

Endoskopik Spinal Cerrahi Komplikasyonları ve Yönetimi

Murat Kocaoglu¹

Özkan Çeliker²

Özet

Geçmişte endoskopik omurga cerrahisinin kullanımı intervertebral diskektomiyle sınırlıydı, ancak son zamanlarda spinal stenoz ve foraminal stenoz gibi çeşitli spinal dejeneratif hastalıkların tedavisi mümkün hale gelmiş ve tedavi yelpazesi lomber omurgadan servikal ve torasik bölgelere kadar genişlemiştir. Bununla birlikte, endoskopik omurga cerrahisi geliştikçe ve endikasyonları genişledikçe, daha çeşitli ve gelişmiş cerrahi teknikler ortaya çıkmakta ve endoskopik omurga cerrahisinin komplikasyonları da buna bağlı olarak artmaktadır. Endoskopik spinal cerrahiyle ilgili en sık görülen komplikasyonlar arasında dura açılması perioperatif hematom, geçici disestezi, sinir kökü yaralanması ve nöks yer alır. Bununla birlikte, tam endoskopik transforaminal ve interlaminar ve unilateral biportal yaklaşımları içeren endoskopik spinal cerrahi, disk hernisi, spinal stenoz, foraminal stenoz, nöks disk hernisi ve hatta tümör gibi omurga hastalıkları için güvenli ve etkili bir tedavi yöntemidir. Bu yazımızda spinal endoskopide oluşabilecek komplikasyonları ve yönetimini derledik.

Endoskopik Spinal Cerrahi Komplikasyonları ve Yönetimi

Geçmişte endoskopik omurga cerrahisinin kullanımı intervertebral diskektomisiyle sınırlıydı; ancak son zamanlarda lomber spinal stenoz ve foraminal stenoz gibi çeşitli lomber dejeneratif hastalıkların tedavisi mümkün hale gelmiş ve tedavi yelpazesi lomber omurgadan servikal ve torasik bölgelere doğru genişlemiştir. Bununla birlikte, endoskopik omurga

- 1 Özel Denizli Sağlık Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Denizli, TÜRKİYE, drkocaoglu@yandex.com, ORCID 0000-0002-4276-7897
- 2 Özel Denizli Sağlık Hastanesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği, Denizli, TÜRKİYE, drozkanceliker@hotmail.com, ORCID 0000-0003-4762-8420

cerrahisi geliştikçe ve endikasyonları genişledikçe, daha çeşitli ve gelişmiş cerrahi teknikler ortaya çıkmakta ve endoskopik omurga cerrahisinin komplikasyonları da buna bağlı olarak artmaktadır.

Bu bölümde spinal endoskopiyle ilişkili komplikasyonlar ve bu komplikasyonların yönetimi literatür eşliğinde derlenmiştir.

1. Endoskopik Spinal Cerrahi Komplikasyonları

1.1. Endoskopik Servikal Spinal Cerrahi Komplikasyonları

Servikal anterior veya posterior yaklaşım yönteminden bağımsız olarak, tam endoskopik servikal cerrahinin komplikasyonları hakkında çeşitli literatür çalışmaları mevcuttur. Endoskopik spinal cerrahinin komplikasyonlarının analizine göre, Guo ve ark. servikal endoskopik cerrahide toplam komplikasyon oranı %4,7 ve tekrar ameliyat oranı %1,1 olarak bildirilmiştir (1). Anterior tam endoskopik servikal cerrahide, tekrarlayan laringeal sinir hasarı ve yutma disfonksiyonu bu yöntemin kendine özgü komplikasyonlarıdır. Ayrıca, uyuşukluk, hematoma, diskite, damar yaralanması ve kalıcı ağrı komplikasyon olarak bildirilmiştir. Posterior endoskopik servikal cerrahide, geçici disestezi, boyun ağrısı ve sinir (omurilik ve dura) yaralanmaları nispeten yaygın komplikasyonlardır.

1.2. Endoskopik Torakal Spinal Cerrahi Komplikasyonları

Gibson ve ark. endoskopik torakal omurga cerrahisinin komplikasyonları ile ilgili yaptıkları çalışmada, dura yırtığı (%2) ve geçici parestezi (%2) yaygın komplikasyonlar iken, revizyon (%1,5), nörolojik yaralanma (%0,6) ve hematoma (%0,6) komplikasyon olarak bildirilmiştir (2).

Endoskopik transforaminal torakal spinal cerrahide interkostal nevralji özgün bir komplikasyondur. Diğer yaygın komplikasyonlar arasında nörolojik yaralanma, vasküler yaralanma, visseral yaralanma, nöks, disestezi ve eksik dekompresyon yer alır. Endoskopik interlaminar torasik cerrahide ise dura yırtıkları, geçici felç ve disestezi nispeten yaygın komplikasyonlardır. Torakal omurga endoskopik cerrahisinde, miyelopatinin kötüleşmesine bağlı motor güçsüzlük, dikkatli ve titiz teknikler gerektiren bir komplikasyon olarak bildirilmiştir (3).

1.3. Endoskopik Lomber Spinal Cerrahi Komplikasyonları

Lomber transforaminal veya interlaminar yaklaşım yönteminden bağımsız olarak, tam endoskopik cerrahinin komplikasyonları hakkında literatürde daha önce yayınlar mevcuttur (4-7). Endoskopik spinal cerrahinin

komplikasyonlarının analizine göre, dura yırtıkları, postoperatif hematomlar, nörolojik komplikasyonlar, alt kondil kırıkları ve epidural lipomatozis bildirilmiştir.

Lee ve ark., lomber lateral girinti stenozu için transforaminal dekompresyonu interlaminar yaklaşımla karşılaştıran bir meta-analiz bildirmiştir; bu meta-analizde transforaminal yaklaşımın interlaminar dekompresyona (%3,4) göre 3 kat daha fazla komplikasyona (%9,1) sahip olduğu bulunmuştur (8).

Lin ve ark., unilateral biportal endoskopik spinal cerrahi (UBESC) üzerine sistematik bir inceleme yayınlayarak, ortalama %6,7 oranında komplikasyon bildirmiştir. En sık görülen komplikasyon dura yırtığıdır. Analiz edilen 6 çalışmada UBESC işleminden sonra dura yırtığı insidansı ortalama %4,1'dir (aralığı %2,9-%5,8) (9).

Fan ve ark., perkütan endoskopik transforaminal diskektominin (PETD) komplikasyonlarını ve risk faktörlerini bildirmiştir. Bu çalışmada, farklı tipte komplikasyonların görülme sıklığı %9,76'dır (738'de 72). Komplikasyonlar ve görülme oranları şu şekildedir: %2,30 (738'de 17) tekrarlamaya, %3,79 (738'de 28) kalıcı lumbosakral veya alt ekstremité ağrısı, %1,90 (738'de 14) dura yırtığı, %0,81 (738'de 6) eksik dekompresyon, %0,41 (738'de 3) cerrahi alan enfeksiyonu, %0,27 (738'de 2) epidural hematoma (10).

Ju ve ark., transforaminal ve interlaminar yaklaşımların komplikasyonlarını karşılaştıran bir meta analizi çalışması bildirmiştir. İnterlaminar dekompresyonda dural yırtıkların ezici bir çoğunlukla (%2,19) yaygın olduğunu, bunu epidural hematomun (%0,76) ve geçici disestezi izlediğini, transforaminal dekompresyonda ise disestezi'nin (%1,46) en yaygın olduğunu, bunu tedavi edilmeyen ağrının (%1,20) ve dural yırtığının izlediğini bulmuşlardır.

Endoskopik omurga cerrahisinin komplikasyonları üzerine literatürü özetlediğimizde, endoskopik omurga cerrahisinin en sık görülen komplikasyonlarının; dura yırtıkları, epidural hematoma, geçici disestezi ve yetersiz dekompresyon olduğu görülmektedir.

2. Endoskopik Spinal Cerrahi Komplikasyonlarının Yönetimi

2.1. Dural Yırtık

Dura hasarı, endoskopik spinal cerrahinin en sık görülen komplikasyonudur ve doğru tanı ve uygun tedavi yapılmazsa ciddi komplikasyonlara yol açabilir. Endoskopik spinal cerrahide dura yırtığı oranı %2,7 olup, %0 ile

%8,6 arasında değişmektedir (6). Dura yırtığı insidansı, lomber stenozlu vakalarda (%3,7), lomber disk herniasyonlu vakalara (%2,1) göre çok daha yüksekti. Dura yırtığı riski, bilateral dekompresyon prosedürlerinde, tek taraflı dekompresyona göre daha yüksektir.

Pan ve ark., perkütan endoskopik lomber diskektomi (PELD) tekniğinin “içeriden dışarıya” tekniğinden “dışarıdan içeriye” tekniğine geçirilmesiyle dura yırtığı insidansının %1,1’e yükseldiğini bildirmiştir (11). Enstrümanlar veya radyofrekans ile oluşan dura yaralanmaları, spinal kanal yapışıklıkları, büyük disk parçaları ve gevşek dura, dura yırtığı için risk faktörleridir. Ancak Klingler ve ark., minimal invaziv cerrahide durotomi sonrası komplikasyon görülme sıklığının, paraspinal kas yapısının korunması sayesinde açık cerrahiye göre daha düşük olduğunu bildirmiştir. Çünkü, minimal invaziv cerrahide paraspinal kas yapısı diseke edilmez ve tübüler retraktör çıkarıldıktan sonra orijinal pozisyonuna geri döner (12).

Endoskopik omurga cerrahisi sırasında insidental oluşan dura yırtıklarının tedavisi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Fibrin yapıştırıcısı veya fibrinle kapatılmış kollajen sünger ile birlikte otolog kas veya yağ grefti, lomber endoskopik omurga cerrahisinde dura yırtıklarının tedavisinde iyi ve güvenli bir yöntem gibi görünmektedir. Kim ve ark., insidental durotomi insidansının %8,2 olduğunu bildirmiş ve endoskopik dekompresyon sırasında insidental durotomiye lomber seviyelere göre sınıflandırmış, %40,7’sinin L3-4’ta, %44,4’ünün L4-5’ta ve %14,8’inin L5-S1’de meydana geldiğini belirtmişlerdir. Ayrıca rastlantısal durotomiye 4 türe ayırmışlardır: %29,6’sı tip 1 (periferik tip), %70’i tip 2 (santral tip), %7,4’ü tip 3 (kompleks tip) ve %3,7’si tip 4’tür (tanınmayan). Endoskopik yama blokajlı dura onarım tekniğinin, iyi prognoz ve klinik sonuç veren tip 1 ila tip 3A dura yırtıklarında değerlendirilmesi gerektiğini önermişlerdir. Bununla birlikte, orta ile kötü sonuç veren tip 3B, 3C ve 4 dura yırtıklarında açık cerrahi onarım önerilmektedir (13).

Nam ve ark., endoskopik cerrahide insidental durotomi için çift katmanlı TachoSil tamponlama tekniğini ortaya koymuştur. Hemostatik bir ajan olan TachoSil (Nycomed, Linz, Avusturya), çeşitli cerrahi türlerinde lokal kanamanın kontrolü için kullanılır, ancak endoskopik spinal cerrahide dural onarımda kullanımı daha önce tanımlanmamıştır (14). Ancak kullanırken dikkatli olmak gerekir çünkü, trombin proinflatuardır ve intradural olarak uygulandığında postoperatif dönemde araknoidit ve nörite neden olabilir.

2.2. Postoperatif epidural hematoma

Epidural hematoma, çoğunlukla interlaminar yaklaşımdan sonra ortaya çıkar. Son zamanlarda, spinal stenoz ve intervertebral diskektomi için endoskopik cerrahinin artmasıyla birlikte, bu komplikasyon oranı da artmıştır. Bu durum, aynı zamanda biportal endoskopik cerrahide de en sık görülen komplikasyonlardan biridir. Postoperatif epidural hematoma insidansı yaklaşık %0,27'dir (15).

Endoskopik spinal cerrahi sürekli salin infüzyonu altında yapılmaktadır. Sürekli salin irrigasyonu ile epidural ve intrakraniyal basıncın artmasının 2 olası mekanizması vardır. Birincisi, sürekli salin irrigasyonunun doğrudan basınç etkisidir. İkincisi, irrigasyon sıvısının doğrudan kraniyal hareketidir. Salin çıkış açıklığı ve sürekli akış, epidural basıncın korunması için önemlidir. Bu ameliyatta 50 mmHg'den yüksek bir infüzyon pompası basıncı, servikal epidural basıncı artırabilir. Ameliyat süresinin kısaltılması ve pompa basıncının 40 mmHg'nin altında tutulması, epidural basınç artışından kaynaklanan komplikasyonları azaltmada faydalı olabilir. Ayrıca, ameliyat sonrası epidural dren yerleştirilmesi, aşırı irrigasyon sıvısının boşaltılmasına yardımcı olabilir. Boyun ağrısı veya baş ağrısı, yatak istirahati ve konservatif tedavilerle iyileştirilebilir.

Semptomatik postoperatif epidural hematoma nispeten nadir görülse de (insidans oranı %0,02 ila %4,6'dır), cauda equina sendromu ve hatta alt ekstremitte paralizisi gibi ciddi sonuçlara yol açabilir ve bu da hastaların yaşam kalitesini etkileyebilir (16). Bu nedenle erken teşhis ve müdahale önemlidir.

Kim ve ark., biportal endoskopik spinal cerrahi sonrası postoperatif hematoma görülme oranının %23,6 olduğunu bildirmiştir. Kadın cinsiyet, ileri yaş (> 70 yaş), ameliyat öncesi antikoagülasyon ilaçları ve intraoperatif saline infüzyon pompası kullanımı, postoperatif hematoma oluşumuyla anlamlı şekilde ilişkili bulunmuştur. Semptomatik postoperatif hematoma oldukça nadir (%1,9) olmakla birlikte, postoperatif manyetik rezonans görüntüleme (MRG) ile doğrulanan radyolojik hematoma daha yüksek (%23,6) bulunmuştur (16).

Ayrıca, Kim ve ark., T2 ağırlıklı aksiyel postoperatif MRG'ye göre hematoma toplama hasta sayısının 39 (%24,7) olduğunu bildirmiştir (17). Biportal endoskopik spinal cerrahi sonrası postoperatif spinal epidural hematoma insidansı, hastaların postoperatif semptomlarından bağımsız olarak, beklenenden yüksek bulunmuştur. Postoperatif hematoma, postoperatif sonuçlar üzerinde belirleyici bir etkiye sahiptir ve kanal taşması

%50'den fazla ise ve eşlik eden semptomlar mevcutsa revizyon cerrahisi gerekebilir.

2.3. Retroperitoneal hematoma

Nadir olmakla birlikte, tam endoskopik transforaminal yaklaşım sırasında damar yaralanması sonucu hematoma oluşabilir. Az miktarda kanama, konservatif tedavi ile genellikle sorun teşkil etmez; ancak segmental arter hasar görürse, büyük bir retroperitoneal hematoma oluşabilir ve semptomlara neden olabilir. Vasküler hasarı önlemek için, transforaminal yaklaşım sırasında iğneyi, güvenli bölgedeki faset ekleme dokunarak nispeten güvenli damarsız alana dikkatlice yerleştirmek önemlidir (18).

Ayrıca, hasarlı vasküler yapılar endoskopik cerrahi sırasında endoskop çıkarıldıktan sonra görüş alanında iyi görünmeyebileceğinden, çevredeki dokuda kanama olup olmadığını yavaşça kontrol etmek gerekir. Ameliyat sırasında kanama kontrolü en önemli şeydir ve kanama meydana geldiğinde, esas olarak radyofrekans probu yöntemi kullanılır veya kanama kemik dokusundan kaynaklanıyorsa elektrokoter veya kemik mumu kullanılır. Ancak, şiddetli kanama durumlarında, görüş alanını güvence altına almak zor olduğundan kanama bölgesini belirlemek genellikle zordur. Bu durumda, bir hemostatik ajan kullanılabilir. Ayrıca, hemostazdan sonra bile kanama devam ederse, ameliyat sonrası Hemovac drenajı hematoma önlemek için iyi bir yöntem olabilir.

2.4. Postoperatif Disestezi

Postoperatif disestezi genellikle transforaminal yaklaşımda görülür ve bu cerrahi yöntem, anatomik olarak güvenlik bölgesini sınırlayan çıkan sinir kökünün (exiting root) doğrudan irritasyonundan kaynaklanabilir.

Dorsal kök gangliyonu (DRG), intraforaminal bölgede yer alır ve disk herniasyonuna, foraminal stenozuna ve ameliyat aletlerinin neden olduğu mekanik hasara karşı hassastır. DRG'ye verilen hasar, primer patolojiyle ilişkili olanlardan farklı semptomlara yol açar.

Ameliyat sonrası disesteziyi önlemek için, mevcut sinir kökünde irritasyona neden olmadan geniş bir foraminoplasti yapılması elzemdir. Özellikle de faset hipertrofisi veya stenotik intervertebral foramenlerde güvenlik bölgesini genişletmek gerekmektedir. Yine ilk kanül yerleştirilirken, disk herniasyonunun şekline göre uygun açığı belirlemek önemlidir. Güvenli bölgede sinir kökü irritasyonundan kaçınmak için, endoskopik kanülü dik tutmak ve üst disk boşluğu yerine alt disk boşluğunda konumlandırmak önemlidir (19).

2.5. Yetersiz Dekompresyon

Yetersiz dekompresyon özellikle endoskopik spinal cerrahi belli bir tecrübeyi kazanmadan önce karşılaşılabilecek en sık komplikasyondur. Choi ve ark., PETD ile tedavi edilen 10.228 hastayı geriye dönük olarak analiz etmiş ve 283 vakada yetersiz rezeksiyon tespit etmiştir; bunların 95'i uygunsuz yerleşimden kaynaklanmıştır. Herniasyon tipine gelince, 91 vakada santral (%32,2), 70 vakada migrasyon (%24,7), 63 vakada aksiller tip (%22,3), 18 vakada omuz tipi (%6,4) ve 12 vakada foraminal/ekstraforaminal herniasyon (%4,2) görülmüştür (20).

Herniye disk parçaları, tutulup çıkarılmadan önce anulusdan yeterince serbest bırakılmalıdır. Kalan parçaların dikkatlice kontrol edilmesi gereklidir ve çalışma kanülünün eğiminin parçalara doğru yerleştirilmesi, fıtıklaşmış diskin yeterli şekilde çıkarılmasına yardımcı olur. Öte yandan, fıtıklaşmış diskin aşırı rezeksiyonu, dura yırtılması ve sinir köküne zarar verme riskini artırabilir; bu nedenle cerrahların sinir kökünün normal hareketini ve nabzını geri kazandırmaları gerekir.

Transforaminal yaklaşımda, foraminoplastik teknik diskektomi için güvenli ve güvenilir bir yöntemdir ve migre olmuş disk, kavisli bir prob veya forseps kullanılarak kolayca çıkarılabilir. Endoskopik cerrahinin görüş alanı dar olduğundan, lezyon bölgesini kontrol etmek mümkün olmayabilir ve yeterli dekompresyonu sağlamak için dura pulsasyonu kontrol edilmelidir.

Spinal stenozu dekompresyonu sırasında, lateral reses bölgesindeki süperior artiküler proçesi yeterince dekomprese etmek ve geçen sinir kökünü ortaya koymak için tek taraflı ve çift taraflı dekompresyon yapılmalıdır.

2.6. Nüks Disk Herniasyonu

Tekrarlayan lomber disk herniasyonu (LDH), bir hastanın ameliyat sonrası ağrısız bir dönemden sonra, daha önce diskektomi yapılan aynı bölgede disk herniasyonunun tekrarlaması olarak tanımlanır (21).

PELD'in amacı, nükleus pulposusu tamamen çıkarmak değil, herniye olmuş disk parçalarını kısmen çıkarmak ve sinir kökünü rahatlatmaktır. Bu nedenle, lomber disk herniasyonunun tekrarlaması bazen yaşlanma, uygunsuz ağırlık taşıma ve erkek cinsiyet, obezite (vücut kitle indeksi [VKİ] $\geq 25 \text{ kg/m}^2$), yaşlılık (≥ 50 yaş), travma öyküsü ve santral disk herniasyonu gibi diğer faktörlerle ortaya çıkar. Özellikle, PELD sonrası erken nüks, BMI, dejenerasyon ölçeği, kombine fıtıklaşma ve erken mobilizasyon gibi çeşitli risk faktörleriyle ilişkilidir (22). Ancak cerrahın yetersiz PELD tecrübesine sahip olması da (≤ 200 vaka) bir risk faktörüdür.

Bel egzersizleri, uygun ağırlık çalışmaları ve uygun oturma pozisyonu gibi ameliyat sonrası uygulamalar, bel fıtığı tekrarlama olasılığını azaltmak için çok önemlidir.

2.7. Artmış Epidural Basınç

İnterlaminar yaklaşım yoluyla yapılan endoskopik cerrahide, yüksek ameliyat içi su basıncı kullanımı beyin omurilik sıvısı basıncını ve kafa içi basıncını artırarak ameliyat sonrası baş ağrısına yol açabilir ve hatta nöbetlere neden olabilir (23). Ameliyat sonrası baş ağrısının oluşmasını önlemek için, ameliyat sırasında yüksek su basıncının önlenmesi çok önemlidir.

Kim ve ark., infüzyon basıncını artırarak net bir görüş elde etmeye çalışmak yerine, çalışma kanülü yoluyla fasya kesisinin uzatılması veya çapraz kesilmesi yoluyla akışı iyileştirmenin daha tercih edilebilir olduğunu, bunun da net bir görüş sağlayacağını ve ameliyat sonrası baş ağrısının oluşmasını önleyeceğini bildirmiştir (24).

Czegléczi ve ark., irrigasyonun menenjiyal irritasyona ve ameliyat sonrası baş ağrısına yol açabileceğini bildirmiştir; ancak ameliyat süresinin kısaltılması bu tür komplikasyonlardan kaçınmayı sağlayabilir (25). Choi, pompa kullanılırken irrigasyon pompası basıncının <30 mmHg'de tutulmasını önermiştir (26).

2.8. Enfeksiyon

Omurga ameliyatı sonrası intervertebral enfeksiyon insidansı yaklaşık %0,1 ile %4,5 arasında değişmekte olup, vakaların çoğu bakteriyel enfeksiyondan kaynaklanmaktadır (27,28). Bununla birlikte, endoskopik omurga ameliyatında sürekli salin irrigasyonu ve kısa ameliyat süresi nedeniyle, ameliyat sonrası enfeksiyon nadirdir.

Gu ve ark., PETD ile tedavi edilen 209 LDH vakası arasında %0,47 oranında bir insidans bildirdi; enfekte hastanın ortalama 2 hafta sonra intravenöz antibiyotiklerle iyileştiğini gösterdiler (29). Piyojenik spondilodiskit, omurga ameliyatından sonra yıkıcı bir komplikasyondur ve ciddi spinal sinir disfonksiyonuna neden olur. Endoskopik omurga ameliyatından sonra enfeksiyondan şüphelenilme bile, eritrosit sedimantasyon hızı ve C-reaktif protein gibi erken testler yapılmalıdır. Çünkü, MRI erken teşhiste etkin değildir. Floroskopi eşliğinde disk iğne biyopsisi, patojenik bakterilerin belirlenmesinde tanısız ve yardımcıdır. Tanı konulduktan sonra, hafif semptomları olan hastalara pozitif antibiyotik tedavisi ve yatak istirahati uygulanmalıdır. Şiddetli semptom ve belirtileri olan hastalarda ise

intervertebral irrigasyon ve drenaj yapılmalıdır. Konservatif tedavinin fayda sağlamaması durumunda açık debridman ve füzyon gerekebilir.

2.9. İnstabilite ve Faset Eklem Hasarı

Ameliyat sonrası segmental instabilite veya faset eklem hasarı, endoskopik laminotominin bir diğer komplikasyonudur. Ayrıca, laminotomi sırasında iyatrojenik inferior artiküler proses kırıkları meydana gelebilir ve bu komplikasyonlar geleneksel veya mikroskopik cerrahiden kaynaklanırlar benzerdir. Bu nedenle, ameliyat öncesi instabilite, endoskopik lomber dekompresyon için bir kontrendikasyondur.

Sonuç olarak; literatür incelendiğinde endoskopik spinal cerrahide dura yırtılması, postoperatif hematoma, geçici disestezi ve tedavi edilememiş ağrı nispeten yaygındır. Ayrıca, idrar retansiyonu, motor güçsüzlük, kauda equina sendromu, yara enfeksiyonu gibi çeşitli komplikasyonlar da ortaya çıkabilir. Özetle, çeşitli endoskopik yaklaşım yöntemlerinin avantajlarını ve dezavantajlarını anlamak ve spinal hastalık için en etkili ve uygun cerrahi yaklaşımı seçmek son derece önemlidir.

Kaynaklar

1. Guo L, Wang J, Zhao Z, et al. Microscopic anterior cervical discectomy and fusion versus posterior percutaneous endoscopic cervical keyhole foraminotomy for single-level unilateral cervical radiculopathy: a systematic review and meta-analysis. *Clin Spine Surg* 2023;36:59-69.
2. Gibson RDS, Wagner R, Gibson JNA. Full endoscopic surgery for thoracic pathology: an assessment of supportive evidence. *EFORT Open Rev* 2021;6:50-60.
3. Ju CI, Lee SM. Complications and management of endoscopic spinal surgery. *Neurospine*. 2023 Mar 31;20(1):56.
4. Kim HS, Raorane HD, Wu PH, et al. Incidental durotomy during endoscopic stenosis lumbar decompression: incidence, classification, and proposed management strategies. *World Neurosurg* 2020;139:e13-22.
5. Sairyo K, Sakai T, Higashino K, et al. Complications of endoscopic lumbar decompression surgery *Minim Invasive Neurosurg* 2010;53:175-8.
6. Müller SJ, Burkhardt BW, Oertel JM. Management of dural tears in endoscopic lumbar spinal surgery: a review of the literature. *World Neurosurg* 2018;119:494-9.
7. Youn MS, Woo YH, Shin JK. Rapid progression of spinal epidural lipomatosis after percutaneous endoscopic spine surgery mimicking disc herniation. *Int J Surg Case Rep* 2020;73:1-4.
8. Lee CH, Choi M, Ryu DS, et al. Efficacy and safety of full-endoscopic decompression via interlaminar approach for central or lateral recess spinal stenosis of the lumbar spine: a meta-analysis. *Spine* 2018;43:1756-64.
9. Lin GX, Huang P, Kothreerunurak V, et al. A systematic review of unilateral biportal endoscopic spinal surgery: preliminary clinical results and complications. *World Neurosurg* 2019;125:425-32.
10. Fan N, Yuan S, Du P, et al. Complications and risk factors of percutaneous endoscopic transforaminal discectomy in the treatment of lumbar spinal stenosis. *BMC Musculoskelet Disord* 2021;22:1041.
11. Pan M, Li Q, Li S, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: indications and complications. *Pain Physician* 2020;23:49-56.
12. Klingler JH, Volz F, Kruger MT, et al. Accidental durotomy in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: frequency, risk factors, and management. *Sci World J* 2015;2015:532628.
13. Kim HS, Raorane HD, Wu PH, et al. Incidental durotomy during endoscopic stenosis lumbar decompression: incidence, classification, and proposed management strategies. *World Neurosurg* 2020;139:e13-22.

14. Nam HGW, Kim HS, Park JS, et al. Double-layer tachosil packing for management of incidental durotomy during percutaneous stenoscopic lumbar decompression. *World Neurosurg* 2018;120:448-56.
15. Ahn DK, Lee JS, Shin WS, et al. Postoperative spinal epidural hematoma in a biportal endoscopic spine surgery. *Medicine (Baltimore)* 2021;100:e24685.
16. Kim JE, Choi DJ, Kim MC, et al. Risk factors of postoperative spinal epidural hematoma after biportal endoscopic spinal surgery. *World Neurosurg* 2019;129:e324-9.
17. Kim JE, Choi DJ, Park EJ. Evaluation of postoperative spinal epidural hematoma after biportal endoscopic spine surgery for single-level lumbar spinal stenosis: clinical and magnetic resonance imaging study. *World Neurosurg* 2019; 126:e786-92.
18. Kim HS, Ju CI, Kim SW, et al. Huge psoas muscle hematoma due to lumbar segmental vessel injury following percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *J Korean Neurosurg Soc* 2009;45:192-5.
19. Ju CI. Technical considerations of the transforaminal approach for lumbar disk herniation. *World Neurosurg* 2021;145:597-611.
20. Choi KC, Lee JH, Kim JS, et al. Unsuccessful percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a single-center experience of 10,228 cases. *Neurosurgery* 2015;76:372-81.
21. Swartz KR, Trost GR. Recurrent lumbar disc herniation. *Neurosurg Focus* 2003;15:E10.
22. Kim HS, You JD, Ju CI. Predictive scoring and risk factors of early recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Biomed Res Int* 2019;2019:6492675.
23. Kim HS, Wu PH, Jang IT. Lumbar endoscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression outside-in approach: a proctorship guideline with 12 steps of effectiveness and safety. *Neurospine* 2020;17(Suppl 1):S99-109.
24. Kim JE, Choi DJ, Park E, et al. Biportal endoscopic spinal surgery for lumbar spinal stenosis. *Asian Spine J* 2019;13:334-42.
25. Czegléczki G, Nagy Z, Padányi C, et al. Biportal endoscopic technique in the treatment of spinal stenosis: early clinical experiences and results. *Neurol Res* 2020;42:1085-8.
26. Choi CM. Biportal endoscopic spine surgery (BESS): considering merits and pitfalls. *J Spine Surg* 2020;6:457-65.
27. Cassir N, De La Rosa S, Melot A, et al. Risk factors for surgical site infections after neurosurgery: a focus on the postoperative period. *Am J Infect Control* 2015;43:1288-91.
28. Kumagai G, Wada K, Asari T, et al. Association of methicillin-resistant coagulase-negative staphylococci on preoperative skin and surgical site infecti-

- on in patients undergoing spinal surgery: a retrospective cohort study. *Spine Surg Relat Res* 2022;6:596-603.
29. Gu YT, Cui Z, Shao HW, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic surgery (PTES) for symptomatic lumbar disc herniation: a surgical technique, outcome, and complications in 209 consecutive cases. *J Orthop Surg Res* 2017;12:25.