

T.C.
DİCLE ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
Nöroşirurji Anabilim Dalı

MİKRODİSKEKTOMİ (LİGAMENTUM FLAVUMUN KORUNMASI):
KLİNİK VE RADYOLOJİK ANALİZ

(UZMANLIK TEZİ)

TEZ YÖNETİCİSİ
Prof. Dr. Adnan CEVİZ

Dr. Halil İbrahim GÜNDÜZ

DİYARBAKIR-2007

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, tecrübe ve hoşgörülerini benden esirgemeyen değerli hocalarım, Beyin ve Sinir Cerrahi Anabilim Dalı Başkanı ve tez hocam sayın Prof. Dr. Adnan Ceviz'e, Doç. Dr. M. Serdar Kemaloğlu'na, Yrd. Doç. Dr. Ümit Özkan'a, Yrd. Doç. Dr. Aslan Güzel'e, Yrd. Doç. Dr. Mehmet Tatlı'ya radyolojik incelemelerde yardımcı olan Dr. Kaan Meriç' ve Dr. E. Mine Karagöz'e, tüm asistan doktor arkadaşlara, klinik hemşire hanımlara, klinik sekreterine ve personellere, eğitimime katkıda bulunan herkese teşekkür ederim.

Tüm bu süre içerisinde hayatımı kolaylaştırarak bana en büyük desteği veren eşim Ela'ya sevgilerimi sunarım.

Dr. Halil İbrahim Gündüz

İÇİNDEKİLER

ÖZET :	:1
ABSTRACT	:2
1.GİRİŞ ve AMAÇ	:3-5
2. GENEL BİLGİLER	:6-60
2.1. TARİHÇE	:6-7
2.2.Embriyoloji	:7-9
2.3. ANATOMİ	:10-20
2.4. LOMBER BÖLGE BİYOMEKANİĞİ	:20-23
2.5. LOMBER DİSK HERNİSİ	:23-32
2.5.1.Yakınma	:26-29
2.5.2.Muayene Bulguları	:29-32
2.6. LOMBER DİSK HASTALIĞININ TEDAVİSİ	:32-39
2.7. LOMBER DİSK HERNİSİ CERRAHİ TEKNİKLERİ	:39-54
2.7.1.Açık Diskektomi	:41-44
2.7.2. Standart Flavektomi ile Mikrodiskektomi	:44-45
2.7.3. Ligamentum Flavumun korunduğu Mikrodiskektomi	:46-51
2.7.4. Mikroendoskopik Diskektomi	:52-54
2.8. YARA İYİLEŞMESİ VE EPİDURAL FİBROZİS OLUŞMASI	:54-56
2.9. EPİDURAL FİBROZİSİN TANI VE SINIFLANDIRILMASI	:56-60
2.9.1. Radyolojik Metodlar	:56-59
2.9.2. Lokalizasyona Göre Epidural Fibrozis	:59
2.10. Epidural Fibrozisi Önleyici Ajanlar	:60-61
3 MATERYAL VE METOD	:62-68
3.1. Klinik çalışma dizaynı	:62-66
3.2. Hasta seçimi	:66
3.3. MRG değerlendirmesi	:67-68
3.4 . İstatistik	:68
4.BULGULAR	:69-74
5.TARTIŞMA	:75-78
6.SONUÇLAR	:79
7.KAYNAKLAR	:80-83

TABLÖLAR

Tablo 1 : Bel ağrısında klinik algoritma-1	:34
Tablo 2 : Bel ağrısında klinik algoritma-2	:35
Tablo 3: Lomber diskal herni cerrahi teknik seçenekleri	:39
Tablo 4: Klasik mikrolomber diskektomi yapılan Grup-1 hastalar	:70
Tablo 5: Ligamentum flavum korunarak mikrolomber diskektomi yapılan Grup-2 hastalar	:71

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa No
Şekil 1: Mezodermal bölünme. 22 somitli embryonun enine kesiti	8
Çeşilli pozisyonlarda 3, lomber diskte saptanmış olan intradiskal	
Şekil 2: basınç	11
Şekil 3: Lomber vertebraların a-) posterior elemanları, b-) ligamanları	15
Şekil 4: Nukleusun su içeriğini arttırarak basınca verdiği tepki	17
Şekil 5: Bir hareket segmenti	21
Şekil 6: Lomber disk hernisi lokalizasyonları	26
Şekil 7: Epidural mesafenin 4 kadrana bölünüşü	57
Şekil 8: Axial MRG incelemede peridural fibrozis skarlama şeması	68

RESİMLER

- Resim 1:** Ligamentum flavum üst tabakası sıyrılmış. :49
- Resim 2:** Ligamentum flavumun lateral kenarının serbestleştirilmesi.
Okun ucu epidural mesafeyi göstermektedir.
(D: disektör, A: aspiratör). :49
- Resim 3:** Ligamentum flavumun ekarte edilmesi.
(RE: root ekartörü, SH: sinir hook). :50
- Resim 4:** Ligamentum flavum ekarte edilmiş
root'un lateral kenarı açığa çıkartılıyor.
(R: root, RE: root ekartörü, D: disektör, A: aspiratör) :50
- Resim 5:** Ligamentum flavum ve root ekarte edilmiş,
herniye disk gürülmektedir. (RE: root ekartörü, A: aspiratör.) :51
- Resim 6:** Ligamentum flavum flepinin anatomik yerine serilmesi. :51
- Resim 7:** Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte fibrozis yok.
Grade-0 . Operasyon seviyesi Sağ L4-5 . Grup-2
(Ligamentum Flavumun korunduğu grup). Yukarı ok
Ligamentum Flavumun korunduğunu göstermektedir. :73
- Resim 8:** Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte kadran
alanının %0-25'i skar dokusu ile dolu. Grade-1 .
Operasyon seviyesi Sol L4-5 .Grup-2
(Ligamentum Flavumun korunduğu grup). Aşağı ok
grade-1 fibrozisi, yukarı ok Ligamentum Flavumun
korunduğunu göstermektedir. :73
- Resim 9:** Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte kadran
alanının %25-50 arası skar dokusu ile dolu. Grade-2 .
Operasyon seviyesi Sol L4-5 .Grup-1
(Ligamentum Flavumun korunmadığı grup).
Aşağı ok grade-2 fibrozisi, yukarı ok Ligamentum Flavumun
alındığını göstermektedir. :74

Resim 10: Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte kadran alanının

%50-75 arası skar dokusu ile dolu. Grade-3 .

Operasyon seviyesi Sol L5-S1 .Grup-1

(Ligamentum Flavumun korunmadığı grup).

Aşağı ok grade-3 fibrozisi, yukarı ok

Ligamentum Flavumun alındığını göstermektedir.

:74

KISALTMALAR

BT: Bilgisayarlı Tomografi

DOÖS: Düzeltilmiş Oswestry Özürlük Sorgulama

MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme

NSAİİ: Nonsteroid Anti-inflamatuar İlaçlar

PETS: Prolo Ekonomik Takip Skalası

PFTS: Prolo Fonksiyonel Takip Skalası

VAS: Vizuel Analog Skala

ÖZET

Halil İbrahim Gündüz

Mikrodiskektomi (Ligamentum Flavumun Korunması): Klinik ve Radyolojik Analiz

Disk cerrahilerinde postoperatif bel ağrısı ve radikülopatinin en sık nedeni epidural fibrozis ve rekürrens herniasyondur. Diskektomi sonrası oluşan epidural fibrozisin etkileri sadece hasta ve doktor arasında bir problem olarak kalmayıp, tıbbi masrafların yanısıra iş ve üretkenlik kaybına da yol açtığı için önemli oranda ekonomik bir yük getirmekte ve sosyoekonomik bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır

Seksen Hasta randomize olarak iki gruba ayrıldı. Grup-1'deki hastalara klasik mikrolomber diskektomi ve Grup-2'deki hastalara ise ligamantum flavum korunarak mikrolomber diskektomi yapıldı. Hastalara preoperatif ve postoperatif altıncı ayda Vizuel Analog Skala (VAS) formu ve Düzeltilmiş Oswestry Özgürlük Sorgulama (DOÖS) formu verildi. Preoperatif ve postoperatif bulgular istatistiksel olarak t-test ile karşılaştırıldı. Bütün hastalara postoperatif altıncı ayda postoperatif fibrozis ve skar gradesini belirlemek için Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) yapıldı. Bütün hastalara postoperatif altıncı ayda prolunun ekonomik ve fonksiyonel takip skalası verildi. Grupların bulguları Chiqure test ile karşılaştırıldı.

Ligamentum flavumun korunduğu ve korunmadığı her iki grupta da klinik sonuçlar memnun edicidir. Fakat Ligamentum flavumun korunduğu grupta daha iyi sonuçlar elde edildi. Ligamentum flavumun korunduğu grupta postoperatif altıncı ayda lokal fibrozis daha azdı. Bu koruyucu cerrahi teknikte lomber disk cerrahisinden sonra fibrozisle ilişkili komplikasyonları azaltabileceği kanaati oluşmuştur.

Anahtar kelimeler: Epidural fibrosis, Ligamentum flavum, Microlumbar discectomy, Postoperative fibrosis.

ABSTRACT

Halil İbrahim Gündüz

Microlumbar discectomy (preservation of the Ligamentum flavum): Clinical and Radiological analysis

The most common reason of postoperative back pain and radiculopathy in lumbar discectomy is the epidural fibrosis and recurrent herniation. The effects of epidural fibrosis after discectomy are not only a problem between the patient and the surgeon, but also damages economic and socioeconomic ally.

Eighty patients with unilateral lumbar discectomy were randomly divided into two groups. Group 1 patients underwent classic microlumbar discectomy and group 2 patients underwent the same procedure but with preservation of ligamentum flavum. Visual analog pain scale (VAPS) scores, Ostwestry scale scores were recorded preoperatively and six's months postoperatively. Differences preoperative and postoperative findings for each group were statistically compared using the t test. Magnetic resonance imaging was done at six months evaluate the extent of postoperative fibrosis and scarring grade was determined for all patients. Prolo economic and functional scale scores was determined in each groups at postoperative sixth months. The groups' findings for these were analyzed with Chiquare test.

In two groups clinical outcomes were satisfactory but clinical results of group 2 were statistically better than group 1. Group 2 (preserved Ligamentum) demonstrated significantly less local fibrosis at postoperative 6th month. We believed that this protective surgical technique can be reducing fibrosis related complication after lumbar disc surgery.

Keywords: Epidural fibrosis, Ligamentum flavum, Microlumbar discectomy, Postoperative fibrosis.

1.GİRİŞ ve AMAÇ

Toplumda her yüz kişiden sekseninin hayatının bir döneminde bel ağrısı yakınması olmaktadır. Bel ağrısı çekenlerin %85'i, 6 hafta içerisinde ne tür tedavi olursa olsun iyileşmektedir. Bütün bel ağrılarının ancak %2'sinin sebebi bel fıtığıdır. Bel fıtıklarının çoğunda tutucu tedaviden iyi sonuç alınmakla birlikte, olguların %15'ine cerrahi tedavi gerekmektedir (1).

Lomber disk hastalığı cerrahisinde prognozu etkileyen en önemli faktörlerden biri doğru hasta seçimidir. Özellikle hastanın psikolojik durumu ve sosyal davranış şekli cerrahiye karar vermekte önemlidir. Hastanın uzun süreli yakınmalarının olması, sigara içmesi, çalışma şartlarından memnuniyetsizlik ve kanuni hak beklentisi cerrahi tedaviyi olumsuz etkilemektedir. Boşanmış veya daha önce depresyon tedavisi almış olan kadın olgularda da kötü prognoz bildirilmiştir (1)

Bel ağrısında cerrahi tedavi endikasyonları;

- 1- Acil girişim gerektiren; kauda ekuina sendromu
- 2- Erken girişim gerektiren ilerleyici nörolojik defisit
- 3- Tutucu tedaviye yanıt alınamayan ağrı ve şikayet
- 4- Olgunun kliniğinin Bilgisayarlı Tomografi (BT) veya Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) tetkiklerle uyumluluğu

Olarak sıralanabilir (1).

Omurga cerrahilerinde postoperatif bel ağrısı ve radikülopatinin en sık nedeni epidural fibrozis ve rekürrens herniasyondur. Olguların %70'inde değişik oranlarda skar dokusu gelişmektedir. Postoperatif dönemde epidural skar dokusunun tekrarlayan ağrı ve kök irritasyonuna ve/veya basısına, yol açtığı dolayısıyla başarısız bel cerrahisi sendromuna neden olduğu bilinmektedir (2).

Nöroşirürji pratiğine mikroskobun girmesiyle omurga cerrahisinde daha küçük alanda, dokuya daha az zarar veren mikrodiskektomi tekniği yaygınlaşmıştır (1). Bel ameliyatlarından sonra %10-30 oranında başarısız sonuçlar bildirilmiştir. Dünyada her yıl 800000 hastaya lomber laminektomi yapılmaktadır. Bel ameliyatlarında başarısızlık sebepleri; tekrarlayan disk hernisi, cerrahi olarak seçilen yanlış seviye, sinir köklerine yapılan travma, sekestre parçanın kanal içinde yer değiştirerek cerrahi alan dışına çıkmış olması, spinal stenoz dekompresyonunun yetersiz yapılması, faset sendromu, ameliyat sonrası gelişen spinal stenoz, instabilite, lokal araknoidit ve epidural fibrozistir. Başarısız bel ameliyatlarının %8-14'ünün sebebi epidural fibrozistir (3,4,5).

Başarısız bel ameliyatları nedeniyle %15 oranında ikinci bir cerrahi girişim gerekmektedir. İkinci ameliyat ihtiyacı doğan hastaların % 10-24'ünde sebep, epidural fibrozistir. Epidural fibrozis, lomber laminektomi ve diskektomi yapılan hastalarda önemli bir sorundur. Tek seviyeli cerrahi girişimlerde başarı oranı %85-95'tir. Lomber cerrahi girişim yapılan ve ameliyat sonrası semptomları olan hastaların %8- 14 'ünde neden, epidural fibrozistir. Skar dokusu, intradural veya extradural (dura, sinir kökleri, spinal kaslar, disk ve omurga cisminin anterior kısmında) gelişebilir. Lomber omurga cerrahileri sonrası görülen epidural fibrozis, sinir köklerine baskı ve gerilme kuvvetlerine bağlı olarak tekrarlayıcı tipte radiküler ağrılara ve bel ağrılarına sebep olur (3,4,5, 6).

Epidural fibrozisin oluşumunda parasipinal kaslar ile dura ilişkisi ve epidural kanamanın rolü çok önemlidir. Eritrositlerin parçalanmasıyla ortaya çıkan kemotaktik faktörler ve paraspinal kaslardan kaynaklanan fibroblastik hücre göçü, laminektomi sonrası oluşan epidural fibrozisin kaynağıdır. Bu nedenle paraspinal kasların ve hematoma laminektomi sahasına ilerlemesini durdurmak çok önemlidir (3,4,5).

Klinik uygulamada cerrahların epidural fibrozisin azaltılması amacıyla en çok uyguladıkları yöntem; iyi bir hemostaz ve laminektomi mesafesinin serumla yıkanarak bu

kemotaktik faktörlerin ortamdan uzaklaştırılmasını sağlamaktır. Epidural fibrozisin oluşturduğu basıyı kaldırmak amacıyla yapılacak tekrarlayan ameliyatlara fibrozisin artışına neden olabileceğinden ilk operasyonda bunu engellemeye çalışmak daha doğru bir yoldur. Bu amaçla birçok deneysel ve klinik çalışma yapılmıştır. Silastik, dacron, metakrilat, kemik grefti, karboksimetilsellüloz, elastaz, sodyum hyalüronat, sentetik membranlar, köpükler, serbest ve pediküllü yağ greftleri, steroidler yada steroid emdirilmiş köpükler gibi ilaç ve materyaller kullanılmıştır. Bunlar paraspinal kasların laminektomi sahasına ilerlememesi için fiziki bir engel olarak yada fibroblast göçünü ve inflamasyonu engellemeye yönelik ilaç tedavileri olarak kullanılmıştır (3,4,5, 6,7,8).

Ligamentum flavum; olası bir operasyon için korunabilecek, epidural ve laminar-ekstralaminar boşluklar arasındaki anatomik düzlemdir. Başarısız sırt cerrahisi sendromuna yol açabilecek epidural fibrozisi önlemede epidural yağ doku ve venöz pleksuslar gibi diğer epidural anatomik yapılarla birlikte ligamentum flavumun korunması ve lamina kısıtlı çıkarılması önemlidir (9). Lomber disk cerrahisinde ligamentum flavumun korunması skar doku oluşumunu minimize etmektedir (9,10,11). Biz bu ligamenti koruma için yeni bir tekniğin lomber disk cerrahisi sonrasında skar doku oluşumunu azaltmaya yardımcı olup olmadığını belirlemek için prospektif, randomize, çift-kör, kontrollü bir çalışma tasarladık.

Bu çalışmada ki amacımız; klasik mikroşirürjik diskektomi ile Ceviz tarafından modifiye edilen ligamantum flavumun korunduğu mikroşirürjik diskektomiyi karşılaştırmaktır. Olgular operasyondan altı ay sonra çektirilen kontrastlı MRG ve altı aylık klinik takip ile karşılaştırıldı. Bu karşılaştırmada özellikle ağrısız yaşam ve radyolojik fibrozis bulgularına önem verilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. TARİHÇE

MÖ 3000-2500 yıllarında yazılan Mısır papirüslerinde vertebral yaralanmalardan bahsedilmiş olsa da, bel ağrısı ve siyatik sinir tutulumu, tıbbın babası olarak kabul edilen Hipokrat (M.Ö. 460 -379) tarafından, ilk kez “Hipokrat’ın Bedeni” adlı kitabında tarif edilmiştir (12).

Çağlar boyu kan nakli ile siyatığı iyileştirme, sıcak su ve yağlar ile bölgenin ovulması, koterize edilmesi veya yakı yakılması gibi birçok tedavi yöntemi kullanılmıştır(12)

İntervertebral diskin ilk anatomik tanımını 1555 yılında Vesalius yapmıştır. 1770 yılında Domenico Cotugno ilk kez siyatik ağrısını tanımlamıştır. Bel ağrısı ile siyatik arasındaki ilişkiyi ilk tanımlayan, 1864 yılında, Laseque olmuştur. Daha sonra, Virchow ve Von Luschka, intervertebral disk ve patolojilerini tanımlayarak, diskin posterior protrüzyonunun kliniğini açıklamışlardır (12,).

1911 yılında, Goldtweight, kauda ekuina basısını, Middieton ve Teacher, kauda ekuina basısına neden olan santral disk hernisini açıklamışlardır (12).

1927'de, Schmorl, otopsi çalışmalarında %15 oranında intervertebral disk protrüzyonları bulmuştur. 1929 yılında, Dandy, kauda ekuina basısı olan iki hastayı ameliyat

etmiş, intervertebral diskten travma sonucu kopan bir disk parçasının kliniğe neden olduğunu bulmuştur (12).

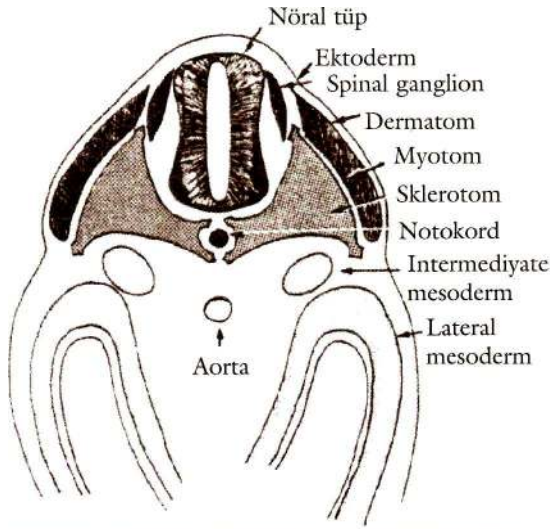
Mixter ve Barr, 1933 yılında yayınladıkları 11 olgu ile intervertebral disk hernisi ve cerrahisinin modern devrini başlatmışlardır (13). 1963'de, Smith, kemonükleosizi, 1975'de, Hijikata, perkütan diskektomi ve 1977'de, Caspar ve Yaşargil, mikrolomber diskektomi eklemişlerdir (14,15,16). Günümüzde ise sıklıkla mikrodiskektomi ve endikasyon dahilinde endoskopik diskektomi girişimleri uygulanmaktadır.

2.2 EMBRİYOLOJİ

Aksiyel iskelet sisteminin gelişmesinin erken devreleri notokord ile sıkı ilişki içindedir. Embriyonik yaşamın üçüncü haftasında embriyonik diskin kaudal ucunun ortasındaki hücreler çoğalarak ektoderm ve endoderm arasından yana ve öne doğru ilerleyerek mezodermi oluştururlar. Ektodermde oluşan bir girinti ve burada çoğalan hücrelerin ektoderm ve endoderm arasından kraniale doğru ilerlemesi sonucu notokordal yapı gelişmektedir. Notokordal hücreler induksiyon yolu ile üzerinde bulunan ektodermde kalınlaşmaya neden olarak nöral plağı meydana getirirler. 18. günde bu plağın kenarlarının kıvrılması ile nöral oluk, daha sonra da kenarların birleşmesi ile nöral tüp oluşmaktadır (17) .

Notokordun ve nöral tübün her iki yanında bulunan mezoderm iki longitudinal sütun halinde kalınlaşarak paraksiyel mezodermi oluşturur. Hücrelerin yana doğru çoğalmaları ile de intermediyer ve lateral mezoderm gelişir. 20. günde paraksiyel mezodermin segmentasyona uğraması sonucu çift yapılar halinde somitler meydana gelir. Toplam 42-44 çift olan somitlerin 4'ü oksipital, 8' i servikal 12' si torakal , 5' i lomber, 5' i sakral 8 -10' u da koksigeal olarak farklılaşırlar. Son 5-7 koksigeal somit gerilerken oksipital somitler bazis kranii ve kranioservikal eklemleri meydana getirmektedir. Somit hücreleri çoğaldıkça üçgen halini almakta ve üç yönde gelişmektedir. Dorsaldeki ektoderme komşu hücrelerden ileride deri örtüsünü oluşturacak dermatom, bunun medialindeki hücrelerden adaleleri ve posterolateral vücut duvarını oluşturacak miyotom, ventral ve medialdeki hücrelerden de omurgayı ve kostaları oluşturacak sklerotom gelişir. Bu hücre grubu mezenkimal dokuyu oluşturmaktadır (17,18).

Sklerotom hücreleri notokordun çevresini onu nöral tüpten ayıracak şekilde sarar ve daha sonra somit çifti orta hat üzerinde birleşerek notokordu içine alır (şekil 1). Sklerotom hücreleri homojen bir dağılım göstermezler. Her sklerotom kranialde hücreden fakir, kaudalde hücreden zengin bir yapı göstermekte, bu hücre grupları sklerotomik fissür ile birbirinden ayrılmaktadır. Segmentasyonun yenilenmesinden sonra her bir somitin kaudal yarısı bir sonraki somitin kranial yarısı ile birleşmekte ve yeni bir segmenti meydana getirmektedir. Hücreden zengin alan intervertebral disk oluştururken, hücreden fakir alan vertebral cismin bir kısmını oluşturmaktadır. Yeni segment, intervertebral diskin Üst sınırından bir sonraki kaudal vertebranın alt uç plağına kadar uzanmaktadır. Miyotomlar her bir somit ile ilişkili olarak iki segmenti köprülemekte ve intersegmenter hareketi sağlamaktadır. Merkezde bulunan notokordal hücreler kaybolurken vertebralar arasında bulunan notokordal hücrelerden jelatinöz nukleus pulposus meydana gelmektedir (17,18).



Şekil 1: Mezodermal bölünme. 22 somitli embryonun enine kesiti
(Bel ağrısı tanı ve tedavisi-Emel ÖZCAN.s.10-2002'den alınmıştır)

İkinci sklerotomal hücre grubu dorsale doğru göç ederek nöral tübün dorsalinde nöral arkı oluştururken, ventrolaterale doğru göç eden üçüncü sklerotomal hücre grubu da kostal merkezleri oluşturmaktadır (17,18).

Sklerotomal hücrelerin bu göçleri sonucu membranöz omurga meydana gelmektedir. 6. haftada ikisi cisimde, ikisi arkuslarda, ikisi de kostal çıkıntılarda olmak üzere 6 kıkırdaklaşma merkezi ortaya çıkmakta ve bu merkezlerden omurganın kıkırdak modeli oluşmaktadır (17,18).

8. ve 9. haftalarda biri cisimde, ikisi arkuslarda olmak üzere Üç primer ossifikasyon merkezi ortaya çıkar ve omurlar endokondral olarak kemikleşirler. Arkusların sinostozu 1-2 yılda tamamlanırken arkusların cisim ile kaynaşması 3-5. yaşta gerçekleşmektedir(17,18).

Segmentasyona uğrayan korda dorsalis, omur gövdelerinin olduğu yerlerde kaybolurken, intervertebral disk bölgesinde kalır (12). Her vertebrada, iki adet vertebra korpusunda ve iki adet nöral arkta olmak üzere, dört adet kondrifikasyon merkezi vardır. Bu merkezlerden birinin hipoplazisi, hemivertebraya yol açar. Embriyolojik periyodun sonunda, normal olarak spina bifida vardır. Çünkü bu dönemde, kartilaj nöral arkuslar, kordun ortası hizasına kadar ilerleyebilmişlerdir. Kartilaj vertebralar, embriyolojik yaşamın 10. haftasında ossifiye olmaya başlarlar. Vertebra korpuslarında bir, nöral arkuslarda iki olmak üzere, toplam üç adet primer ossifikasyon merkezi vardır. Kolumna vertebralisin ossifikasyonu doğumdan sonra devam eder. Anuler epifiz, 4-7 yaşlarında ortaya çıkıp, ayrı olarak ossifiye olur ve 17-20 yaşlarında, vertebra korpusuyla birleşir. Kartilajenöz plak, endokondral ossifiye olup, vertebranın yüksekliğinde rol oynar. Spinoz ve transvers süreçlerin epifizleri, pubertede ortaya çıkıp, üçüncü dekatta füze olurlar (12).

Vertebranın enine büyümesi ve nöral arkusların kalınlığının artması, subperiosteal ossifikasyonla olur. Vertebranın vertikal büyümesi genetik, enine büyümesi ağırlık taşıma faktörüne bağlıdır (12). Korda dorsalis segmentlerinin kalıntılarından, intervertebral disk içindeki nükleus pulposus gelişir. Endodermden oluşan notokordal nükleus, ile mezodermal kartilajinöz uç plak ve anulus fibrosus arasında oldukça kesin bir sınır vardır. İlk iki postnatal yılda notokordal hücreler artar ve nükleus pulposus genişler. Üçüncü yıldan sonra notokordal hücreler kaybolmaya başlar ve yerini proteoglikan sentezleyen fibroblast ve kondrositler alır. Nükleus ile perikordal komponent arasındaki sınırın keskinliği giderek azalır. Beşinci yılda notokordal hücreler artık görülmez. Nükleus pulposus fibrokartilajinöz bir yapı gösterir. Nükleusun hidrostatik özelliği ise devam

eder. Bu sırada anulus fibrozus ve kartilajinöz uç plakta da önemli değişiklikler olmaktadır (12,17).

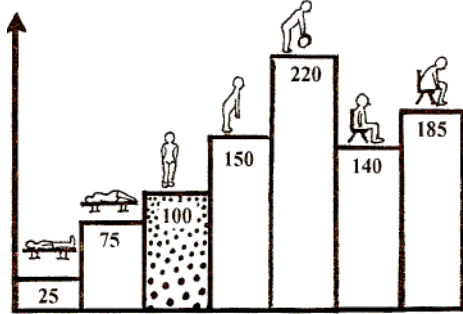
2.3. ANATOMİ

Spinal kolon; 7 servikal, 12 dorsal, 5 lomber, 5 bileşik sakral ve 4 bileşik koksiks olmak üzere 33 vertebradan oluşmuştur. İnsan vücudunun normal postürünü sağlamak, baş, gövde, göğüs, karın organlarına destek oluşturmak ve ağırlığını taşımak, medulla spinalisi korumak gibi görevleri vardır. Bir vertebra, önde vertebra cismi (korpusu) ve arkada vertebra kavsinden (arkus) oluşur. Vertebra cisimleri kısa bir silindir şeklindedir. Vertebra arkusunda iki pedikül, iki lamina, iki transvers çıkıntı, dört artiküler çıkıntı ve bir spinal çıkıntı vardır. Korpusun üst ve alt bölümlerinde bulunan hafif konkav yüzeylere son plak (end-plate) denir. Pediküller, arkusun korpusla birleştiği yerlerdir. Bunların alt ve üst kısımlarında birer çentik vardır. Komşu iki vertebranın birleşmesi ile her iki pedikül çentiğinin oluşturduğu boşluğa, intervertebral foramen denir ve içinden spinal sinirler geçer. Artiküler çıkıntılar, laminalar ile pediküllerin birleştiği yerde bulunur. Bir vertebranın üst artiküler çıkıntıları ile alt artiküler çıkıntıları faset eklemlerini yapar (12).

Lomber vertebral kolonun fonksiyonu; fonksiyonel spinal ünite adı verilen birim anatomik yapılar tarafında sağlanır. Fonksiyonel spinal ünite; birbirine komşu iki vertebra ile bunların arasında yer alan, önde intervertebral disk ve arkada sağlı sollu iki apofizer (faset) eklemin oluşturduğu üçlü eklem kompleksinin tümüne birden verilen addır. Fonksiyonel spinal ünite ön (statik) ve arka (dinamik) segment olarak iki kısımdan meydana gelmiştir. Komşu iki vertebra cismi ve bunların arasında yer alan intervertebral diskin oluşturduğu anterior segmentin görevi ağırlık taşımak ve vertebral kolona esneklik sağlamaktır. Posterior segmentin görevi ise bu bölgede yer alan nöral yapıları korumak, bunun da ötesinde lomber bölge hareketlerini organize etmek ve onlara rehberlik yapmaktır (19).

Lomber vertebral kolon 5 lomber vertebradan meydana gelmiştir. Lomber bölgede yer alan diskler bu bölgeye gelen ağırlıkla orantılı olarak en geniş yüzeye sahiptirler. Disk üzerine

gelen kuvvet postürle yakından ilişkili olup, sırtüstü yatar durumda 25 kg iken öne eğik oturur pozisyonda 250 kg'a kadar çıkmaktadır (20).



Şekil 2: Çeşilli pozisyonlarda 3. lomber diskte saptanmış olan intradiskal basınç (Omurilik ve Omurga cerrahisi-Zileli M, Özer A.F. s 662-2002'den alınmıştır.)

Her bir vertebra önde korpus adı verilen vertebra cismi ve arkada yer alan nöral arkta meydana gelmiştir. nöral arkın, vertebra cismi ile transvers çıkıntı arasında kalan ön parçasına pedikül, transvers çıkıntı ile spinöz çıkıntı arasında kalan arka parçasına ise lamina adı verilmektedir. Faset eklemleri taşıyan inferior ve süperior artiküler çıkıntılar pedikül ve lamina birleşme noktalarında yer almışlardır. Her iki laminanın arkada birleşme yerinde dışardan rahatça palpe edilebilen spinöz çıkıntı yer almaktadır. Pedikül ve lamina birleşme noktasından yanlara doğru uzanan bir çift çıkıntıya ise transvers çıkıntı adı verilmektedir. Korpusun üst ve alt yüzlerinde kartilajenöz dokunun oluşturduğu son plaklar (End-plateler) yer almaktadır. Yeni doğanda vertebra cismi son plakları kartilajenöz yapıdadır. Bu kıkırdak plaklar zamanla ossifiye olur ve 16-20 yaşlarında kemik vertebra ile birleşir. puberteden sonra ossifikasyon tamamlandığında plağın orta ve arka bölümleri kartilajenöz kalır. Ortada yer alan bu kartilajenöz tabaka periferde epifizel halka ile çevrilmiş olup altında yer alan subkondral kemik ile yakın ilişki içindedir. İntervertebral disklerin üst ve alt yüzlerinde yer alan kartilajenöz yapı ile son plaklar birbirlerine sıkıca bağlanmışlardır. Vertebra cisminin ön kısmı vertebranın en zayıf bölgelerinden biri olup fraktürlerin büyük kısmı bu bölgede görülmektedir. İntervertebral foramenler üstte ve altta pedikül, önde intervertebral disk ve vertebra korpusu, arkada lamina ve faset eklemin anterior yüzü arasında kalan dışa açılan birer penceredir. Lateral resessus ise spinal kökün intervertebral foramene varmadan önce içinde yol aldığı kanaldır. Kanalin dış kenarını, pedikül, arka kenarını süperior artiküler

çıkıntı ve ligamentum flavum, ön kenarını vertebra korpusu ve intervertebral disk oluşturmaktadır (21).

Medulla spinalis L1 seviyesinde sona erdiği için, lomber bölge spinal kökler ile intervertebral foramenden vertebral kolonu terketmeden önce, spinal kanal içinde yukardan aşağıya doğru uzun bir yol katederler. İlgili foramene girmeden önce, kök bir üst seviyedeki diski çaprazlayarak aşağıya doğru ilerler. Böylece sinir köklerinin vertebral kolonu terkettiği intervertebral foramenin bir üst seviyesindeki disk tarafından sıkıştırılması spinal kökün spinal kanal içinde izlediği bu yol ile ilgilidir (S1 spinal kökün L4-L5 diski tarafından sıkıştırılması gibi). İntervertebral foramene vertikal pozisyonda giren kök, foramenin üst kenarı ile yakın ilişki içindedir. Spinal kökün etrafını saran araknoid, intervertebral foramen içinde duysal gangliona kadar spinal kökü takip eder. Tüm foramen boyunca spinal kökü örten dura ise daha sonra spinal siniri örten perinörium ile devamlılık gösterir. Spinal kök gerilmeye karşı oldukça esnek olmasına rağmen duramater oldukça dirençlidir ve bu ağrı sebebidir. Spinal kökler sanılandan çok daha hareketlidir. Lomber bölge hareketlerine bağlı olarak spinal köklerin boyu değişmektedir. intranöral kan akımı spinal kök boyunun % 15 uzamasıyla tamamen kesilir. Spinal siniri oluşturan duysal kök motor kökün iki katı kalınlığındadır. Motor kök intervertebral foraminanın alt ön yüzüne yerleşmiştir. Spinal sinir intervertebral foramenin % 35-40'ını kaplamakta olup geriye kalan boşluk; destek dokusu, ligamentum flavum, arter, ven, lenf yolları ve sinuvertebral sinir tarafından doldurulmuştur (19).

Ligamanlar

Fonksiyonel birimlerin bütünlüğünü, vertebra korpusları ile spinal ve transvers çıkıntıları birbirine bağlayan bağlar sağlar. Bu bağlar:

- 1. Anterior Longitudinal Ligaman:** Atlasın tuberkulum anterioru ile sakrum arasında uzanan, bant şeklinde, yukarı seviyelerden aşağı indikçe genişleyen bir ligamandır. Anterior longitudinal ligaman seyri esnasında vertebra korpuslarının ön kenarına ve discus intravertebralislere sıkıca yapışır. Derin, yüzeyel liflerden oluşur. Yüzeyel lifleri birkaç vertebra atlayarak vertebra birleştirir. Kısa lifleri ise iki

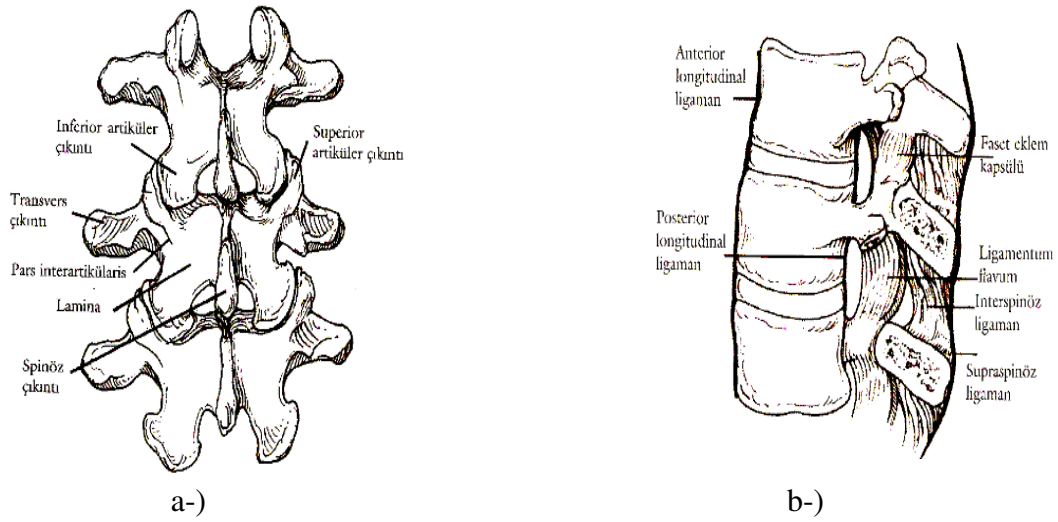
komşu vertebranın korpuslarını ve disklerini birleştirir. Anterior longitudinalligaman, vertebral kolonun hiperekstansiyonunu kısıtlar. Lomber bölgeyi ekstansiyona zorlayan bir nedenle bu ligamentin gerilmesi, ön intervertebral disk aralağının genişlemesinin egellemesine, arka intervertebral disk aralağının daralmasına ve dolayısıyla bu bölgede yer alan faset eklem yüzlerinin birbiri üzerine binerek zorlanmalarına neden olmaktadır. Lumbosakral açının dolayısıyla lomber lordozun arttığı durumlarda da aynı tablo ortaya çıkmaktadır. Özellikle iliopsoas kasının kısa oluşu, kalça ekstansörlerinin veya abdominal kasların yeterince güçlü olmayışı pelvisin yukarı rotasyonunun diğer bir deyişle posterior pelvik tiltin tam yapılamamasına neden olur ki bu da lomber lordozun artması demektir. Lomber bölge stabilizasyonunda rol oynayan en önemli ligamettir (8,19,22).

2. Posterior Longitudinal Ligaman:. Vertebral korpusların arkasında, canalis vertebralis içerisinde, aksis ile sakrum arasında uzanır. Posterior longitudinal ligamanın üst kısmı tektorial membran ile devam eder. Posterior longitudinal ligaman ile vertebra korpuslarının arka yüzleri arasında bazı vertebral epidural venler yer alır. Posterior longitudinal ligaman, vertebral kolonun hiperfleksiyonunu önler. Posterior longitudinal ligamanın kenarları özellikle torakal ve lomber bölgelerde yanlara doğru açılarak discus intravertebralisin anular liflerine karışır. Bu ligamentin disk seviyelerinde iki yana doğru ilerleyen bir açılanma göstermesi arkadan diske verdiği desteğin azalması demektir. Bu disk hernilerinin en önemli anatomik nedenlerinden birisidir. Bu ligamentin disk herniasyonunun meydana gelmesinde oynadığı rollerden biri de L1 seviyesinden itibaren genişliğinin gittikçe azalması ve L5-S1 seviyesinde bu genişliğin yarıya inmesidir (8,23).

3. Ligamentum Flavum: İki komşu vertebra laminaları arasında, üstteki vertebra laminasının antero-inferior kenarı ile alttaki vertebra larninasının postero-superior kenarı arasında uzanır. Ortasında internal ve eksternal venöz pleksusların geçişini sağlayan delikler vardır. Ligamentum flavumun servikal seviyelerden lomber seviyelere indikçe kalınlığı artar. Ortada interspinos ligament lifleri ile yakın ilişki içindedir. Ligamentum flavum altında, dura ile ligaman arasında, spinal sinir

köklerinin bel ve bacak hareketleri esnasında foramen içerisinde rahat hareket etmesini sağlayan epidural yağ dokusu mevcuttur. Yanlara doğru geniş bir yelpaze oluşturan bu ligament faset eklemi alttan desteklediği gibi, bu eklemün ön yüzünde de eklem kapsülü olarak görev yapar. Lomber hiperfleksiyon üzerinde frenleyici etkisi mevcut olup, elastik yapısından dolayı tekrar normal postüre dönmeye yardımcı rol oynar. Ancak ligamentin bu fonksiyonundan ziyade tüm lomber bölge hareketlerinde spinal kanalın arka yüzünde yumuşak bir ortam oluşturarak buradaki nöral yapıları koruduğu belirtilmiştir (8,23).

4. **Supraspinöz Ligamanlar:** 7 servikal vertebra ile sakrum arasında processus spinosusları arasında uzanır. Supraspinöz ligamentinin oluşturduğu gerilim vertebralar üzerine gelen kayma kuvvetinin azaltılmasında oldukça önemlidir.
5. **İnterspinöz Ligamanlar:** İki vertebranın birbirine bakan processus spinosusları arasındaki boşluğu dolduran ligamanlardır.
6. **İntertransver Ligamanlar:** Komşu iki processus transversusların arasını doldurur. Bu ligaman lomber bölgelerde filamentöz yapıda olup, torakal bölgede belirgin yoğun bantlar oluşturur. intertransver ligamanlar, supraspinöz ve interspinöz ligamanlarla beraber çalışarak makaslama kuvvetine karşı önemli bir direnç oluştururlar (8,23).



Şekil 3: Lomber vertebraların a-) posterior elemanları, b-) ligamanları
(Bel ağrısı tanısı ve tedavisi-Emel ÖZCAN.s.13-14; 2002'den alınmıştır.)

İntervertebral diskler

İki komşu vertebra cismi arasında yer alan hidroelastik bir yapı olup amfiartrodial eklemdir. Nukleus içinde yer alan sıvının sürekli yer değiştirmesi fonksiyonel üniten esnekliğini sağlayarak lomber bölgenin her yöne hareket etmesine imkan sağlar. Nukleus pulposus bir ağ gibi saran anulus fibrosus ise nukleusun hareket yönüne bağlı olarak genişleme eğiliminde olup daima nukleusu tekrar istirahat haline döndürme eğiliminde bir direnç oluşturur. Tüm lomber kolon yüksekliğinin % 33'ünü diskler meydana getirmiştir. ortada yer alan nukleus pulposus, onu çeviren anulus fibrosus ve diskin üst ve altında yer alan, vertebral son plaklar ile yakın ilişki içinde olan kartilajenöz lamellerden meydana gelmiştir (19):

- a- Nukleus pulposus saran anulus fibrosus fibroz konsantrik lamellerden meydana gelmiş fibroelastik ağ yapısındadır. Diske gelen kuvvetin % 75'ini taşır. Tendon ve diğer ligamentlere göre çok daha esnek olmasının nedeni; yapısını oluşturan liflerin diziliş şekli ve içerdiği proteoglikan miktarının fazla olmasındandır. Konsantrik lamelleri oluşturan lifler; disk yüzeyi ile 30 dereelik açı yapacak şekilde ve birbirine komşu iki tabakada ters yönde dizilim gösterirler. Bu dizilim şekli iki vertebranın birbiri üzerinde yuvarlanma (rocker-like) hareketi yapmasına izin verirken makaslama (shearing) hareketini kısıtlar. Anulus fibrosus esas olarak kollagen yapıya sahip

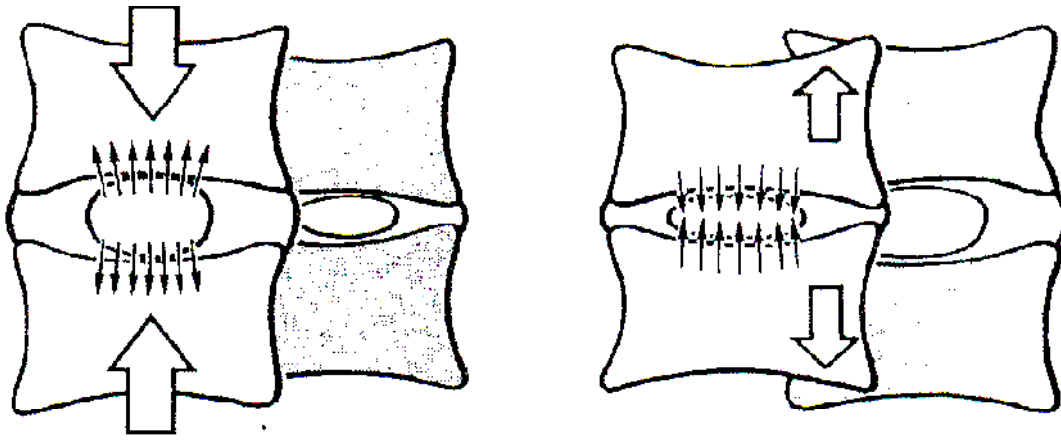
olmasına rağmen % 65-70 gibi oldukça yüksek oranda su ihtiva etmektedir. Kuru ağırlığının % 50-55'ini kollagen lifler oluşturmakta geriye kalanını ise keratan sülfat, kondrotin sülfat gibi proteoglikanlar ve glikoproteinler oluşturmaktadır. Anulus fibrosusun ön tarafı daha kalın ve belirgin olduğu halde arka tarafı daha ince olup vertebra korpusuna iyice yerleşmiştir (19).

- b- Ortada yer alan nukleus pulposus visköz bir sıvı kıvamında olup, jelatinöz matriks içine gömülmüş olan gevşek, narin, ince kollagen liflerden meydana gelmiştir. Nukleus pulposus anulus fibrosus'un tam ortasında yer almayıp diskin 1/3 arka kısmına yakın yerleşmiştir. Disk alanının % 40-50'sini ihtiva eder. Nukleus'un ihtiva ettiği lifler jelatinöz matriks içinde merkezde dağınık periferde ise oblik tarzda dizilmiş olup, bu diziliş şeklinin nukleus'un fonksiyonunda önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir. Nukleus pulposusun ihtiva ettiği su miktarı anulus fibrosusun ihtiva ettiğinden daha fazla olup genç yaşlarda % 88 iken, bu miktar ileri yaşlarda % 65 seviyelerine kadar düşmektedir. İhtiva ettiği kollagen, tip II olup kuru ağırlığının ancak % 20-30'unu oluşturmaktadır. Yaşla ve eklem dejenerasyonu ile oranlarının değişmesine rağmen proteoglikanlar (kondrotin 6 ve 4 sülfat keratan sülfat) ve hyaluronik asit nukleusta bulunan diğer maddelerdir (19).
- c- İntervertebral disk, üstte ve altta vertebral son plaklara sıkıca bağlanan kartilajenöz lameller ihtiva eder. Anulus fibrosus'un üst ve alt yüzlerinde yer alan bu lameller; çevrede epifizyal halkaya, merkezde ise kartilajenöz son plak'a sıkıca bağlanmışlardır. Anulus fibrosusun en dışında yer alan, vertebral kortekse sıkıca bağlanan, anterior ve posterior longitudinal ligamentlerle yakın ilişki içinde olan, oldukça dayanıklı liflere Sharpey lifleri denmektedir (19).

Ekstansiyon postürde kompresyon kuvvetinin büyük kısmı posterior anulus, fleksiyon postüründe ise anterior anulus tarafından taşınır. Yüksek basınç altında diskten son plaklara doğru sıvı kaçıışı olurken, alçak basınç altında diskteki proteoglikanlar çevreden sıvı çekerler. Lomber fleksiyonda bu sıvı alışverişi daha fazla olmaktadır. Yük altında, anulus ihtiva ettiği sıvının % 11'ini nukleus ise % 8'ini kaybederken, içindeki Na ve K gibi su tutucu elektrolitlerin konsantrasyonu artarak, disk uzun süre basınç altında kalsa bile geriye kalan

sıvıyı tutarak basınca karşı koyabilir. Disk, basınç ortadan kalkar kalkmaz kaybettiği sıvıyı tekrar geri emer. Nukleus, ihtiva ettiği suyun 8 misli sıvıyı absorbe etme yeteneğine sahiptir (19).

Disk kalınlığının vertebra cismi kalınlığına olan oran imobilitede oldukça önemlidir. Bu oran arttıkça segmentin mobilitesi artmaktadır. Lomber bölgede bu oran 1/3 olup torasik bölgeden daha fazla, servikal bölgeden ise daha az mobildir (19).



Şekil 4: Nukleusun su içeriğini arttırarak basınca verdiği tepki

(Büyükkınacı S. Lomber Disk Hernilerinde End-Plate Dejenerasyonu Uzmanlık Tezi Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi III. Nöroşirürji Kliniği 2005'den alınmıştır.)

Lomber bölgenin kan dolaşımı

Bu bölgenin beslenmesi direkt aortadan olmaktadır. Aortun arkasından çıkan dört çift lomber arter ilk dört vertebra'yı, orta sakral arterden gelen beşinci çift ise beşinci lomber vertebra'yı besler. Sakrum ise superior medial ve hipogastrik arter tarafından beslenir. Posterior sakral foramen'den çıkan bu arterler aynı zamanda distal lomber bölge kaslarının beslenmesinden de sorumludurlar (19).

Kapakçıklara sahip olmayan venöz sistem aldığı kanı vena kava inferiora boşaltır. İnternal ve eksternal, anterior ve posterior venöz dolaşım arasında oldukça yaygın bir

iletişim ağı vardır. Kapak sisteminin olmaması pelvis ile lumbosakral bölge arasındaki venöz dolaşımının oldukça yakın ilişki içinde olmasına neden olur ki bu da pelvik bölgeden lumbosakral bölgeye olan metastazları kolaylaştırmaktadır(20).

Doğumda direk kan damarları yoluyla beslenen disk, üçüncü dekata doğru bu damarların tıkanmasıyla kartilajenöz son plaklardan diffüzyon yolu ile beslenir. Lomber fleksiyon hareketi intervertebral disklerin beslenmesinde oldukça önemlidir (19).

Lomber bölge kasları

Bu bölgenin kaslarını örten lumbodorsal fasya; yukarda kostalara, aşağıda sakruma, yanlarda latissimus dorsi ve transversus abdominis kaslarının fasyalarına, ortada ise spinos çıkıntılara bağlanmışlardır(19).

1- Ekstansörler:

- a) Fasyanın altında multisegmental bir dizilim gösteren erektör spina kasları yer almaktadır. Bu kaslar sakrum, iliak kemik, lomber spinos çıkıntı ve supraspinos ligamente sıkıca bağlanmışlardır. Lomber bölgede başlıca üç kolon oluştururlar:- En dışta iliokostalis (Lateral band)- Ortada longissimus (Orta band) - En içte spinalis (Medial band). Bu kasların görevi lomber bölgeyi ekstansiyona ve lateral fleksiyona getirmektir.
- b) Erektör spina kaslarının altında transvers spina kasları yer almaktadır. Başlıca üç kastan meydana gelmiştir- Semispinalis-Multifidus-Rotatorlar. Bunların görevi lomber bölgeyi ekstansiyona ve ters tarafa rotasyona getirmektir. rotatorlar çok daha lokal (1-2 segment) görev yaparlar. Ayrıca bu bölgede yer alan çok daha küçük olan interspinalis ve intertransversalis kasları da lomber bölgede segmenter olarak çalışır, ekstansör ve lateral fleksör olarak görev yaparlar.

2- Fleksörler; rektus abdominalis, transversus abdominalis, internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.

3- Lateral fleksörler; quadratus lumborum, internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.

4- Rotatorlar; internal ve eksternal abdominal oblik kaslardır.

Lomber bölgenin sinir innervasyonu

Lomber bölgenin duysal innervasyonu sinuvertebral (Luschka'nın rekürent siniri) sinir tarafından sağlanmaktadır. Sinuvertebral sinir, spinal sinir anterior ve posterior olarak ikiye ayrılmadan önce ondan ayrılır. İlgili segmentteki sempatik gangliondan gelen sempatik lifleri de bünyesine katarak invertebral kanal yoluyla spinal kanala giren sinir; pedikül ve posterior longitudinal ligament civarında inen, çıkan ve transvers dallara ayrılır. Her bir sinir dalı karşıdan gelen simetrik dallarla yaygın bir anastomoza sahiptir(22). Posterior longitudinal ligament, anulus fibrosusun arka dış lifleri, anterior dura mater, posterior vertebral periost ve lateral resessuslar sinuvertebral sinir tarafından innerve olurlar. Posterior anulus fibrosusta posterior longitudinal ligament ile bağlantılı olan sinir sonlanmaları tespit edilmiş olup diskin diğer bölgelerinde sinir sonlanmalarına rastlanmamıştır (19).

Spinal sinirin ikiye ayrılmasıyla meydana gelen posterior primer rami medial ve lateral dal olarak ikiye ayrılır. Faset eklemlerinin innervasyonundan medial dal sorumludur. Her bir faset eklemi birbirine komşu iki medial dal tarafından innerve edilir. Paraspinal kaslar medial dal tarafından, deri innervasyonu ise lateral dal tarafından sağlanmaktadır. Multifidus, intertransversalis, interspinos kaslar, interspinos ligament, ligamentum flavum, spinos çıkıntılar, lamina ve lumbodorsal fasya, posterior primer rami tarafından innerve edilmektedir.

Faset eklemleri

Faset eklemleri (zigoapofizer) eklemler lomber spinal kanalın posterolateralinde intervertebral foramenlerin posteriorunda yer alan diarthrodial eklemlerdir. Faset eklemleri; eklem kapsülüne, artiküler kartilaja ve rudimenter menisklere sahiptirler. Eklemün üst yüzü; aşağıya, öne, laterale bakar ve konveks yüzüye sahiptir. Alt yüz ise konkav olup alta, arkaya, mediale bakmaktadır. Eklem kapsülünün medial tarafı ligamentum flavum lifleri tarafından meydana getirilirken lateral kapsül gerek fibröz doku tarafından oluşturulmuştur. Süperior ve inferior olmak üzere iki resessusa sahip olan eklemden süperior resessus özellikle foramende fıtıklaşarak spinal siniri sıkıştırabilir (23). Üst lomber bölgedekiler sagittal planda olup, lumbosakral bölgedekiler diğerlerine göre daha koronal planda yer alırlar. Böylece lumbosakral bölgede sınırlı olsa lateral fleksiyona izin veren anatomik bir yapı mevcuttur.

Lumbosakral bölgede total hareket sagittal düzlede fleksiyon ve ekstansiyon olarak kabul edilir. Bu yapıya uygun olarak bu iki hareketin oluşturduğu kombinasyon lumbosakral bölgede bulunan intervertebral diskler üzerinde ilave yük oluşturmaktadır. Faset eklemlerinin iki ana hareketi vardır; translasyon (kayma) ve distraksiyon (açılma). Öne fleksiyonda her iki tarafta, lateral fleksiyonda tek tarafta kayma olur. Bir tarafta açılma diğer tarafta kompresyon olursa oluşan hareket rotasyondur. Dorsal bölgede ise faset eklemleri horizontal düzlemde 60 derecelik açı yapacak şekilde yerleşmiş olması, bu bölgeden lateral fleksiyon ve rotasyon hareketlerinin yapılmasına izin vermektedir. Lomber fleksiyonda, faset eklem yüzlerinin birbirinden ayrılması bu bölgeden bir miktar lateral fleksiyon ve rotasyon hareketinin yapılabilmesine imkan tanımaktadır. Faset eklemlerinin özellikle rotasyon ve hiperfleksiyon hareketleri üzerinde frenleyici etkileri mevcuttur. Rotasyonda faset eklem yüzlerinin, fleksiyonda ise faset eklem kapsülünün önemli oranda bu hareketleri frenleyici yönde direnç oluşturduğu gözlenmiştir (19).

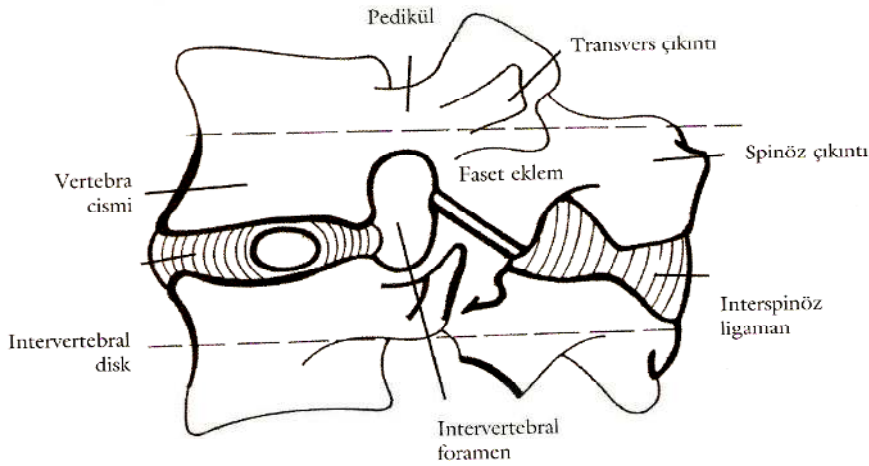
2.4. LOMBER BÖLGE BİYOMEKANİĞİ

Vertebral kolon birbirine bağlı kemik, intervertebral disk, ligaman, kapsül ve kaslardan oluşan stabil bir yapıdır. Enerjiyi absorbe edecek şekildedir. İnsan yaşamı boyunca yaşlanma, hastalık ve travmalarla stabilitesinde zayıflama meydana gelebilir. Patolojik olayların spinal kolon fonksiyonlarını nasıl etkilediğini anlamak için temel biyomekanik özelliklerinin bilinmesi gereklidir.

Omurga, hareket sisteminin çoğul kavisli ve fleksibil bir elemanıdır. Bu yapısı enerji absorpsiyonu ve darbeye karşı korunma için oldukça önemli bir özelliktir. Omurganın taşıma, mobilite, koruma ve kontrol olmak üzere başlıca dört fonksiyonu bulunmaktadır. Omurga iç organları, ekstremiteleri, gövdeyi, başı ve eksternal yükleri taşır, günlük aktivite için gerekli olan hareketliliği sağlar, spinal kordun korunmasından sorumludur. Her segmentin hareketini kaslar ile aktif olarak, ligamanlar ile pasif olarak kontrol eder. Ayrıca faset eklemleri aracılığı ile hareket açıklığını sınırlar (24).

Omurganın temel fonksiyonel birimi hareket segmentidir. Bu kavram ilk olarak ortaya atıldığında intervertebral eklem hareketli yapılarını içermekteydi. Daha sonraları buna her iki komşu vertebra cismi de eklenmiştir. Günümüzdeki genel kanı birim kavramının içine üst ve alt omurun yarısının da katılması gerektiği şeklindedir. Böylece

hareketsegmenti muskuloskeletal kompleksin yanında embriyonik somiti de temsil etmektedir. Superior ve inferior cisim, intervertebral disk ve bunlarla ilişkili ligamanlardan oluşan bu yapı, günümüzde fonksiyonel spinal ünit olarak da adlandırılmaktadır (24).



Şekil 5: Bir hareket segmenti (Bel ağrısı tanı ve tedavisi-Emel ÖZCAN.s.10-2002'den alınmıştır)

Vertebral kolona kompresyon yükü uygulandığında vertebra korpusu ve intervertebral diskte karmaşık değişiklikler oluşur. Vertebra korpusu aşırı kompressif kuvvetlere direnebilir. Bu direnç kırk yaşından sonra osteoporozla beraber azalır. Kemik dokudaki %25'lik bir kayıp, yüke direnci %40 oranında azaltmaktadır. Osteoporoz vertebranın kortikal ve spongioz tabakasının taşıdığı yük oranını da değiştirir. Kırk yaşından önce kortikal kemik yükün %45'ini taşıırken, 40 yaşından sonra bu oran %65'e çıkar. Pozisyonla değişmekle beraber yükün yaklaşık %8'lik bir kısmı da faset eklemler tarafından taşınmaktadır (8,25).

Vertebral kolonun ligaman ve kapsülleri, stabilitenin sağlanmasına yardımcı olan bağlantılardır. Görevleri, sabit ve iyi belirlenmiş sınırlar içerisinde hareket ve yüklerin bir vertebradan diğerine aktarılmasını sağlamaktır. Bu ligamanlar içinde en kuvvetli olanı anterior longitudinal ligamandır ve posterior ligamandan yaklaşık iki kat daha sağlamdır (8).

Fonksiyonel spinal birimin stabilizasyonu dört yolla sağlanır (25):

1. **Pasif Stabilizasyon:** Vertebra korpusunun büyüklük ve Şekli ile vertebraları birbirine bağlayan faset eklemlerin büyüklük, Şekil ve oryantasyonu ile sağlanır.
2. **Dinamik Stabilizasyon:** Ligamanlar, kapsüller ve anulus fibrosustan oluşan viskoelastik yapıların hareketli segmente eklenmesiyle sağlanır.
3. **Aktif Stabilizasyon (İstemli veya Refleks Stabilizasyon):** Vertebral kolonun derin postural kasları (multifidi, interspinosus, intertransversalis ve rotator grup), psoas, quadratus lumborum, erector spine ve abdomen duvar kasları gibi ana spinal motor kaslarla sağlanmaktadır.
4. **Hidrodinamik Stabilizasyon:** Diski daha katı yapan nucleus pulposusun turgoru ile sağlanır. Nucleus pulposusun görevi, yüklenme ile oluşan basınçları dağıtmaktır.

Yaşlanma ve dejenerasyon sonucu lomber bölgedeki değişiklikler  dönemde incelenebilir: Disfonksiyon, instabilite, restabilizasyon (25).

Disfonksiyon birinci fazdır. Bel ağrısı olan hastaların çoğunda bu dönemdeki bozukluklar söz konusudur. Patolojik değişiklikler nispeten daha azdır ve geri dönüŐümü mümkündür. Ağrı hareketle artar, istirahatla düzelir. Aynı düzeyde kas spazmı saptanır. Yeterli tedavi ile eklem ve kaslar normale döner. Daha sonraki ataklar her seferinde öncekinden daha ciddi olmaya meyillidir.

Tekrarlayan travmalar ve yaŐlanmaya bağlı bozukluklar giderek instabiliteye yol açar. Çünkü skar dokusunun kollajeni normal kollajen kadar kuvvetli değildir. Esas olarak bir seviyede bel ağrısı söz konusudur.

İnstabilite döneminin süresi hastadan hastaya değişir, ancak oluşan patolojik değişiklikler, vertebral segmentin tüm hareketlerini kısıtlayacak ve ağrıyı ortadan kaldıracak katılaşma artışı ile sonuçlanır. Klinik tablo daha ağırdır. Faset eklemlerdeki kartilajın çökmesi, eklem içindeki ve dışında meydana gelen fibrozis ve faset yüzeylerinde oluşan osteofitlere bağlı genişleme, sonuçta eklemlerde katılığa yol açar. Bu osteofitler füzyona uğrayarak sonuçta vertebral ankiloza kadar giden ve hareketli segmenti tamamen katı hale getiren bir tabloya doğm ilerleyebilir.

Disfonksiyon döneminin sonuna doğru görülebilen lomber disk hemisinin cerrahi tedavisi ile hasta bacak ağrısından kurtulabilir, ancak hastada posterior eklem problemi mevcut ise bel ağrısından şikayate devam edecektir. Böylece bir hastada tek seviyeli vertebral füzyon operasyonu faset eklemlerin stabilizasyonu için gerekli olabilir (25).

2.5. LOMBER DİSK HERNİSİ

Lomber disk hernisi en sık orta yaşlı ve genç hastalarda görülür. Olguların %70'i 30–50 yaş arasında iken, %10'u 60 yaşından sonra görülür. Çocukluk yaşlarında çok nadirdir. Lomber disk hernisi ile bel ağrısını ayırmak gereklidir. Bel ağrısı olan hastaların %35'i herhangi bir zamanda siyatalji yakınması verir. Bel ağrısı, siyatalji ve lomber disk hernisi birbirinden farklı durumlardır. Lomber disk hernisi olan bir hastada çoğunlukla bel ağrısı ve siyatalji vardır. Ancak tersi her zaman doğru değildir (3,24,26).

Lomber disk hernisinin bir hastalık değil, doğal bir patolojik süreç olduğunu söyleyebiliriz. İntervertebral diskte yaşam boyu ilerleyici dejenerasyon görülür. Yaşlanmayla, diskin mikrosirkülasyonunun bozulması ve osmoz yoluyla beslenmesi, tekrarlayıcı mikrotravmalar dejenerasyondan sorumludur. Yaşlanma ile nükleus pulpozusun matriks yapısı bozulup, su tutma yeteneği ve esnekliği azalır. Kartilaj plaklarda skleroz gelişerek çatlaklar oluşur. Anulus fibrozusun lifleri giderek parçalanır, anulus zayıflar ve gevşer. Disk vertebra cisimlerinden dışarıya taşarken, intervertebral disk yüksekliği azalır (12,27,28).

Semptomatik disk hastalığının nedeni özellikle nükleus pulpozus içerisindeki kronik değişiklikler, sekonder mekanik yüklenmeler ve dejeneratif değişikliklerdir. Zayıf kas yapısı zemininde antefleksiyonda yada rotasyon pozisyonunda bele yüklenecek ağırlıklar disk hastalığına neden olur (8,26). Vertebral kolona binen yük, anulus fibrozusun kanal içine doğru genişlemesine neden olur. Yük kalktığında, bu genişleme eski haline döner. Dejenerasyon gelişen bir diskte, nükleus pulpozus yarı sıvı özelliğini yitirdiğinden, yükü eşit bir şekilde dağıtamaz. Anulus fibrozus zayıfladığı için hafif travmalarda dahi yırtılabilir ve nükleus pulpozus bu lezyondan dışarıya herniye olabilir(12).

Anulus fibrozusun diffüz olarak korpus kenarlarından taşmasına, "bulging" denilir. Genellikle, posterolateral bölgede, anulusun iç tabakalarının yırtılmasına bağlı fokal genişlemesine, "protrüzyon" denilir. Bütün tabakaları yırtılmış anulustan, nükleus pulpozusun posterior longitudinal ligaman altına herniye olmasına, "ekstrüzyon" denir. Ekstrüde nükleus pulpozusun, posterior longitudinal ligamanı yırtarak kanal içinde serbest kalmasına, serbest parça, "sekestre disk" denir. İntervertebral diskteki, yaşla birlikte artan fibrotik dejenerasyon nedeniyle, yaşlılarda disk hernisi daha seyrek görülür. Tekrarlayan mikrotravmalar, zamanla disk kalsifikasyonuna yol açabilir (12).

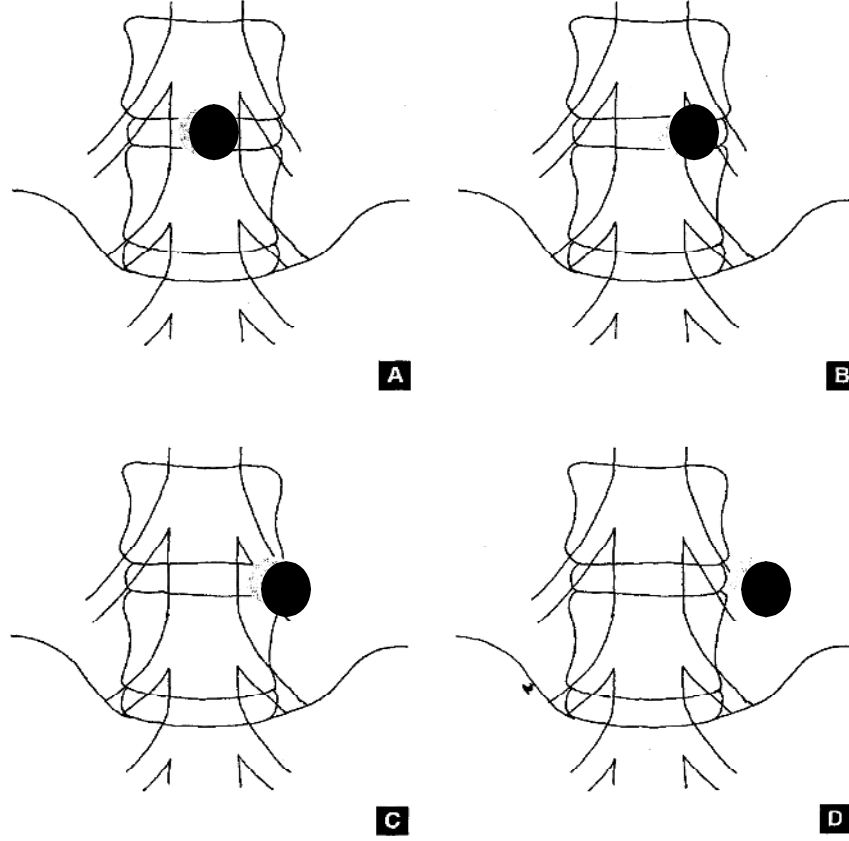
Ağrı ve diğer bulgular duyarlı yapıların irritasyonuna bağlı olarak ortaya çıkar. Bel ağrısının kökeni anulus fibrozusun posterior kısmı, posterior longitudinal ligaman (PLL), faset eklem kapsülü ve periosttur. Herniasyonla anulus fibrosus rüptüre olur ve PLL gerilir. Lomber disk herniasyonu ile bel ağrısını ortaya çıkmasının nedeni PLL ve anulus fibrozusun etkilenmesidir(26).

Bilindiği gibi dorsal ganglionun distalinden köken alan rekürren sinir intervertebral foramenden geçerek omurga kanalına girer. Bu sinir, ligamentöz yapıları inerve eder. Vertebra korpusunun arkasında ligamanlara ve duraya girer. Bir kaç sinir ucu supraspinöz ve infraspinöz ligamanlarda, çok sayıda sinir ucu posterior longitudinal ligaman ve faset kapsülünde görülmüştür. Anulus fibrozusun dış tabakalarında birkaç sinir ucuna rastlanırken disk içinde ve trabeküler kemikte ağrı inervasyonu yoktur. Radiksin direkt irritasyonu da radiküler ağrıya yol açar (26).

Disk hernisi en sık lomber bölgede, özelliklede alt lomber bölgede görülmektedir. Alt lomber bölgenin daha mobil olması ve aksiyel yüklerin bu bölgede daha fazla olması bunun nedenidir(8). Lomber disk hernilerinin %45-50'si L5-S1 düzeyinde, %40-45'i L4-5 düzeyinde , %3-10'u L3-4 düzeyinde görülür. L1-2 ve L2-3 mesafesinde nadir görülür (12).

Disk hernisi genellikle bir alt seviyeden omurga kanalını terkeden radikse bası yapar. L3-4 mesafesindeki disk hernisinde L4 kökü, L4-5 mesafesinde L5 kökü, L5-S1 mesafesinde S1 kökü en sık etkilenir. Bununla birlikte, sinir kökü varyasyonlarına ve herniasyonun pozisyonuna göre, örneğin L4-5 mesafesinde bazen S1 köküne, lateral olanlarında ise L4 sinir köküne bası olabilir. Disk hernileri orta hattın hemen lateralinde daha sık görülür. Bunun nedeni, posterior longitudinal ligamanın orta hattın lateralinde zayıf bir örgüye sahip olmasıdır. Disk hernisinin yerleşimine göre şu şekilde bir sınıflama yapmak mümkündür; (26). (şekil-4)

- a-) Santral disk hernisi (şekil A)
- b-) Mediolateral disk hernisi (şekil B)
- c-) Foraminal disk hernisi (şekil C)
- d-) Uzak lateral disk hernisi (şekil D)



Disk hernisi çeşitli lokalizasyonlarda olabilir: Santral (A), mediolateral (B), foraminal (C), ekstraforaminal (=uzak lateral) (D).

Şekil 6: Lomber disk hernisi lokalizasyonları

(Zileli M, Omurilik ve omurga cerrahisi. S.650 İzmir 2002'den alınmıştır)

2.5.1. Yakınma

Öyküde, olguların çoğunda bel bölgesinde akut ya da kronik bir travma ortaya çıkarılabilir. Travma minimal olabilir ya da hiç olmayabilir. Travmanın tek neden olmaktan çok, yardım edici bir faktör olduğu kabul edilir. Bel ve bacak ağrısı yakınmasının özellikleri, duyu değişiklikleri, motor bozukluklar, otonom ve vejetatif değişiklikler ile sinir gerginliği bulguları klinikte araştırılır (12).

Ağrı

Bel ağrısı, çoğunlukla hastalığın ilk belirtisi olarak kendini gösterir. Genellikle, ani olarak başlar ve dönem dönem şiddetlenerek süreklilik kazanır (12).

Sinuvevertebral sinir uçları, herniye nükleus pulpozusun bioşimik ve mekanik etkisi, anulus fibrozusun, posterior longitudinal ligamanın gerilmesi ve yırtılması ile uyarıldığı zaman, belde derin lokal ağrıya ve paravertebral kaslarda refleks olarak spazmaya yol açar. Eğer sinir uçları aşırı uyarılırsa, ağrı kalçaya, sakroiliak eklem bölgesine derin ve diffüz olarak yayılır. Hastanın iyi lokalize edemediği bu ağrıya diskojenik, non-radiküler ya da skleratojen ağrı denir(12,26).

Öksürme, ıkınma gibi intratekal basıncı artıran olaylar, bazı pozisyonlar ve hareketler ağrıyı şiddetlendirir. İntervertebral disk hernisinin bulunduğu mesafedeki spinoz çıkıntının perküsyonu da ağrıya neden olur (12).

İntervertebral disk hernisinin sinir köküne yaptığı basıya göre, bir koruma pozisyonu olarak, omurgada duruş bozuklukları ortaya çıkar. Sinir köküne lateralden bası olursa karşı tarafa, medialden (aksilladan) bası olursa aynı tarafa skolyoz gelişerek, sinir kökü rahatlatılmaya çalışılır. Orta hat basılarında hasta öne eğik postürdedir. Lomber lordoz sık olarak düzleşir. Belin özellikle öne ve arkaya eğilme hareketi olmak üzere, tüm hareketleri ağırlı olabilir(12).

Psikojenik ağrıda duyu kusuru ve motor defisitleri görülebilir. Bu tarz ağrı ve defisitleri organik olanlardan ayırt etmek zordur. Ancak dikkatle yapılan bir incelemede anatomik yapılarla muayene bulguları arasında uyumsuzluk olduğu görülür. Ciddi motor ve duyu bozukluklarına rağmen, tendon refleksleri normal olarak alınır. Motor defisiti olan hasta yataken bacağını hiç oynatmazken ayakta rahatça yürüyorsa psikojenik nedenler düşünülmelidir. Radyolojik tetkikler ve EMG normaldir (3,8,24,26).

Siyatalji, Femoralji: Anulus fibrozusun yırtılmasıyla bel ağrısı ortadan kalkarak, radiküler belirtiler artma gösterebilir. Lomber disk hemisi olan hasta bel ağrısından çok kalçaya ve bacağı yayılan ağrıdan şikayetçidir. Ağrı uyluğun ön yüzünde, uyluğun arkasından dizin arka kısmına, ayak tabanına yayılır. Bazı hastalar kalçaya, bacağı, uyluğa yayılan bu ağrının ıkınma, hapşıрма, öksürme ile şiddetlendiğini ifade eder. Radiküler ağrı öksürme ve hapşıрма ile şiddetleniyorsa hasta cerrahiden fayda sağlayacaktır. Ağrı, yatma ve dizin fleksiyonu ile azalır. Bel ağrısı ve siyatalji birlikte eş zamanlı olabilir. Bel ağrısı göreceli olarak azalırken siyataljinin devam etmesi, disk fragmanının artık ekstrude olduğunu ve PLL yi artık germediğini düşündürür (26,29).

Benzer şekilde çok nadiren de olsa şiddetli siyatalji aniden düzelir, ancak beraberinde ağır motor defisit ve hipoestezi ortaya çıkar. Bu, büyük bası altındaki radiksin nörofizyolojik fonksiyonunun durmasının bir sonucudur (26,29).

Duyu Yakınmalar

Hastaların büyük çoğunluğu etkilenen radikse bağlı olarak ayak tabanında, bacak yan tarafında, uyluk ön yüzünde keçeleşme, karıncalaşma, uyuşukluk şeklinde bir duyu kusuru tarif eder. Bazı hastalar uyuşuklukla felci aynı anlamda kullanabilir. Bu nedenle hekim uyuşma yakınmasını iyi sorgulamalıdır (26).

Güçsüzlük

Lomber disk hernili hastaların çok azı motor kayıplarını hekime anlatırlar. Motor defisiti olan lomber disk hernili hastaların önemli bir kısmı ise bunun farkında değildir. Bazı hastalar yürürken ayağının takıldığını, ya da bileğinin içe döndüğünü belirtir (26).

Sfinkter sorunu

Hastaların çoğu sorulmadıkça sfinkter ile ilgili yakınmalarını dile getirmez. idrar inkontinansı her hastada ve özellikle kauda ekuina basısı düşünülen hastada dikkatle sorgulanmalıdır. Çok doğum yapmış kadın hastalarda görülen stres inkontinans, öksürme ve

ıkmı ile ortaya çıkar. Bu nedenle gerçek inkontinanstan ayrılmalıdır. Kauda ekuina basısına bağlı inkontinans taşma şeklindeyir. Mesanenin kasları gevsēektir. Bu nedenle mesane normalden fazla miktarda idrar ile dolar, sonunda aniden bol miktarda idrar istemsiz olarak boşalır. Kauda ekuina basısı olan hastaların tipik yakınması "bacak aramı hissetmiyorum" şeklindeyir (26).

2.5.2.Muayene Bulguları

a-) Belin bölgesel muayenesi ve inspeksiyonu: Bel hareketlerinin her yönde şiddetli kısıtlanması spinal enfeksiyon, tümör veya fraktürü düşündürebilir. Ancak semptomları olan veya olmayan hastalarda çok büyük varyasyonlar gösterdiğinden belin hareket genişliği ölçümlerinin değeri kısıtlıdır. Palpasyonda vertebra noktalarının ağrılı/gergin olması diğer bulgular da varsa spinal fraktür veya enfeksiyonu düşündürebilir. Palpe edilebilen yumuşak doku gerginliği ise daha az spesifik ve anlamsız bir bulgudur (26).

Lomber disk hemisinde tipik postüral deformiteler olur. Dekompresyon pozisyonunu sürdürme çabası, bel kaslarının refleks spazmına neden olur. Hasta sabit (bazen skolyotik) bir postür alır. Aktif veya pasif bel hareketleri ile bundan kaçınma girişimleri, şiddetli ağrıya yol açar. Öksürme ve ıkmı ile de ağrı olur (26).

Hastanın postürü, siyataljinin şiddetine göre değışiklik gösterir. şiddetli siyataljisi olan hasta hafif antefleksiyonda, etkilenmiş taraftaki kalça ve diz eklemi fleksiyonda karşımıza gelir. Belde spinoz çıkıntılara kompresyon ile ağrı şiddetlenir. Paravertebral kaslarda spazm hissedilir. Hasta, öne fleksiyona zorlanırsa diz ve kalça eklemindeki fleksiyon artar. Bu sırada hastanın kafası istemsiz olarak fleksiyona gelir. Belin ekstansiyon hareketiyle de bacak ağrısı şiddetlenir. Laterale bükölme hareketi disk fragmanının lokalizasyonuna yardımcı olacak bir muayene yöntemidir. Eğer protrüzyon radiksin lateralinde ise etkilenen tarafa doğru lateral fleksiyon ile bacak ağrısı şiddetlenir. Protrüzyon aksillada ise ağrılı tarafın aksi yönüne lateral fleksiyon ile ağrıda artış olur. Büyük fragmanı olan hastalarda skolyoz görülür. Aljik skolyoz ağrılı tarafa doğru belin lateral fleksiyonudur. Bu durumda fragmanın aksillada olduğu düşünölmelidir. Antialjik skolyoz varsa fragman radiksin lateralindedir (26,30).

b-)Sinir germe testleri: Sinir germe delilleri radiküler kompresyonun en karakteristik bulgularıdır. En çok kullanılanları siyatik sinir germe testleri aŗağıdadır (26):

- 1. Düz bacak kaldırma testi (DBK):** L5 veya S1 köklerindeki gerilmeyi gösterir. Baŗlangı tan tibaren dizi ekstansiyonda tutarak uyluēa fleksiyon yaptırmaktır. Hastanın konservatif ve cerrahi tedavilere yanıtını tahmin etmede faydalıdır. Diz ekstansiyon açısı 45 dereceden küçük olan hastalar cerrahiye aday hastalardır. 60 dereceden düşük DBK sırasında diz altında aērı duymak, bunun ayak dorsifleksiyonu ile aēgrave olması ve plantar fleksiyon veya bacaēın dıŗa rotasyonu ile kaybolması L5 veya S1 radiks basısını düşündürür. DBK sırasında bel aērısı olması radiks basısını göstermez
- 2. Lasegue testi:** Lasegue testi, kalça eklemine 90 derece fleksiyon pozisyonunda iken dizin ekstensiyonudur. Bu hareketle mevcut olan radiküler semptomlar Őiddetlenir. Bir bacaēa önce diz ve kalça fleksiyonu yaptırmak, daha sonra dizi ekstansiyona getirmek Şeklinde bakılır. Lasegue testi daha çok L5 ve S1 radikslerinin kompresyonu ile pozitif bulunur (30).
- 3. Karŗı DBK testi (Kontrasegue testi):** Karŗı bacaēın kaldırılması sırasında asıl aērılı bacakta aērı olmasıdır. DBK den daha deēerlidir. Lasegue testi aērılı olmayan bacaēa uygulandıēında, aērılı taraftaki radiküler Őikayetlerin artması kontrasegue testinin olumlu olması Şeklinde tanımlanmıŗtır. Kontrasegue testi herniasyonun büyük olduēunu, hastanın konservatif tedaviden yarar g rmeyeceēini, fragmanın aksillada oturduēunu göstermesi bakımından önemli bir testtir .
- 4. Femoral sinir germe testi:** L2, L3 ve L4 radikslerinin sinir germe testi. Ters Lasegue ya da femoral sinir germe testi olarak adlandırılır. Bu testte kalça ekstansiyonu ile radiküler Őikayetler Őiddetlenir. Femoral sinir germe testi üst

lomber disk hernisinin tanımlanması yönünden yardımcı bir testtir . Bu testte hasta sağlam bacak tarafı aşağıya gelecek şekilde yan yatar. Üstteki bacak uyluktan 15 derece fleksiyona getirilir. Bu sırada diz bükülür. Genellikle uyluk ön yüzünde ve dizin medyalinde bir ağrı olursa test pozitifdir. Femoral sinir germe testine yüz aşağı yatarken de bakılabilir.

5. Bragard manevrası: DBK sırasında ayak bileği dorsal fleksiyona getirilirse şiddetlenmiş radiküler ağrı daha da yoğunlaşır. Bu manevraya Bragard manevrası adı verilir.

6. Otururken diz ekstansiyonu testi: Bu da bir siyatik sinir germe testidir. Radiks basısı olan hasta geriye doğru bükülür ve ağrı tanımlar.

7. Naffziger testi: Her iki juguler vene 10 saniye süreyle. elle bası yapılır. Hasta bu sırada başında basınç hissi veya sıcaklık hissi yanısıra bacağındaki ağrının arttığını belirtir. Bu test bacak ağrısının radiküler kökenli olduğunun doğrulanması bakımından değerlidir (30).

8. Kemp testi: Bele hiperekstansiyon yaptırılır. Bu sırada lateral fleksiyon da yapılırsa bacakta ağrı duyulabilir.

c-) Kas gücü ölçümü:Parmak ucunda yürüme (triseps sura, en çok S1 radiksi), topuk üstünde yürüme (ayak ve başparmak dorsifleksiyon kasları, L5 ve biraz da L4 radiksi) ve yere çömelip kalkma (kuadriseps kası, en çok L4 radiksi) en iyi kas zayıflığını verir. Ayak veya baş parmak dorsifleksiyonu L5 ve biraz da L4 radiks fonksiyonunu, hamstringler ve ayak bileği eversiyonu L5 ve S1 i, baş parmak fleksörleri Si i gösterir.

d-) Atrofi ölçümü: Kas atrofisini saptamak için baldır ve uyluk çevresi bilateral ölçülür. İki taraf arasında 2 cm den az farklar normal varyasyon olabilir.

e-) Refleksler: Derin tendon refleksleri, refleks arkının bozulmasına bağlı olarak azalır ya da kaybolurlar. Aşıl refleksi en çok S1 radiksini, patella refleksi ise en çok L4 radiksini

inceler. L5 radiksi için bir refleks yoktur. Komşu eklemden veya kasta bir sorun varsa testin güvenilirliği azalır. Babinski varsa üst motor nöron anormallliği (miyelopati veya demiyelinizan hastalık) düşünülmelidir.

f-) Duyu muayenesi: Ayağın medyal yüzü L4, dorsal yüzü L5, lateral yüzü S1 radiksini gösterir. Tutulan sinir kökünün dermatomuna uyan duyu değişiklikleri ortaya çıkar. Erken dönemde hiperpati, geç dönemde hipoestezi ve hipoaljezi görülür(12,26).

2.6. LOMBER DİSK HASTALIĞININ TEDAVİSİ

Lomber disk hastalığının tedavisinde gerek cerrahi, gerekse cerrahi dışı çok çeşitli yöntemler vardır. Bunlardan bazıları (31).

1- Yatak istirahati; Lomber disk hastalığında uygun pozisyonda yatarak geçirilecek birkaç günlük mutlak yatak istirahati bilinen en etkili tutucu tedavi yöntemidir. Ancak eski görüşün tersine hastaya dört günden daha fazla yatak istirahati önermemek daha doğrudur. Dördüncü günden uzun süreli yatak istirahatinin zararlı etkileri vardır. Uzun süreli mutlak yatak istirahatinin akut bel ağrısı tedavisinde etkinliği kanıtlanmamıştır. Bel hareketlerinde çok ciddi kısıtlılık olan ve buna bacak ağrısında eklenmiş olduğu hastalara 3-4 günlük yatak istirahati vermek yeterlidir.

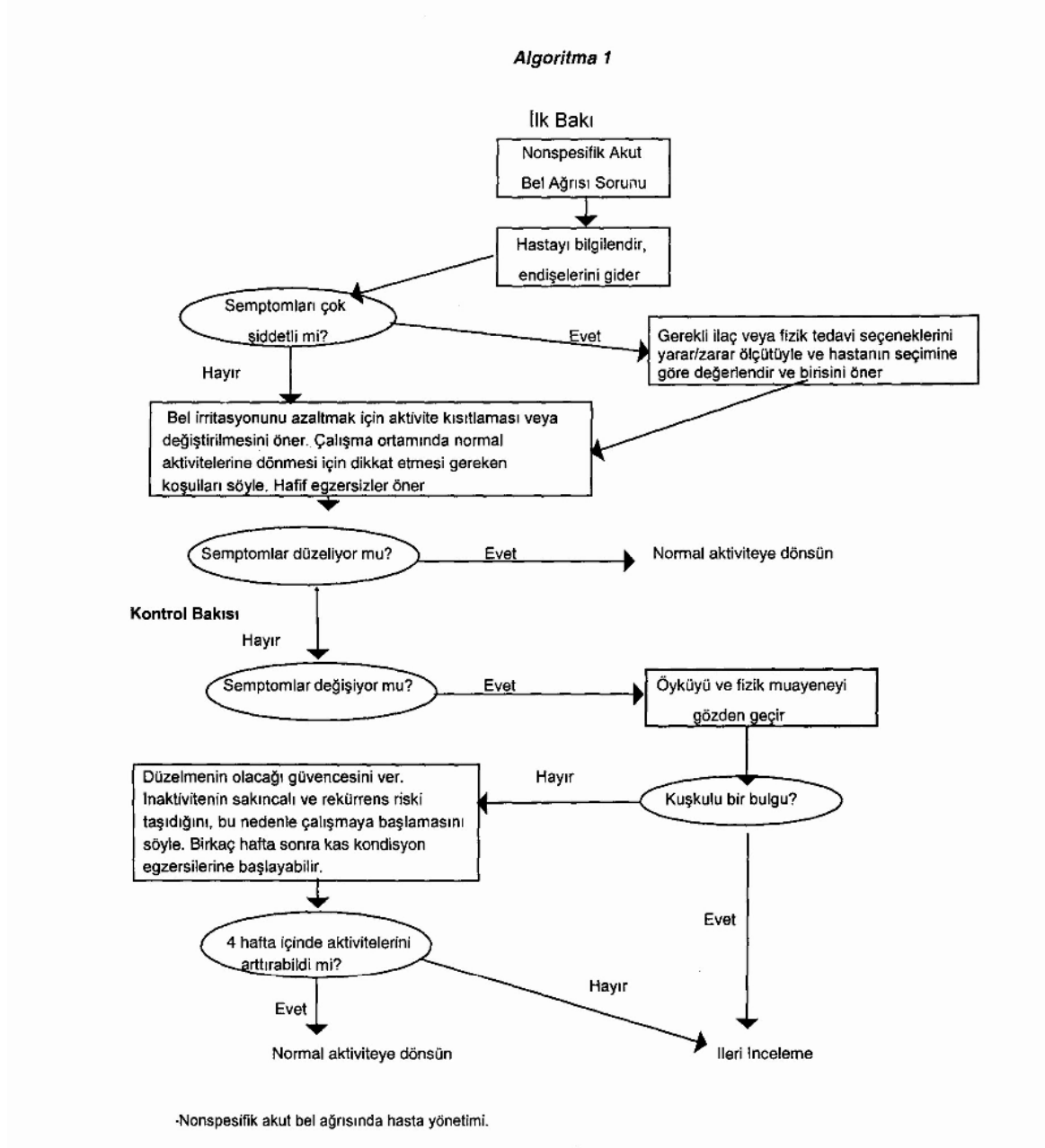
2- İlaçlar:

- a- Basit analjezikler
- b- Nonsteroid Anti-inflamatuar İlaçlar (NAİİ)
- c- Opioidler
- d- Kortizon
- e- Miyorelaksanlar
- f- Trisiklik antidepresifler
- g- Minör trankilizanlar
- h- Psikotrop ilaçlar
- i- Hipnotik ve sedatif ilaçlar

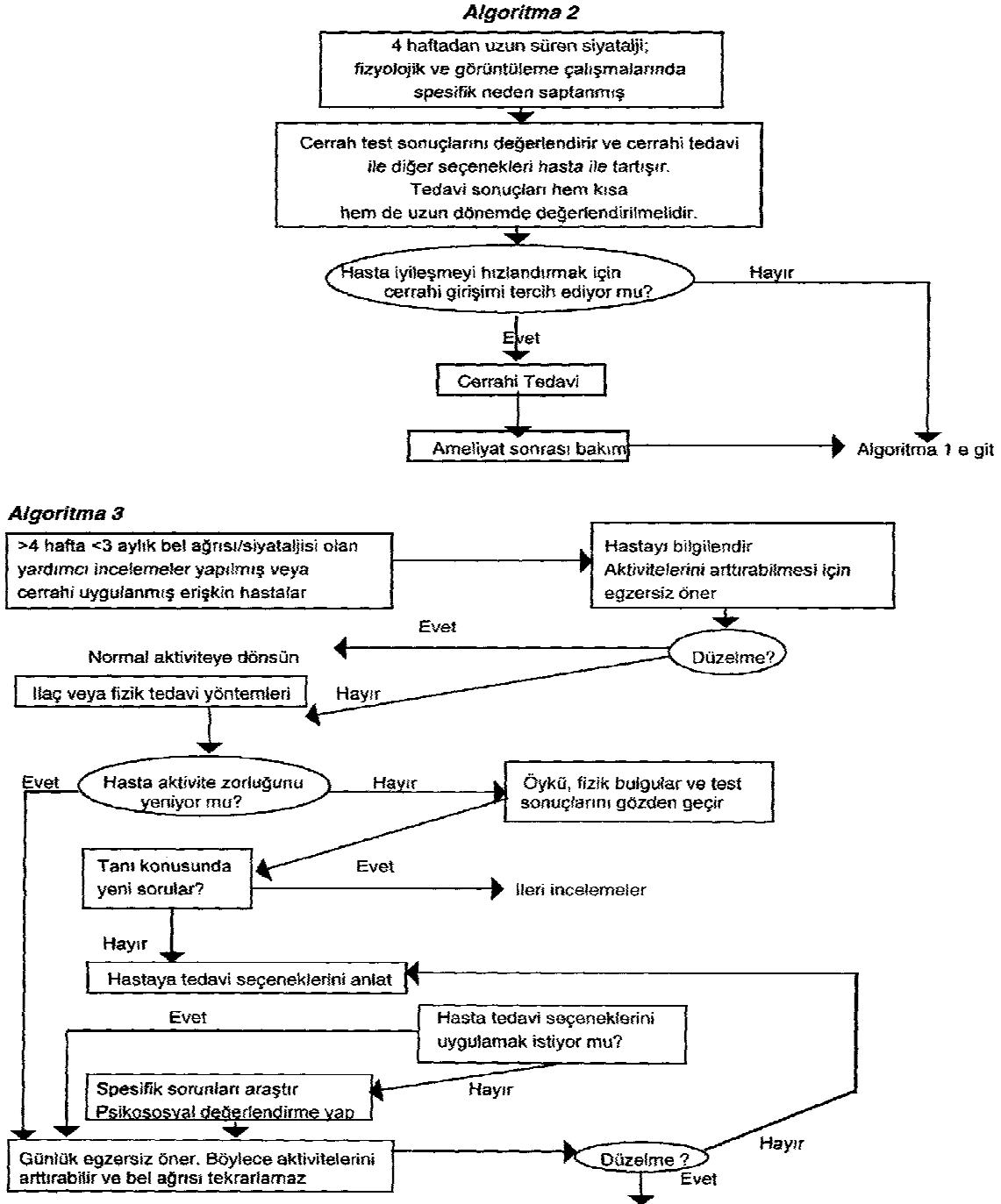
- 3- Aktivite şeklini değiştirme
- 4- Egzersiz
- 5- Fizik tedavi yöntemleri
 - a- Sıcak uygulaması
 - b- Masaj
 - c- Elektroterapi
 - d- Traksiyon
- 6- Korseler
- 7- Bel okulu
- 8- Diğer rehabilitasyon yöntemleri
 - a- Reaktivasyon
 - b- Rekondisyon
 - c- çalışma simulasyonu
 - d- Psikososyal girişim
 - e- Konuşma rehabilitasyonu
 - f- İnterdisipliner ekip yaklaşımı
- 9- Endorfin iletimli analjezik tedavi (=Akupunkturoid tedavi)
- 10- Basit invaziv teknikler
- 11- Cerrahi teknikler

Bel ağrısının lomber diksel herni için ayırıcı tanısını yapabilmek için bel ağrısı algoritmasının iyi bilinmesi ve teşhisin doğru konulması gereklidir. Bel ağrısı yönetiminde algoritma şu şekildedir(31): (Tablo-1, 2)

Tablo 1 : Bel ağrısında klinik algoritma-1 (Zileli M, Omurilik ve omurga cerrahisi. S.654 İzmir 2002 'den alınmıştır.)



Tablo 2 : Bel ağrısında klinik algoritma-2 (Zileli M, Omurilik ve omurga cerrahisi. S.655 İzmir 2002'den alınmıştır.)



-Akut dönemi geçirmiş (>4 hafta) nonspesifik bel ağrısında hasta yönetimi.

Lomber disk hastalığı için neden bu kadar çok tedavi şekli olduğunu şu şekilde açıklayabiliriz (31):

1. Erişkinlerin %80'i hayatlarında en az bir defa şiddetli bel ağrısı atağı geçirirler. Yani bel ağrısı çok yaygın bir yakınmadır.
2. Bel ağrısı ataklarının %90'ı 1-2 haftada kendiliğinden iyileşir. Bu sırada uygulanan tedavilerin (ister tıbbi tedavi olsun isterse alternatif tedavi olsun) bu doğal süreci etkilediği sanılır.
3. Bel ağrısı olgularının %85'de ağrının spesifik nedeni bulunamaz (kas, disk, faset eklemi kökenli ağrı, insitabiliteye bağlı ağrı). Spesifik bir hastada ağrının birden fazla nedeni olabilir.
4. Bel ağrısının iyileşmesi ile ilgili değerlendirmeler subjektiftir. Günlük yaşam aktivitesini ve ağrı skorlarını iyi kullanmak gerekir.
5. Tedavilerin plesebo etkisi çok fazladır.

Lomber disk hastalığında cerrahinin radiküler semptomları kısa sürede gidermede çok etkili olduğu kesindir. Ancak cerrahiden yarar görecektir olguların seçimi konusundaki belirsizlikler sürmektedir. Şu iki özellik unutulmamalıdır (31):

*Lomber disk cerrahisi genellikle ağrı için yapılmalıdır.

*Mevcut motor defisitinin iyileştirmesi olguların %10-20'de olabilmektedir.

Cerrahi şu bulguları iyileştirir (31):

- 1- Siyatalji- Bel ağrısı: Bel ağrısı ameliyatla çok az etkilenir. Ameliyat asıl siyataljiyi iyileştirir. Ameliyat öncesi hastaya bel ağrısının ameliyatla geçmeyeceğini, en azından büyük oranda geçmeyeceğini, söylememek bir tıbbi hatadır. Sadece bel ağrısı olan bir hastaya bel fıtığı ameliyatı yapmakta bir tıbbi hatadır.

- 2- Motor kusur: Hafif motor kusur genellikle beklemekle düzelir. Bu nedenle hafif motor kusur ameliyat gereksinimini güçlendiren bir bulgu olarak kabul edilmemelidir. Disk hernisine bağlı hafif motor kusuru olan hastalara ‘ameliyat olmazsanız ayağınızda felç gelişecektir’ demek yanlıştır. Bu hastalar da başlangıçta gelişen motor kusur zamanla artmaz, tersine düzelir. Tek istisna dar kanal zemininde motor kusur gelişen hastalardır. Bunların ayırt edilmesi oldukça kolaydır. Disk hernisine bağlı hafif motor kusuru olan hastalar genç-orta yaşlı hastalardır. Şiddetli siyatalji ile birlikte motor kusur başlamıştır. Dar kanal zemininde motor kusur gelişen hastalar ise yaşlı hastalardır. Asıl semptomları tek taraflı şiddetli siyatalji değil, nörojenik intermittan klodikasyondur. Bu olgularda başlayan hafif motor kusur aylar veya yıllar içinde bilateral özellik kazanır ve zamanla sfinkter kusuru da eklenir.
- 3- Kauda basısı: Kauda ekuina; genellikle büyük L4–5 orta hat disklerinde, önceden var olan spinal stenoz, tethered kord gibi durumların üst üste binmesiyle ortaya çıkar. Cerrahi uygulanan disk hernilerinin %1-2'sini oluşturur. Bel ağrısı, tek ya da iki taraflı bacak ağrısı olabilir ya da olmayabilir. Birden fazla sinir kökünün tutulmasına bağlı olarak baldırlardakuvetsizlik gelişir. Aşıl refleksi kaybolur. Bilateral kalça üzerinde, uyluk arka bölgesinde ve perineal bölgede, eyer şeklinde anestezi görülür. Üriner retansiyon, üriner ve fekal inkontinans, anal sfinkter tonusunda azalma gibi sfinkter bozuklukları görülür(12). Seksüel disfonksiyon gelişebilir. Ağır motor kusur acil olarak opere edilmelidir. Yirmidört saat içinde opere edilmeyen vakalarda prognoz kötüdür. Sfinkter kusuru olan ve perianal duyu kusuru gelişen olgularda acil operasyon gereklidir. İlk 8 saatte (maksimum 48 saat) opere edilmeyen olgularda sfinkter kusuru kalıcı olacaktır.

Sadece siyataljisi olan hastalarda cerrahinin amacı birkaç senede kendiliğinden iyileşecek siyataljiyi hemen iyileştirmektir. Siyatalji ile beraber hafif motor kusur da varsa, cerrahinin amacı bu motor kusurun da daha çabuk iyileşmesini sağlamaktır.

Siyatalji ile beraber ciddi motor kusur veya kauda basısı bulguları (sfinkter kusuru) varsa, cerrahinin amacı (acil olarak) bu bulguların hızla iyileşmesini sağlamaktır. Aradan iki üç gün geçmiş düşük ayak olgularında siyataljide yoksa operasyon endikasyonu yoktur.

Disk hernisi belirgin radiks disfonksiyonu yapabilir. Ancak görüntüleme çalışmalarında bir disk hernisinin saptanması bir radiks lezyonunu her zaman göstermez. Sadece akut bel ağrısı olan, ciddi siyataljisi olmayan veya radiks basısı olmayan hastalar ameliyattan fayda görmezler. Bu nedenle radiks dekompresyonu şeklinde bir cerrahi girişim ancak şu durumlarda düşünülmelidir (31):

*Siyatalji hem şiddetli, hem de aktiviteyi çok kısıtlayıcı olmalıdır.

*Siyatalji dört haftadan uzun süre devam etmiş ve çok şiddetlenmiş olmalıdır.

*Görüntüleme yöntemleri aynı düzeydeki bir disk hernisi ile spesifik bir radiksin basısını gösteriyor olmalıdır.

Disk hernisi olan ve şiddetli klinik bulguları olan çoğu hasta 1 ay içinde belirgin düzelir. Cerrahiyi bu süre içinde geciktirmenin, sonuçları kötü yönde etkilediğine dair bir bulgu yoktur. İlk bakışta belirgin cerrahi endikasyonu bulunan hastaların %80'inden çoğu ameliyat olsun olmasın kendiliğinden düzelir. Cerrahinin amacı hastaların iyileşmesini hızlandırmaktır. Öte yandan bulguları kuşkulu olan hastaların %40'ından azı cerrahiden yararlanır. Dahası cerrahi girişim, gelecekte yeni işlemler yapma olasılığını arttırır ve komplikasyon oranını yükseltir. Genel olarak ilk kez uygulanan disk cerrahisinde komplikasyon oranı enfeksiyon ve kanama dahil %1'den azdır. Yaşlı hastalarda ve tekrarlanan işlemlerde bu oran artar (31).

Cerrahinin başarı oranı %95 civarındadır. Lomber disk hernisi cerrahisinde en iyi sonuçlar yakınmaların başladığı ilk iki ay içinde opere edilen hastalardan elde edilmiştir. Bu süreden sonra hastaların semptomları yatışmakta, ancak rezidüel ağrı ve kısmi iyileşme ile hastalar yaşamlarına devam etmektedir. Geniş serilerde lomber disk cerrahisinde komplikasyon oranı %9.1'dir. Mortalite oranı ise %0.07'dir. Lomber disk cerrahisinde tekrar operasyon oranının ise %5-15'dir (31).

2.7. LOMBER DİSK HERNİSİ CERRAHİ TEKNİKLERİ

Lomber disk hernisinde çeşitli cerrahi girişimler vardır. Bunlar tablo 3 de özetlenmiştir.

Tablo 3: Lomber diskal herni cerrahi teknik seçenekleri. (Zileli M. Omurilik ve omurga cerrahisi. S. 679, İzmir-2002'den modifiye edilerek alınmıştır.)

<i>Disk Herninin Yerleşimi</i>	Cerrahi Teknik
Orta Hat, Lateral Disk Hernisi	Açık Diskektomi : - Laminektomi + Flavektomi - Hemilaminektomi + Flavektomi - Hemiparsiyel Laminektomi + Flavektomi Mikrodiskektomi: - Standart Flavektomi ile Mikrodiskektomi - Ligamentum Flavumun korunduğu Mikrodiskektomi Endoskopik Diskektomi: - Mikroendoskopik Diskektomi - Artroskopik Diskektomi Perkutan İntradiskal Girişimler: - Chymopapaine - Laser - İntradiskal Elektrotermoterapi
Uzak Lateral Disk Hernisi	Fasetektomi Ekstrakanal Lateral Yaklaşım Endoskopik Diskektomi:

	- Artroskopik diskektomi
--	--------------------------

Anestezi: Genelde tercih edilen yöntem genel anestezi dir. Az sayıda cerrah spinal anestezi veya lokal anestezi kullanmaktadır (32).

Pozisyon:

- 1) **Prone pozisyon:** çoğu cerrah tarafından tercih edilen pozisyon, prone pozisyonudur. Katlanmış battaniyeler veya yastıklar karnın ve göğsün yanlarına konur. Kalça fleksiyonu, lomber bölgeye en iyi fleksiyonu verir, ayrıca abdominal basıyı da azaltır. Modifiye prone pozisyonunda ise diz ve kalçalar 90° fleksiyonda tutularak karna fleksiyon verme gereği kalmaz. Aşırı fleksiyonun da sakıncaları vardır. Kaslar aşırı gerilir ve paraspinal ekartörler ameliyat sonrası kas spazmına yol açar. Ayrıca aşırı fleksiyonda radiksler fazla gerilebilir. Bu durumda radiksi disk prolapsından ayırdetmek güçleşebilir (32).
- 2) **Prone pozisyonun diğer modifikasyonları:** Kempe'nin çakı pozisyonu, genupektoral pozisyon (= Mekke pozisyonu= diz-dirsek pozisyonu) aralığı daha fazla açar ve görüntüyü kolaylaştırır (32).
- 3) **Lateral pozisyon:** Yan yatar durumda ameliyatın avantajları şu şekilde özetlenebilir: Anestezi açısından daha uygun bir pozisyonudur. Prone pozisyon gibi solunumu engellemediğinden, ayrıca büyük venlere olan bası önleneceğinden cerrahi sahada epidural venöz kanama azalır. Ayrıca olabilecek kanamanın operasyon sahası içinde kalması da önlenmiş olur. Lateral fleksiyon ile disk aralığı açılarak diskektomi kolaylaşır . Lateral pozisyonun dezavantajlarından en önemlisi ise asistanın yardım etmesinin çok güç olmasıdır(32).

2.7.1.Açık Diskektomi

Genelde önerilen 2 spinoz çıkıntı arasında bir orta hat insizyonu yapmaktır. Tek düzeye bakılacaksa 3 cm lik bir insizyon genellikle yeterli olacaktır. Lezyon tarafından Spinoz çıkıntılarının hemen lateralinde bistüri ile küçük bir lumbodorsal fascia insizyonu yapılır. Daha sonra bu fascia bir makas ile kesilir.

Kaslar, spinoz çıkıntı ve laminalardan her iki elde tutulan iki ayrı periosteal elevatör ile sıyrılır. Bir elevatör kasları iterken, diğeri subperiosteal olarak sıyrır. Subperiost sıyrılma yapılmazsa güç durdurulan kanamalar olabilir. Periost, fasetler görülünceye kadar sıyrılır. Bir tampon, bu sıyırmada çok yararlı olur.

Otomatik ekartör yerleştirilmesi: En çok tercih edileni kendi duran (self-retaining) hemilaminektomi ekartörleridir Çalışılan derinliği azaltmak için ekartörün uçları mümkün olan en kısa uçlardan seçilmelidir. Ekartörün kas tarafı yanlışlıkla artiküler çıkıntıya konursa görüntü çok dar olur. Retraktörler bir kısım kas kökenli kanamayı da keserler. Bu aşamada kanamanın kontrolü ileride sağlıklı bir görüntü elde etmek için önemlidir.

Genellikle L5-S1 interlaminar aralığı en geniş olanıdır ve bu aralıkta kemik almak pek gerekmez. Önce bir ronjör ile üst laminanın alt kıyısından bir miktar alınır. Bazı cerrahlar üst laminanın yarısını alırlar, böylece sarı ligamanın üst sınırı ortaya çıkar. Bir kısmı ise alt 1/3 ünü alarak sarı ligamanın tamamını ortaya çıkarırlar. Bu aşamada kemikten yüksek hızlı drill ile almak ta olasıdır. Sonra 11 numara bistüri ile medialden sarı ligamana longitudinal bir insizyon yapılır. Daha sonra ligamanın kıyısı bir doku forsepsi ile tutulup laterale doğru çekilir. Insizyon açıldığında küçük ıslak bir pamuk tampon ligamanın altına sokulur. Sonra bir küret sokulup üst laminanın altındaki ligaman bağlantısı koparılır. Ardından laterale

çekilen ligamanın alt kısmı bistüri ile kesilir. Ancak bistüri çok sokulursa durayı zedeleyebilir. Sarı ligamanı hiç bistüri kullanmadan, keskin uçlu bir spatül ve oblik açılı Kerrison ronjör ile almak ta olasıdır. Ligamanın lateral kısmını alırken dikkatli olmalıdır.

Epidural yağ dokusuna hasar verilmemelidir. Epidural yağ dokusu son görüşlere göre skar dokusunu ve radiks çevresi yapışıklıkları önleyici özelliklere sahiptir ve bu nedenle ameliyat sırasında korunmasında yarar vardır. Ancak bu her zaman mümkün olmaz. Eğer yapılabilirse yağ dokusu kesilip flep şeklinde bir kenarda tutulabilir. Ya da epidural bölgeye ameliyat bitiminde bir miktar cilt altı yağ dokusu konulabilir.

Lateral ekspozisyon yeterli olmalıdır. Lateral kemik ekspozisyonu sırasında fasetin parsiyel eksizyonu gerekebilir. Bu, tek taraflı yapıldığında ağrı ve instabiliteye yol açmaz. Ancak bilateral faset ve disk eksizyonu spinal instabilite ve ağrıya yol açabilir. Lateral ekspozisyonun yeterli yapılmasının yararları çoktur. Böylece radiks ve durayı medyale çekmek kolaylaştığından disk aralığını boşaltmak ta kolaylaşır. Yeterli lateral ekspozisyon yapılmadan foraminotomi yapılamaz. Genellikle ödemli ve şiş olan radiksin foraminotomi ile kemik dekompresyonu çok yararlıdır. Ameliyat sonrası yıllarda hipertrofik osteoartritik kemik mahmuzları ile birlikte epidural ve perinöral skarlaşma kök basısı semptomlarını yaratacaktır. Foraminotomi yapıldığında bu ihtimal çok azalmaktadır. Epidural yağ dokusu alındıktan sonra venler görülebilir. Epidural venler daima bipolar koter ile koagule edilmelidir.

Interlaminar aralık çok küçük olmakla birlikte anatomisi çok varyasyon gösterir. Düzenli ve sistematik bir yaklaşım başarı için koşuldur. Önce bu bölgenin inspeksiyonu yapılır. Bunun için bölge kuru olmalıdır. Eğer kanama problem olmaya devam ediyor ise belin fleksiyonu düzeltilmelidir. Fleksiyon düzelince kanama duruyor ise bu pozisyonda kalınır. inspeksiyonda kök eleve olmuş mu, yoksa düzgün müdür? Rengi durayla aynı mı, hiperemik midir? Uzun süren semptomları olan hastalarda kök ile posterior longitudinal ligaman arasındaki yapışıklıklar bazen çok kalın olur.

Bir spatül veya radiks ekartörü ile radiks medyale çekilir. Bazen bu sırada büyük bir serbest fragman görülür ve çıkarılır. Daha seyrek olarak fragman radiksin aksillasındadır.

Kıvrık bir prob ile foramene, duranın önünde medyale doğru palpasyon yapılarak bir fragman aranmalıdır. Bu arama işlemi nazik bir şekilde yapılmalıdır. Aksi taktirde bir serbest fragman istenmeyen uzaklıklara kaçabilir. Ayrıca epidural venlerden kanama olur ve ameliyatın geri kalan kısmı kötü bir görüntü ile geçer, hatta imkansızlaşır. Sıklıkla posterior longitudinal ligaman ile vertebra korpusunun arka kenarı arasında lokalize olmuş bir protrüzyon vardır. Bunu ligamanı eksize etmeden çıkarmak her zaman mümkün olmaz. Bu nedenle ligaman bir bistüri ile yıldız şeklinde insize edildikten sonra çıkarılır. Ligaman insizyonu ile disk spontan olarak ekstrüde olur. Daha seyrek olarak bir ekstrüzyon yoktur ve disk bombeleşmesi ligamanın da gerilmesi ile ılımlı olarak görülmektedir. Kural olarak kökü medyale çekmek için zorlamamalıdır. Tipik lateral disk hernilerinde kökü medyale çekince hafif elevasyon ve retraksiyon olur. Eğer disk protrüzyonu çok aşırı ise kök bunun üzerine çıkarılacak kadar fazla retrakte edilmemelidir. Bu durumda kökü çok germek çok sakıncalı olabilir. Bu aşamada kök medyale retrakte edilmek yerine, lateralde dekomprese edilmelidir.

Eğer serbest fragman var ise laterale çekip disk çıkarıcılarla (pituiter forseps) kolayca alınabilir. Eğer çok fazla protrüzyon var ve kök medyale getirilemiyor ise cerrah lateralden çalışır ve parçalanmış diski parça parça çıkarır. Daha sonra radiks parsiyel dekomprese olmuş anulus kılıfının üzerine çıkarılır. Bazen protrüzyon biraz fazla medyaledir ve kök elev ve değildir, bası altında değildir. Ancak mediale retraksiyon sırasında bir obstrüksiyon ile karşılaşılır.

Disk parsiyel olarak eksize edildiğinde kökü mediale çekmek kolaylaşır. Bir kök retraktörü ile disk aralığı tamamen gösterilir. 11 numara bistüri ile anulusta bir pencere açılır. Pencere, anulusun en medial kısmından başlayıp kemik açıklığın en lateraline dek uzanır. Bu pencere, disk aralığının tam genişliğince açılır. Disk fragmanlarını çıkarmak için değişik büyüklüklerdeki disk çıkarıcılar ve küretler kullanılabilir. Anterior longitudinal ligamanı korumak gerekir. Disk çıkarıcıların en büyük tehlikesi anterior longitudinal ligamanı delmektir. Dejeneratif değişiklikler ile ligaman yumuşamış olabilir. Oysa ligaman sert olduğunda belli bir dirence sahiptir ve kolayca yırtılmayacaktır. Yırtıldığında iliak arter delinebilir.

Özellikle aksilladaki fragmanlar tehlikelidir, çevredeki radiks zedelenabilir. Seyrek

olarak aksilladaki fragman fark edilmez. Epidural yağ dokusuna benzetilir. Bundan kuşkulamamıza neden olacak tek bulgu, sinir kökünün rahat olmamasıdır. Nadiren serbest fragman posterior longitudinal ligamanın altına kaçar. Yine seyrek olarak bombeleşme yapar ve bir kıvrık elevatör ile fark edilir.

Epidural venöz kanama nazik manipulasyonla sorun olmayacaktır. Bazen büyük bir protruziyonun çıkarılmasının ardından ciddi epidural venöz kanama olur. Kanamalar genellikle bir küçük tamponun basısı ile durur. Absorbe edilebilir bir spongiostan da yararlıdır. Eğer koagulasyon yapılacaksa mutlaka bipolar koter kullanılmalıdır. Çünkü monopolar koagulasyon sırasında komşu radikse zarar vermek söz konusu olabilir. Ameliyat sonunda aralık ve duranın üzeri serum fizyolojik ile yıkanır. Fragman parçaları temizlenir. Daha sonra bir spongiostan dura üzerine yerleştirilir ve serbest yağ flebi bu ölü boşluğu doldurmak için dura üzerine konur. Tabakalar anatomik yapılarına uygun kapatılır (32).

2.7.2. Standart Flavektomi ile Mikrodiskektomi

Posizyon verildikten sonra steril bir iğne ile radyolojik olarak seviye tayini yapılır. 2,5-3 cm orta hat cilt ensizyonu yapılır. Lumbodorsal fascia aynı taraftan açıldıktan sonra, paravertebral kaslar subperiostal olarak laminalardan faset eklemlerinin medialine kadar künt disseksiyonla sıyrılır. Bu işlem sırasında faset eklemi ve sinovyal membran korunmalıdır(33).

Bu safhadan sonra operasyon mikroskobu devreye sokularak 300-400 mm odaklı objektif alanında çalışılır. L5-S1 seviyesinde yalnız ligamentum flavum açılarak disk mesafesine ulaşılabilir. L4-L5 seviyesinde ve daha üst seviyelerde hemilaminotomi gerekebilir. Hemilaminotomi sırasında faset eklemi korumaya özen gösterilmelidir (33).

Fasetin laterale yerleştirilen Taylor rekraktörüyle adaleler laterale çekilir. Üst limanından bir miktar kemik çıkartılarak ligamentum flavum bütünüyle alınır (alınma tekniği açık diskektomi ile aynıdır). Epidural yağ dokusu mediyale sıyrılır. Dural kese ve sinir kökü tanınır (34).

Mikroaspiratör, sinir kancası ve dissektör yardımı ile kök pedikül ve foramen komşulukları ile serbest parça veya protrüde disk gözden geçirilir. Sinir kökü özellikle büyük disk herniasyonu olan olgularda fazla gerilir ve gerek herniye olan kıkırdak dokusu gerek cerrahi sırasında sinir kökünün sürekli manüplasyonu sinir kökünün yaralanmasına neden olabilir. Sinir kökü eksplorasyonu tam yapıldıktan sonra kök mediale ekarte edilebilir. Ancak fazla ve devamlı ekartasyondan kaçınmak gerekir (33).

Serbest disk fragmanı düşünülen olgularda disk fragmanı sinir kancası veya disk ronjörü ile çıkarılabilir. Daha sonra posterior anuler yırtık görülmelidir. Protrüzyon olan olgularda anuler membran klasik krusiyal insizyonla açılabilceği, gibi kare şeklinde pencere açılarak disk mesafesine ulaşılabilir. Ancak anuler membranda büyük defekt oluşturulmamalıdır. Epidural eksplorasyon sırasında mümkün olduğunca kanamaya neden olabilecek girişimlerden kaçınmak gerekir. Kanamalar selektif bipolar koterizasyonla durdurulmalıdır. Ancak bipolar koterizasyonun fazla yapılması sinir kökünde ısınma sonucu yaralanmaya ve postoperatif yapışıklıkların artmasına neden olabilir. Disk materyali sarımsı beyaz renkte, jelatinöz yapıda bir dokudur ve kolayca tanınır. Çeşitli boylardaki disk ronjörleri ile çıkartılır. Mesafe boşaltılırken nukleus pulposus alınmalı, anulus fibrozus ise mümkün olduğunca çıkartılmalıdır, Diskektomi sırasında mümkünse küret kullanılmamalı veya vertebral son plaklar alınmamalıdır. Ligaman altında kranial veya kaudal migrasyon gösteren disk fragmanı düşünülüyorsa sinir kancası ile çok iyi kontrol edilmeli ve serbest parça aranmalıdır. intervertebral foramen kontrol edilerek foraminal bası olup olmadığı aranmalıdır (33).

Kalsifikasyon gösteren disk hernilerinde yüksek devirli drill veya Kerisson rönjör ile kalsifiye bölüm bası yapmayacak şekilde alınmalıdır. intradural disk herniasyonu varsa transdural girilerek disk fragmanı çıkarılmalıdır.

Ameliyat sonunda aralık ve duranın üzeri serum fizyolojik ile yıkanır. Fragman parçaları temizlenir. Tabakalar anatomik yapılarına uygun kapatılır.

2.7.3. Ligamentum Flavumun korunduğu Mikrodiskektomi

Aydın Y. Tarafından Tariflenen Ligamentum Flavumun Korunduğu Mikrodiskektomi:

Tutulan boşluk düzeyindeki üst spinöz proçes palpe edildi. Spinöz proçesin 1 cm üzerinde ve 1 cm altında bir orta-hat deri insizyonu yapıldı. Bazen disk seviyesini doğrulamak için portable bir c-kol kullanıldı. Fasyanın paramedian açılmasından ve paravertebral kasların subperiosteal diseksiyonundan sonra klasik Taylor retraktörüne göre tekrar yapılmış olan 18-20 mm genişliğinde bir retraktör kondu. Mikroskop kullanılarak Ligamentum Flavum açığa çıkarıldı ve küretle üst laminanın alt yüzünden serbestleştirildi. Ligamentum Flavum'un serbest ucuna kadar kemik çıkarıldı ve laminanın fenestrasyonu tamamlandı. Ligamentum Flavum'un lateral kenarını açığa çıkarmak için yüksek-hızda bir matkap veya Schlesinger rongeur kullanılarak faset eklemin mesial parçası çıkarıldı. Her iki facet arasındaki yağ doku; yağ grefti olarak kullanmak için korunmalıdır. Ligamentum Flavum'un alt parçası "balık ağzı" paterni şeklinde inferior lamina üst kenarının dış ve iç yüzeyine bağlandı. Alt parça önce inferior lamina kenarına paralel diseke edildi ve sonra inferior lamina kalınlığında olana dek bir bıçakla insize edildi. Açılı bir küretle laminadan serbestleştirildi ve foraminotomi tamamlandı. Bu manuplasyon sırasında inferior laminanın alt yüzeyine bağlanan Ligamentum Flavum alt lifleri; epidural içeriğın küretlenmesini önleyebilir. Son olarak Schlesinger rongeur kullanılarak Ligamentum Flavum'un alt-lateral parçası serbestleştirildi ve 3-yönlü bir Ligamentum Flavum elde edildi. Bu serbest flep epidural dokulardan diseke edildi, ama mediale çekildiğinde dural sac, epidural adipoz doku, venöz pleksus ve sinir kökleri için bir bariyer oluşturdu. Pedi ile epidural venler diseke edildi ve bipolar koagulasyondan mümkün olduğunca kaçınıldı. Disk boşluğunun kollapsına bağlı

kompresif katlanmadan kaçınmak için posterior longitudinal ligamentin büyük bir kare-şeklinde eksizyonu tercih edildi. Pitüiter rongeurlar ve küretlerle disk tamamıyla çıkarıldı.

Lateralde faset eklem altında uzanan boşluk ve medialde sinir kökü künt sinir disektörü ile açığa çıkarıldı, çünkü bu boşluklar mikroskopla net şekilde görülemiyordu. Nucleus pulposus tamamen çıkarılsa da bu boşlukta her zaman bir miktar rezidüal disk materyali kalır.

Fasetin yağ pedi Ligamentum Flavum ile kaplı olmayan kök üzerine kondu ve 3-yönlü flep ilk pozisyonuna getirildi. Hemostazdan sonra tabakalar kapatıldı. Fibrozisin önlenmesinde hemorajinin kontrolü çok önemlidir. Bipolar koagulasyon ve hemostatik materyal kullanımından mümkün olduğunca kaçınıldı. Deri 2/0 Vicryl ile intrakutan kapatıldı (9).

Özer F. Tarafından Tariflenen Ligamentum Flavumun Korunduğu Mikrodiskektomi:

Standart mikrodiskektomi tekniğiyle Ligamentum Flavuma kadar gelindi. operasyon mikroskobu altında no.11 bıçakla Ligamentum Flavum insize edildi ve kaudale çevrildi. Sonra ligamentöz doku flepi 18 nolu Spinocan iğne ile sacruma sabitlendi ve diskektomi prosedürü yapıldı. Diskektomi ve hemostazdan sonra Ligamentum Flavum flepi kemikten serbestleştirildi ve sonra uç uca getirilerek 5-0 prolenele ligamentin medial parçasına sütürlendi. Diskektomi prosedüründen sonra tüm cerrahi alan irriye edildi, hemostaz sağlandı ve hemostaz elde etmek için kullanılan materyaller çıkarıldı (11).

Ceviz A. Tarafından Modifiye Edilen Ligamentum Flavumun Korunduğu Mikrodiskektomi:

Tutulan boşluk düzeyindeki üst spinöz proses palpe edilir. Spinöz prosesin 1 cm

üzerinde ve 1 cm altında bir orta-hat deri insizyonu yapılır. Fasia paramedian geçilir ve diseksiyon makası ile fasianın supraspinöz ligamana tutunma yeri geçilir. Subperiostal olarak ilerleme devam edilir ve multifidus adele tendonları görünür hale getirilir. Bu tendonlar da seviye lokalizasyonunda kullanılır. Subperiostal olarak bu tendonlar diseksiyon makası ile kesilir. Bundan sonra işlem künt diseksiyonla devam eder ve paravetrebral adeleler faset lateriline kadar yapılır. Lokalizasyon tam olarak sağlandıktan sonra Taylor ekartör yerleştirilir.

İntervertebral foramenin posterior yüzündeki dokular bipolar koter ile yakılarak geçilir ve buradaki superior artiküler prosesin laminadan hemen yukarıya dönen kısmı görünür hale getirilir. Buradaki arteriyel yapı kanamadan koterize edilmiş olur. Bu bölgeden başlayarak lateralden mediale doğru alt laminanın üst kenarında kazıma işlemi yapılarak, Ligamentum Flavumun posterior tabakasının laminaya yapışma yeri açılır ve bu işlem tamamlandığında ligaman yukarıya doğru kaçır. Altta daha açık sarı ve daha düzgün yüzeyli ikinci tabaka ortaya çıkar. Bu iki tabaka arasında tam diseksiyon sağlandıktan sonra Kerrison rongeur ile diseke edilen posterior tabaka kaudalden kraniale doğru üst laminanın alt kenarını da biraz geçecek kadar alınır (Resim 1).

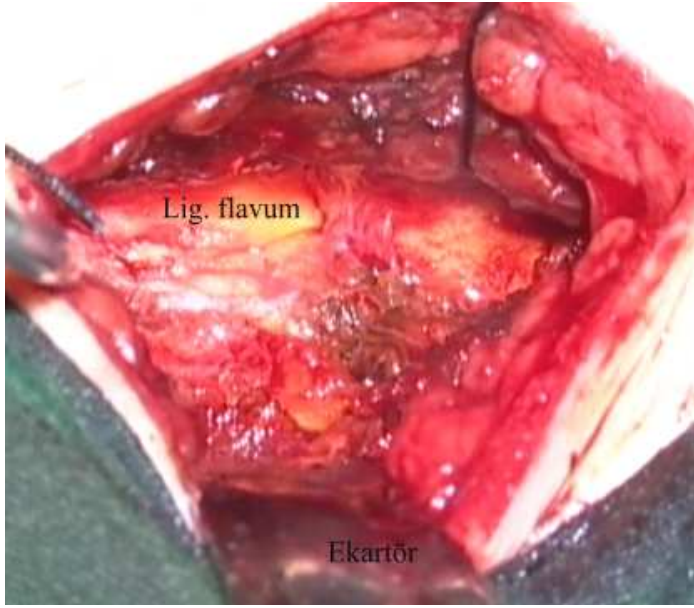
"Superior artiküler prosesin medial kenarı ile Ligamentum Flavum birleşme hattı, rutun lateralidir" anatomik saptaması daha önce tarafımızdan yapıldığı için Ligamentum Flavumun posterior tabakasının alınma işlemi superior artiküler prosesin kaudal kenarı görünecek kadar yapılır.

Superior artiküler prosesin medial kenarı ile Ligamentum Flavum birleşme hattında disektörle çalışılarak inceltme işlemi yapılır ve bu hat künt diseksiyonla geçilerek epidural mesafeye ulaşım sağlanır. Sinir huku ile ligaman lateralden mediale çekilir ve rut ekartörü yerleştirilir (Resim 2-3).

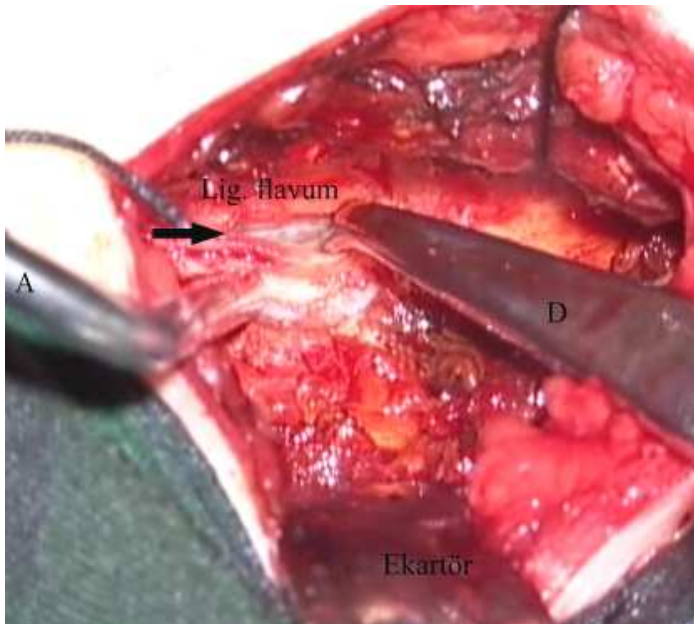
Rutun lateral kenarı diseke edilip ekartör yerleştirilir (Resim 4). Bu pozisyonda lateral epidural venler direk görüş alanı içindedir. Pedillerle bu venler kaudal ve/veya kraniale kaydırılarak veya gerekiyorsa kontrollü koterize edilerek posterior longitudinal ligamana ulaşılır (Resim 5). Klasik diskektomi işlemi yapıldıktan sonra alan izotonik ile yıkanır,

boşaltılan disk mesafesine rifocin ve depo-medrol emdirilmiş spongostanlar yerleştirilir. Ligamentum Flavum serbest bırakılır ve sinir huku ile kıvrımlı kalıp kalmadığı kontrol edilir (Resim 6).

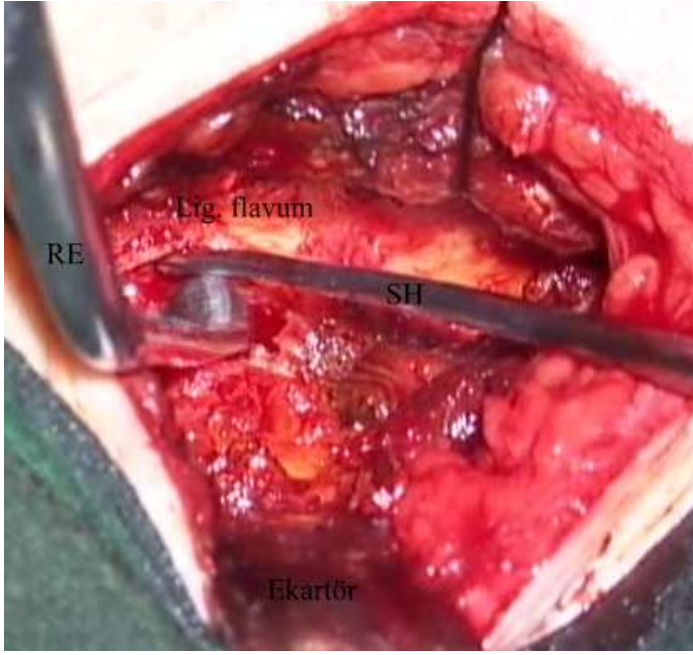
Tekrar paraspinal akanama kontrolü yapıldıktan sonra tabakalar usulüne uygun kapatılır.



Resim 1: Ligamentum flavum üst tabakası sıyrılmış.



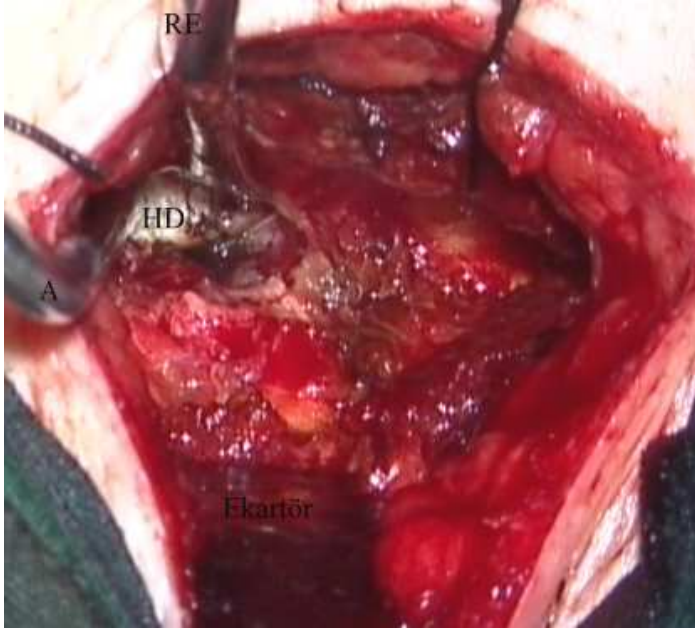
Resim 2: Ligamentum flavumun lateral kenarının serbestleştirilmesi. Okun ucu epidural mesafeyi göstermektedir. (D: disektör, A: aspiratör).



Resim 3: Ligamentum flavumun ekarte edilmesi. (RE: root ekartörü, SH: sinir hook).



Resim 4: Ligamentum flavum ekarte edilmiş root'un lateral kenarı açığa çıkartılıyor. (R: root, RE: root ekartörü, D: disektör, A: aspiratör).



Resim 5: Ligamentum flavum ve root ekarte edilmiş, herniye disk gürülmektedir. (RE: root ekartörü, A: aspiratör.).



Resim 6: Ligamentum flavum flepinin anatomik yerine serilmesi.

2.7.4. Mikroendoskopik Diskektomi

Hastanın sırtı temizlenir ve standart cerrahi şekilde örtülür. Ulaşılabacak lomber düzey lateral floroskopi kullanılarak saptanır ve daha sonra orta hattın bir parmak (1.5 cm) laterale paraspinal kaslar içine 20 veya 22 gauge spinal iğne sokulur. Far lateral disk hernilerinde ise spinal iğne orta hattın 4.5-5 cm lateralinden disk mesafesine doğru yönlendirilir. Bu iğne hastanın semptomatik tarafından uygun disk düzeyine olmalıdır. iğne direkt olarak disk aralığı seviyesine gelinceye dek tekrar pozisyon verilir (35,36).

Spinal iğne çıkarılır ve bir vertikal ponksiyon 11 numara bistüri ucuyla yapılır. İlk olarak bir Steinman teli ponksiyon yerinden sokulur ve lateral floroskopi altında superior laminanın inferior yüzüne doğru yönlendirilir. Bir kez bu kanıtlandığında, insizyon simetrik olarak uzatılır ve uygun tübül reraktörün çapına uyacak şekilde büyütülür. Örneğin 16 mm tübül reraktör 16 mm lik bir insizyon gerektirecektir.

Bir bükücü hareket kullanarak ardışık yumuşak doku dilatatörleri yerleştirilir. İlk dilatatör güvenli bir şekilde superior ligamanın lamino-faset bileşkesi üzerine oturduğunda Steinman çivisi çıkarılır. Bu noktada aktif medyal açılma arzu edilir. Böylece interlaminar aralık ve lateral reseste ameliyat süresince optimal görüntüleme sağlanır. Kanıtlayıcı radyografiler alınır. Bazı cerrahlar ilk dilatatörü hem koronal, hem de sagittal planlarda laminayı palpe etmek için kullanmayı tercih eder. Bu manevra anatomiyi hissetmeye ve ayrıca paraspinal kasları laminar kıyıdan uzaklaştırmaya ve yumuşak doku çıkarılmasını kolaylaştırmaya yarar. Eğer böyle bir şeye girişilirse dikkatli olunmalıdır. Ardışık dilatatörler ilk dilatatörün üzerine sırayla yerleştirilir ve laminaya doğru yönlendirilir. Her pasajdan sonra radyografiler alınır, yerleşim kanıtlanır ve dilatatörler o pozisyonda kalır. Sonunda arzu edilen çalışma boyutları elde edildiğinde çalışma kanalı-tübül reraktör dilatatör üzerine yerleştirilir ve floroskopi altında yeri kanıtlanır. Fleksibl kol, masa üzerine bağlanır, tübül reraktörü sıkıca tutacak şekilde kola bağlanır. Dilatatörler çıkarılır, lamina ve interlaminar aralığa doğru bir cerrahi koridor elde edilir. Pozisyon floroskopi altında son haline getirilir. Daha sonra tübül reraktör içine endoskop yerleştirilir. Halka bağlayıcı üzerindeki kilitleyici kol endoskopu tübül reraktöre bağlar. Endoskopun ilk yerleştirilişi onun rekrakte

pozisyonunda olmalıdır. Ancak böylece endoskopun yumuşak doku ve diğer yapılarla kirlenmesi engellenmiş olur. Eğer böyle bir kirlilik olursa endoskopu tübüler retraktörden çıkarmak ve lensini bir buğulanmayı önleyici solusyon ve gazlı bezle temizlemek gerekir. Endoskop standart pozisyona odaklanmalı ve oryante olmalıdır (video ekranında yukarı medyal olmak üzere). Video görüntüsü üzerinde bir "V" şekli endikatör yerleştirilmiş, bu da endoskopun tübüler retraktör içinde pozisyonunu temsil etmektedir. Bu "V" şeklindeki endikatör endoskopun tübüler retraktöre göre pozisyonunun göstergesi olmalıdır. Endoskop döndürüldüğünde oryantasyon düzeltilmelidir. Herhangi bir yumuşak doku ameliyat sahasını örtüyorsa, ki bu genellikle çok azdır, bir Bovie elektrokoteri kullanılabilir. Bu diseksiyona en iyisi kemiğin açıkça hissedildiği lateral kıyıdan başlanmalıdır. Kalan dokular bir pituiter ronjör ile çıkarılır. Ameliyat koridorundaki tüm kalan yumuşak dokuları çıkarmak, tübüler retraktör içindeki çalışma alanını artırmak için şarttır. Yumuşak dokuların çıkarılması lamina kenarını ve interlaminar aralığı ayırtetmeye ve retraktörün fasetle ilişkili pozisyonunu bulmaya yardımcı olur. Bu anatomi laminotomiye doğru bir şekilde yapmaya çok yardımcı olan bir anatomidir. Eğer gerekliyse çalışma kanalına tekrar pozisyon verilmeli, böylece medyal taset, lateral lamina ve az miktarda interlaminar aralık cerrahın görüş açısı içinde kalmalıdır. Daha sonra ligamentum flavum laminanın alt yüzünden bir küçük kıvrık küret ile sıyrılır (35).

Endoskopik Kerrison ronjörler laminayı ve fasetin medyal tarafını çıkarmak için kullanılır. Bazen fasetin drille alınması, kemiğin inceltilmesi ve bir ronjörle güvenli bir şekilde çıkarılması için gereklidir. Bu teknik çoğu spinal cerrah için bilinen bir tekniktir. Bir tübüler retraktör boyunca çalışmanın sınırlılıkları dışında kemiğin çıkarılması mikroskopik diskektominin aynısıdır. Bu şekliyle hemilaminotomi, fasetektomi ve foraminotomi sinir kökü üzerinde tamamlanır. Ligamentum flavum epidural aralıkta bir yukarı açılı küretle döndürücü hareketler kullanılarak açılır. Ligaman kaldırılır ve sonra bir Kerrison ronjörle rezeke edilir. Bunu yapınca lateral tekal kese ve kök ekspozite edilir. Sinir kökü bir Penfield disektör kullanılarak medyale retrakte edilir, kök serbest hale getirilir ve daha sonra bir aspiratör-retraktör ile disk aralığı görülecek şekilde çekilir. Epidural venler bipolar koterle koterize edilebilir ve mikro makaslarla kesilebilir. Bir 10 numara bistürü ile disk aralığı açılır. Küçük pituiter ronjörler disk materyalini çıkarmakta kullanılır.

Periosteal ve kemik kanamaları kemik vaksı ve koter kullanılarak önlenilir. Yumuşak doku hemostazı bipolar koter ile ve trombin yüklü jel-foam ile nazik tamponatla önlenir. Alan daha sonra kapatmadan önce Bacitracin antibiyotikleri ile karışık laktatlı ringer solusyonlarıyla yıkanır. Kesintili absorbe olabilen sütürlerle fasia kapatılır. Aralıklı subkutan sütürler atılır ve daha sonra sürekli subkutikuler sütürle cilt kapatılır (35).

2.8. YARA İYİLEŞMESİ VE EPİDURAL FİBROZİS OLUŞMASI

Son yıllarda yara iyileşmesinde sadece mikroskopik olarak hücrelerin incelenmesinin yetmediği, diğer biyolojik moleküllerin de görev aldığı gösterilmiştir(37). Epidural fibrosis oluşumu açıklamak amacıyla bir çok teori ileri sürülmesine rağmen bunların hiçbirisi kesinlik kazanmamıştır. Burada bunlardan bazılarına değinilmiştir.

- Key ve Ford 1948'de epidural fibrosisın cerrahi sonrası anulus fibrosus hasarından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (8).
- La Rocca ve McNab epidural fibrozisin travmatize paraspinöz kaslardan kaynaklanan fibroblastların epidural bölgedeki hematoma infiltrasyonu sonucu oluştuğunu bildirmektedir (38).
- Bazı araştırmacılar ise epidural mesafeye uygulanan cerrahi müdahalenin bölgeye gelen fibroblastların sebep olduğu kollajen depozitlerinin birikimiyle sonuçlanan inflamatuvar reaksiyondan sorumlu olduğunu, oluşan fibroz dokunun hemoraji ve infeksiyon gibi cerrahi komplikasyonların da sonucu olabileceğini bildirmişlerdir (38).
- Bazı araştırmacılar epidural fibrozisin ve araknoiditin etyolojisinde operasyon bölgesinde kalan pamuk fibrillerinin rol oynadığını bildirmişlerdir (38).

- Dejenere nucleus pulposus yıkım ürünlerinin kimyasal radikülit oluşturmaları ile epidural fibrosise yol açmaktadır (8).
- Disk materyaline karşı otoimmünite gelişip enflamasyon ve fibrosis gelişmektedir (8).
- Mekanik bel ağrılı hastalarda preoperatif dönemde fibrinolitik sistemde lokal bir bozukluk meydana gelmekte ve bu da olayı kronikleştirerek fibrosis oluşturmaktadır (39).
- Kanama yada manüpolasyon nedeni ile epidural yağ dokusunun destruksiyonu sonrasında parasipinal adelelerden fibroblastik doku invazyonu (39).
- Epidural mesafede birikmiş olan fibroz doku miktarının anormal artışına sebep olan genetik predispozisyon (8).
- Plazminojen aktivatör inhibitör-1 düzeyinin aşırı artması sonucu fibrinolitik abnormal aktivite (8).

Yara iyileşmesinin değişik basamaklarında çeşitli hücre tipleri, sitokinler, koagülasyon faktörleri, büyüme faktörleri, kompleman aktivasyonu ve matriks proteinleri değişen oranda görev alırlar (37).

Yara iyileşmesi beş basamakta oluşur; İlk iki dönemde yara alanında dolaşımın düzenlenmesi ve pıhtı gelişimi ile kan kaybı azalır ve biyolojik moleküllerin devreye girmesiyle iyileşme kolaylaştırılmış olur. Üçüncü basamak olan fibroplazi ve granülasyon döneminde fibroblast proliferasyonu ile dördüncü basamakta reepitelizasyon ve yara

iyileşmesinin son basamağı olan beşinci basamakta da karşımıza çıkan kollajen fibrillerinin üretilmesi yeni iyileşen yaranın sağlamlaşmasında görev alırlar (37).

2.9. EPİDURAL FİBROZİSİN TANI VE SINIFLANDIRILMASI

2.9.1. RADYOLOJİK METOTLAR

Rezidüel veya rekürren disk herniasyonunun fibröz dokudan ayırt edilmesi kesin tanının konulabilmesi ve tedavi planının yapılabilmesi için oldukça önemlidir.

1-Direkt Lumbo-Sakral Grafiler: Postoperatif dönemde eksplere edilen mesafının kontrolünde, laminektomi defektinin görülmesinde ve instabilitenin tespit edilmesinde yardımcıdır. Antero-posterior, lateral, oblik, fleksiyon ve ekstansiyonlu lateral röntgenogramlar hala önemlidir. Bu filmler sadece kemik anatomisini gösterirler, yumuşak dokular iyi görülmez ve epidural fibrozis tanısı koymada hiçbir katkısı yoktur (8).

2- Miyelografi : Eskiden kullanılan bir tanı yöntemidir. Bilgisayarlı tomografi (BT) ve manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile sonuç alınamayan ya da bu incelemelerin yapılamadığı olgularda yapılmalıdır. Postoperatif miyelografide disk hernisi ile granülasyon dokusunun ayırıcı tanısını yapmak mümkün değildir. Araknoidit miyelografide köklerde budanma şeklinde görülür. Kauda equinada kökler biraraya gelerek bir kitle görünümü oluşturabilirler (8).

3-Bilgisayarlı Tomografi : İntravenöz kontrast madde verilerek çekilen BT, nüks disk hernisi ile postoperatif skar dokusu arasındaki ayırımı kolaylaştırır. Granülasyon dokusu kontrast tutuluşu gösterirken, rezidüv veya nüks disk materyalinde yalnızca çevresel kontrastlanma görülebilir. Yüksek doz (uzayan) kontrast maddenin intravenöz verilmesi genellikle fibröz dokunun homojen kontrastlanmasına yol açabilir. Bu fibröz dokunun vaskülarizasyon derecesine bağlıdır. Rekürren disk herniasyonu BT kesitlerinde kontrast artışı olan fibröz doku içinde hipodens bir zon olarak görülür. Yağ gibi doku depozisyonları bazen kenarları oldukça düzensiz olan hipodens alanlar ortaya koyar ve yanlış pozitif bir teşhise yol açarlar (8).

Schubiger-Valavanis'in BT görüntülerine dayanarak yaptıkları sınıflamada Epidural fibrozis 4 tipe ayrılmıştır (9).

Tip 1 : Anterior vertebral bölgede sınırlı bant şeklinde skar.

Tip 2 : Anterior vertebral bölgede, nöral foramen ve lateral resese uzanan, bant şeklinde skar.

Tip 3 : Nodül şeklinde skar.

Tip 4 : Dural keseyi tamamen saran, konsantrik skar.

4-Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) :

Rekürren veya rezidü disk herniasyonunu saptamak ve epidural fibröz dokuyu güvenli bir şekilde ayırt etmede en iyi inceleme ve seçkin tanısal yöntemdir. Doğru tanı oranı %96'dır. Epidural fibröz doku postoperatif uzun süre (bazen > 20 yıl) kontrast tutmaya devam etmesine rağmen, bazen de zamanla daha fibrotik ve kalsifiye olduğu için disk materyaline göre kontrast tutulumu azalır (8).

Disk hernisinin veya epidural fibrozisin postoperatif değerlendirilmesinde, kontrast tutulumunu, kitle etkisinin varlığı veya yokluğu, epidural lokalizasyonu ve morfolojisi genel kriterlerdir. Kontrastsız MRG'de lomber disk hernisinin sinyali, sekans T1'den T2'ye değişirken daha intens olur, oysaki fibröz doku bu geçişte az intens olur (8).

Fibröz dokuda MRG sinyal değişikliği pek çok faktöre bağlıdır. Fibröz dokunun morfolojisi, yağ içeriği, doku yaşı, vaskülarite, spesifik lokalizasyon, inflamasyon, teknik faktörler bunlardan başlıcalarıdır. T2 ağırlıklı imajlarda yüksek sinyal intensitesi "genç" Skar varlığını gösterir. T1 ve T2 ağırlıklı imajlarda hipointens olması skar dokusunun yaşı kadar fibröz elementlerin fazlalığını gösterir (8).

Fibröz doku volümü ve morfolojisi sinyal intensitesini değiştirebilmektedir. Doku elemanlarında fibrozis görüldüğü zaman T1 ve T2 ağırlıklı imajların ikisinde de genellikle düşük sinyal intensitesi görülür. Kitle veya band şeklindeki fibröz doku çoğunlukla orta sinyal

intensitesi gösterir. Bazı araştırmacılar fibröz dokunun yerleşiminin sinyal intensitesinin karakteristiğinde etkili olduğunu bildirmektedirler. Anterior ve posterior yerleşimli fibrozis ile lateral yerleşimli fibrozis arasında fark olması önemlidir. Anterior yerleşimli fibroz doku T2 ağırlıklı imajlarda uzun süreli periyotta yüksek intensitesi gösterirken, posterior yerleşimli olanlar ve "yaşlı" fibroz dokular düşük sinyal değişikliği gösterirler.

Kontrastlı MRG'de (Gd-DTPA uygulanması) erken dönemlerde (post injeksiyon imajlarda 6-10 dakikada) sinyal intensitesinin artması karakteristiktir. Erken T1 görüntülerde fibroz doku heterojen kontrast tutar, oysaki disk materyali hiç kontrast tutmaz. Erken artış çok fazla vaskülerite olduğunu gösterir. Erken artışın yokluğu disk herniasyonunu fibroz dokudan ayırt etmede major kriterlerden birisidir. Düzensiz kontrast tutan materyal ile sarılan kontrast tutmayan santral alan muhtemelen skar dokusu ile kuşatılmış diski gösterir. Venöz pleksus da kontrast tutar ve disk materyali ile distosiyone olduğu zaman daha belirgin olabilir, fakat bu olgularda morfolojik fibröz dokudan kolayca ayırd edilebilir. Post injeksiyon geç (> 30 dakika) görüntülerde sinyal artışının devam etmesi, sinyal intensitesinin çok fazla homojen olması, ekstrasvasküler alanın kontrast maddeyle dolması ile ayırd edilebilir. Fibröz doku homojen kontrast tutar, disk materyali değişikdir veya hiç kontrast tutulumu göstermez. Normal sinir kökleri geç görüntülerde bile kontrast tutmazlar (8).

Ross ve arkadaşlarının çalışmasında, laminektomiden altı ay sonra manyetik rezonans görüntüleme ile değerlendirilen postoperatif peridural skar dokusu miktarı 0 ile 4 arasında sınıflandırılmıştır (40).

0 = Skar yok

1 = Spinal kanalın %25'ine kadar doldurmuş olan skar dokusu

2 = Spinal kanalın %50'ine kadar doldurmuş olan skar dokusu

3 = Spinal kanalın %75'ine kadar doldurmuş olan skar dokusu

4 = Spinal kanalın %75'inden fazlasını dolduran skar dokusu

Ross ve arkadaşlarının çalışmasında; aşırı epidural skar dokusu olanlarda daha az skar dokusu olanlara göre 3,2 kat daha fazla rekürrent radiküler ağrı olma olasılığı olduğunu saptamışlardır. Skar dokusunun yaygınlığına göre de üç klinik katagori belirlenmiştir. Skar

derecesi 0 ve 1 olan hastalar minimal veya skar olmayan, skar derecesi 2 ve 3 olan hastalar orta skar (ılımlı) ve skar derecesi 4 olan yoğun skar olarak gruplanmıştır (40).

2.8.2. Lokalizasyona Göre Epidural Fibrozis

Fibröz doku, cerrahi sahada üç alanda tespit edilmiş ve buna göre klasifiye edilmiştir (8);

1-Posterior laminektomi fibrozisi: Laminektomi bölgesi ile sınırlı epidural fibrozis formasyonudur. Sıklıkla lamina arkasındaki fibrotik muskuler doku yerleşimlidir. Fibrozis anterior bölgeye kanal içerisine genişlememiştir. Tekal sak fibroz dokudan tamamen ayrı olarak görülür. Bu tip fibrosis formasyonu kanalı komprase etmez ve genellikle bulguda vermez. Nadir olarak dural keseyi retrakte edebilir.

2-Lateral yerleşimli fibrozis: Bu tip skar laminektomi ve diskektomiden sonra nadir olarak görülür. Genellikle nöral foraminal stenoza veya kanal genişletilmesi için yapılan fasetektomiden sonra görülmektedir. Lateral fibrozis dural sak duvarına nüfus edebilir veya dural sakı retrakte edebilir. Fakat sıklıkla dural saktan ayrıdır. Sıklıkla diskektomi ve laminektomi skarı ile kaynaşmıştır ve büyük fibrotik tiptedir.

3-Diskektomi fibrozisi: Çoğu olguda diskektomi sonrası değişik derecelerde fibroz doku kanalın anteriorunda veya reseste görülür. Diskektomi sonrası oluşan fibrozis reseste epidural yağ dokusunun yerinde küçük, ince, life benzer birçok şekilde görülebilir. Büyük kitle oluşturanları disk materyaline benzetilebilir. Klasik küçük diskektomi skarı resesteki yağ dokusunun yerini alarak, dural saka yönelmiş, fakat hiçbir deformasyon yapmamış yumuşak doku dansitesi olarak görülür. Rekürren disk herniasyonu ile karıştırılması önemini artırmaktadır.

4-Kombine fibrosis: Tekal sakın etrafında yayılmış oldukça büyük fibros doku şeklindedir. Daha çok geniş laminektomi yapılan vakalarda görülür. Diğer formasyonların birkaçının veya tamamının birlikte görülmesiyle oluşur.

2.10. Epidural Fibrozisi Önleyici Ajanlar

Lomber disk hernisi operasyonu sonrası epidural fibrozis gelişimini önlemek amacıyla pek çok materyal ve metod kullanılmıştır. Bunların bir kısmı deneysel amaçla hayvan modellerinde kullanılmış olup, diğer bir kısımda insanlarda peroperatif veya postoperatif dönemlerde kullanılmış ve sonuçları yayınlanmıştır. Bu güne kadar kullanılan materyaller özelliklerine göre sınıflandırılmıştır (8,41);

A-Biyolojik materyaller:

- *Yağ grefti
- *Ligamentum flavum
- *Kollajenöz animal fiber

B-Biyolojik olmayan yumuşak materyaller:

- *Micropore tape
- *Polyglatin 910
- *Polylactide asit
- *Silastik membrane
- *Bone wax
- *Gelfoam

C-Biyolojik olmayan sert materyaller:

- *Polyvinil alkol hydrogel membrane
- *Polytetrafluoroethylene (eRTFE)
- *Polyactive membrane
- *Polimetilmetakrilat (lamina tamiri)
- *Laminar bone graft

D-Yoğun kıvamlı materyaller:

- *Sodyum Hyalüminat
- *Carboxymethylcellulose
- *Carbohydrate polymer gel (Adcon -L)

E-İlaçlar

*Fibrinolitik ajanlar (streptokinaz, ürokinaz, tissue plazminogen activator)

*Makromoleküler solüsyonlar (dextran)

*Fentanyl ve Bupivakain

*Kortikosteroidler

*Nonsteroidal antiinflamatuvarlar

F-Diğer uygulamalar

*CO2 Laser

*Kord stimülatör implantasyonu

*Fizyoterapi

3.MATERYAL VE METOD

3.1. Klinik çalışma dizaynı

Çalışmaya 01.10.2005-31.05.2006 tarihlerinde opere edilen 80 hasta alındı. Hastalara postop. 6. ayda kontrastlı lumbosakral MRG çekileceği anlatılıp çalışma için izin alındı. Hastalara operasyon öncesinden Vizuel Analog Skala (VAS) formu ve Düzeltilmiş Oswestry Özgürlük Sorgulama (DOÖS) formu verildi. Hastalar postop. 6. ayda kontrole çağrılıp; VAS, DOÖS formları ile Prolo Ekonomik Takip Skalası(PETS) ve Prolo Fonksiyonel Takip Skalası (PFTS) formlarıyla ağrıları değerlendirilip, kontrastlı lumbosakral MRG çekildi.

Vizuel Analog Skala (VAS)

En fazla bilinen ağrı skalasıdır. Hastadan 0-10 arasında ağrı şiddetinin puanlanması istenir (42). 0 = ağrı yok, 10= tahmin edilen en şiddetli ağrıdır.

Ağrı yok=0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10=Tahmin edilen en şiddetli ağrı

Düzeltilmiş Oswestry Özürlük Sorgulama (DOÖS) Formu (42)

Form her biri 0 ile 5 arasında puanlanan 10 sorudan oluşmaktadır. Maksimum puan 50'dir ve toplam skor iki ile çarpılarak sonuç yüzde olarak verilir.

Aşağıdaki sorular, sizin bel ağrınızın günlük faaliyetlerinizi yapabilme yeteneğinizi ne kadar etkilediğini değerlendirebilmemiz için hazırlanmıştır. Lütfen her bölümde sizin için en uygun cevabı belirtiniz. Birden fazla seçeneğin sizin için uygun olduğunu düşünebilirsiniz, ama lütfen sadece sizin durumunuzu en iyi tanımlayan seçeneği belirtiniz.

1. Bölüm. Ağrı şiddeti:

- 0- Gelip giden çok hafif bir ağrı var.
- 1- Çok fazla değişmeyen hafif bir ağrı var.
- 2- Gelip giden orta şiddette bir ağrı var.
- 3- Çok fazla değişmeyen orta şiddette bir ağrı var.
- 4- Gelip giden şiddetli bir ağrı var.

5- Çok fazla değişmeyen şiddetli bir ağrım var.

2. Bölüm. Kişisel bakım:

- 0- Ağrıdan sakınmak için yıkanma ve giyinme tarzımı değiştirmem gerekmedi.
- 1- Biraz ağrıya neden olsa bile yıkanma ve giyinme şeklimi değiştirmem.
- 2- Yıkanma ve giyinme ağrımı arttırıyor, fakat bunları yıkanma ve giyinme tarzımı değiştirmeden yapıyorum.
- 3- Yıkanma ve giyinme ağrımı arttırdığı için bunları yapma tarzını değiştirmeyi gerekli buluyorum.
- 4- Ağrı nedeniyle yıkanma ve giyinmenin bir kısmını yardımsız yapamıyorum.
- 5- Ağrı nedeniyle yardımsız yıkanamıyor ve giyinemiyorum.

3. Bölüm. Kaldırma:

- 0- Ağrımda artma olmadan ağır yükleri kaldırabilirim.
- 1- Ağır yükleri kaldırabilirim, fakat bu ağrımın artmasına sebep olur.
- 2- Ağrım ağır yükleri yerden kaldırmamı engelliyor.
- 3- Ağrım ağır yükleri yerden kaldırmamı engelliyor, fakat eğer uygun konuma, örneğin masa üzerine yerleştirilirse kaldırabilirim.
- 4- Ağrım ağır yükleri kaldırmamı engelliyor, fakat orta ağırlıktaki yükleri eğer uygun konuma yerleştirilirse kaldırabilirim ..
- 5- Genellikle çok hafıfyükleri kaldırabilirim.

4. Bölüm. Yürüme:

- 0- Yürürken hiç ağrım olmuyor.
- 1- Yürürken biraz ağrım oluyor, fakat mesafeyle artmıyor.
- 2- Ağrım artmadan 1 km. 'den fazla yol yürüyemiyorum.
- 3- Ağrım artmadan 500 m.'den fazla yol yürüyemiyorum.
- 4- Ağrım artmadan 250 m.'den fazla yol yürüyemiyorum.
- 5- Ağrım artmadan hiç yol yürüyemiyorum.

5. Bölüm. Oturma:

- 0- Herhangi bir sandalyede istediğim kadar uzun süreli oturabilirim.
- 1- Sadece en rahat ettiğim sandalyede istediğim kadar uzun süreli oturabilirim.

- 2- Ağrım bir saatten fazla oturmamı engelliyor.
- 3- Ağrım yarım saatten fazla oturmamı engelliyor.
- 4- Ağrım 10 dakikadan fazla oturmamı engelliyor.
- 5- Ağrım arttığı için oturmaktan kaçınıyorum.

6. Bölüm. Ayakta durma:

- 0- Ağrım olmadan istediğim kadar ayakta kalabilirim.
- 1- Ayakta dururken biraz ağrım oluyor, fakat zamanla artmıyor.
- 2- Ağrım artmadan bir saatten daha uzun süre ayakta kalamıyorum.
- 3- Ağrım artmadan yarım saatten daha uzun süre ayakta kalamıyorum.
- 4- Ağrım artmadan 10 dakikadan daha uzun süre ayakta kalamıyorum.
- 5- Ağrımı arttırdığı için ayakta durmaktan kaçınıyorum.

7. Bölüm. Uyuma:

- 0- Yatakta hiç ağrım olmuyor.
- 1- Yatakta ağrım oluyor, fakat iyi uyumamı engellemiyor.
- 2- Ağrı nedeniyle normal gece uykularım dörtte bir (1/4) azaldı.
- 3- Ağrı nedeniyle normal gece uykularım yarı yarıya (1/2) azaldı.
- 4- Ağrı nedeniyle normal gece uykularım dörtte üç (3/4) azaldı.
- 5- Ağrım uyumamı engelliyor.

8. Bölüm. Sosyal hayat:

- 0- Sosyal hayatım normal ve bu bana ağrı vermiyor.
- 1- Sosyal hayatım normal ama ağrımın derecesinde artış oluyor.
- 2- Ağrı fazla enerji gerektiren hobilerimi (örneğin dans etmek) kısıtlama dışında sosyal hayatımı belirgin olarak etkilemiyor.
- 3- Ağrı sosyal hayatımı kısıtladı ve çok sık dışarı çıkmıyorum.
- 4- Ağrı nedeniyle sosyal hayatım ev içinde sınırlı.
- 5- Ağrı nedeniyle hiç sosyal hayatım yok.

9. Bölüm. Seyahat:

- 0- Seyahat esnasında hiç ağrım olmuyor.
- 1- Seyahat esnasında biraz ağrım oluyor, fakat alışık olduğum hiçbir seyahat türü ağrımı

daha kötü yapmıyor.

- 2- Seyahat esnasında daha fazla ağrı oluyor, fakat bu beni değişik seyahat türleri aramaya yöneltmiyor.
- 3- Seyahat esnasında beni değişik seyahat türleri aramaya yönelten fazladan ağrı oluyor.
- 4- Ağrı bütün seyahat şekillerini kısıtlıyor.
- 5- Ağrı nedeniyle sadece yatarak seyahat edebiliyorum.

10. Bölüm. Ağrının değişme derecesi:

- 0- Ağrı hızla iyileşiyor.
- 1- Ağrı artıp azalıyor fakat kesinlikle iyileşiyor.
- 2- Ağrı iyileşiyor gibi görünüyor, fakat şu andaki iyileşmesi yavaş.
- 3- Ağrı ne iyileşiyor, ne kötüleşiyor.
- 4- Ağrı gittikçe kötüleşiyor.
- 5- Ağrı hızla kötüleşiyor.

Prolo Ekonomik Takip Skalası (PETS)

Aşağıdaki seçeneklerden en uygunu seçilmesi istenir

1. Tamamen sakat çalışamaz
2. Çalışarak para kazanamaz, aktivitesi kısıtlı ancak günlük ihtiyaçlarını karşılayabilir.
3. Çalışabilir, fakat ameliyat öncesi işini yapamaz.
4. Önceki işinde sınırlı statüde çalışabilir
5. Önceki işinde çalışabilir ve sosyal statüsünde kısıtlama yoktur.

Prolo Fonksiyonel Takip Skalası (PFTS)

Aşağıdaki seçeneklerden en uygunu seçilmesi istenir:

1. Ameliyat öncesine göre daha kötü ve tamamen yetersiz
2. Ameliyat öncesine göre aynı, ılımlı orta seviyede bel ve/veya siyatik ağrı mevcut, fakat yaşamın tüm günlük işlerini yapabilir.
3. Ağrı düzeyi azalmış, sporlar hariç tüm aktivitelerini yapabilir.
4. Sürekli bir ağrı yok, fakat birden fazla bel ağrısı yada siyatik ağrı mevcut

5. Tamamen iyileşme mevcut, bel ağrısı atağı yok, spor dahil önceki tüm aktivitelerini yapabilir.

3.2. Hasta seçimi

Hastalar randomize olarak her grupta 40 hasta olacak şekilde 2 gruba ayrıldı. Grup-1'deki hastalara klasik mikrolomber diskektomi yapıldı. Grup-2'deki hastalara ise ligamantum flavum korunarak mikrolomber diskektomi yapıldı. Grup-1'de 18 kadın ve 22 erkek vardı ve ortalama yaş 32,18 (25-45) idi. Grup-2'de de 18 kadın ve 22 erkek vardı ve ortalama yaş 33,45 (25-45) idi.

Hastaların hepsi şu alınma kriterlerine sahipti:

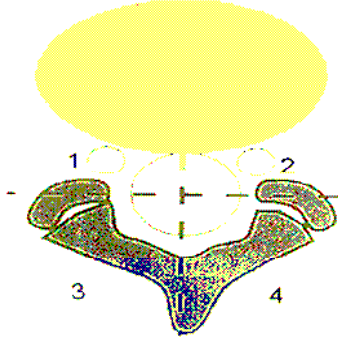
1. İlk lomber cerrahi
2. Tek düzey unilateral herniye disk
3. Kan testlerinin normal olması (özellikle üre,kreatinin,elektrolitler)
4. Dejeneratif spinal bozukluk olmaması
5. Klinik tablo ile uyumlu MRG bulguları
6. Radikülopati semptomları
7. Acil cerrahi müdahale gereksinimi yada konservatif tedaviye en azından iki hafta cevap olmaması.

Postoperatif 6. ayda lomber spinal MRG çekildi ve hastanın tedavi durumu açısından karşılaştırılmış 2 nöroradyolog tarafından değerlendirildi. Postoperatif 6. ay seçilmişti, çünkü cerrahi müdahaleden 3-6 ay sonra skar dokusunun oldukça stabil olduğu bildirilmiştir ve farklı çalışmalar lumbar diskektomi sonrasında 3-12 ay arasında klinik sonucun bir yere kadar stabilize olduğu gösterilmiştir (11). MRG tekniğinin ayrıntıları ve fibrozisin değerlendirilmesi aşağıda anlatılmıştır.

3.3. MRG değerlendirmesi

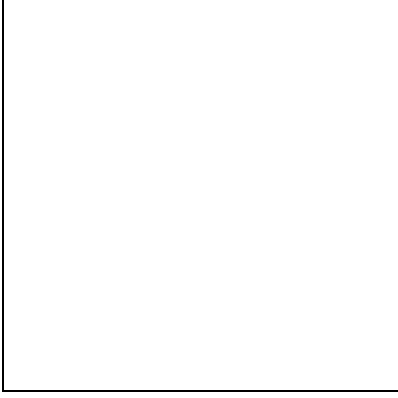
Her bir vakada kontrast uygulanmadan önce 2 boyutlu aksiyal ve sagittal T1- ve T2-ağırlıklı spin-echo sekansları alındı. Sonra yavaş İV enjeksiyonla 0.1 mmol/kg kontrast madde verildi ve 20 dakika içinde aksiyal ve sagittal T1-ağırlıklı spin-echo sekanslar alındı.

MRG değerlendirmesi; opere edilen intervertebral diski merkez olarak alan 5 ardışık aksiyal kesitte epidural fibrozisin lokalizasyonunu gösteriyordu. Sonra bu 5 dilimin hepsi de thecal sac'ın santral cephesinden çizilen dik çizgilerle belirlenen 4 kadrana bölündü (şekil 7-8). Her bir kadrandaki epidural fibrozisin boyutu; Ross ve ark (40) tarafından tanımlanan bir sistem kullanılarak 0-4 arasında skorlandı:



- grade 0: yok veya çok az
- grade 1: kadrana alanının %0-25'i skar dokusu ile dolu
- grade 2: %25-50 arası.
- grade 3: %50-75 arası.
- grade 4: %75-100 arası.

Şekil 7: Epidural mesafenin 4 kadrana bölünüşü. 40.(Ross JS) kaynaktan alınmıştır.



Axial MRG incelemede peridural fibrozis skrlama şeması; beş kesitten iki tanesi disk sevyesinin üstünden (1,2), biri disk sevyesinden (3), ikisi disk sevyesinin altından (4,5) geçmektedir. Epidural alan her kesitte tekal sak merkez alınarak dört kadrana bölünmüştür.

Şekil 8: Axial MRG incelemede peridural fibrozis skrlama şeması.40.(Ross JS) kaynaktan alınmıştır.

Böylece her bir hasta için toplam 20 grade belirlendi (5 dilim ve 4 kadrana) ve hastanın skarlaşma grade'i olarak gözlenen en yüksek grade kaydedildi. 2 nöroradyoloğun farklı skarlaşma grade'i verdiği vakalarda uzmanlar birlikte tekrar değerlendirdi ve tek bir grade belirlendi.

3.4. İstatistik

İstatistiksel değerlendirme SPSS 10.0 bilgisayar programında yapıldı. Kategorik değişkenlerin analizinde χ^2 testi, korelasyon analizlerinde Spearman's Rho testi, Numerik değişkenlerin analizinde t testi kullanıldı. Veriler Ortalama $\pm$ SD olarak gösterildi. $p<0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4. BULGULAR

Grup-1'deki hastalara klasik mikrolomber diskektomi yapıldı. Grup-2'deki hastalara ise ligamantum flavum korunarak mikrolomber diskektomi yapıldı. Preop. ve postop. Sonuçlar tablolar haline getirildi (Tablo 4-5);

Tablo 4: Klasik mikrolomber diskektomi yapılan Grup-1 hastalar

Hasta no	Yaş	Cinsiyet	Seviye	Preop. VAS	Postop. VAS	Preop. DOÖS	Postop. DOÖS	Postop. PETS	Postop. PFTS	Postop. Fibrozis
1	31	K	sol L4-5	10	3	88	26	5	5	2
2	38	E	sol L4-5	9	2	86	24	5	4	2
3	32	E	sağ L5-S1	10	2	82	20	4	3	1
4	25	E	sol L4-5	9	3	86	22	5	5	1
5	29	K	sol L4-5	10	2	90	24	5	4	2
6	45	E	sağ L3-4	9	4	94	30	4	3	3
7	42	K	sağ L5-S1	9	3	84	24	5	5	2
8	40	K	sol L2-3	10	4	92	30	4	3	3
9	29	E	sağ L4-5	9	3	86	28	5	4	2
10	40	E	sağ L4-5	10	3	84	22	5	5	1
11	34	K	sol L4-5	9	2	86	18	5	5	1
12	28	K	sol L3-4	9	2	88	20	5	5	1
13	40	K	sol L3-4	10	4	94	30	5	4	2
14	29	E	sol L5-S1	9	3	90	22	5	4	2
15	30	E	sağ L5-S1	9	3	84	24	3	3	3
16	40	K	sağ L3-4	10	3	88	28	5	4	2
17	34	E	sol L3-4	9	2	80	22	5	5	1
18	30	E	sağ L5-S1	9	2	82	18	5	4	1
19	28	E	sol L5-S1	9	2	86	24	5	5	1
20	38	E	sol L2-3	10	3	92	28	5	4	2
21	33	E	sağ L4-5	9	4	90	30	4	4	2
22	28	K	sağ L5-S1	9	3	86	26	5	5	2
23	32	E	sağ L5-S1	8	2	80	20	5	5	1
24	26	K	sağ L4-5	10	2	80	18	5	5	1
25	29	E	sol L4-5	9	3	86	24	5	5	1
26	33	E	sağ L4-5	10	3	88	28	5	4	2
27	28	K	sol L4-5	9	2	86	20	5	5	2
28	36	K	sağ L4-5	9	2	88	22	5	5	1
29	38	E	sol L4-5	10	3	90	24	5	4	2
30	32	K	sol L5-S1	9	2	82	22	5	5	1
31	28	E	sağ L4-5	10	3	88	28	4	3	3
32	28	E	sağ L4-5	8	2	84	20	5	5	1
33	26	K	sağ L5-S1	9	2	84	18	5	5	1
34	32	K	sol L5-S1	10	3	88	26	5	4	2
35	26	K	sağ L5-S1	10	3	82	22	5	4	2
36	30	E	sol L5-S1	9	2	84	24	5	5	1
37	33	K	sol L4-5	10	3	84	28	4	4	2
38	32	E	sol L3-4	9	3	86	26	5	5	1
39	26	E	sol L4-5	9	2	82	20	5	5	1
40	29	K	sol L4-5	10	4	88	30	4	4	2
Ortalama	32,18			9,35	2,7	86,2	24	4,775	4,375	1,65

Tablo 5: Ligamantum flavum korunarak mikrolomber diskektomi yapılan Grup-2 hastalar

Hasta no	Yaş	Cinsiyet	Seviye	Preop. VAS	Postop. VAS	Preop. DOÖS	Postop. DOÖS	Postop. PETS	Postop. PFTS	Postop. Fibrozis
1	37	E	sağ L4-5	9	2	86	14	5	5	0
2	41	E	sol L2-3	10	3	94	20	5	4	2
3	32	K	sağ L5-S1	9	1	84	12	5	5	0
4	34	E	sol L5-S1	9	2	80	10	5	5	1
5	28	K	sol L4-5	10	2	86	14	5	5	1
6	27	E	sol L5-S1	9	0	84	8	5	5	0
7	33	E	sol L4-5	10	2	88	20	5	4	1
8	34	E	sol L5-S1	9	0	82	8	5	5	0
9	29	E	sol L5-S1	9	1	84	10	5	5	1
10	28	K	sol L4-5	9	3	86	20	5	3	2
11	32	E	sol L5-S1	8	0	80	10	5	5	0
12	45	E	sağ L4-5	10	2	90	10	5	5	1
13	44	E	sağ L4-5	10	2	86	12	5	5	1
14	25	K	sağ L4-5	9	2	94	12	5	5	1
15	44	K	sol L2-3	10	3	92	16	5	5	1
16	41	E	sol L4-5	9	1	82	12	5	5	0
17	40	E	sol L5-S1	9	1	86	8	5	5	1
18	34	K	sol L4-5	10	3	96	18	5	5	2
19	29	K	sol L4-5	9	1	86	12	5	5	0
20	33	K	sağ L5-S1	9	0	84	10	5	5	1
21	45	E	sağ L5-S1	8	0	86	10	5	5	0
22	32	E	sol L4-5	9	2	86	12	5	5	1
23	40	E	sol L5-S1	9	1	84	14	5	5	2
24	29	K	sol L4-5	10	3	94	20	4	4	2
25	30	K	sol L4-5	8	0	86	12	5	5	0
26	29	E	sağ L5-S1	9	1	86	14	5	5	1
27	30	K	sağ L5-S1	9	1	84	14	5	5	1
28	29	E	sağ L3-4	10	2	88	16	5	4	1
29	44	K	sol L3-4	9	1	86	14	5	5	1
30	36	E	sol L4-5	10	3	92	16	5	4	2
31	32	E	sol L4-5	9	0	84	12	5	5	1
32	29	E	sağ L4-5	9	1	82	14	5	5	0
33	26	E	sol L4-5	9	1	84	16	5	5	1
34	27	K	sağ L5-S1	9	0	80	12	5	5	1
35	34	K	sağ L5-S1	9	1	84	14	5	5	1
36	36	K	sol L5-S1	10	2	88	16	5	5	1
37	34	K	sağ L5-S1	10	0	86	16	5	5	1
38	26	E	sol L5-S1	9	1	84	12	5	5	0
39	28	K	sol L4-5	9	1	84	8	5	5	0
40	32	K	sağ L3-4	10	1	86	14	5	5	1
Ortalama	33,45			9,25	1,325	86,1	13,3	4,975	4,825	0,85

Her iki grupta yaş, cinsiyet, seviye, preoperatif VAS ve preoperatif DOÖS açısından denk gruplardı.

Her iki grupta da cerrahi sonrası 6. ayda iki klinik parametrenin hepsinde de (VAS, DOÖS) önemli düzeltilmeler vardı;

Grup-1’de ortalama preoperatif VAS skoru 9,35 (8-10 arası) ve ortalama postoperatif VAS skoru 2,7 (2-4 arası) idi. Bu azalma anlamlıydı ($p<0,01$).

Grup-1’de ortalama preoperatif DOÖS 86,2 (82-94 arası) ve ortalama postoperatif DOÖS 24 (18-30 arası) idi. Bu azalma anlamlıydı ($p<0,01$).

Grup-2’de ortalama preoperatif VAS skoru 9,25 (8-10 arası) ve ortalama postoperatif VAS skoru 1,32 (0-3 arası) idi. Bu azalma anlamlıydı ($p<0,01$).

Grup-2’de ortalama preoperatif DOÖS 86,1 (80-96 arası) ve ortalama postoperatif DOÖS 13,3 (8-20 arası) idi. Bu azalma anlamlıydı ($p<0,01$).

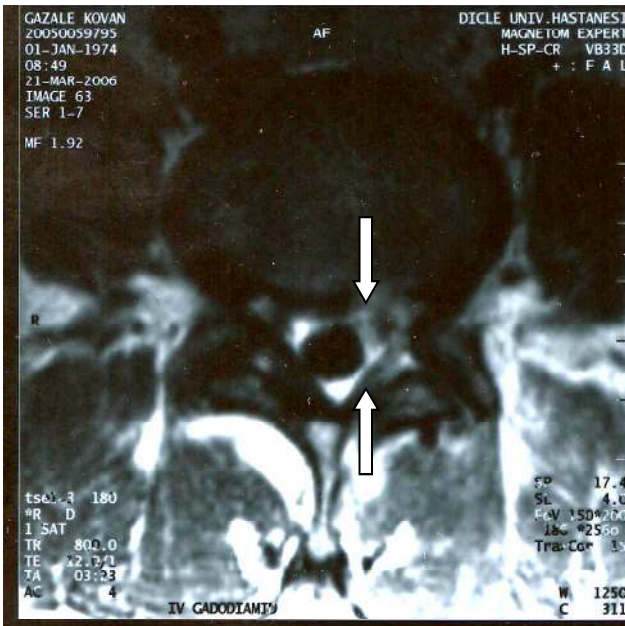
İki grup postoperatif 6. aydaki Prolo Ekonomik Takip Skalası(PETS) ve Prolo Fonksiyonel Takip Skalası (PFTS) karşılaştırıldığında; PETS’deki farkın anlamlı olmadığı fakat PFTS’deki farkın anlamlı olduğu görüldü.

İki grup postoperatif 6. aydaki fibrozis açısından kıyaslandığında; Grup-1’de ortalama 1,65 (1-3 arası), Grup-2’de 0,85 (0-2 arası) idi. Grup-2’deki fibrozis daha düşüktü. Bu fark anlamlıydı ($p<0,001$).

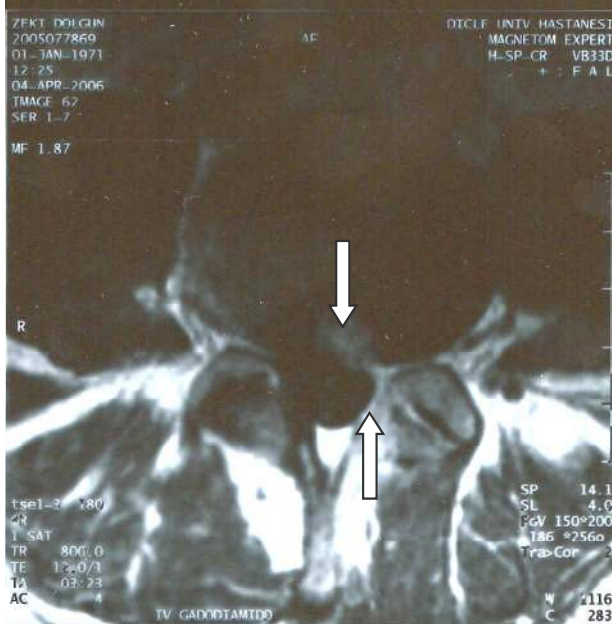
Sevye fibrozis ilişkisi incelendiğinde; lomber üst seviyelerdeki fibrozis oranının alt seviyelere nazaran daha fazla olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).



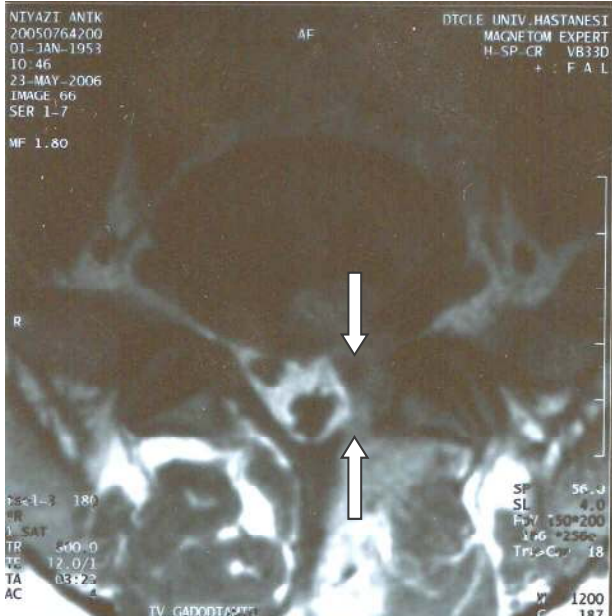
Resim 7: Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte fibrozis yok. Grade-0 . Operasyon seviyesi Sağ L4-5 . Grup-2 (Ligamentum Flavumun korunduğu grup). Yukarı ok Ligamentum Flavumun korunduğunu göstermektedir.



Resim 8: Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte kadrın alanının %0-25'i skar dokusu ile dolu. Grade-1 . Operasyon seviyesi Sol L4-5 .Grup-2 (Ligamentum Flavumun korunduğu grup). Aşağı ok grade-1 fibrozisi, yukarı ok Ligamentum Flavumun korunduğunu göstermektedir.



Resim 9: Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte kadran alanının %25-50 arası skar dokusu ile dolu. Grade-2 . Operasyon seviyesi Sol L4-5 .Grup-1 (Ligamentum Flavumun korunmadığı grup). Aşağı ok grade-2 fibrozisi, yukarı ok Ligamentum Flavumun alındığını göstermektedir.



Resim 10: Post operatif 6. ayda kontrastlı aksiyal kesitte kadran alanının %50-75 arası skar dokusu ile dolu. Grade-3 . Operasyon seviyesi Sol L5-S1 .Grup-1 (Ligamentum Flavumun korunmadığı grup). Aşağı ok grade-3 fibrozisi, yukarı ok Ligamentum Flavumun alındığını göstermektedir.

5. TARTIŞMA

Literatürde fibrozis ile ilgili problemlerin oranı konusunda bir fikir birliği olmamasına rağmen pek çok çalışmada eğer alternatif bir kemik veya disk patolojisi yok ise lomber disk operasyonlarından sonraki tekrarlayan semptomların nedeninin fibrozis olabileceği üzerinde durulmaktadır. Tekrar operasyon gerektiren sebepler arasında %24'ünün etyolojik sebebinin postoperatif epidural fibrozis olduğu ve lomber cerrahiden sonra görülen fibrozis ve yapışıklığın sinir kökünde bası veya gerilmeye neden olarak tekrarlayan radiküler ağrılara ve fiziksel rahatsızlıklara neden olabileceği belirtilmektedir (38,40).

Ross ve arkadaşlarının çalışmasında; aşırı epidural skar dokusu olanlarda daha az skar dokusu olanlara göre 3,2 kat daha fazla rekürrent radiküler ağrı olma olasılığı olduğunu saptamışlardır. Ayrıca lomber disk operasyonundan sonra ağrıları geçmeyen hastalarda, eğer tekrarlayan bir disk protrüzyonu veya tanımlanamayan bir sinir kökü sıkışması mevcut değilse en önemli sebebin epidural fibrozis olabileceği ve sinir kökleri etrafındaki fibroz dokunun operasyondan sonraki bulguların sebebi olabileceği öne sürülmüştür (38,40).

Lumbar diskektomi sonrasında cerrah tarafından travmatize edilen alanda bir miktar peridural-perinöral skar dokusu gelişimi görülmesi normaldir. Yara iyileşme süreci olurken fibrotik doku normal epidural yağın yerini alır. Epidural adipöz doku histolojik olarak subkutan yağdan farklıdır. Walfram Gabel ve arkadaşlarının (43) histolojik bulgularına göre epidural yağ homojen bir adipozit popülasyonundan (normal boyut ve şekil) ve sadece minimal bir konnektif dokudan oluşur. Epidural yağ dokusunun yarı-sıvı yapısı; dura ve sinir köklerinin bası veya gerilme olmadan spina ile uyumlu olarak kolayca hareket etmesine izin verir. Bunun aksine peridural-perinöral fibrozis; dura ve sinir köklerini çevredeki yapılara bağlayabilir. Bu nedenle lumbar disk cerrahisi sonrasında epidural yağ kaybı veya azalması ve peridural-perinöral fibrozis başlaması; nöral elemanların basısına veya gerilmesine yol açabilir. Fibrotik doku içinde sinir köklerinin kapalı kalması; sinirler üzerindeki gerimi artırır, aksoplazmik iletimi bozar ve arteriyel kan akımını ve venöz dönüşü kısıtlar. Sinir kökleri ve dorsal kök ganglionları mekanik deformasyona çok duyarlıdır. Hatta sinir köklerine nispeten az basınç bile bu yapılara toplam nutrisyonel iletimi azaltabilir. Sinir kökleri basısı ayrıca uyuşma, ağrı ve kas güçsüzlüğü gibi klinik semptomları da indükler (44).

North ve arkadaşları geçmeyen bel ağrısı olan ve tekrar opere edilen hastalardan cerrahi müdahale gerektiren epidural fibrozisi olmayan ve ağırlıklı olarak radiküler ağrısı olanlarda iyi sonuçlar elde edildiğini, epidural fibrozisin kötü prognostik bir faktör olduğunu ve bu hastaların ortalama 2.4 operasyon geçirdiklerini, bu operasyonlardaki başarı oranının da %34 olduğunu bildirmişlerdir (38).

Lumbar diskektomi sonrasında skar doku oluşumunu önleyen veya azaltan çeşitli prosedürler ve materyaller araştırılmıştır. Yağ greftler bu amaçla oldukça fazla kullanılmıştır; ancak epidural ve subkutan yağ doku arasındaki yukarıda belirtilen histolojik farklılıklar nedeniyle sonuçlar memnun edici olmamıştır. Bazı bulgular; minimal invaziv cerrahi ve titiz hemostazın diskektomi sonrasında skar doku oluşumunu azaltabileceğini göstermektedir. Diğer çalışmalarda eldivenlerdeki pudra ve epidural boşluktaki pamuk liflerinin fibrozisi indükleyebileceği gösterilmiş ve cerrahi alanın tamamıyla irrigasyonunun skarlaşma stimulusunu azaltabileceği öne sürülmüştür. Ayrıca steroid veya NSAİD ajanların kullanılmasının epidural fibrozisi kısıtlayabileceği ve hemostatik ajan uygulamasının da bu süreci frenleyeceği söylenmiştir. Bir çalışmada karbon dioksit laser ile epidural boşluktaki yapıların diseksiyonunun paravertebral kasların künt diseksiyonuna göre daha az epidural fibroze yol açtığı gösterilmiştir (11).

Lumbar disk cerrahisi sonrasında epidural fibrozisi kontrol altına almak için çeşitli sentetik materyaller de test edilmiştir; ancak hiçbiri memnun edici sonuçlar vermemiştir. Şu anda bu koşullarda postoperatif fibrozis açısından tatmin edici bir sonucu sentetik materyallerden sadece Adcon-L vermektedir. Adcon-L; fibrozis tamamlanana dek dura ve sinir köklerini kaplayan koruyucu bir membrandır. Bu materyal; skarlaşma süreci bittikten sonra 4 hafta içinde rezorbe olur. Ancak çeşitli çalışmalarda Adcon-L kullanımı ile serebrospinal sıvı sızıntısı riski olduğunu bildirmektedir (11).

Ligamentum flavum; en yüksek oranda elastik lif içeren insan dokusu olan güçlü ligamentöz bir yapıdır. Bu yapının tek gevşediği tek durum spinanın aşırı ekstansiyonudur. Ligamentum flavumun elastik yapısı; ekstansiyon sırasında dural sac'ı eğmesinden ve bası yapmasından korur (11,45). Bu biyomekanik özelliklerin yanı sıra Ligamentum flavum; dura,

sinir kökü ve epidural yağı fiziksel olarak kaplayarak bu yapılarla çevredeki dokular arasında koruyucu bir bariyer oluşturur. Bu nedenle lumbar disk cerrahisinde Ligamentum flavumun korunması; postoperatif fibrozis açısından daha iyi bir sonuca yol açabilir (11).

Lumbar mikrodiskektomi için en iyi endikasyon tek düzey radikülopatidir. Lumbar mikrodiskektomi için çeşitli operatif teknikler tanımlanmıştır (9); Caspar tekniğinde fenestrasyon yapıldıktan sonra skarlaşmayı azaltmak için Ligamentum flavumun lateral parçası çıkarılır ve medial parçası bırakılır. Thomas; rostral laminanın inferior kenarını rezeke etmiştir. Ligamente bir pencere açtıktan sonra peridural boşluğu açığa çıkarmıştır. Hudgins önce kısıtlı kemik ve ligament çıkarımı yapmıştır. Ama sonuçlar iyi olmamıştır. Daha sonra lateral recessus ve sinir köklerinde yeterli dekompresyon elde etmek için hem kemik hem de ligamente daha kapsamlı bir çıkarım yapmıştır. Pappas ve arkadaşları; kısıtlı kemik çıkarımından bilateral laminektomiye kadar değişen 3 farklı operatif prosedürle tedavi edilen 654 hastayı bildirmiştir. Williams kemik çıkarılmadan Ligamentum flavumun alındığı mikrotekniği kullanmıştır. Bu fikir de konvansiyonel teknikten farklıydı. Wilson'un mikrotekniğinin aksine, Caspar ve Fager düzgün açılım için kemik rezeksiyonunu tavsiye etmiştir. Wilson ve Delamarter mikroteknikte bazı modifikasyonlar yapmıştır. Ligamentum flavum koruyucu teknik ilk olarak Delamarter tarafından tanımlanmıştır (9).

Şu ana dek literatürde 4 makale; lumbar diskektomi sırasında Ligamentum flavumu korumak için farklı yöntemler bildirmiştir (9,10,11,46) ve bunların hepsi de bunun postoperatif fibrozisi önleyebileceğini veya kısıtlayabileceğini doğrulamıştır. Bu tekniklerin hepsi de Ligamentum flavumu korumakla birlikte modifiye farklılıkları vardır. Özer ve arkadaşları Ligamentum flavumu lateral, kranial ve medial kenarlarından serbestleştirilip kaudale doğru flep şeklinde çevirmektedir. Çalışmalarında sadece L5-S1 mesafesine uygulamışlardır. Fakat uygun hastalarda L4-L5 mesafesinde uygulanabileceğini belirtmişlerdir (11). Aydın ve arkadaşları (9), Song ve Park (10) ile Nicoletti ve arkadaşlarının (46) tariflediği çalışmalarda , bizim tekniğe benzer olarak Ligamentum flavumu lateral, kranial ve kaudal kenarlarından serbestleştirilip mediale doğru flep şeklinde çevirmektedir. Aydın ve arkadaşları (9) bu tekniği lomber bölgedeki her seviyeye uygulanabileceğini göstermişlerdir.

Bizim çalışmamızda Ligamentum flavumun mediale ekartasyonu görüntü alanımızı etkilememektedir. Santral yerleşimli disklerde sıkıntı yaşamadık.

Alanın dar olduğu üst lomber seviyelerde laminektomi yapma ihtiyacı duyduk. Fakat laminektomi sınırı hiçbir zaman Ligamentum flavum sınırını geçmemiştir. Ligamentum flavum sınırını geçmeyen laminektomilerin (Ligamentum flavumun korunması kaydıyla) epidural fibrozise etkisiz olduğu kanaatindeyiz.

Dar kanallı veya kalsifiye Ligamentum flavumu olan hastaları bu çalışmanın dışında tuttuk. Bu hastalarda Ligamentum flavumun korunmasını önermemekteyiz.

Opere ettiğimiz 80 hastanın hiçbirinde 6 aylık çalışma periyodunda rekürren disk herniasyonu olmamıştır. Ancak Ligamentum flavum korunan vakalarda rekürren disk herniasyonlarını opere ettik. Bu ligamentin korunmadığı hastalardaki operasyon tekrarlarına göre Ligamentum flavumun korunduğu hastalarda cerrahi tekrarının daha kolay ve güvenli olduğunu bildiren eski gözlemlere katılıyoruz.

6. SONUÇLAR

Her iki grupta da cerrahi sonrası 6. ayda iki klinik parametrenin hepsinde de (VAS, DOÖS) önemli düzeltilmeler vardı.

İki grup postoperatif 6. aydaki Prolo Ekonomik Takip Skalası(PETS) ve Prolo Fonksiyonel Takip Skalası (PFTS) karşılaştırıldığında; PETS'deki farkın anlamlı olmadığı fakat PFTS'deki farkın anlamlı olduğu görüldü.

İki grup postoperatif 6. aydaki fibrozis açısından kıyaslandığında; Grup-1'de ortalama 1,65 (1-3 arası), Grup-2'de 0,85 (0-2 arası) idi. Grup-2'deki fibrozis daha düşüktü. Bu fark anlamlıydı ($p<0,001$).

Ligamentum flavumun korunduğu ve korunmadığı her iki grupta da klinik sonuçlar memnun edicidir. Fakat Ligamentum flavumun korunduğu grupta daha iyi sonuçlar elde edildi. Ligamentum flavumun korunduğu grupta postoperatif altıncı ayda lokal fibrozis daha azdı. Bu koruyucu cerrahi teknikte lomber disk cerrahisinden sonra fibrozisle ilişkili komplikasyonları azaltabileceği kanaati oluşmuştur.

7. KAYNAKLAR

1. Özgen s: Lomber Disk hastalığında cerrahi tedavinin sonuçları ve prognoz. Omurilik ve Omurga Cerrahisi. Zileli M, Özer F. 675-678 İzmir, 2002.
2. Koç R.K: Lumbosacral Omurga Cerrahisinde Komplikasyonlar. Omurilik ve omurga cerrahisi. Zileli M, Özer F. 1737-1746 İZMİR, 2002.
3. M.Samy Abdou and Russel W. Hardy Epidural Fibrosis and the Failed Back Surgery Syndrome : Historyand physical findings. Jr. Neurological Research, Volume 21, supp 1, s 5, 1999.
4. Fred H. Geisler. Prevention of Peridural Fibrosis: Current Methodologies. Neurological Research, Volume 21, Supp 1, S. 9, 1999
5. Peter C. Gerzsten, M.D, john 1. Moossy, M.D, Sanjeev Bahri, M.D, Andre Kalend, Ph. D.,A. Julio Martinez, M.D. Inhibition of peridural fibrosis af ter Laminectomy Using Low-dose External Beam Radiation in a rat Model. Neurosurgery, VoL. 44, No: 3, March, 1999.
6. Ceviz A, M.D; The Effect of Urokinose in Preventing Famotion of Epidural Fibrosis and/or Leptumeningeal Arachnoiditis. Surg. Neurol, 47: 124-7, 1997.
7. S. Kemalöglu, Ü. Özkan, F. Yılmaz, K. Nas, N. Gür, H. Acemoğlu, H. Karasu, E. Çakmak: Preventention of spinal epidural fibrosis by recombinant tissue plasminogen activator in rats. Spinal Cord 41, 427-431, 2003.
8. Karasu H. Deneysel Spinal Epidural Fibrozisde Biyoabsorblanabilir Kollajen Fibrin Doku Yapıştırıcısı Tachocomb®'un Etkinliğinin Lokal Hemostatik Ajan Surgicel® , Doku Adezyon Bariyeri Surgi-Wrap® Ve Liyodura® İle Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi. Dicle Üniversitesi Nöroşirurji Anabilim Dalı 2005
9. Aydın Y, Ziyal IM, Duman H, Turkmen CS, Basak M, Sahin Y: Clinical and radiological results of lumbar micro discectomy technique with preservation of ligamentum flavum comparingto the standard microdiscectomy technique.Surg Neurol 57:5–13, 2002.
10. Song J, Park Y: Ligament-sparky lumbar microdiscectomy: Technical note.Surg Neurol 53:592–596, 2000.
11. Ozer AF, Oktenoglu T, Sasani M, Bozkus H, Canbulat N, Karaarslan E,Sungurlu SF, Sarioglu AC Preserving the ligamentum flavum in lumbar discectomy: a new technique

- that prevents scar tissue formation in the first 6 months postsurgery. Neurosurgery Jul; 59(1 Suppl 1) :ONS126-33; 2006
12. Büyükkınacı S. Lomber Disk Hernilerinde End-Plate Dejenerasyonu Uzmanlık Tezi Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları Hastanesi III. Nöroşirürji Kliniği 2005
 13. Hlavin ML, Hardy RW: Lumbar disc disease. Neurosurgery Quarterly; 1: 29-53. 1991
 14. Konings JG: Chymopapain chemonucleolysis. Acta Orthop Scand; 251; 64:27-29. 1993
 15. Hijikata S. Yamiagishi M, Nakayama T, et al: Percutaneous discectomy A new treatment method for lumbar disc herniation. Toden Hosp. 5: 5-13. 1975
 16. Caspar W: A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach. Advances in Neurosurgery 1977.
 17. Şar C., Lomber Omurganın Anatomik özellikleri. Özcan E. Bel Ağrısı Tanı ve tedavi. 10-17. 2002
 18. Lonstein JE: Embryology and Spine Growth. In: Bradford DS, Lonstein JE, Ogilvie JW, Winter RD. (Eds), Moe's Textbook of Scoliosis and Other Spinal Deformities. Philadelphia, Saunders, 25-40, 1987
 19. Akı S. Lomber Vertebral Kolonun Fonksiyonel Anatomisi. Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi. Cilt:44 Sayı:3 Mayıs 1998
 20. Borenstein Dg, Wiesel SW, BodenSD. LowBack Pain: Medical diagnosis and comprehensive management. 2 nd ed. Philadelphia; W.B. Saunders Company. 9; 1995
 21. Resnick D, Niwayama G. Degenerative: Diseases of the Spine. In: Resnick D, editör. Bone and Joint Imaging. Philadelphia; W.B. Saunders Company. 413-439; 1992
 22. Kahanovitz N: Diagnosis and treatment of low back pain.New York; Raven Pres, 1991
 23. Giles LGF: Anatomical Basis of Low Back Pain. Baltimore; Williams and Wilkins. 17; 1989
 24. Şar C. Lomber Omurganın Biyomekanik özellikleri. Özcan E. Bel Ağrısı Tanı ve tedavi. 21-22. 2002
 25. Çalış V.: Lomber Disk Hernisi Tedavisinde Postoperatif Epidural Fibrozisin Önlenmesinde Streptokinazın Etkinliği. Uzmanlık Tezi-1-Bakırköy Ruh ve Sinir Hastalıkları. Eğitim ve Araştırma Hastanesi – 2001.
 26. Zileli M., Gülmen V. Lomber disk hernisinde yakınma ve bulgular. Omurilik ve omurga cerrahisi. Zileli M, Özer F. S-635-646, İzmir, 2002.
 27. Holm S: Pathophysiology of disc degeneration. Acta Orthop Scand 251; 64:13-15. 1993

28. Rauschnig W: Pathoanatomy of lumbar disc degeneration and stenosis: Acta Orthop Scand 251; 64: 3-12. 1993
29. Hardy RW, Davis CH. Extradural spinal cord and nerve root compression from benign lesions of the lumbar area. in: Neurological Surgery, Youmans JR (edt), WB Saunders Co. 2664-2693. 1990
30. Ludin HP. Low back pain and sciatica: Neurological Diagnosis Teaching Course 3. Meeting of the European Federation of Neurological Societies 1997
31. Zileli M. Lomber disk hastalığında tedavi endikasyonları ve hasta yönetimi. Omurilik ve omurga cerrahisi. Zileli M, Özer F. S.647-660. İzmir, 2002.
32. Zileli M. Lomber disk hernisinde cerrahi teknik. Omurilik ve omurga cerrahisi. Zileli M, Özer F. S.679-687. İzmir, 2002.
33. Doygun M. Mikrolomber Diskektomi. Omurilik ve omurga cerrahisi. Zileli M, Özer F. S.689-691. İzmir, 2002.
34. Kırış T., Turantan İ. Lomber disk herniasyonunun cerrahi tedavisi. Özcan E. Bel Ağrısı Tanı ve tedavi. 267-273. 2002
35. Isaacs E. R., Rice-Wyllie L., Fessler R.G. Lumbar microendoscopic discectomy. Omurilik ve omurga cerrahisi. Zileli M, Özer F. S.693-704. İzmir, 2002.
36. Erdoğan B., Caner H., Aydın M.V., şen O, Atalay B, Altınörs N. Lumbar disk hernilerinde mikroendoskopik diskektominin tarihçesi ve gelişimi. Türkiye Nörolojik Bilimler Dergisi. 2; 20. 74-81. 2003
37. Zeren İ., Yara İyileşmesi ve Kollajen. Tüm Yönleriyle Yara İyileşmesi. Erdem C., Çelebi R. C. Ankara, 1996
38. Bulut G., Doygun M. Lomber Disk Cerrahisi, Epidural Fibrozis. Temel Nöroşirürji. Aksoy K.; 1073-1080. 2005
39. Dullevud R, Graver V, Haakensen M, Haaland AK, Loeb M, Magnaes B: Influence of fibrinolytic factors on Scar formation after lumbar discectomy. A magnetic resonance imaging follow-up study with clinical correlation performed 7. Spine 1; 23(13): 1464-9, 1998.
40. Ross JS, Robertson JT, Frederickson RCA, Petrie JL, Obuchowski N, Modic MT, de Tribolet N (Adcon -L European study Group): Association between peridural Scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: Magnetic resonance evaluation, Neurosurgery 38: 855-863, 1996.

41. Le Grand Ek, Rodgers KE, Girgis W, Campeau LD, Dizerega GS: Comparative efficacy of non-inflammatory drugs and agents in a rabbit adhesion prevention model. *J Invest Surg*.8(3):187-94, 1995.
42. Ketenci A., Bel Ağrılarında Fonksiyonel Değerlendirme, Özcan E. Bel Ağrısı Tanı ve tedavi. 73-89. 2002.
43. Wolfram-Gabel R, Beaujeux R, Fabre M, Kehrli P, Dietemann JL, Bourjat P: Histologic characteristics of posterior lumbar epidural fatty tissue (in French). *J Neuroradiol* 23:19–25, 1998.
44. Olmarker K, Rydevik B: Pathophysiology of sciatica. *Orthop Clin North Am* 22:223–234, 1992.
45. Olszewski AD, Yaszemski MI, White AA 3rd: The anatomy of the human lumbar ligamentum flavum. *Spine* 20:2307–2312, 1996.
46. Nicoletti GF, Platania N, Albanese V: Smooth dissection of ligamentum flavum for lumbar microdiscectomy. Preliminary report of this personal technique. *Surg Neurol* 64:232–235, 2005.