

## Derleme

# Nüks Lomber Disk Hernileri; Neden Olur–Nasıl Tedavi Edilir?

## Recurrent Lumbar Disc Herniations; How do They Develop and How are They Treated?

Timur YILDIRIM<sup>1</sup>, Serkan ŞİMŞEK<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, Ordu, Türkiye

<sup>2</sup>Özel Lokman Hekim Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Ankara, Türkiye

## ÖZ

Lomber disk cerrahisi beyin cerrahisi pratiğinin en sık uygulanan cerrahi yöntemidir. Cerrahi teknik ve merkezden bağımsız olarak ilk kez cerrahi yapılacak olgularda başarı oranı %80-85'tir. Lomber diskektomi sonrası şikayetlerin geçmemesi "Cerrahi Geçirmiş Bel Sendromu" olarak tanımlanmaktadır. Nüks disk hernileri de bu klinik durumun en sık gözlenen şeklidir ve %7 ile %26 oranında görülür. Nüks disk hernisi; ameliyat edilen aynı seviyede, aynı tarafta veya karşı tarafta ameliyattan sonraki 6 aylık ağrısız süre içinde yeniden herni gelişmesidir. Birçok predispozan faktör bildirilse de nüks gelişiminden en çok uygulanan cerrahi teknik sorumlu bulunmuştur. Yaş, cinsiyet, sigara, alkol, ağır kaldırma rekürrens riskini arttıran faktörler olarak bildirilmiştir. Literatürde farklı oranlar bildirilse de lomber diskektomi olgularının %10'una revizyon cerrahisi uygulanmakta ve hangi yaklaşımın daha uygun olduğu ile ilgili bir konsensus bulunmamaktadır.

**ANAHTAR SÖZCÜKLER:** Diskektomi, Füzyon, Lomber disk hernisi, Radikülopati, Rekürren disk hernisi

## ABSTRACT

Lumbar disc surgery is the most common surgical procedure in neurosurgery practice. Regardless of the surgical technique and center, the success rate for patients who underwent surgical intervention for the first time are reported in the literature as 80-85%. Failure of patients after the lumbar discectomy is defined as "Surgically treated waist syndrome". Recurrent disc herniation is the most common postoperative cause of this clinical condition and has been reported to occur in up to 7% to 26% of cases. Recurrent disc herniation has been defined as the presence of a herniated disc at the same level, ipsilateral or contralateral, in a patient who has experienced a pain-free interval of at least 6 months since surgery. Although multiple factors are responsible for the development of recurrent lumbar disc, it is known that the surgical technique used is most responsible for the development of recurrence. Age, gender, smoking habits, obesity, alcohol consumption, sports activities and heavy lifting have been reported to increase the risk of recurrence. Although various numbers are reported, it can be said that 10% of the patients who have undergone lumbar discectomy go to revision surgery in the long-term and there is no consensus for which approach is better in the literature.

**KEYWORDS:** Discectomy, Fusion, Lumbar disc herniation, Radiculopathy, Recurrent disc herniation

## ■ GİRİŞ

Lomber disk cerrahisi nöroşirürji pratiğinde en sık uygulanan cerrahi girişimlerden (26). Son yıllarda manyetik rezonans görüntüleme (MRG) olmak üzere, tanı ve

cerrahi teknikteki gelişmelere bağlı olarak başarı oranları artsa da, cerrahi teknikten ve merkezden bağımsız olarak, ilk defa cerrahi müdahale yapılan hastalarda başarı oranı %80-85 iken, revizyon uygulanan hastalarda bu oranın %60-80'lere kadar düştüğü literatürde bildirilmektedir (8,27).



Yazışma adresi: Timur YILDIRIM

E-posta: mdtimur@hotmail.com

Lomber diskektomi sonrası hastaların semptomlarının geçmemiş olması ya da bel ağrısı için yapılan tedavinin ağrıyla geçirmemesi ve hastayı aciz bırakması "Cerrahi Geçirmiş Bel Sendromu" olarak tanımlanmakta ve nüks disk hernileri de bu klinik durumun postoperatif nedenlerinin başında gelmektedir (2). Nüks lomber disk hernisi tanımı, lomber disk cerrahisi geçirmiş hastalarda, şikayetlerin düzelmesinden en az 6 ay sonra, aynı seviyede ve aynı tarafta, aynı seviyede farklı bir tarafta tekrar eden ya da farklı bir seviyede ilk defa gelişen disk hernileri için kullanılmaktadır. Ancak literatürde genel olarak kabul gören nüks herni tanımı, cerrahi seviyede aynı taraf veya karşı tarafta semptomatik ve radyolojik olarak tekrar lomber disk hernisi gelişmesidir ve kesin bir zaman dilimine bağlı değildir (9).

Lomber diskektomi cerrahisi sonucu nüks oranları %7 ile %26 arasında değişmektedir (2,7,8,17). Tutucu tedavi ile bu hastaların bir kısmında düzelmeye izlenmekte iken bir kısmı da yeniden opere edilmek durumunda kalmıştır. Literatürde farklı rakamlar bildirilmiş olsa da lomber diskektomi uygulanmış hastaların %10'unda uzun dönemde revizyon cerrahisine gidildiği söylenebilir. Ancak revizyon yapılmış hastalardaki sonuçlar ilk cerrahiye göre daha yüksek olmamaktadır. Özellikle ilk operasyon sonrası ağrısız dönemin 6 aydan kısa oluşu ve psikososyal faktörler, revizyon cerrahisi sonrası başarı oranını olumsuz etkileyen faktörlerin başlıcalarındandır (7,17).

Bununla birlikte nüksü önlemek için ilk operasyonda ne kadar diskektomi yapılması gerektiği ile ilgili net bir konsensus yoktur. Yine literatür incelendiğinde, radikal veya total diskektomi yerine sekestrektomi tekniğinin nüks gelişmesi açısından daha üstün olabileceği ortaya konulmuştur (1,12,25)

## ■ RİSK FAKTÖRLERİ

Nüks lomber disk gelişiminde birden fazla faktör sorumlu tutulmakla birlikte, uygulanan cerrahi tekniğin nüks gelişmesi üzerinde daha etkili olduğu bilinmektedir. Nüks disk hernisinin majör sebeplerinden bir tanesi ise cerrahi için uygun olmayan endikasyondur. İkinci cerrahideki başarısızlığı önlemedeki temel yöntem ilk hatadan uzak durabilmektir (22).

Yaş, cinsiyet, sigara alışkanlığı, alkol tüketimi, spor aktiviteleri ve ağır yük kaldırma gibi klinik parametrelerle bağlantısına bakıldığında, sigara içme alışkanlığı ve ağır yük kaldırmanın rekürrens riskini artırdığı görülmektedir (23).

Nüks disk hernisinin diğer bir etkeni olarak düşünülen obezite ile ilgili ise literatürde farklı çalışmalar bulunmaktadır. Meredith ve ark. 25'i obez 75 hasta ile yaptığı retrospektif çalışmada obezite ile nüks disk hernisi arasında kuvvetli bir ilişki göstermiştir (19). Ancak, Rhin ve ark.'nın yaptığı prospektif bir çalışmada ise obez hasta grubunun, daha düşük beden-kütle indeksine sahip hasta grubuna göre daha yüksek rekürrens riski taşımadığı gösterilmiştir (21). Başka bir çalışmada ise opere edilmiş diskte tek travmatik bir yüklenmenin veya düşük yoğunlukta ama tekrarlayıcı yüklenmelerin rekürrens disk oluşumuna sebep olabileceği gösterilmiştir (15,16). Aynı zamanda birçok biyomekanik çalışmada intradiskal basıncın en yüksek omurganın fleksiyon pozisyonunda olduğu ve obez bireylerde supin pozisyonundan oturur duruma geçişte veya ayakta duruşta disk yüksekliğinin belirgin oranda azaldığı gösterilmiştir (10).

Buna bağlı olarak obezitenin lomber mikrodiskektomi sonrası rekürrens disk hernisi gelişiminde kuvvetli ve bağımsız bir hazırlayıcı faktör olduğu bildirilmiştir (19).

Diskektomi tekniklerine bakıldığında ise total diskektomi, subtotal diskektomi, sınırlı diskektomi ve minimal invaziv endoskopik diskektomi ile farklı oranlarda disk materyalinin çıkarılması ile hastalığa bağlı semptomların giderildiğini görülmekle birlikte, sınırlı lomber mikrodiskektomi uygulanan hastalarda nüks oranı %7-21 iken, subtotal diskektomi sonrası nüks oranları %3'ler seviyelerinde olmaktadır (20). Buna göre, herniye diskin çıkarılması yani diskektomi genişliği ile instabilite gelişme arasında belirgin bir ilişki bulunmaktadır. Thome ve ark. sekestrektomide cerrahi sürenin daha kısa olduğunu, cerrahi sonrası sekestrektomi yapılan olgularda bel ve bacak ağrısının belirgin olarak az görüldüğünü bildirmişlerdir (24).

Disk yüksekliği ve hareket açıklığının rekürrens riski ile pozitif bağlantılı olduğu da çalışmalarla gösterilmiştir. Opere disk seviyesinde 10°den daha fazla sagittal hareket açıklığına sahip olguların %26,5'lük rekürrens oranı bildirilirken, sagittal hareket açıklığının 10°den daha az olduğu olgularda rekürrens oranı %4,1 olarak tespit edilmiştir (15).

Cerrahi sonrası nüksü değerlendirmede önemli bir çalışma ise Carrage ve ark. tarafından yayımlanmıştır (5). Lomber disk hernisi nedeniyle ameliyat edilen 187 hastada yapılan bu çalışmada, anulustaki yırtığın durumu ve ekstrüde parçanın varlığı ile rekürrens riskinin ilişkili olduğu bildirilmiştir. Çalışmada 4 tip disk herniasyonu tanımlanmış, minimal anüler defektle ve ekstrüde ya da sekestre fragman varlığında herni tipini *fissür-fragman*, geniş ve masif anüler defektle ekstrüde veya sekestre fragman varlığında herni tipini *defekt-fragman*, intakt anulusla ve ekstrüde ya da sekestre fragman varlığında herni tipini *fragmante-contained*, intakt anulus ve subanular ayrılmış fragmansız herni tipini ise *fragmansız-contained* herni olarak tanımlanmıştır. Bu herni tiplerine göre, geniş anulus defektine eşlik eden serbest fragman varlığında nüks disk riski %27,3 iken, anulusun sağlam olduğu ve serbest fragman bulunmayan grupta disk hernisinin tekrarlama riskinin %11,9 olduğu bildirilmiştir (5). Anulusta ince bir yarığa eşlik eden ekstrüde fragman varlığında ise rekürrens riski %1,1 kadar düşük bulunmuştur (Tablo I) (5).

Nüks disk hernisinin diğer bir nedeni olarak da Modic değişiklikler bildirilmiştir (4,6). Barth ve ark., Modic değişiklik ile bel ağrısı arasında direkt ilişki olduğunu, buna bağlı olarak sekestrektominin daha iyi klinik sonuç verdiğini belirtmişlerdir (4). Chin ve ark., Modic tip 1 ve 2 de prognozun daha kötü olduğunu bildirmişlerdir (Tablo II) (6).

## ■ TANI

Anamnez ve fizik muayene tanının temelini oluşturmaktadır. Hastalarda cerrahi sonrası şikayetlerin geçtiği dönemden sonra yavaş yavaş ya da aniden ortaya çıkan bel ve bacak ağrısı radiküler bulgular olarak düşünülmeli ve bel ağrısının ağırlıklı olduğu olgularda segmental instabilite düşünülmelidir. Cerrahi sonrası yeni ortaya çıkan ağırlı klinik durumlarda konvansiyonel grafler ilk olarak yapılması gerekli tetkiklerdendir. Lomber disk cerrahisi sonrası ilk kez opere olmuş hasta-

**Tablo I:** Disk Hernisi Tipi ve Rekürrens İlişkisi (5)

Herni tipi	Rekürren ağrı (%)	Rekürren disk (%)	Tekrar ameliyat (%)
Fissür-fragman	1,1	1,1	1,1
Defekt-fragman	27,3	27,3	21,2
Fragman-contained	11,9	9,5	4,8
Fragmansız-contained	37,5	12,5	6,3

**Tablo II:** Modic Değişiklikler (6)

Tip 1 Modic değişikliği (T2 hiperintens, T1 hipointens)	Hipervaskülerize kemik iliği ve/veya ödem	Mikroinstabilite işareti.
Tip 2 Modic değişikliği (T2 hiper- veya izointens, T1 hiperintens)	Yağlı dejenerasyon	Daha stabil. Stabil dönem.
Tip 3 Modic değişikliği (T2 ve T1 hipointens)	Sklerotik kemik	

larda bile instabilite riskinin %22'lerde olduğu gözönünde bulundurulmalı ve olası segmental instabilite dinamik grafiplerle değerlendirilmelidir (16). Dinamik grafiplerde, L1-4 arasındaki vertebralarda 3 mm, L4-S1 arasındaki vertebralarda da 5 mm translyasyon ya da iki komşu vertebra arasında 10 dereceden fazla açılanma instabiliteyi düşündürmelidir (28).

Yeniden ortaya çıkan semptomların varlığı durumunda, nüks disk hernisi, diskitis, epidural fibrozis, aşırı granülasyon gelişimi gibi ayırıcı tanılara gidebilmek için MRG mutlaka çekilmelidir. Nüks disk hernisi T1 ve T2 ağırlıklı kesitlerde düşük sinyal yoğunluğuna sahipken, epidural skarın orta derecede sinyal özelliği vardır. Kontrast madde verilerek yapılan çekimlerde skar dokusunun opak maddeyi tuttuğu görülür. Aksiyel MRG kesitlerinde, dura disk hernisi ile itilirken, skar dokusu duranın lezyona doğru çekilmesine neden olmaktadır (Şekil 1, 2) (3).

## ■ NASIL TEDAVİ EDİLİR?

Semptomatik nüks disk hernili olgularda konservatif tedavinin yeri hâlâ net değildir. Klinik ve radyolojik olarak nüks disk hernisi tespit edilen, nörolojik defisiti olmayan semptomatik hastalarda ilk yaklaşım tutucu tedavi yöntemleri olabilir. Ambrossi ve ark.'nın yaptığı çalışmada hastaların %35'i konservatif tedaviden fayda görmüşlerdir (1).

Nörolojik defisiti bulunan ve konservatif tedaviye yanıt alınmayan hastalarda cerrahi tedavi uygulanmalıdır (14). Revizyon lomber diskektomi ve füzyonu içeren iki ana seçeneğe birinden fazla cerrahi tedavi yöntemi bulunmaktadır. Hangi cerrahi yöntemin daha üstün olduğunu gösteren seviye 1 kanıt olmadığı için cerrahi yöntemin belirlenmesi hâlâ tartışmalıdır. Füzyonsuz revizyon cerrahisi ile ilgili birçok endişeler bulunmaktadır. Bunlardan başlıcaları revizyon cerrahisine sebep olan durumda, hastanın ilk cerrahi öncesi instabiliteye zemin hazırlayan nedenlere zaten sahip olması ve revizyon cerrahisinin kendisinin de instabiliteye neden olmasıdır. Buna neden olarak da insidental durotomi ve nöral yaralanmadan kaçınmak için yapılan daha geniş laminotomi ve faset rezeksiyonları gösterilmiştir. Literatürde son yazılar nüks disk cerrahisinde

füzyonun instabilite, spinal deformite veya kronik bel ağrısı durumunda seçilebileceğini belirtirken, bu bulguların olmadığı hastalarda sadece diskektomi mi yoksa füzyonun mu yapılacağı tartışmalıdır. Guan ve ark.'nın çalışmasında radyolojik instabilitesi olmayan nüks disk hernisi cerrahisi için sadece diskektomi yapılan hastalarla füzyon yapılan hastalar karşılaştırılmış ve hastaların 3 ila 12 aylık izlemlerinde operasyona bağlı komplikasyonların aynı oranlara sahip olduğu, VAS, ODI ve QALY skorlarının benzer sonuçlar içerdiği gösterilmiştir. Füzyon yapılan hastaların daha fazla hastanede kalış süresine ve maliyete sebep olduğu bilinmektedir (12).

## ■ TEKRAR DİSKEKTOMİ

Nörolojik defisiti bulunan, instabilitenin olmadığı ve konservatif tedaviye yanıt alınmayan hastalarda revizyon diskektomi uygulanmalıdır. Radiküler bulguların ön planda olduğu ve instabilitenin olmadığı hastalarda sadece diskektomi daha fazla yüz güldürücü sonuçlar ortaya koyacaktır. Fu ve ark.'nın yaptığı çalışmada, tekrarlayan lomber disk hernisinde tek başına revizyon diskektomi ile revizyon diskektomiye ilave posterolateral füzyon uygulanan hastalar karşılaştırılmış ve gruplar arasında ağrı skorları, operasyon sırasında kan kaybı, ameliyat süreleri ve hastanede kalış süreleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır (11). Literatürde nüks disk hernili olguların tekrar diskektomi ile tedavi edildiklerinde ilk cerrahiye yakın başarı oranları yakaladığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (1).

Cerrahi planlamada MRG değerlendirilmesi çok iyi yapılmalı, operasyon sırasında mutlaka C kollu kullanılarak semptomu neden olan nüks diskin lokalizasyonu net olarak belirlenmelidir. Laminektomi sağlam sınırı künt disseksiyonlarla belirlenmeli ve sağlam nöral yapıdan emin olunana kadar laminektomi gerçekleştirilerek güvenli alan sağlanmalıdır. Faset eklemin mümkün olduğunca korunarak instabiliteye yol açmadan dekompresyonun sağlanması, ameliyat mikroskobu ve C kollunun operasyon sırasında efektif kullanılması ile mümkün olabilecektir (8).



**Şekil 1:** MRG Sagittal T2 kesitlerde nüks disk fragmanı görülmekte (beyaz ok).



**Şekil 2:** MRG Aksiyel T2 kesitlerde dura disk hernisi ile itilmekte (beyaz ok).

## ■ FÜZYON

Nörolojik defisiti bulunan, konservatif tedaviye yanıtız ağrısı olan, segmental instabilitesi ve spinal deformitesi bulunan hastalarda diskektomiye ilave füzyon prosedürleri seçilmelidir (13). Bu bulguların olmadığı durumlarda hangi hastaya rekürren diskektomi veya enstrümantasyonlu füzyon uygulanıp uygulanmayacağı literatürde hâlâ tartışmalıdır (13). Lomber segmental instabilitenin tanısında en sık kullanılan radyolojik görüntüleme yöntemi fleksiyon ve ekstansiyonda çekilen lateral dinamik lumbosakral direkt grafilerdir. Dinamik grafilerde, L1-4 arasındaki vertebralarda 3 mm, L4-S1 arasındaki vertebralarda da 5 mm translasyon ya da iki komşu vertebra arasında 10°den fazla açılma instabiliteyi düşündürmelidir (28). Son çalışmalarda benzer hasta gruplarında cerrahların %41'inin re-diskektomi tercih ederken, %59'unun füzyonla birlikte re-diskektomi uyguladığı gösterilmiştir. Guan ve ark.nın yaptığı çalışmada rekürren diskektomi yapılan olgularla radyolojik instabilitesi olmayan füzyon uygulanmış nüks lomber disk hernili hastalar karşılaştırılmış ve hastaların VAS, ODI ve QALY skorlarında ve komplikasyon oranlarında istatistiksel fark bulunmamıştır (12).

Yapılacak füzyon yöntemine cerrahın tecrübesi ve hastanın ek patolojilerine göre karar vermek en doğru yaklaşımdır. Posterior yaklaşım omurga cerrahları tarafından daha sık kullanılan yaklaşım olduğu için tercih edilmekle birlikte anterior yaklaşım da tecrübeli cerrahların seçiminde omurgaya daha iyi lordotik açı kazandırmakta, totale yakın diskektomi yapılmasına imkan vermekte ve kırıldak son plaklara (end-plate) daha dengeli ağırlık aktarılmasını sağlayacağı için tercih edilebilmektedir. Geçirilmiş cerrahiye bağlı disk yüksekliğinin kaybı ile foramen stenozunun da birlikte olduğu olgularda transpediküler vida ve interbody füzyon uygulamaları disk yüksekliğinin yeniden kazandırılmasını sağlar (20). Son zamanlarda dinamik enstrümanların uygulanmasının artması ile birlikte bu cerrahi teknik güçlü alternatif bir tedavi olarak da uygulanmaktadır. Tekrarlayan disk hernilerinde hangi hastaya sadece re-diskektomi, hangi hastaya füzyon (posterolateral füzyon, TLIF, PLIF, ALIF) hangi hastaya ise dinamik sistemlerin kullanılması gerekliliğine hastanın radyolojik ve klinik değerlendirilmesi yapıldıktan sonra karar verilmesi uygun olacaktır (17,18,20).

## ■ SONUÇ

Tekrarlayan lomber disk hernileri günümüzde halen spinal cerrahinin oldukça yaygın görülen önemli bir sorunu olmaya devam etmektedir. Optimal tedavi yönetimi ile ilgili hâlâ yüksek düzey kanıtlar bulunmamakla birlikte, bazı hastalar konservatif tedavi ile cerrahiye gerek olmadan iyileşebilmektedir. Konservatif yöntemlerle tedavi edilemeyen ve nörolojik defisiti olan hastaların cerrahi yönetiminde her iki lomber diskektomi ve füzyon yöntemleri benzer klinik sonuçlar ve komplikasyon oranlarına sahiptirler. Ancak sadece lomber diskektomi yapılan hastaların daha çabuk iyileşme sürecine sahip oldukları ve füzyon yapılanlara göre daha az maliyete neden oldukları aşıkardır. Tedavi yönteminden bağımsız olarak revizyon cerrahisi uygulanan hastaların başlangıç durumlarına göre belirgin klinik düzelleme gösterdikleri unutulmamalıdır.

## ■ KAYNAKLAR

- Ambrossi GL, MJ MG, Sciubba DM, Witham TF, Wolinsky JP, Gokaslan ZL, Long DM: Recurrent lumbar disc herniation after single-level lumbar discectomy: Incidence and health care cost analysis. *Neurosurgery* 65: 574–578, 2009
- Atalay B, Caner H: Başarısız bel cerrahisi sendromu nedenleri. Zileli M, Özer F (ed), Omurilik ve Omurga Cerrahisi, üçüncü baskı. İzmir: İntertip Yayınevi, 2014:803-812
- Babar S, Saifuddin A: MRI of the post-discectomy lumbar spine. *Clin Radiol* 57: 969-981, 2002
- Barth M, Diepers M, Weiss C, Thomé C: Two-year outcome after lumbar microdiscectomy versus microscopic sequestrectomy: Part 2: Radiographic evaluation and correlation with clinical outcome. *Spine (Phila Pa 1976)* 33: 273-279, 2008
- Carragee EJ, Han MY, Suen PW, Kim D: Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica: The effects of fragment type and anular competence. *J Bone Joint Surg Am* 85-A: 102-108, 2003
- Chin KR, Tomlinson DT, Auerbach JD, Shatsky JB, Deirmenjian CA: Success of lumbar microdiscectomy in patients with modic changes and low-back pain: A prospective pilot study. *J Spinal Disord Tech* 21: 139-144, 2008
- Choi JY, Choi YW, Sung KH: Anterior lumbar interbody fusion in patients with a previous discectomy: Minimum 2-year follow-up. *J Spinal Disord Tech* 18: 347-352, 2005
- Cinotti G, Roysam GS, Eisenstein SM, Postacchini F: Ipsilateral recurrent lumbar disc herniation. A prospective, controlled study. *J Bone Joint Surg Br* 80: 825-832, 1998
- Dai LY, Zhou Q, Yao WF, Shen L: Recurrent lumbar disc herniation after discectomy: Outcome of repeat discectomy. *Surgical Neurol* 64: 226-233, 2005
- Fabris de Souza SA, Faintuch J, Valezi AC, Sant'Anna AF, Gama-Rodrigues JJ, de Batista Fonseca IC, de Melo RD: Postural changes in morbidly obese patients. *Obes Surg* 15: 1013–1016, 2005
- Fu TS, Lai PL, Tsai TT, Niu CC, Chen LH, Chen WJ: Long-term results of disc excision for recurrent lumbar disc herniation with or without posterolateral fusion. *Spine* 30: 2830-2834, 2005
- Guan J, Ravindra VM, Schmidt MH, Dailey AT, Hood RS, Bisson EF: Comparing clinical outcomes of repeat discectomy versus fusion for recurrent disc herniation utilizing the N2QOD. *J Neurosurg Spine* 26: 39–44, 2017
- Hlubek RJ, Mundis GM Jr: Treatment for recurrent lumbar disc herniation. *Curr Rev Musculoskelet Med* 10: 517-520, 2017
- Hoang L, Sandhu FA, Fesler RG: Clinical outcomes after minimal-access surgery for recurrent disc herniation. *Neurosurg Focus* 15(3): E12, 2003
- Kim KT, Park SW, Kim YB: Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa1976)* 34: 2674–2678, 2009
- Kotilainen E, Valtonen S: Clinical instability of the lumbar spine after microdiscectomy. *Acta Neurochir (Wien)* 125:120-126, 1993
- Lee SH, Kang BU, Jeon SH, Park JD, Maeng DH, Choi YG, Choi WC: Revision surgery of the lumbar spine: Anterior lumbar interbody fusion followed by percutaneous pedicle screw fixation. *J Neurosurg Spine* 5: 228-233, 2006
- Lequin MB, Verbaan D, Bouma GJ: Posterior lumbar interbody fusion with stand-alone trabecular metal cages for repeatedly recurrent lumbar disc herniation and back pain. *J Neurosurg Spine* 20: 617-622, 2014
- Meredith DS, Huang RC, Nguyen J, Lyman S: Obesity increases the risk of recurrent herniated nucleus pulposus after lumbar microdiscectomy. *Spine J* 10: 575–580, 2010
- Mroz TE, Lubelski D, Williams SK, O'Rourke C, Obuchowski NA, Wang JC, Steinmetz MP, Melillo AJ, Benzel EC, Modic MT, Quencer RM: Differences in the surgical treatment of recurrent lumbar disc herniation among spine surgeons in the United States. *Spine J* 14: 2334–2343, 2014
- Rihn JA, Kurd M, Hilibrand AS, Lurie J, Zhao W, Albert T, Weinstein J: The influence of obesity on the outcome of treatment of lumbar disc herniation: Analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT). *J Bone Joint Surg Am* 95: 1-8, 2013
- Schofferman J, Reynolds J, Herzog R, Covington E, Dreyfuss P, O'Neill C: Failed back surgery: Etiology and diagnostic evaluation. *Spine J* 3: 400-403, 2003
- Shin BJ: Risk factors for recurrent lumbar disc herniations. *Asian Spine J* 8: 211-215, 2014
- Thome C, Barth M, Scharf J, Schmiedek P: Outcome after lumbar sequestrectomy compared with microdiscectomy: A prospective randomized study. *J Neurosurg Spine* 2: 271–278, 2005
- Wang JC, Dailey AT, Mummaneni PV, Ghogawala Z, Resnick DK, Watters WC 3rd, Groff MW, Choudhri TF, Eck JC, Sharan A, Dhall SS, Kaiser MG: Guideline update for the performance of fusion procedures for degenerative disease of the lumbar spine. Part 8: Lumbar fusion for disc herniation and radiculopathy. *J Neurosurg Spine* 21: 48–53, 2014
- Weinstein JN, Tosteson TD, Lurie JD, Tosteson AN, Hanscom B, Skinner JS, Abdu WA, Hilibrand AS, Boden SD, Deyo RA: Surgical vs nonoperative treatment for lumbar disk herniation: The Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT): A randomized trial. *JAMA* 296: 2441-2450, 2006
- Yorimitsu E, Chiba K, Toyama Y, Hirabayashi K: Long-term outcomes of standard discectomy for lumbar disc herniation: A follow-up study of more than 10 years. *Spine (Phila Pa 1976)* 26: 652-657, 2001
- Zdeblick TA: The treatment of degenerative lumbar disorders. A critical review of the literature. *Spine (Phila Pa 1976)* 20: 126-137, 1995