla bulunmuştur. (Tablo 11) Bu seviyenin intervertebral disk yüksekliği preoperatif değerlerde de daha fazla olduğu görülmüş ($p=0,020$) olup indirekt grubun değişiminin daha belirgin olduğu bulgular kısmında mevcuttur. L4-5 ($p=0,059$) ve L5-S1 ($p=0,482$) seviyelerinde postoperatif anlamlı farklılık olmamak ile birlikte her grubun kendi içinde preoperatif ve postoperatif disk mesafeleri değerlendirildiğinde (L4-5 seviyesi için indirekt: preoperatif $4,35\pm1,06$ mm, postoperatif ort. $6,21\pm1,36$ mm, direkt: preoperatif ort. $5,64\pm1,71$ mm postoperatif ort. $7,02\pm2,59$ mm, L5-S1 seviyesi için indirekt: preoperatif ort. $3,32\pm1,40$ mm, postoperatif ort $5,12\pm1,42$ mm, direkt için preoperatif ort. $3,16\pm2,43$ mm postoperatif : ort $4,67\pm2,78$ mm) ($p>0,05$) anlamlı artış olduğu görülmüştür. (Tablo 11)

Postoperatif listezis mesafeleri karşılaştırıldığında ise postoperatif L5-S1 seviyesinde direkt dekompresyon yapılan hastalarda mesafenin istatistiksel olarak daha az olduğu ($p=0,007$), L3-4 ($p=0,104$) ve L4-5 ($p=0,359$) seviyelerinde ise anlamlı fark olmadığı görülmüştür. L3-4 ($p=0,013$) ,L4-5 ($p=0,036$) ve L5-S1 ($p=0,004$) seviyelerinin hepsinde preoperatif ölçümlerin indirekt cerrahi grubunun anlamlı olarak fazla olması nedeni ile birbirine göre değişimleri ele alındığında indirekt grupta ortalama düşüşün çok olmasına rağmen istatistiksel anlam yakalamadığı görülmüştür. (Tablo 12) Her iki grup kendi içinde operasyon öncesi ve sonrası olarak değerlendirildiğinde indirekt grupta tüm seviyelerde mesafede anlamlı azalma gözlenirken , direkt dekompresyon için L3-4 ve L4-5 seviyesi ölçümlerinde anlamlı farkı olmadığı görülmüş , L5-S1 seviyesi için iki grupta da anlamlı azalma mevcut olup görece indirekt dekompresyonda farkın daha fazla olduğu görülmüştür. (İndirekt preoperatif ort. $9,08\pm2,20$ mm postoperatif ort. $5,42\pm1,53$ mm, direkt preoperatif ort postoperatif $4,53\pm3,20$ mm ort. $2,00\pm2,78$ mm) (Tablo 12)

Postoperatif intervertebral foremen alanı gruplar arası karşılaştırıldığında tüm seviyelerde anlamlı farklılık göstermemektedir. (Tablo 13) Postoperatif intervertebral foremen alanı değişimlerinde her cerrahi modalite preoperatif ve postoperatif olarak değerlendirildiğinde ise L5-S1 sağ taraf ($p>0,05$) indirekt grupta anlamlı değişiklik göstermezken iki grubun diğer tüm seviyelerinde artma eğilimi göstermiştir. (Tablo 13) Ayrıca L3-4 sağ taraf postoperatif (İndirekt preoperatif ort. $1,02\pm0,20$ cm² , postoperatif ort : $1,32\pm0,28$ cm² , direkt preoperatif ort $1,14\pm0,23$ cm², postoperatif ort : $1,40\pm0,29$ cm²) ve L5-S1 sol taraf postoperatif (İndirekt preoperatif ort. $1,14\pm0,39$ cm² postoperatif ort : $1,46\pm0,35$ cm² , direkt preoperatif ort. $1,09\pm0,45$ cm² ,

postoperatif ort $1,30 \pm 0,37 \text{ cm}^2$) ölçümlerde indirekt dekompresyonda artış belirginken diğer seviyelerde direkt dekompresyonda daha fazla alan artışı sağladığı görülmüştür.

Hiroyuki Yoshihara ve arkadaşları yaptıkları çalışmalarında (2017) posterior stabilizasyon vida sistemleri ile segmental distraksiyonun veya interbody füzyonlar ile disk mesafesi yüksekliğinin artırılmasının foraminal çap ve alanı arttırarak , spinal kanal alanını arttırarak indirekt dekompresyon yaptığını ortaya koymuştur. Ayrıca yine posterior stabilizasyon vida sistemleri ile segmental distraksiyonun sağlam posterior longitudinal ligament olması ve serbest parçaya sahip fraktürler olmamasına dikkat edilerek ligamentotaksis ile de dekompresyon yapabileceğini ortaya koymuştur. Listetik segmentin düzeltimesinin santral kanal çapını arttırarak indirekt dekompresyon yaptığı da belirtilmiştir. (116)

Leonardo Oliveira ve arkadaşları 2010 yılında prospektif çalışmalarında 21 hastada XLIF uygulamış ve hastaların radyolojik görüntüleri değerlendirilmiştir. Ortalama operasyon süresinin 47 dakika , seviye başına ortalama kanama miktarının 23 ml ve ortalama hastane kalış süresinin 29,5 saat olmasının yanında radyolojik olarak ise intervertebral disk mesafesinin %41,9 arttığı ($p=0,0001$), foraminal yüksekliğin %13,5 arttığı ($p=0,0027$), foraminal alanın %24,7 arttığı ($p=0,0001$) ve santral kanal alanının %33,1 artığı ($p=0,0001$) gösterilmiştir. (138)

Shunsuke Fujibayashi ve arkadaşları (2015) yaptıkları prospektif çalışmalarında 28 hastada OLIF ile beraber perkutan pedikül vidası ile indirekt dekompresyon yapmış ve santral spinal kanal alanın preoperatif 99.6 mm^2 'den postoperatif ölçümlerde 134.3 mm^2 'e yükseldiğini ($p=0.001$), ortalama preoperatif intervertebral disk mesafesi yüksekliğinin 5.4 mm 'den postoperatif 9.9 'e yükseldiğini ($p=0.001$) göstermiştir. (139)

Akihiko Inufusa ve arkadaşları (1996) yaptıkları kadavra çalışmalarında, 6 adet taze kadavrada L4-L5 ve S1 seviyelerine pedikül vidası atarak artan oranda distraksiyon ile indirekt dekompresyon yapmıştır. Sonuçları incelendiğinde 6 mm 'lik distraksiyonda foraminal alandaki artışın L4-L5 seviyesi için distraksiyonunda %22,6 iken , L5-S1 seviyesinde %39,2 olduğunu göstermiştir. (114)

Kuniyoshi Abumi ve arkadaşları (2000) retrospektif çalışmalarında 16 travmatik servikal disk herniasyonu olan ve servikal pedikül vidası ile anterior diskektomi yapmadan distraksiyon ile ligamentotaksi yapılan hastayı incelemiş ve preoperatif disk yüksekliği oranının 63% (43–87%) iken postoperatif 104% (85–130%) olduğunu göstermiştir. (140)

Yukihiro Matsuyama ve arkadaşları 2009 yılındaki çalışmalarında 20 ossifiye posterior longitudinal ligamenti olan ve sagittal balansı düzelterek şekilde posterior indirekt dekompresyon ile opere edilen hastada postoperatif verileri incelemiş ve preoperatif torakal kifozun ortalama 58 (48-72) derece iken postoperatif 51 (43-65) dereceye yükselerek dekompresyon sağladığını

belirtmiştir. Ortalama ameliyat süresinin 7 saat 30 dakika (5 saat 50 dakika-8 saat 45 dakika) ve ortalama kan kaybının 926 ml (670-1.135 ml) olduğu da ayrıca belirtilmiştir. Ayrıca preopreatif ve postoperatif JOA (Japanese Orthopaedic Association) skorları karşılaştırıldığında %56 iyileşme olduğu görülmüştür. (Preopreatif ortalama 6,2, postoperatif ortalama 8,9) (141)

Louis G. Jenis ve arkadaşları (2004) kadavra çalışmalarında, 6 adet kadavrada servikal omurgada artan dozda distraksiyon yapmış ve foraminal dekompresyon miktarlarını değerlendirmiştir. Buna göre C5-6 seviyesi için 2 mm disktraksiyon için $45.8 \pm 9.7 \text{ mm}^2$ olan foraminal kanal alanı 8mm distraksiyon için $58.5 \pm 10.9 \text{ mm}^2$ 'e kadar yükselmiştir. C6–C7 seviyesi için ise bu değerler 2 mm disktraksiyon için $47.5 \pm 17.8 \text{ mm}^2$ foraminal kanal alanı iken 8 mm distraksiyon için artarak $62.2 \pm 17.1 \text{ mm}^2$ foraminal kanal alanına ulaşmıştır. (115)

Prashanth J. Rao (2015) 140 hastaya ALIF uygulaması ile indirekt dekompresyon yapılmış ve sonuçları değerlendirildiğinde preoperatif verilere göre postoperatif ölçümlerde foraminal alanın 66.7% arttığı, foraminal yüksekliğin 21.4 % yükseldiği, foraminal genişliğin 37.5% genişlediği gösterilmiştir. (142)

Çalışmamızın verileri incelendiğinde indirekt dekompresyon yapılan grubun listezis miktarını daha fazla düzelttiği , disk mesafesi yüksekliğini direkt dekompresyon yapılan gruba göre daha fazla arttırdığı değerlendirilmiştir. İndirekt dekompresyonun yapılan çalışmalarda çeşitli teknikler ile disk mesafesinin yükselmesi, foraminal ve santral kanal çaplarında artış, foraminal çapın artması , listetik segmentin düzeltilmesi üzerinden dekompresyon sağladığı benzer çalışmalarda belirtilmiştir.(114–116,138–142) Foraminal alan artışı radyolojik olarak değerlendirildiğinde ise indirekt dekompresyonun foraminal alan artışının kıyasla daha az olduğu görülmüştür. Direkt dekompresyonun laminektomi, foraminotomi ve flavektomi mekanizması ile yaptığı dekompresyonun daha fazla foraminal dekompresyon yaptığı görülmüştür.

6. SONUÇ

Cerrahi seçeneği hem segmental spinal instabilitede hem de spinal dar kanalın tedavi sürecinde klinik olarak daha ağır seyreden veya konservatif tedaviye cevap vermeyen hastalarda geniş yer tutmaktadır.(83,122) Buna eşlik eden dekompresyon cerrahisi hem direkt dekompresyon hem de indirekt dekompresyon modaliteleri ile çok çeşitli seçeneklere sahiptir.

Araştırmamız sonucunda veriler incelendiğinde direkt ve indirekt dekompresyon yapılan hasta gruplarının klinik takiplerinde istatistiksel olarak anlamlı fark olmadığı , tedavi etkinliğinin benzer nitelikte olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte direkt dekompresyon grubunun taburculuk hemoglobin değerinin düşüklüğü, komplikasyon oranının daha fazla olduğu, hastane yatış süresinin daha fazla olması, segmenter instabilitesi bulunan hasta grubunda füzyon cerrahisi sonrası daha az invazif karakterde olan indirekt dekompresyonun aynı zamanda daha az komplikasyon oranı ile aynı tedavi etkinliği sağlamak için cerrahi operasyon planı yapılırken daha ön planda tutulmasını desteklemektedir.

Bu veriler Gagliardi ve ark. 2023 yılına ait meta-analizlerinde, farklı indirekt dekompresyon teknikleri ile direkt dekompresyon teknikleri uygulanan hastaların karşılaştırılması ile elde edilen verileri değerlendirmiş ve iki dekompresyon grubunda klinik olarak ağrı kontrolü ve hayat kalitesi artışının benzer fayda oranı sağladığı ancak indirekt dekompresyon yapılan grupta daha az kanama oranı ve hastane yatış süresi oranına sahip olduğu verileri ile desteklenmektedir. (6)

Bu çalışma sınırlı sayıda hasta örnekleme ile yapılmıştır. Dolayısıyla mevcut verilerin verdiği fikire rağmen daha büyük örneklem sayısına sahip yeni çalışmalarla desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

7. KAYNAKÇA

1. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *The Lancet*. 2012 Feb;379(9814):482–91.
2. García-Ramos C, Valenzuela-González J, Baeza-Álvarez V, Rosales-Olivarez L, Alpizar-Aguirre A, Reyes-Sánchez A. Espondilolistesis degenerativa lumbar I: principios generales. *Acta Ortopédica Mexicana*. 2020;34(5):324–8.
3. Herkowitz HN. Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: Spine. 1995 May;20(9):1084–90.
4. Yabuki S, Otani K, Sekiguchi M, Kikuchi S ichi, Konno S ichi, Fukumori N, et al. Prevalence of lumbar spinal stenosis, using the diagnostic support tool, and correlated factors in Japan: a population-based study. *Journal of Orthopaedic Science*. 2013 Nov;18(6):893–900.
5. Amundsen T, Weber H, Lilleas F, Nordal HJ, Abdelnoor M, Magnaes B. Lumbar Spinal Stenosis: Clinical and Radiologic Features. *Spine*. 1995 May;20(10):1178–86.
6. Gagliardi MJ, Guiroy AJ, Camino-Willhuber G, Joaquim AF, Carazzo CA, Yasuda E, et al. Is Indirect Decompression and Fusion More Effective than Direct Decompression and Fusion for Treating Degenerative Lumbar Spinal Stenosis With Instability? A Systematic Review and meta-Analysis. *Global Spine Journal*. 2023 Mar 1;13(2):499–511.
7. Botwin KP, Gruber RD. Lumbar spinal stenosis: anatomy and pathogenesis. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2003 Feb;14(1):1–15, v.
8. Naderi S, Güçlü B, Yurtsever C, Berk H. Dr. Ahmet Münir Sarpyener: Pioneer in Definition of Congenital Spinal Stenosis. *Spine*. 2007 Mar;32(5):606–8.
9. Sarpyener MA. Spina bifida aperta and congenital stricture of the spinal canal. *The Journal of bone and joint surgery American volume* [Internet]. 1947 Jul 1 [cited 2024 Mar 31]; Available from: <https://www.semanticscholar.org/paper/Spina-bifida-aperta-and-congenital-stricture-of-the-Sarpyener/84aa61ea2f27673ffc8eaab39e60bfd32ad53bae>
10. Sarpyener MA. CONGENITAL STRICTURE OF THE SPINAL CANAL. *JBJS*. 1945 Jan;27(1):70.
11. Van Gelderen C. [An orthotic (lordotic) caudal syndrome]. *Acta Psychiatr Neurol*. 1948;23(1–2):57–68.
12. Verbiest H. A RADICULAR SYNDROME FROM DEVELOPMENTAL NARROWING OF THE LUMBAR VERTEBRAL CANAL. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 1954 May;36-B(2):230–7.
13. Paine KWE, Cauchoix J, Mcivor G, Willis WHK. Lumbar Spinal Stenosis: Clinical Orthopaedics and Related Research. 1974 Mar;99:30–50.
14. Koreckij TD, Fischgrund JS. Degenerative Spondylolisthesis. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. 2015 Aug;28(7):236–41.

15. Bydon M, Alvi MA, Goyal A. Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2019 Jul;30(3):299–304.
16. Newman PH, Stone KH. THE ETIOLOGY OF SPONDYLOLISTHESIS. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 1963 Feb;45-B(1):39–59.
17. Panjabi MM. The Stabilizing System of the Spine. Part I. Function, Dysfunction, Adaptation, and Enhancement: *Journal of Spinal Disorders*. 1992 Dec;5(4):383–9.
18. O’Sullivan PB. Masterclass. Lumbar segmental ‘instability’: clinical presentation and specific stabilizing exercise management. *Manual Therapy*. 2000 Feb;5(1):2–12.
19. De Villiers PD, Booysen EL. Fibrous spinal stenosis. A report on 850 myelograms with a water-soluble contrast medium. *Clin Orthop Relat Res*. 1976;(115):140–4.
20. Fanuele JC, Birkmeyer NJO, Abdu WA, Tosteson TD, Weinstein JN. The Impact of Spinal Problems on the Health Status of Patients: Have We Underestimated the Effect? *Spine*. 2000 Jun;25(12):1509–14.
21. Roberson GH, Llewellyn HJ, Taveras JM. The Narrow Lumbar Spinal Canal Syndrome. *Radiology*. 1973 Apr;107(1):89–97.
22. Kalichman L, Cole R, Kim DH, Li L, Suri P, Guermazi A, et al. Spinal stenosis prevalence and association with symptoms: the Framingham Study. *The Spine Journal*. 2009 Jul;9(7):545–50.
23. Virta L. Prevalence of isthmic lumbar spondylolisthesis in middle-aged subjects from eastern and western Finland. *Journal of Clinical Epidemiology*. 1992 Aug;45(8):917–22.
24. Tenny S, Hanna A, Gillis CC. Spondylolisthesis. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cited 2024 Aug 5]. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK430767/>
25. Kalichman L, Kim DH, Li L, Guermazi A, Berkin V, Hunter DJ. Spondylolysis and Spondylolisthesis: Prevalence and Association With Low Back Pain in the Adult Community-Based Population. *Spine*. 2009 Jan;34(2):199–205.
26. He LC, Wang YXJ, Gong JS, Griffith JF, Zeng XJ, Kwok AW, et al. Prevalence and risk factors of lumbar spondylolisthesis in elderly Chinese men and women. *Eur Radiol*. 2014 Feb;24(2):441–8.
27. Wang YXJ, Káplár Z, Deng M, Leung JCS. Lumbar degenerative spondylolisthesis epidemiology: A systematic review with a focus on gender-specific and age-specific prevalence. *Journal of Orthopaedic Translation*. 2017 Oct;11:39–52.
28. Fitzgerald J, Newman P. Degenerative spondylolisthesis. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 1976 May;58-B(2):184–92.
29. Yeager V. Anatomy of the Lumbar Vertebral Column. *Semin Neurol*. 1986 Dec;6(04):341–9.
30. Devereaux MW. Anatomy and Examination of the Spine. *Neurologic Clinics*. 2007 May;25(2):331–51.

31. Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, Labelle H. Analysis of the Sagittal Balance of the Spine and Pelvis Using Shape and Orientation Parameters. *Journal of Spinal Disorders & Techniques*. 2005 Feb;18(1):40–7.
32. Katz JN, Harris MB. Lumbar Spinal Stenosis. *N Engl J Med*. 2008 Feb 21;358(8):818–25.
33. ResearchGate [Internet]. [cited 2024 Sep 11]. Figure 1. Bony anatomy of the (a) spinal column and (b) vertebra.... Available from: https://www.researchgate.net/figure/Bony-anatomy-of-the-a-spinal-column-and-b-vertebra-Netter-illustration-from_fig1_228451628
34. Twomey L, Taylor J, Furniss B. Age changes in the bone density and structure of the lumbar vertebral column. *J Anat*. 1983 Jan;136(Pt 1):15–25.
35. Jay Lipson S, Muir H. Experimental intervertebral disc degeneration. morphologic and proteoglycan changes over time. *Arthritis & Rheumatism*. 1981 Jan;24(1):12–21.
36. Schneck CD. The Anatomy of Lumbar Spondylosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 1985 Mar;193:20.
37. Güvençer M, Naderi S, Kiray A, Yılmaz HS, Tetik S. The relation between the lumbar vertebrae and the spinal nerves for far lateral lumbar spinal approaches. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2008 Feb;15(2):192–7.
38. Jirková L, Horak Z, Sedláček R, Tichý P, Michalec J, Weichert D, et al. Preliminary measurements of lumbar spine kinematics and stiffness. 2007 Jan 1;
39. Jinkins JR. Acquired degenerative changes of the intervertebral segments at and suprajacent to the lumbosacral junction. *European Journal of Radiology*. 2004 May;50(2):134–58.
40. Yan S, Zhang Y, Wang K, Han Y, Zhu K, He F, et al. Three-Dimensional Morphological Characteristics of Lower Lumbar Intervertebral Foramen with Age. *BioMed Research International*. 2018 Nov 11;2018:1–8.
41. Da Ros V, Picchi E, Ferrazzoli V, Schirinzi T, Sabuzi F, Grillo P, et al. Spinal vascular lesions: anatomy, imaging techniques and treatment. *European Journal of Radiology Open*. 2021;8:100369.
42. Miyasaka K, Asano T, Ushikoshi S, Hida K, Koyanagi I. Vascular Anatomy of the Spinal Cord and Classification of Spinal Arteriovenous Malformations. *Interv Neuroradiol*. 2000 Nov;6(1_suppl):195–8.
43. Venous anatomy of the thoracolumbar column | AMI Meeting 2021 [Internet]. [cited 2024 Oct 19]. Available from: <https://meetingarchive.ami.org/2021/project/venous-anatomy-of-the-thoracolumbar-column/>
44. Wong AY, Karppinen J, Samartzis D. Low back pain in older adults: risk factors, management options and future directions. *Scoliosis*. 2017 Dec;12(1):14.
45. Lafian AM, Torralba KD. Lumbar Spinal Stenosis in Older Adults. *Rheumatic Disease Clinics of North America*. 2018 Aug;44(3):501–12.

46. Yamada K, Satoh S, Hashizume H, Yoshimura N, Kagotani R, Ishimoto Y, et al. Diffuse idiopathic skeletal hyperostosis is associated with lumbar spinal stenosis requiring surgery. *J Bone Miner Metab.* 2019 Jan;37(1):118–24.
47. Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative Spondylolisthesis: Review of Current Trends and Controversies. *Spine.* 2005 Mar;30(Supplement):S71–81.
48. Kalichman L, Hunter DJ. Diagnosis and conservative management of degenerative lumbar spondylolisthesis. *Eur Spine J.* 2008 Mar;17(3):327–35.
49. Mohile NV, Kuczmarski AS, Lee D, Warburton C, Rakoczy K, Butler AJ. Spondylolysis and Isthmic Spondylolisthesis: A Guide to Diagnosis and Management. *J Am Board Fam Med.* 2022 Dec 23;35(6):1204–16.
50. Bhalla A, Bono CM. Isthmic Lumbar Spondylolisthesis. *Neurosurgery Clinics of North America.* 2019 Jul;30(3):283–90.
51. Tawfik S, Phan K, Mobbs RJ, Rao PJ. The Incidence of Pars Interarticularis Defects in Athletes. *Global Spine Journal.* 2020 Feb;10(1):89–101.
52. Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, Masuda A, Demirtas AM. Natural History of Degenerative Spondylolisthesis: Pathogenesis and Natural Course of the Slippage. *Spine.* 1990 Nov;15(11):1204–10.
53. Yang KH, King AI. Mechanism of Facet Load Transmission as a Hypothesis for Low-Back Pain: *Spine.* 1984 Sep;9(6):557–65.
54. Cinotti G, Postacchini F, Fassari F, Urso S. Predisposing factors in degenerative spondylolisthesis. *International Orthopaedics.* 1997 Dec 4;21(5):337–42.
55. Grobler LJ, Robertson PA, Novotny JE, Pope MH. Etiology of spondylolisthesis. Assessment of the role played by lumbar facet joint morphology. *Spine (Phila Pa 1976).* 1993 Jan;18(1):80–91.
56. Vibert BT, Sliva CD, Herkowitz HN. Treatment of Instability and Spondylolisthesis: Surgical versus Nonsurgical Treatment. *Clinical Orthopaedics & Related Research.* 2006 Feb;443:222–7.
57. Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis. Predisposing factors. *J Bone Joint Surg Am.* 1975 Jun;57(4):467–74.
58. Iwasaki M, Akiyama M, Koyanagi I, Niiya Y, Ihara T, Houkin K. Double Crush of L5 Spinal Nerve Root due to L4/5 Lateral Recess Stenosis and Bony Spur Formation of Lumbosacral Transitional Vertebra Pseudoarticulation: A Case Report and Review. *NMC Case Report Journal.* 2017;4(4):121–5.
59. Kim SL, Lim RD. Spinal stenosis. *Disease-a-Month.* 2005 Jan;51(1):6–17.
60. Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchoux J, Crock HV, Dommissie GF, Edgar MA, et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes. Definition and classification. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;(115):4–5.

61. Schroeder GD, Kurd MF, Vaccaro AR. Lumbar Spinal Stenosis: How Is It Classified? *J Am Acad Orthop Surg*. 2016 Dec;24(12):843–52.
62. Backstrom KM, Whitman JM, Flynn TW. Lumbar spinal stenosis-diagnosis and management of the aging spine. *Manual Therapy*. 2011 Aug;16(4):308–17.
63. Lohman CM, Tallroth K, Kettunen JA, Lindgren KA. Comparison of Radiologic Signs and Clinical Symptoms of Spinal Stenosis: *Spine*. 2006 Jul;31(16):1834–40.
64. Verbiest H. A RADICULAR SYNDROME FROM DEVELOPMENTAL NARROWING OF THE LUMBAR VERTEBRAL CANAL. *The Journal of Bone and Joint Surgery British volume*. 1954 May;36-B(2):230–7.
65. Strojnik T. Measurement of the lateral recess angle as a possible alternative for evaluation of the lateral recess stenosis on a CT scan. *Wien Klin Wochenschr*. 2001;113 Suppl 3:53–8.
66. Beers G, Carter A, Leiter B, Tilak S, Shah R. Interobserver discrepancies in distance measurements from lumbar spine CT scans. *American Journal of Roentgenology*. 1985 Feb 1;144(2):395–8.
67. Bartynski WS, Lin L. Lumbar Root Compression in the Lateral Recess: MR Imaging, Conventional Myelography, and CT Myelography Comparison with Surgical Confirmation. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2003 Mar;24(3):348–60.
68. Seo J, Lee JW. Magnetic Resonance Imaging Grading Systems for Central Canal and Neural Foraminal Stenoses of the Lumbar and Cervical Spines With a Focus on the Lee Grading System. *Korean J Radiol*. 2023;24(3):224.
69. Kunogi JI, Hasue M. Diagnosis and Operative Treatment of Intraforaminal and Extraforaminal Nerve Root Compression: *Spine*. 1991 Nov;16(11):1312–20.
70. Lee S, Lee JW, Yeom JS, Kim KJ, Kim HJ, Chung SK, et al. A Practical MRI Grading System for Lumbar Foraminal Stenosis. *American Journal of Roentgenology*. 2010 Apr;194(4):1095–8.
71. Elfadle AA, Zarad CA, Elmaaty AAA, El-Nagaa BFA, Soliman AY. Correlation between lumbar spinal canal magnetic resonance imaging grading systems and parameters in lumbar spinal canal compromise. *The Egyptian Journal of Neurology, Psychiatry and Neurosurgery*. 2022 Sep 6;58(1):104.
72. Jayakumar P, Nnadi C, Saifuddin A, MacSweeney E, Casey A. Dynamic Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: Diagnosis With Axial Loaded Magnetic Resonance Imaging: *Spine*. 2006 May;31(10):E298–301.
73. Alqarni AM, Schneiders AG, Cook CE, Hendrick PA. Clinical tests to diagnose lumbar spondylolysis and spondylolisthesis: A systematic review. *Physical Therapy in Sport*. 2015 Aug;16(3):268–75.
74. Boden SD, Wiesel SW. Lumbosacral Segmental Motion in Normal Individuals Have We Been Measuring Instability Properly?: *Spine*. 1990 Jun;15(6):571–6.

75. Spina N, Schoutens C, Martin BI, Brodke DS, Lawrence B, Spiker WR. Defining Instability in Degenerative Spondylolisthesis: Surgeon Views. *Clinical Spine Surgery: A Spine Publication*. 2019 Dec;32(10):E434–9.
76. Moustafa E, Tur BS. Spondylolisthesis: Etiology, Diagnosis, Clinical Features and Treatment. *atfm*. 2018 Dec 1;71(3):118–26.
77. Meyerding HW. LOW BACKACHE AND SCIATIC PAIN ASSOCIATED WITH SPONDYLOLISTHESIS AND PROTRUDED INTERVERTEBRAL DISC: INCIDENCE, SIGNIFICANCE, AND TREATMENT. *JBJS*. 1941 Apr;23(2):461.
78. Koslosky E, Gendelberg D. Classification in Brief: The Meyerding Classification System of Spondylolisthesis. *Clin Orthop Relat Res*. 2020 May;478(5):1125–30.
79. Physiopedia [Internet]. [cited 2024 Oct 19]. A classification of lumbar spondylolisthesis.webp. Available from: https://www.physio-pedia.com/File:A_classification_of_lumbar_spondylolisthesis.webp
80. Gallagher B, Moatz B, Tortolani PJ. Classifications in Spondylolisthesis. *Seminars in Spine Surgery*. 2020 Sep;32(3):100802.
81. Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of Spondylois and Spondylolisthesis. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 1976 Jun;117:23.
82. Wiltse LL, Man N, Macnab I. Classification of Spondylolisis and Spondylolisthesis: *Clinical Orthopaedics and Related Research*. 1976 Jun;NA;(117):23???29.
83. Melancia JL, Francisco AF, Antunes JL. Spinal stenosis. In: *Handbook of Clinical Neurology* [Internet]. Elsevier; 2014 [cited 2024 Apr 23]. p. 541–9. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780702040863000357>
84. Kim M, Cho S, Noh Y, Goh D, Son HJ, Huh J, et al. Changes in pain scores and walking distance after epidural steroid injection in patients with lumbar central spinal stenosis. *Medicine (Baltimore)*. 2022 Jun 17;101(24):e29302.
85. Deasy J. Acquired lumbar spinal stenosis. *Journal of the American Academy of Physician Assistants*. 2015 Apr;28(4):19–23.
86. Djurasovic M, Glassman SD, Carreon LY, Dimar JR. Contemporary Management of Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis. *Orthopedic Clinics of North America*. 2010 Apr;41(2):183–91.
87. Alvarez JA, Hardy RH. Lumbar spine stenosis: a common cause of back and leg pain. *Am Fam Physician*. 1998 Apr 15;57(8):1825–34, 1839–40.
88. Chad DA. Lumbar Spinal Stenosis. *Neurologic Clinics*. 2007 May;25(2):407–18.
89. Arbit E, Pannullo S. Lumbar stenosis: a clinical review. *Clin Orthop Relat Res*. 2001 Mar;(384):137–43.
90. Katz JN, Dalgas M, Stucki G, Katz NP, Bayley J, Fossel AH, et al. Degenerative lumbar spinal stenosis diagnostic value of the history and physical examination. *Arthritis & Rheumatism*. 1995 Sep;38(9):1236–41.

91. Lower Extremity Spine & Neuro Exam - Spine - Orthobullets [Internet]. [cited 2024 Oct 14]. Available from: <https://www.orthobullets.com/spine/2002/lower-extremity-spine-and-neuro-exam>
92. Beck AW, Simpson AK. High-Grade Lumbar Spondylolisthesis. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2019 Jul;30(3):291–8.
93. McNeely ML, Torrance G, Magee DJ. A systematic review of physiotherapy for spondylolysis and spondylolisthesis. *Manual Therapy*. 2003 May;8(2):80–91.
94. Ganju A. Isthmic spondylolisthesis. *FOC*. 2002 Jul;13(1):1–6.
95. Metz LN, Deviren V. Low-Grade Spondylolisthesis. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2007 Apr;18(2):237–48.
96. Dermatome [Internet]. 2020 [cited 2024 Oct 19]. Available from: <https://www.hekim.net/doktor/beyza-akoglu-p2503a6518/sss/dermatome-ss694/>
97. Ammendolia C, Stuber KJ, Rok E, Rampersaud R, Kennedy CA, Pennick V, et al. Nonoperative treatment for lumbar spinal stenosis with neurogenic claudication. Cochrane Back and Neck Group, editor. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. 2013 Aug 30 [cited 2024 May 27]; Available from: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD010712>
98. Patel J, Osburn I, Wanaselja A, Nobles R. Optimal treatment for lumbar spinal stenosis: an update. *Current Opinion in Anaesthesiology*. 2017 Oct;30(5):598–603.
99. Matsudaira K, Hara N, Oka H, Kunogi J, Yamazaki T, Takeshita K, et al. Predictive Factors for Subjective Improvement in Lumbar Spinal Stenosis Patients with Nonsurgical Treatment: A 3-Year Prospective Cohort Study. Assassi S, editor. *PLoS ONE*. 2016 Feb 10;11(2):e0148584.
100. Fritz JM, Lurie JD, Zhao W, Whitman JM, Delitto A, Brennan GP, et al. Associations between physical therapy and long-term outcomes for individuals with lumbar spinal stenosis in the SPORT study. *The Spine Journal*. 2014 Aug;14(8):1611–21.
101. Bansal S, Lubelski D, Thompson NR, Shah AA, Mazanec DJ, Benzel EC, et al. Membrane-Stabilizing Agents Improve Quality-of-Life Outcomes for Patients with Lumbar Stenosis. *Global Spine Journal*. 2016 Mar;6(2):139–46.
102. Kasimcan O, Kaptan H. Efficacy of Gabapentin for Radiculopathy Caused by Lumbar Spinal Stenosis and Lumbar Disk Hernia. *Neurol Med Chir(Tokyo)*. 2010;50(12):1070–3.
103. Yaksi A, Özgönenel L, Özgönenel B. The Efficiency of Gabapentin Therapy in Patients With Lumbar Spinal Stenosis: *Spine*. 2007 Apr;32(9):939–42.
104. Manchikanti L. Epidural Injections for Lumbar Radiculopathy and Spinal Stenosis: A Comparative Systematic Review and Meta-Analysis. *Pain Phys*. 2016 Mar 1;3;19(3;3):E365–410.
105. Shim E, Lee JW, Lee E, Im T, Kang Y, Ahn JM, et al. Facet joint injection versus epidural steroid injection for lumbar spinal stenosis: intra-individual study. *Clinical Radiology*. 2017 Jan;72(1):96.e7-96.e14.

106. Sengupta DK, Herkowitz HN. Lumbar spinal stenosis: Treatment strategies and indications for surgery. *Orthopedic Clinics of North America*. 2003 Apr 1;34(2):281–95.
107. Katz JN, Lipson SJ, Lew RA, Grobler LJ, Weinstein JN, Brick GW, et al. Lumbar Laminectomy Alone or With Instrumented or Noninstrumented Arthrodesis in Degenerative Lumbar Spinal Stenosis: Patient Selection, Costs, and Surgical Outcomes. *Spine*. 1997 May;22(10):1123–31.
108. Zucherman JF, Hsu KY, Hartjen CA, Mehalic TF, Implicito DA, Martin MJ, et al. A Multicenter, Prospective, Randomized Trial Evaluating the X STOP Interspinous Process Decompression System for the Treatment of Neurogenic Intermittent Claudication: Two-Year Follow-Up Results. *Spine*. 2005 Jun;30(12):1351–8.
109. Suzuki A, Nakamura H. Microendoscopic Lumbar Posterior Decompression Surgery for Lumbar Spinal Stenosis: Literature Review. *Medicina (Kaunas)*. 2022 Mar 4;58(3):384.
110. Palmer S, Turner R, Palmer R. Bilateral decompressive surgery in lumbar spinal stenosis associated with spondylolisthesis: unilateral approach and use of a microscope and tubular retractor system. *FOC*. 2002 Jul;13(1):1–6.
111. Rathbone J, Rackham M, Nielsen D, Lee SM, Hing W, Riar S, et al. A systematic review of anterior lumbar interbody fusion (ALIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF), transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF), posterolateral lumbar fusion (PLF). *Eur Spine J*. 2023 Jun 1;32(6):1911–26.
112. De Kunder SL, Van Kuijk SMJ, Rijkers K, Caelers IJMH, Van Hemert WLW, De Bie RA, et al. Transforaminal lumbar interbody fusion (TLIF) versus posterior lumbar interbody fusion (PLIF) in lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis. *The Spine Journal*. 2017 Nov;17(11):1712–21.
113. Jun L, Zou T, Wei JJ, Huo T, Min W, Wei C, et al. Comparison of the effects between oblique lateral interbody fusion (OLIF) and minimally invasive transforaminal interbody fusion (MIS-TLIF) in the treatment of adult degenerative lumbar scoliosis. *Journal of Orthopaedics*. 2024 Dec 1;58:58–65.
114. Inufusa A, An HS, Glover MJ, McGrady L, Lim TH, Riley LH. The Ideal Amount of Lumbar Foraminal Distraction for Pedicle Screw Instrumentation: *Spine*. 1996 Oct;21(19):2218–23.
115. Jenis LG, Banco S, Jacquemin JJ, Lin KH. The Effect of Posterior Cervical Distraction on Foraminal Dimensions Utilizing A Screw-Rod System: *Spine*. 2004 Apr;29(7):763–6.
116. Yoshihara H. Indirect decompression in spinal surgery. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2017 Oct;44:63–8.
117. Shimizu T, Fujibayashi S, Otsuki B, Murata K, Matsuda S. Indirect decompression via oblique lateral interbody fusion for severe degenerative lumbar spinal stenosis: a comparative study with direct decompression transforaminal/posterior lumbar interbody fusion. *The Spine Journal*. 2021 Jun;21(6):963–71.
118. Samuel AM, Moore HG, Cunningham ME. Treatment for Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: Current Concepts and New Evidence. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2017 Dec;10(4):521–9.

119. Bydon M, Alvi MA, Goyal A. Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. *Neurosurgery Clinics of North America*. 2019 Jul;30(3):299–304.
120. Fritz JM, Erhard RE, Hagen BF. Segmental Instability of the Lumbar Spine. *Physical Therapy*. 1998 Aug 1;78(8):889–96.
121. Gramse RR, Sinaki M, Ilstrup DM. Lumbar spondylolisthesis: a rational approach to conservative treatment. *Mayo Clin Proc*. 1980 Nov;55(11):681–6.
122. Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, Zhao W, Blood EA, Tosteson AN, et al. Surgical Compared with Nonoperative Treatment for Lumbar Degenerative Spondylolisthesis: Four-Year Results in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) Randomized and Observational Cohorts. *The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume*. 2009 Jun;91(6):1295–304.
123. Eismont FJ, Norton RP, Hirsch BP. Surgical Management of Lumbar Degenerative Spondylolisthesis: *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2014 Apr;22(4):203–13.
124. Müslüman AM, Cansever T, Yılmaz A, Çavuşoğlu H, Yüce İ, Aydın Y. Midterm outcome after a microsurgical unilateral approach for bilateral decompression of lumbar degenerative spondylolisthesis: Clinical article. *SPI*. 2012 Jan;16(1):68–76.
125. Jang JW, Park JH, Hyun SJ, Rhim SC. Clinical Outcomes and Radiologic Changes After Microsurgical Bilateral Decompression by a Unilateral Approach in Patients With Lumbar Spinal Stenosis and Grade I Degenerative Spondylolisthesis With a Minimum 3-Year Follow-Up. *Clinical Spine Surgery: A Spine Publication*. 2016 Aug;29(7):268–71.
126. Fischgrund JS, Mackay M, Herkowitz HN, Brower R, Montgomery DM, Kurz LT. 1997 Volvo Award Winner in Clinical Studies: Degenerative Lumbar Spondylolisthesis With Spinal Stenosis: A Prospective, Randomized Study Comparing Decompressive Laminectomy and Arthrodesis With and Without Spinal Instrumentation. *Spine*. 1997 Dec;22(24):2807–12.
127. Watters WC, Bono CM, Gilbert TJ, Kreiner DS, Mazanec DJ, Shaffer WO, et al. An evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis. *The Spine Journal*. 2009 Jul;9(7):609–14.
128. Nakashima H, Kanemura T, Satake K, Ito K, Ishikawa Y, Ouchida J, et al. Indirect Decompression Using Lateral Lumbar Interbody Fusion for Restenosis after an Initial Decompression Surgery. *Asian Spine J*. 2020 Jun 30;14(3):305–11.
129. Nöro - VİZUEL ANALOG SKALA (VAS).pdf [Internet]. [cited 2024 Sep 15]. Available from: <https://www.spinetr.com/Uploads/files/skor/VizuelAnalogSkala.pdf>
130. Gosling, J. (1995). *Introductory statistics: a comprehensive, self-paced, step by step statistics course for tertiary students*. Australia, Glebe: Pascal Press
131. Du X, She Y, Ou Y, Zhu Y, Luo W, Jiang D. Oblique Lateral Interbody Fusion versus Transforaminal Lumbar Interbody Fusion in Degenerative Lumbar Spondylolisthesis: A Single-Center Retrospective Comparative Study. Zhang YQ, editor. *BioMed Research International*. 2021 Mar 20;2021:1–14.

132. Hiyama A, Katoh H, Sakai D, Tanaka M, Sato M, Watanabe M. Short-term comparison of preoperative and postoperative pain after indirect decompression surgery and direct decompression surgery in patients with degenerative spondylolisthesis. *Sci Rep*. 2020 Nov 3;10(1):18887.
133. Verla T, Winnegan L, Mayer R, Cherian J, Yaghi N, Palejwala A, et al. Minimally Invasive Transforaminal Versus Direct Lateral Lumbar Interbody Fusion: Effect on Return to Work, Narcotic Use, and Quality of life. *World Neurosurgery*. 2018 Aug;116:e321–8.
134. Kono Y, Gen H, Sakuma Y, Koshika Y. Comparison of Clinical and Radiologic Results of Mini-Open Transforaminal Lumbar Interbody Fusion and Extreme Lateral Interbody Fusion Indirect Decompression for Degenerative Lumbar Spondylolisthesis. *Asian Spine J*. 2018 Apr 30;12(2):356–64.
135. Lin GX, Akbary K, Kotheeranurak V, Quillo-Olvera J, Jo HJ, Yang XW, et al. Clinical and Radiologic Outcomes of Direct Versus Indirect Decompression with Lumbar Interbody Fusion: A Matched-Pair Comparison Analysis. *World Neurosurgery*. 2018 Nov;119:e898–909.
136. Nakashima H, Kanemura T, Satake K, Ito K, Tanaka S, Ouchida J, et al. Patient-reported Quality of Life Following Posterior Lumbar Interbody Fusion or Indirect Decompression Using Lateral Lumbar Interbody Fusion. *Spine*. 2020 Sep 15;45(18):E1172.
137. Kotani Y, Koike Y, Ikeura A, Tokunaga H, Saito T. Clinical and radiologic comparison of anterior-posterior single-position lateral surgery versus MIS-TLIF for degenerative lumbar spondylolisthesis. *Journal of Orthopaedic Science*. 2021 Nov 1;26(6):992–8.
138. Oliveira L, Marchi L, Coutinho E, Pimenta L. A Radiographic Assessment of the Ability of the Extreme Lateral Interbody Fusion Procedure to Indirectly Decompress the Neural Elements: *Spine*. 2010 Dec;35(Supplement):S331–7.
139. Fujibayashi S, Hynes RA, Otsuki B, Kimura H, Takemoto M, Matsuda S. Effect of Indirect Neural Decompression Through Oblique Lateral Interbody Fusion for Degenerative Lumbar Disease: *Spine*. 2015 Feb;40(3):E175–82.
140. Abumi K, Shono Y, Kotani Y, Kaneda K. Indirect posterior reduction and fusion of the traumatic herniated disc by using a cervical pedicle screw system. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2000 Jan;92(1):30–7.
141. Matsuyama Y, Sakai Y, Katayama Y, Imagama S, Ito Z, Wakao N, et al. Indirect posterior decompression with corrective fusion for ossification of the posterior longitudinal ligament of the thoracic spine: is it possible to predict the surgical results? *Eur Spine J*. 2009 Jul;18(7):943–8.
142. Rao PJ, Maharaj MM, Phan K, Lakshan Abeygunasekara M, Mobbs RJ. Indirect foraminal decompression after anterior lumbar interbody fusion: a prospective radiographic study using a new pedicle-to-pedicle technique. *The Spine Journal*. 2015 May;15(5):817–24.

8.EKLER

EK 1



BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ GİRİŞİMSSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ONAYI
BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY NON-INTERVENTIONAL CLINICAL RESEARCH ETHICS COMMITTEE APPROVAL

Sayı : 216
Konu: Kararlar

02.07.2024

BAŞVURU BİLGİLERİ (APPLICATION INFORMATION)	ARAŞTIRMANIN ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Segmental instabilitenin epik ettiği lomber spinal dar kanal olgularında posteriyor füzyon sonrası direkt ve indirek dekompresyonun kıyaslanması.
	ARAŞTIRMANIN İNGİLİZCE ADI (TITLE OF THE PROJECT)	Comparison of fusion –assisted direct and indirect decompression in patients with segmental instability and lumbar spinal canal stenosis.
	SORUSULU ARAŞTIRMACHI (PRINCIPAL INVESTIGATOR)	Prof.Dr.Ali Rıza GEZİCİ
	DİĞER ARAŞTIRMACHILAR (OTHER INVESTIGATORS)	Arş.Gör.Dr.Yağz AKYÜZ, Arş.Gör.Dr.Rüveyde Begüm YÜZÖK, Dr.Öğr.Üyesi Hamza ÖZER
	ARAŞTIRMA MERKEZİ (RESEARCH CENTER)	Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi İzzet Baysal Eğitim ve Araştırma Hastanesi

KARAR (DECISION)	Karar no (Decision No): 2024/174	Tarih (Date) 17.07.2024
	Prof.Dr.Ali Rıza GEZİCİ'nin sorumluluğunda yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma dosyası ve ilgili belgelerin incelenmesi sonucunda araştırmanın gerçekleştirilmesinde etik yönden sakınca olmadığına mevcudun oy birliği/oy çokluğu ile karar verilmiştir.	

Üyeler	Uzmanlık alanı	Kurumu	İmzası
Prof. Dr. Akif Hakan KURT (Başkan)	Farmakoloji	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Mehmet Hayri ERKOL (Başkan Yardımcısı)	Genel Cerrahi	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Prof. Dr. Aşlı ÇELEBİ TAYFUR (Üye)	Çocuk Sağlığı Hastalıkları /Nefroloji Bilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Tuha TASHAMACIOĞLU DUMAN (Üye)	İç Hastalıkları Anabilim Dalı	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Doç. Dr. Kâbeza DEĞİRMENÇİ (Üye)	Protetik Diş Tedavisi	BAİBÜ Diş Hekimliği Fakültesi	
Doç. Dr. Biğül CERİT (Üye)	Henqirelik Bütümü	BAİBÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi	
Dr. Öğr. Üyesi Tuğba KOCAAĞA (Üye)	Anzrençlük Eğitimi	BAİBÜ Spor Bilimleri Fakültesi	
Dr.Öğr.Üyesi Oya KALAYCIOĞLU (Raporör)	Biyoistatistik	BAİBÜ Tıp Fakültesi	
Av. Huri Hilya GÜNEŞ COŞKUN (Üye)	Avukat	Özel Hukuk Bürosu (BOLU)	