

Flavektomisiz Lomber Mikrodiskektomi: Teknik Not ve Literatürün Gözden Geçirilmesi

Lumbar Microdiscectomy without Flavectomy: Technical Note and Review of the Literature

ÖZ

Lomber disk herniyasyonu, nöroşirürji pratiğinde sıklıkla karşılaştığımız patolojilerdendir. Cerrahi sağaltım şekli konusundaki tartışma halen sürmesine karşın, mikrodiskektomi günümüzün en etkili ve en az yan etkili yöntemi olarak görülmektedir. Temelde minimal girişimsel bir teknik olması nedeniyle üstünlük kazanmaktadır. Bu yöntem uygulanırken flavektomi yerine flavotomi yapılmasının, özellikle gelişebilecek epidural fibrozisi engelleme açısından, daha doğru olduğunu savlayan yayınlar giderek artmaktadır. Bu çalışmada, flavektominin mikrodiskektomi sırasında ve sonrasında etkisinin literatür derlemesi eşliğinde araştırılması amaçlanmıştır. Ulaşılan sonuç; flavektomisiz mikrodiskektominin; operasyon süresini uzatması, belli bir cerrahi eğitim süresi gerektirmesi gibi olumsuzlukları bulunmasına karşın, daha fizyolojik bir ameliyat olması, postoperatif epidural fibrozisi engelleme olasılığının yüksek olması gibi olumlu özelliklerinin daha ağır bastığı yönündedir.

ANAHTAR SÖZCÜKLER: Mikrodiskektomi, Flavektomi

ABSTRACT

Lumbar disc herniations have been encountered commonly in daily neurosurgical practice. Although there is a debate about the type and technique of surgical interventions at this pathology, it seems with today's knowledge that; microdiscectomy is the golden standart. It is superior, because of its minimally invasive nature at the beginning. At the literature; performing this technique without flavectomy is more popular today. In this study we aim to investigate effects of flavectomy at this surgical technique by means of literature knowledge. As a conclusion; this addition to microdiscectomy increases operation time and needs an additional learning time but on the other hand, it is a more physiological surgical intervention and have a high potential for postoperative epidural fibrosis prevention.

KEY WORDS: Microdiscectomy, Flavectomy

Cüneyt TEMİZ
Mustafa BARUTÇUOĞLU
Yusuf K. DURANSOY
Murat SAYIN

Celal Bayar Üniversitesi, Tıp Fakültesi,
Nöroşirürji Anabilim Dalı, Manisa, Türkiye

Geliş Tarihi : 02.12.2009
Kabul Tarihi : 04.12.2009

Yazışma adresi:
Cüneyt TEMİZ
E-posta: temiz2@tr.net

GİRİŞ

Lomber disk herniyasyonları, günlük nöroşirürji uygulamamızda sıklıkla karşılaştığımız patolojilerdendir. Gerek dejeneratif, gerek travmatik ve gerekse 'yumuşak' herniyasyonların tedavisinde cerrahi girişimlerin büyük önemi vardır. Cerrahi girişimlerin temeli 1934 yılında Mixter ve Barr tarafından atılmıştır. Mikroskobun disk cerrahisinde kullanılması ise, ilk kez 1967 yılında M.G. Yaşargil tarafından gerçekleştirilmiştir. Yaşargil, 105 olgudaki ilk sonuçlarını 1977'de yayınlamış ve mikroskobun lomber disk cerrahisinde büyük yararı olduğu sonucuna varmıştır (35). Bu konudaki önemli bir yayın da aynı yıl Caspar tarafından yapılmış ve 102 hastada medial fasetektomi ile birlikte mikrodiskektominin yüksek başarı oranı olduğu bildirilmiştir (4). Temel olarak yumuşak sekestre disk herniyasyonlarının cerrahisi için geliştirilen mikrodiskektomi, ilerleyen yıllar içerisinde yaygınlığını arttırarak dejeneratif patolojilerin tedavisinde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemin az girişimsel bir yöntem olması, küçük bir insizyon ile uygulanabilmesi, çok az paravertebral kas dokusu diseksiyonu gerektirmesi, ayrıntılı görüntü ve iyi ışıklandırma sağlaması, büyük laminektomilere gereksinim duymaması gibi önemli yararları vardır. Daha sonra geliştirilen endoskopik mikrodiskektomi, insizyonu daha da küçültmesine karşın, iki boyutlu görüntü ve uzun öğrenme süresi gibi zorlukları nedeniyle henüz temel yöntem haline gelememiştir. Mikrodiskektomiye daha da fizyolojik ve az doku yıkımı yaratan bir yöntem haline getirme çabaları sürmektedir. Bunun en önemli basamaklarından birini, flavektomi yapmadan, sadece flavum insizyonu yaparak ve epidural yağ dokusunu mümkün olduğunca koruyarak gerçekleştirilen flavektomisiz lomber mikrodiskektomi oluşturmaktadır. Yöntem iki binli yıllarda tanımlanmış olup, halen pek çok merkezde uygulanmaktadır. Yöntemin, az girişimsel özellikleri ileri düzeydedir ve postoperatif epidural fibrozise karşı doğal anatomik yapıların korunması fikri temelinde geliştirilmiştir. Bu makalede yöntemin teknik özellikleri ve sonuçları literatür bilgisi eşliğinde tartışılacaktır.

ENDİKASYONLAR

Bu tekniğin endikasyonları temel olarak mikrodiskektomi ile aynıdır. Acil endikasyonlar arasında cauda ekuina sendromu ve ilerleyen

nörolojik defisitler sayılabilir (27). Elektif cerrahi endikasyonlar arasında ise tüm tutucu tedaviler, bel okulu uygulamaları ve yeterli yatak istirahatine karşın geçmeyen ve dört haftadan uzun süren şiddetli radiküler kaynaklı ağrılar sayılabilir. Tek kökün unilateral veya bilateral tutulumuna bağlı motor kayıplar da genellikle cerrahi endikasyonlar arasında kabul edilirse de benzer nedenlerle oluşan refleks kayıpları ve duyu defisitlerini bu kapsamda ele almamak daha doğrudur (33). Radyolojik incelemelerde disk herniyasyonu görünümünün olması, tek başına, yeterli cerrahi endikasyonu sağlamaz. Fakat klinik tablo ile uyumlu radyolojik incelemelerin cerrahi planlamada önemli yeri vardır.

Lomber mikrodiskektominin, teknik açıdan, istenen düzeylerinden biri L5-S1 aralığıdır. Çünkü burada interlaminar aralık geniştir ve laminektomi yapmadan geniş cerrahi görüş sağlamak olanaklıdır. Diğer aralıklarda ise, hastanın yatış pozisyonu ne kadar uygun olursa olsun, küçük bir miktar laminektomi ve hatta medial fasetektomi yapmak çoğunlukla gereklidir (21).

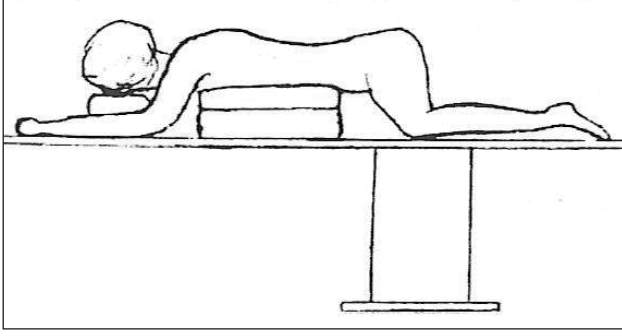
Yöntem daha çok laterale sekestre olmuş serbest fragmanlı disk herniyasyonları için tanımlanmış olsa da kapsülü sağlam olan protrüde disk herniyasyonlarında da kullanılabilir.

Lomber mikrodiskektominin asıl endikasyonu yumuşak disk herniyasyonları olmasına karşın, son yıllarda dejeneratif ve sert disk herniyasyonlarında da etkili kök dekompresyonunu az girişimsel yöntemle yaptığı yönünde giderek artan deneyim bulunmaktadır.

Rekürren disk herniyasyonlarında ve başarısız bel cerrahisi sendromunun cerrahi tedavisinde tek başına lomber mikrodiskektominin etkinliği tartışmalıdır.

CERRAHİ TEKNİK

Cerrahi endikasyon konan hastalar, 12 saat açlığı izleyerek premedikasyon odasına alınırlar. Hastaya hafif bir sedatizan premedikasyon (tercihen Diazepam) ve birinci kuşak sefalosporin antibiyotik intravenöz olarak yapılır. Hasta operasyon odasına alınır. Genellikle intratrekeal sevoflurane anestezisi altında pron pozisyona alınır. Hastaya daha sonra Kemp'e'nin genupektoral pozisyonu verilir (Şekil 1). Bu pozisyon; hem karnı serbestleştirerek epidural kanama olasılığını azaltır ve hem de interlaminar aralığı açarak geniş bir cerrahi görüş sağlar. Ayrıca diyafrazın serbest kalması ile ventilasyona da

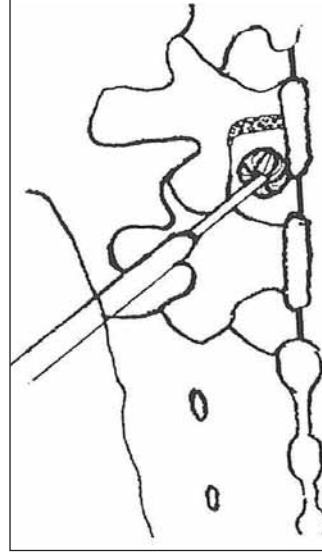


Şekil 1: Kempe'nin genupektoral pozisyonu.

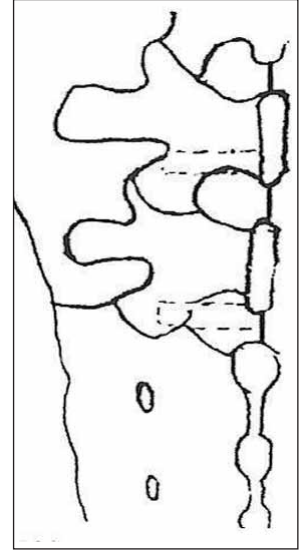
yardımcıdır. Yalnız özellikle alt ekstremitte büyük damar ve/veya sinir yapılarının bası altında kalması riski vardır (22). Hastaya spinal masada pozisyon verilmesi, kullanımı mutlak gerekli olan skopinin etkisini artırır (22). Daha sonra skopi ile ilgili düzey belirlenir. Cildin povidon iodine solüsyonu ile irrije edilmesini ve steril izolasyonu izleyerek her iki spinöz çıkıntı arasına median lineer vertikal bir insizyon yapılır. İnsizyon olağan olarak 2- 2,5 santimetre uzunluğundadır. Tübüler ekartörlerin kullanımında bu uzunluk 1- 1,5 santimetreye kadar düşebilir. Ciltaltı dokusu geçildikten sonra, fasya patolojinin olduğu taraftan spinöz çıkıntılara bağlandığı noktadan kat kat açılır. Paravertebral kaslar ilgili tarafta subperiosteal olarak diseke edilir ve lamina ile faset eklemin mediyali görülür. Bu aşamada cerrahi sahaya mikroskop yerleştirilir. Kilolu hastalarda uzun odak uzunluğuna sahip objektiflerin kullanılması mikroskop altında çalışmayı kolaylaştırır.

Bundan sonraki aşamalarda, eğer lomber 4- 5 aralığı ve üzerindeki aralıklarda çalışılıyorsa, lamina, faset bileşkesinden mediyale doğru yüksek hızlı kemik traşlayıcı cihaz ile 2-5 milimetre kadar alınır (Şekil 2). Bunun nedeni L5- S1 düzeyi dışında diğer düzeylerde diskin bittiği nokta ile laminanın üst üste gelmesidir (Şekil 3). Oysa ki, L5- S1 düzeyinde disk aralığının üst bitiş noktası laminanın daha kaudalindedir ve bu nedenle çoğunlukla laminektomiye gerek yoktur (22).

Bu aşamadan sonra farklı yazarlar tarafından farklı teknikler sunulmaktadır. Özer ve ark. yönteminde; L5- S1 aralığında laminektomi veya medial fasetektomi yapılmaksızın flep tabanı faset eklem- lamina bileşkesinde kalacak şekilde dairesel bir ligamentum flavum insizyonu yapılmakta, flep sakruma bir iğne yardımıyla sabitlenmekte, epidural yağ dokusu düz doğrultuda diseke edilmekte fakat alınmamaktadır.



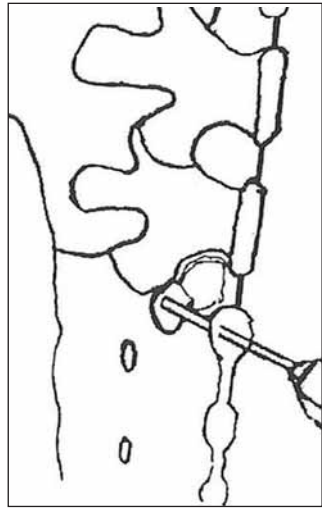
Şekil 2: L5- S1 düzeyi üzerinde minimal laminektomi ve fasetektomi yapılması gereklidir.



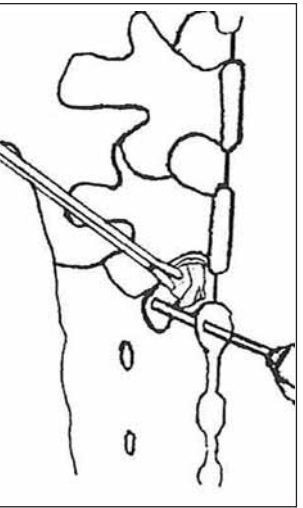
Şekil 3: Disk aralıklarının minimal laminektomi ve fasetektomi yapılması gereklidir.

Bu şekilde görüş alanına giren ilgili sinir kökü mediyale ekarte edilerek disk dokusuna ulaşılmakta ve diskektomi yapılmaktadır (21) (Şekil 4-5). Diskektomi sonrası açılan flep tek bir sütür ile dikilmektedir.

Song ve Park (28) ile Nicoletti ve ark. önerdiği yöntemde ise (8), laminektomi veya fasetektomi yapılmaksızın ligamentum flavum kranio- kaudal yönde ve faset eklemle yakın olan lateral sınırından kesilerek mediyale doğru yatırılmakta ve böylece sinir kökü ve disk dokusuna ulaşılmaktadır (Şekil 6).



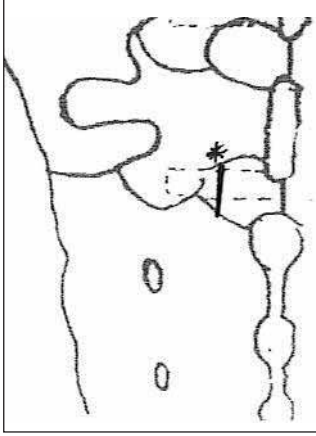
Şekil 4: Özer yönteminde ligamentum flavum insizyonu (Özer AF izniyle).



Şekil 5: Özer yönteminde diskektomi (Özer AF izniyle).

Dissektomi sonrası açılan fleb tek bir sütür ile dikilmektedir.

Aydın ve ark. yönteminde ise (1); mediyal fasetektomi ve gerekirse minimal laminektomi yapılmakta, ligamentum flavum üç kenarlı bir flep şeklinde açılmakta ve sabitlenmektedir. Dissektomiye izleyerek bu flep sinir kökü üzerine yatırılmaktadır.



Şekil 6: Park, Song ve Nicoletti yönteminde ligamentum flavum insizyonunun yeri * İnsizyon.

TARTIŞMA

Lomber disk cerrahisinden sonra gelişen epidural fibrozis, başarısız bel cerrahisi sendromunun önemli nedenleri arasındadır (2,3,8). Sinir kökünün fibrozis tarafından komprese edilmesi sonucu radiküler ağrının yinelenmesi ve hatta nörolojik defisit gelişimi klinik sonuçlardandır (14). Çeşitli yayınlarda, epidural fibrozisin başarısız bel cerrahisi sendromunun yaklaşık % 24'ünün nedeni olduğu savunulmaktadır (12,23).

Postoperatif epidural fibrozisin engellenmesi veya tedavi edilmesi için değişik kimyasal ajanlar, drenaj uygulamaları ve cerrahi yöntemler tanımlanmış ve kullanılmıştır. Kullanılan çeşitli kimyasal ajanlar arasında; oksitlenmiş rejenere selüloz (30), hyaluron (25), Duragen (29), Oxiplex (Fziomed) (15), ve Adcon-L (Gliatech) (37) klinik kullanıma girmiştir. Steroid veya non-steroid antiinflamatuar ajanların uygulamaları yapılmış olmasına karşın nesnel bir başarı elde edilememiştir(12). Şu anda klinik uygulamaya girmiş kimyasal ajanların etkili oldukları yönünde yayınlara olmasına karşın, etkili olmadıklarına dair de yayınlara bulunmaktadır (13,16,17). Hatta, Hieb ve ark. benzer anti-adezyon jeli

uygulanmış bir hastalarında spontan beyin omurilik sıvısı fistülü bildirmişlerdir (13). Cepea ekstresi, allantoin ve heparinin lokal uygulanması ile epidural fibrozisin anlamlı düzeyde azaldığı, deneysel bir çalışmada gösterilmiş olmasına karşın, henüz klinik uygulamaya girmemiştir (31).

Fibrozis gelişiminin engellenmesi amacıyla mitomisin C, 5-fluorourasil, siklosporin gibi anti-neoplastik ajanlar, eksternal parçacık radyasyonu tedavileri kullanılmış olmasına karşın, yan etkilerine üstün gelecek derecede olumlu etki gösterilememiştir (9,36)

Epidural fibrozisin önlenmesinde, peridural alana serbest veya pediküllü yağ greftlerinin yerleştirilmesi yöntemi de denenmiştir (10,26). Bu uygulamalarda son derece kısıtlı başarı elde edilmesinin nedeni epidural yağ dokusunun yapısının cilt altı yağ dokusundan farklı oluşudur. Epidural yağ, temel olarak homojen yapıya sahip adipositler ve çok az bağ dokusu içerirken, cilt altı yağ dokusunda ise; fibröz ve elastik liflerin oranı çok daha yüksektir (34). Epidural yağ dokusunun bu homojen ve yarı sıvı yapısı, hem sinir kökünün mikro hareketlerine izin verirken hem de çevreden başka bir dokunun duraya yapışmasını önlemektedir. Halbuki cilt altı yağ dokusu (ezilerek yerleştirildiğinde daha fazla olmak üzere) bir çeşit yabancı cisim tepkisi oluşturmakta ve epidural alandaki inflamatuvar süreci tetiklemektedir. Bu inflamatuvar süreç, bir taraftan reorganizasyon ile epidural fibrozisin gelişimine yol açarken, diğer taraftan da hem vazokonstriktif etki ve hem de mekanik baskı ile kökün arteriyel ve venöz dolaşımını bozarak hipoksiye zemin hazırlamaktadır (32). Sonuçta, ağrı ve nörolojik defisitler oluşmaktadır. Oluşan ağrı ve nörolojik defisitlerin skar dokusunun yoğunluğu ile orantılı olduğunu bildiren pek çok yayın bulunmaktadır (24).

Ligamentum flavum, yüksek elastik lif sayısına sahiptir ve bu nedenle ileri derecede gerilme yükü taşıyabilir. Bu özelliği hem mekanik yükün sinir köküne iletilmesini engellerken, hem de kökün diğer dokular tarafından baskıya uğratılması olasılığını azaltır (20).

Pek çok yayında, kullanılan cerrahi yöntemde bazı noktalara dikkat edilerek, epidural fibrozisin engellenebileceği savunulmuştur. Touliatos ve ark. az girişimsel teknik kullanılmasının ve hemostazi sağlamaya dikkat edilmesinin skar gelişimini

engellediğini ileri sürerken (32), Hayland ve ark. eldiven pudrasının ve küçük pamuk fibrillerinin ortamdaki uzaklaştırılması için uzun süreli irrigasyonu önermişlerdir (11). Epidural alanda bırakılan hemostatik ajanların skar gelişimini tetiklediği Cooper ve ark. tarafından ileri sürülürken (6), Çolak ve ark. epidural alanın karbon dioksit lazeri ile diseksiyonunun daha az fibrozis gelişimine neden olduğunu öne sürmüşlerdir (5). Sonuçta, cerrahi girişim sırasında dokuları mümkün olduğunca az travmatize etmenin ve korumanın daha az skar formasyonu oluşturduğu açıktır.

Az girişimsel tekniklerden endoskopik dissektomi ile ilgili pek çok yayın bulunmaktadır. Fakat bu yöntemin postoperatif epidural fibrozis gelişimine etkisi üzerine yeterli bilgi, henüz bulunmamaktadır.

Epidural fibrozis gelişiminin engellenmesi amacıyla standart mikrodissektomiye ligamentum flavum korunmasının eklenmesi yöntemi ikibinli yıllarda yayınlanmaya başlanmıştır. Aydın ve ark. tarafından 2002 yılında yayınlanan bir makalede ligamentum flavumun korunması tekniği anlatılmıştır. Flavum korunması tekniği ile ameliyat edilen 400 hastanın, standart mikrodissektomi ile opere edilen 200 hasta ile karşılaştırıldığı bu makalede, ligamentum flavumun korunmasının reoperasyon ve fibrozis gelişimi oranını düşürdüğü sonucuna varılmıştır. Üç kenarlı flavum flebi kaldırılarak uygulanan bu tekniğin, medial fasetektomi yapılması gibi bir dezavantajı vardır (1).

Song, Park ile Nicoletti ve ark. tarafından 2000 ve 2005 yıllarında yayınlanan makalelerde (18, 28) açıkladıkları flavum koruma tekniği aynıdır ve kraniyokaudal yönde ve medial faset eklemının hemen yanından kesilen ligamentum flavumun mediale yatırılması söz konusudur. Yaşlı hastalarda kalsifiye ligamanın mediyale yatırılmasının güçlüğü ve özellikle daha orta hat yerleşimli disk herniyasyonlarında yeterli görüş alanının sağlanamaması gibi dezavantajları olmasına karşın, epidural fibrozis gelişiminin engellenmesinde etkili olduğu savunulmaktadır .

Özer ve ark. tarafından 2006 yılında yayınlanan bir makalede ligamentum flavumun korunması tekniğinin daha iyi klinik sonuçlar verdiği ve daha az fibrozis gelişimine yol açtığı belirtilmiştir. Bu çalışmada epidural yağ dokusunun alınmaması, lineer

tarzda diskeke edilerek, kapanışta tekrar yerine serilmesi yöntemi de önerilmektedir. Prospektif bir yöntemle oluşturulan çalışmanın hasta sayısının azlığı ve izlem süresinin kısalığı temel dezavantajını oluşturmaktadır(21).

De Divitiis ve ark. 2002 yılında yayınladıkları makalede de ligamentum flavumun korunmasının gerekliliği yanında, epidural yağ dokusunun da korunmasının da epidural fibrozis gelişiminin engellenmesinde önemli olduğu sonucuna varılmıştır(7). Bu çalışmada ilginç olan noktalardan biri de kaldırılan ligamentum flavum flebinin kapatılarak absorbe olmayan bir sütür ile sabitlenmesinin gerekliliğini savunmasıdır. Bu yöntemle hem skar dokusunun epidural alana ilerlemesinin engellendiği, hem de sütünün, reeksplorasyonda, oryantasyona yardımcı olduğu belirtilmektedir.

Lomber disk herniyasyonu cerrahisi sonrası gelişen epidural fibrozis, önemli klinik sonuçlara yol açan bir patolojidir. Henüz tam çözüm bulunamamış olmasına karşın, bu konudaki araştırmalar yoğunlaşarak sürmektedir.

SONUÇ

Lomber disk herniyasyonu cerrahisi sonrası gelişen epidural fibrozisin engellenmesi için çeşitli cerrahi teknikler, kimyasal ve fiziksel ajanlar geliştirilmiştir. Bir kısmı henüz deneysel aşamada bulunan bu ajanlar, henüz tam çözüm sunamamaktadırlar. Şu an için bilinen şudur ki; cerrahi sırasında dokuya en fazla saygının gösterilmesi ve mümkün olduğunca az girişimsel ve hemostatik bir cerrahi uygulanması epidural fibrozis riskini azaltmaktadır. Ligamentum flavumun korunduğu mikrodissektomi girişimi tüm bu gereksinimleri karşılar gibi görünmektedir. Bu konuda deneyim arttıkça daha ayrıntılı klinik sonuçların çıkacağı ve epidural fibrozis konusundaki bilgilerimizin genişleyeceği bellidir. Fakat şu anda daha ileri deneysel ve klinik çalışmalara gereksinim vardır.

KAYNAKLAR

1. 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 comparing to the standard microdiscectomy technique. Surg Neurol 57:5-13, 2002
2. BenDebba M, Augustus van Alphen H, Long DM: Association between peridural scar and activity-related pain after lumbar discectomy. Neurol Res 21(1):37-42,1999

3. Brotchi J, Pirotte B, Witte O, Levivier M: Prevention of epidural fibrosis in a prospective series of 100 primary lumbo-sacral discectomy patient: Follow-up assessment at re-operation. *Neurol Res* 21(1):47-50,1999
4. Caspar W: A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach. *Adv Neurosurg* 4: 77- 80, 1977
5. Colak A, Bavbek M, Aydin NE, Renda N, Acikgoz B: Effect of CO2 laser on spinal epidural fibrosis. *Acta Neurochir (Wien)* 138:162-166, 1996
6. Cooper RG, Mitchel WS, Illingworth KJ, Forbes WS, Gillespie JE, Jayson MI: The role of epidural fibrosis and defective fibrinolysis in the persistence of post laminectomy back pain. *Spine* 18:1044-1048, 1991
7. de Divitiis E, Cappabianca P: Lumbar discectomy with preservation of the ligamentum flavum. *Surg Neurol* 58:68-69, 2002
8. Fritsch EW, Heisel J, Rupp S: The failed back surgery syndrome. Reasons, intraoperative findings and long term results. A report of 182 operative treatments. *Spine* 21: 626-633,1996
9. Gerszten PC, Moosy JJ, Bahri S, Kalend A, Martinez AJ: Inhibition of peridural fibrosis after hemilaminectomy using low-dose external beam radiation in a rat model. *Neurosurg* 44(3):597- 602, 1999
10. Gill GG, Seck M, Keliey ET, Rodrigo JJ: Pedicle fat grefts for the prevention of scar in low back surgery. A preliminary report on the first 92 cases. *Spine* 10:662-667,1985
11. Hayland JA, Freement AJ, Dentoy J, Thomas AM, McMillan JJ, Jayson MI: Retained surgical swab debris in post laminectomy arachnoiditis and peridural fibrosis. *J Bone Joint Surg (Br)* 70:659-662, 1988
12. He Y, Revel M, Toty B: A Quantitive model of post-hemilaminectomy scar formation effect of a nonsteroidal anti-inflammatory drug. *Spine* 20:557-563,1995
13. Hieb LD, Stevens DL: Spontaneous postoperative cerebrospinal fluid leaks following application of antiadhesion barrier gel: Case report and review of the literature. *Spine* 26: 748- 751, 2001
14. Jeffery SR, James TR, Robert CAF, Jonathan LP, Nancy O, Michael TM: Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: Magnetic resonance evaluation. *Neurosurgery* 38:855-863,1996
15. Kim KD, Wang JC, Robertson DP, et al.: Reduction of leg pain and lower-extremity weakness for 1 year with Oxiplex/SP gel following hemilaminectomy, laminotomy, and discectomy. *Neurosurg Focus* 15:17(1), 2004
16. Kuhn J, Hoffmann B, Knetelius HO, Coenen HH, Bewermeyer H: Bilateral subdural hematoma and lumbar pseudomeningocele due to a chronic leakage of liquor cerebrospinalis after a lumbar discectomy with the application of ADCON-L gel. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 76: 1031- 1033, 2005
17. Le AX, Rogers DE, Dawson EG, Kropf MA, De Grange DA, Delamarter RB: Unrecognized duratomy after lumbar discectomy: A report of four cases associated with the use of ADCON-L. *Spine* 26: 115- 117, 2001
18. 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
19. Olmarker K, Rydevik B: Pathophysiology of sciatica. *Orthop Clin North Am* 22:223-234, 1992
20. Olszewski AD, Yaszemski MI, White AA 3rd: The anatomy of the human lumbar ligamentum flavum. *Spine* 20:2307-2312, 1996
21. 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* 59 [Suppl 1]:126-133, 2006
22. Özer AF: Mikrodissektomi. Özer AF, Naderi S. (ed). *Dejeneratif Disk Hastalığı*. İzmir: Türk Nöroşirürji Derneği Spinal ve Periferik Sinir Cerrahisi Grubu Yayınları, 2003: 113- 121
23. Robertson JT: Role of peridural fibrosis in the failed back: A review. *Eur Spine J*. 5(1): 2-6,1996
24. Ross JS, Robertson JT, Frederickson RC, Petrie JL, Obuchowski N, Modic MT, deTribolet N: Association between peridural scar and recurrent radicular pain after lumbar discectomy: Magnetic resonance evaluation. *Neurosurgery* 38:855-861, 1996
25. Schimizzi AL, Massie JB, Murphy M, et al.: High-molecular-weight hyaluronan inhibits macrophage proliferation and cytokine release in the early wound of a preclinical posthemilaminectomy rat model. *Spine J*. 6(5):550-556, 2006
26. Schwicker D: Cost effectiveness of lumbar disc surgery and of a preventive treatment for peridural fibrosis. *Eur Spine J*. 5(1):21-25,1995
27. Shapiro S: Medical realities of cauda equina syndrome secondary to lumbar disc herniation. *Spine* 25: 348- 352, 2000
28. Song J, Park Y: Ligament-sparky lumbar microdiscectomy: Technical note. *Surg Neurol* 53:592- 596, 2000
29. Tatsui CE, Martinez G, Li X, Pattany P, et al.: Evaluation of DuraGen in preventing peridural fibrosis in rabbits. Invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2005. *J Neurosurg Spine* 4(1):51-59, 2006
30. Temel SG, Ozturk C, Temiz A, et al.: A new material for prevention of epidural fibrosis after hemilaminectomy: Oxidized regenerated cellulose (interceed), an absorbable barrier. *J Spinal Disord Tech*. 19(4):270-275, 2006
31. Temiz C, Temiz P, Sayin M, Ucar K: Effect of cepea extract-heparin and allantoin mixture on epidural fibrosis in a rat hemilaminectomy model. *Turk Neurosurg*. 9(4): 387- 392, 2009
32. Touliatos AS, Soucacos PN, Beris AE: Post discectomy perineural fibrosis: Comparison of conventional versus microsurgical techniques. *Microsurgery* 13:192-194, 1992
33. Weber H: Lumbar disc herniation. A controlled prospective study with 10 years of observation. *Spine* 8: 131- 140, 1983
34. Wolfram-Gabel R, Beaujeux R, Fabre M, Kehrli P, Dietemann JL, Bourjat P: Histologic characteristics of posterior lumbar epidural fatty tissue. *J Neuroradiol* 23:19-25, 1998
35. Yaşargil MG: Microsurgical operation of herniated lumbar disc. *Adv Neurosurg* 4: 81, 1977
36. Yildiz KH, Gezen F, Is M et al.: Mitomycin C, 5-fluorouracil, and cyclosporin to prevent epidural fibrosis in an experimental hemilaminectomy model. *Eur Spine J*. 16(9):1525-1530, 2007
37. Yutaka H, Ensor ET, Etsuo F, Masao N: Application of polyvinyl alcohol hydrogel membrane as antiadhesive interposition after spinal surgery. *Spine* 20:2272-2277,1995